

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Electrotecnia y Computación
Departamento de Electrónica



Desarrollo de un prototipo de un sistema de medición de caudal de aguas residuales en canales parshall.

**TRABAJO MONOGRAFICO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRÓNICO**

Presentado Por:

Br. Alejandro José Gutiérrez Pérez

Br. Héctor Enrique Muñoz Baldioceda

Tutor:

Ing. Álvaro Antonio Gaitán

Managua, Nicaragua febrero de 2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, a mamá por su apoyo incondicional, por estar siempre conmigo, por enseñarme a crecer, a ser una persona de bien y que si caigo debo levantarme, por guiarme y por los consejos que me han brindado, la confianza, paciencia, comprensión, por los valores que me han transmitido, mis principios y por ayudarme a llegar hasta aquí que sin ella no podría haber sido tan posible.

Alejandro José Gutiérrez Pérez

Dedico este trabajo a Dios, mi familia y a las personas que día a día me apoyaron y me animaron siempre a seguir adelante en no retroceder en siempre superar cada dificultad que ha marcado mi camino que debía de ser una meta la cual debía alcanzar a costa de todo, por cada consejo brindado que me guiaron por el camino adecuado para que hoy pueda obtener el fruto de sacrificios, dedicación y perseverancia, también dedico este trabajo a mi hermano que no pudo ver mi victoria pero sé que de algún modo el estaría orgulloso de mi logro el cual me viera gustado compartirlo con él, por ser un guerrero en su corta vida y lucho con sus dificultades y no retrocedió nunca en su camino y fue inspiración a seguir que por muy dura sea la situación siempre hay que ver el lado bueno por muy adversa sea la situación, Gracias a todos por su apoyo incondicional.

Héctor Enrique Muñoz Baldioceda.

Agradecimientos

Primeramente le damos gracias a Dios por el don de la vida y permitirnos culminar esta etapa, por todas las personas que ha puesto en el camino y han aportado a nuestro crecimiento de una forma directa o indirecta.

Le damos gracias a nuestros padres por el apoyo incondicional en toda nuestra existencia, por sus sabios consejos, por los valores que nos han dado y por enseñarnos a estar firmes en los momentos difíciles para poder alcanzar nuestras metas.

Le damos gracias a nuestro tutor Ing. Álvaro Gaitán quien nos ha apoyado a lo largo de la elaboración del trabajo monográfico.

Resumen

El presente documento muestra los resultados obtenidos de una medición de nivel de agua en un canal parshall. El prototipo es un modelo estándar que puede ser instalado o utilizado al canal parshall deseado haciendo variaciones mínimas. El sistema esta alimentado por baterías recargables con paneles solares la cual operan de manera independiente de noche, recargándose de día.

Este es un sistema con una fácil lectura de datos ya que se guardan en una página web compaginado en una red LAN específica y pueden ser visualizados en una computadora o Smartphone o Tablet.

Abstract

This document shows the results obtained from a water level measurement in a parshall channel. The prototype is a standard model that can be installed or used to the desired parshall channel by making minimal variations. The system is powered by rechargeable batteries with solar panels which operate independently at night, recharging by day.

This is a system with an easy reading of data since they are saved on a web page combined in a specific LAN network and can be viewed on a computer or smartphone or Tablet.

Tabla de contenido

Introducción	1
Objetivos	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
Justificación	3
Capítulo 1: Marco Teórico	4
1.1. Sistemas de Medición	4
1.1.1 Objetivos de un sistema de medición	5
1.2 Sensores	7
1.2.1 Características Técnicas	7
1.3 Canal Parshall	11
1.4 Microcontroladores	13
1.4.1 Lenguajes de Programación	18
1.5 Transmisión y recepción de datos:	19
1.5.1 Medios de Transmisión - Radiofrecuencia	20
• Ancho de banda	23
• Atenuación	24
• Interferencias	24
• Espectro electromagnético	24
1.6 Base de datos y Servidor Web	25
• Cómo funcionan las bases de datos	25
Servidor Web	27
1.6.1 Pagina Web	29
1.7 Editores de código abierto	33
Visual Studio	35
1.8 Paneles Solares	37
Capítulo 2: Análisis y Presentación de resultados	38
2.1 Etapa de análisis	38
2.2 Etapa de Diseño	42
2.2.1. Prototipo de Canal Parshall	43
2.2.2. Sistema de medición con Microcontrolador y Enlace (NodeMCU- ESP8266)	51

2.2.3. Sensor Ultrasónico HC-SR04	52
2.2.4. Página Web	53
2.2.5 Servidor de Base de datos y Servidor Web:	68
2.2.6. Programación funcionamiento de medición NodeMCU	72
2.2.7. Diseño de circuito NodeMCU con sensor y alimentación	78
2.2.8. Banco de Alimentación	86
2.2.9. Etapa de Implementación	90
2.2.10. Etapa de Evaluación	95
2.2.10.1 Resultados	97
Capítulo 3: Conclusiones y Recomendaciones	98
Bibliografía	100
Anexos	2

LISTAS DE FIGURAS

IMAGEN 1. SENSOR ULTRASÓNICO.....	8
IMAGEN 2. TREN DE PULSOS DE SENSOR ULTRASÓNICO	9
IMAGEN 3. EJEMPLO DE CANAL PARSHALL.....	11
IMAGEN 4. COMPONENTE PRINCIPAL NODEMCU	17
IMAGEN 5. EJEMPLO DE INTERFAZ DE EDITOR DE CÓDIGO VISUALSTUDIO.....	36
IMAGEN 6. ÁREA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL CIUDAD SANDINO.....	39
IMAGEN 7 PILA DE SEDIMENTACIÓN SAN RAFAEL DEL SUR.....	40
IMAGEN 8. IDEA DE DISEÑO PROTOTIPO CANAL PARSHALL	41
IMAGEN 9. TABAL DE MEDIDAS PARA CÁLCULO DE LITROS DE AGUA CANAL PARSHALL.....	42
IMAGEN 10. DIMENSIONES DE PROTOTIPO DE CANAL PARSHALL	43
IMAGEN 11. PERFIL DE CORTES DE PROTOTIPO.....	44
IMAGEN 12. CORTE Y FORMA PROTOTIPO.....	45
IMAGEN 13. CAUNTEL DE HOJALATERÍA	46
IMAGEN 14. PROCESO DE CALENTADO DE CAUTIL.....	46
IMAGEN 15. PROCESO DE SOLDADURA CON ESTAÑO	47
IMAGEN 16. CONSTRUCCIÓN DE SOPORTE	48
IMAGEN 17. PROCESO DE REALIMENTACIÓN DE AGUA CON BOMBA.....	49
IMAGEN 18. BOMBA DE RETROALIMENTACIÓN DE AGUA.	50
IMAGEN 19. PROCESO DE INSTALACIONES DE LECTOR DE CÓDIGO VISUALSTUDIO.....	53
IMAGEN 20. CARPETAS RAÍZ DE PAGINA WEB.....	55
IMAGEN 21. ESTRUCTURA SEMÁNTICA HTML.....	57
IMAGEN 22. ETIQUETAS DE BARRA DE NAVEGACIÓN PÁGINA WEB.....	59
IMAGEN 23. MUESTRA DEL CAMPO TABLA, PAGINA WEB.....	61
IMAGEN 24. MUESTRA DE ESTILO DE LETRA COLOR Y CONTORNO SEGMENTO DE FILTRO EN PÁGINA WEB.	67
IMAGEN 25. FORMA FINAL PAGINA WEB.....	67
IMAGEN 26. PROCESO DE CREACIÓN DE BASE DE DATOS.....	68
IMAGEN 27. LISTA DE BASE DE DATOS	69
IMAGEN 28. REGISTRO DE VARIABLES.....	70
IMAGEN 29. ILUSTRACIÓN DE SERVIDOR EN LÍNEA.....	71
IMAGEN 30. EN MÁQUINA VIRTUAL CONSOLA DE ARDUINO	72
IMAGEN 31. SIMULACIÓN, SIMBOLOGÍA DE CIRCUITO EN PROTEUS.....	78
IMAGEN 32. PESTAÑA ARES PROTEUS PARA DISEÑOS DE CIRCUITO EN PCB.....	79
IMAGEN 33. DISEÑO FINAL DE CIRCUITO.....	80
IMAGEN 34. CONFIGURACIÓN DE IMPRESIÓN DE CIRCUITO.	81
IMAGEN 35. IMPRESIÓN FINAL DE CIRCUITO EN PAPEL FOTO CON IMPRESORA LASER.....	81
IMAGEN 36. PROCESO DE ATACADO DE CIRCUITO EN ACIDO.....	83
IMAGEN 37. ATACADO FINAL DE IMPRESIÓN DE CIRCUITO.....	84
IMAGEN 38. MODELO 3D DE DISEÑO DE CIRCUITO.....	84
IMAGEN 39. MONTAJE Y SOLDADURA COMPONENTES EN PLACA VIRGEN	85
IMAGEN 40. RESULTADO FINAL DE MONTAJE PLACA VIRGEN.....	85
IMAGEN 41. LAMINA HPL ALUNIZADA	86
IMAGEN 42. CORTE DE LAMINA.....	87
IMAGEN 43. CONTENEDOR DE BATERÍAS.....	87
IMAGEN 44. ARREGLO DE PANELES SOLARES	88
IMAGEN 45. TARJETA REGULADOR DE VOLTAJE.....	89

IMAGEN 46. ALIMENTACIÓN INDEPENDIENTE.....	89
IMAGEN 47. LEDS DE NOTIFICACIONES	90
IMAGEN 48. POSICIÓN DE SENSOR ULTRASONICO.....	91
IMAGEN 49. IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS PROYECTO	92
IMAGEN 50. IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS PROYECTO 1.....	92
IMAGEN 51. MUESTRA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE SIMULACIÓN DE PROTOTIPO.....	93
IMAGEN 52. VISTA DE RESULTAMOS EN TELÉFONO MÓVIL.....	94

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CÓDIGO NODEMCU, DECLARACIÓN DE VARIABLES.....	74
TABLA 2. CÓDIGO NODEMCU SEGMENTO DE CONEXIÓN	75
TABLA 3. CÓDIGO NODEMCU RECOPIACIÓN DE VARIABLES DE MEDICIÓN.	76
TABLA 4. CÓDIGO NODEMCU DECLARACIÓN DE CONEXIONES.	77

LISTAS DE ANEXOS

ANEXOS A: CARTA DE SOLICITUD DE VISITA A PLANTAS RESIDUALES.....	3
ANEXOS B: FOTOS DE VISITAS A PLANTAS RESIDUALES CIUDAD SANDINO Y SAN RAFAEL DEL SUR.....	5
ANEXOS C: DATASHEETS DE COMPONENTES UTILIZADOS.....	10
ANEXOS D: PRESUPUESTO.....	15

Introducción

El presente documento describe los diferentes procesos para la elaboración de un sistema de medición de nivel de agua para canales parshall, ya que la obtención de mediciones de nivel se realiza de manera visual y manual con una regla que consta de 50 centímetros de longitud, esta se utiliza en el cuello de botella del canal parshall para que un trabajador pueda ver el nivel que tiene el agua y apuntarlo de manera manual en una hoja de datos, siendo esto así se necesita recopilar datos cada una hora el cual cuenta con un método bastante rustico para la medición de altura de agua; este método utiliza la mano humana para la medición, lo cual significa una deficiencia de efectividad, exactitud y por supuesto gasto económico innecesario.

El propósito de este proyecto es dar una solución efectiva, económica y de calidad, con un sistema automatizado capaz de medir la variable deseada como lo es la altura del agua, procesar este dato para obtener el dato deseado como lo es el caudal del agua; este dispositivo lograra solucionar los problemas siendo exacto, económico y efectivo.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un sistema de monitoreo y transmisión de datos de caudal de aguas residuales en canales parshall, que permita llevar un registro de flujo de las mismas.

Objetivos específicos

- 1) Determinar los términos de referencia para la elaboración y diseño del sistema.
- 2) Diseñar un sistema solar fotovoltaico para los sistemas de monitoreo que permita alimentar los sistemas de manera independiente con una corriente adecuada.
- 3) Diseñar un sistema de Transmisión de datos que permita comunicar la medición del canal con una estación base situada a no más de 15 metros de distancia del transmisor.
- 4) Diseñar un sistema de Recepción de datos y almacenamiento de datos.
- 5) Realizar pruebas, simulación del sistema que permita comprobar un debido funcionamiento.
- 6) Implementar un Prototipo de canal Parshall para simulación y evaluación del sistema.
- 7) Evaluar el desempeño del sistema en condiciones de laboratorio por medio de un modelo a escala de una canaleta parshall que permita determinar si el sistema debe ser mejorado en un periodo de dos semanas.

Justificación

Enacal es una empresa que tiene como una de sus responsabilidades es tratar con el agua residual, velar por la salud y servicios de agua potable de los nicaragüenses.

En la actualidad se utilizan métodos muy rudimentarios para realizar las mediciones de caudal de agua en canales parshall, no existe un método o un dispositivo automatizado que pueda realizar estas mediciones de manera exacta y confiable. Se ha logrado notar este déficit en el proceso lo cual genera un impacto económico y estadístico de números bajos e ineficientes para la empresa.

Por tal razón enacal ha expuesto el problema el cual nosotros como egresados de la carrera ingeniería electrónica de la universidad de ingeniería (UNI) estamos dispuestos a lograr una solución óptima, usaremos nuestros conocimientos adquiridos y los desarrollaremos en este proyecto, ganando más conocimiento y logrando que nuestro tema de monografía sea de un buen impacto y aprovechamiento.

Mediante la implantación de este proceso de control automatizado se podrá contar con un sistema más confiable y preciso para la medición de esta variable, tanto como el mejor aprovechamiento de la mano humana para realizar otras tareas lo que significa un gran ahorro de tiempo mediante la buena optimización.

Capítulo 1: Marco Teórico

1.1. Sistemas de Medición

Un sistema de medición electrónico es la colección de operaciones, procedimientos, instrumentos de medición (software definido, sensores, controladores, etc.) destinados para asignar un número a la variable que está siendo medida; estas variables pueden ser temperatura, presión, humedad, altura, velocidad, etc.

El proceso de medición, se puede definir intuitivamente como la acción de comparar una característica cuantitativa de un objeto o proceso, con un patrón estándar previamente determinado, a través del uso de un instrumento de medición diseñado a tal fin. Todo proceso de medición define operacionalmente una magnitud física y da como resultado el valor de dicha magnitud. El valor es un número real y representa el número de veces que la unidad está contenida en la cantidad de magnitud medida. Así por ejemplo, la longitud de un objeto surge y se define por la comparación de éste con otro elegido arbitrariamente (patrón), cuya longitud se adoptó como unidad. El instrumento posibilita esta operación y el número medida se lee en la denominada escala. En una medición intervienen cuatro objetos: Aquello que se quiere medir, La unidad de medida, El instrumento de medición, El observador. (Silva, Eugenia, Godine, & Blesio, 2015) (Bernal, 2012)

1.1.1 Objetivos de un sistema de medición

- Mejorar la productividad, reduciendo los costes y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos manuales e incrementando la exactitud en la toma de datos.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiere grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

Variaciones en sistemas de medición

La variación del sistema de medición es la variación que ocurre cuando se mide algo. Específicamente, la variación de un sistema de medición es la suma de la variación causada por la repetitividad y la reproducibilidad.

Cualquier componente de un sistema de medición, como un dispositivo de medición, un procedimiento y un software, puede ser una fuente de variación.

La variación observada del proceso se divide en dos fuentes:

- **Variación entre las partes**

La variabilidad en las mediciones entre las diferentes partes. Lo ideal sería que las diferencias de una parte a otra (Entre las partes) explicaran la mayor parte de la variabilidad.

- **Variación del sistema de medición**

La variación del sistema de medición es toda la variación asociada con un proceso de medición. Las fuentes potenciales de variación incluyen los

dispositivos de medición, las normas, los procedimientos, el software, los componentes del ambiente, etc.

Como cualquier otro proceso, un sistema de medición está sujeto tanto a variación por causa común como a variación por causa especial. Para controlar la variación del sistema de medición, primero debe identificar las fuentes de la variación y, luego, debe eliminar o reducir las diversas causas. La variación del sistema de medición se divide en dos fuentes:

Repetitividad

La repetitividad es la variación causada por el dispositivo de medición. Es la variación que se observa cuando el *mismo operador* mide la misma parte muchas veces, usando el mismo sistema de medición, bajo las mismas condiciones.

Reproducibilidad

La reproducibilidad es la variación causada por el sistema de medición. Es la variación que se observa cuando *diferentes operadores* miden la misma parte muchas veces, usando el mismo sistema de medición, bajo las mismas condiciones.

La reproducibilidad se puede dividir en dos fuentes:

- Operador: La variabilidad de las mediciones debido a los diferentes operadores.
- Operador por parte: La variabilidad de las mediciones debido a diferentes combinaciones de operador/parte después de considerar la parte y el operador por separado.

1.2 Sensores

Un sensor es un dispositivo que detecta y señala un cambio de una condición. ¿Qué puede ser esta condición?, a menudo es simplemente la presencia o ausencia de un objeto o material (Medición discreto). También puede ser medible una cantidad tal como el cambio en una distancia, tamaño o color (medición análoga). Esta información a la salida del sensor, es la base del monitoreo y control de procesos industriales. Exterior requerida y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica que seamos capaces de cuantificar y manipular. Los sensores de distancia y transductores de distancia, están pensados para realizar la medida de distancia lineal o desplazamiento lineal de una forma automatizada, ya que proporcionan una señal eléctrica según la variación física, en este caso la variación física es nuestra variable requerida la distancia. Los rangos de medida disponibles son muy diversos, según el tipo de sensor de distancia empleado. Así pues hay modelos que tienen rangos de unas pocas micras y otros modelos que pueden llegar a medir cientos de metros (Acuña , 2016)

1.2.1 Características Técnicas

La resolución de un sensor es el menor cambio en la magnitud de entrada que se aprecia en la magnitud de salida. Sin embargo, la precisión es el máximo error esperado en la medida.

La resolución puede ser de menor valor que la precisión. Por ejemplo, si al medir una distancia la resolución es de 0,01 mm, pero la precisión es de 1 mm, entonces pueden apreciarse variaciones en la distancia medida de 0,01 mm, pero no puede asegurarse que haya un error de medición menor a 1 milímetro. En la mayoría de los casos este exceso de resolución conlleva a un exceso innecesario en el coste del sistema.

Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede detectarse a la salida.

Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.

Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

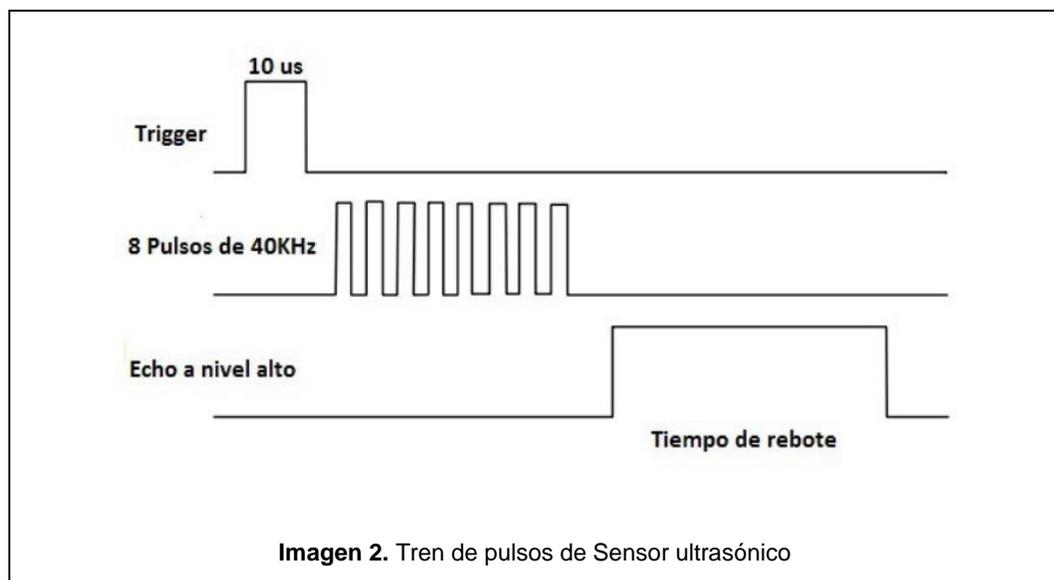
Sensor HC-SR04

El sensor HC-SR04 es el más utilizado dentro de los sensores de tipo ultrasonido, principalmente por la cantidad de información y proyectos disponibles en la web. Posee dos transductores: un emisor y un receptor piezoeléctricos, además de la electrónica necesaria para su operación; se puede apreciar en la **Imagen 1**.



Imagen 1. Sensor ultrasónico

El funcionamiento del sensor es el siguiente: el emisor piezoeléctrico emite 8 pulsos de ultrasonido(40KHz) luego de recibir la orden en el pin TRIG, las ondas de sonido viajan en el aire y rebotan al encontrar un objeto, el sonido de rebote es detectado por el receptor piezoeléctrico, luego el pin ECHO cambia a Alto (5V) por un tiempo igual al que demoró la onda desde que fue emitida hasta que fue detectada, el tiempo del pulso ECO es medido por el microcontrolador y así se puede calcular la distancia al objeto. El funcionamiento del sensor no se ve afectado por la luz solar o material de color negro (aunque los materiales blandos acústicamente como tela o lana pueden llegar a ser difíciles de detectar) podemos ver su comportamiento gráficamente en la **Imagen 2.**



La distancia se puede calcular utilizando la siguiente formula:

$$\text{Distancia (m)} = \{(\text{Tiempo del pulso ECO}) * (\text{Velocidad del sonido}=340\text{m/s})\}/2$$

Sus especificaciones Técnicas son:

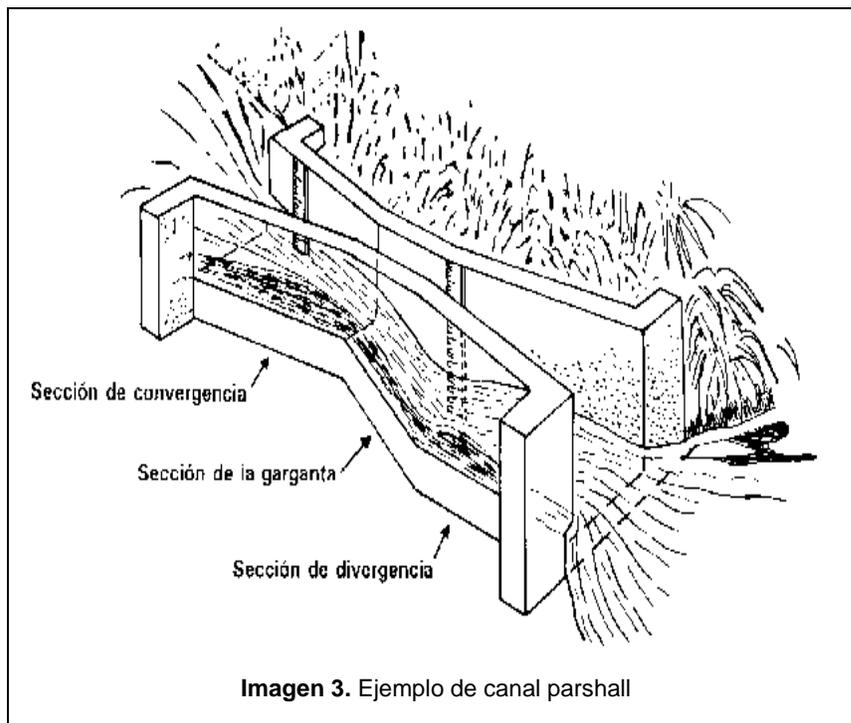
- Voltaje de Operación: 5V DC
- Corriente de reposo: < 2mA

- Corriente de trabajo: 15mA
- Rango de medición: 2cm a 450cm
- Precisión: +- 3mm
- Ángulo de apertura: 15°
- Frecuencia de ultrasonido: 40KHz
- Duración mínima del pulso de disparo TRIG (nivel TTL): 10 μ S
- Duración del pulso ECO de salida (nivel TTL): 100-25000 μ S
- Dimensiones: 45mm x 20mm x 15mm
- Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20ms (recomendable 50ms)

(<https://leantec.es/>)

1.3 Canal Parshall

El canal parshall es una estructura hidráulica la cual permite medir el caudal de agua que pasa a través de una sección del canal, este consta de 4 partes: transición de entrada, sección convergente, garganta y sección divergente. En la transición de entrada el piso se eleva sobre el fondo original del canal con una pendiente suave, y las paredes se van cerrando; en la sección convergente el fondo es horizontal y el ancho va disminuyendo; en la garganta el piso vuelve a bajar para terminar con otra pendiente en la sección divergente. Estas características se toman como variables en una ecuación general para realizar la medición, la cual una vez utilizando lo que es la altura, medición del nivel de agua podemos realizar la medición del caudal. La canaleta Parshall cumple un doble propósito en las plantas de tratamiento de agua, de servir de medidor de caudales y en la turbulencia que se genera a la salida de la misma, servir de punto de aplicación de coagulantes se puede apreciar en la **Imagen 3**. (Oliveras, 2016)



Ecuación general para la medición de caudal:

$$Q = C * (H_a)^n$$

Debido a que la principal función de la canaleta parshall es medir el caudal, es importante tener una expresión matemática que relacione esta variable con el resto de magnitudes medibles en el dispositivo.

Donde:

Q: caudal

Ha: Profundidad del agua en una posición dada.

C y n: Constantes que dependen de las dimensiones del canal.

Las relaciones profundidad-caudal para canaletas parshall de diferentes tamaños, tal como se calibraron empíricamente, se presentan mediante las siguientes ecuaciones:

Ancho de garganta	Ecuación
3"	$Q = 0.992H_a^{1.547}$
6"	$Q = 2.06H_a^{1.58}$
9"	$Q = 3.07H_a^{1.53}$
12" a 8'	$Q = 4WH_a^{1.522}W^{0.026}$
10' a 50'	$Q = (3.6875W + 2.5)H_a^{1.6}$

En las ecuaciones anteriores Q es el caudal libre en pies³/s, W es el ancho de la garganta en pies y Ha es la lectura de la mira de aforo en pies.

1.4 Microcontroladores

Procesador con su sistema mínimo en un chip (incluye memoria para programa y datos, periféricos de entrada / salida, conversores análogo – digital (AD) y digital – análogo (DA), módulos especializados en la transmisión y recepción de datos).

Este puede ser usado para diversos propósitos debido a que es programable; como, por ejemplo: manejo de sensores, controladores, avisos lumínicos, secuenciador de luces, cerrojos electrónicos, control de motores, etc.; el cual para ser usado se debe especificar su funcionamiento por software a través de programas que indiquen las instrucciones que el microcontrolador debe realizar. Como ventajas de usar un microcontrolador tenemos la facilidad de grabar ya que lo que se necesita es una computadora y la gran variedad de microcontroladores que se pueden encontrar en el mercado para elegir el más conveniente a nuestra solución. (S.A, EcuRed, S.F)

Al estar todos los microcontroladores integrados en un chip, su estructura fundamental y sus características son muy parecidas. Todos deben disponer de los bloques esenciales: procesador, memoria de datos e instrucciones, líneas de entrada y salida, oscilador de reloj y módulos controladores de periféricos. Sin embargo, cada fabricante intenta enfatizar los recursos idóneos para las aplicaciones a las que se destinan preferentemente.

Memoria

En los microcontroladores la memoria de instrucciones y datos está integrada en el propio chip. Una parte debe ser no volátil, tipo ROM, y se destina a contener el programa de instrucciones que gobierna la aplicación. Otra parte de memoria será tipo RAM, volátil, y se destina a guardar las variables y los datos. La RAM en estos dispositivos es de poca capacidad pues sólo debe contener las variables y los cambios de información que se produzcan en el transcurso del programa. Por otra parte, como sólo existe un programa activo, no se requiere guardar una copia del mismo en la RAM pues se ejecuta directamente desde la ROM. Según el tipo de memoria ROM que

dispongan los microcontroladores, la aplicación y utilización de los mismos es diferente. Se describen las cinco versiones de memoria no volátil que se pueden encontrar en los microcontroladores del mercado.

Reloj principal

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema. Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo. Dichos componentes suelen consistir en un cristal de cuarzo junto a elementos pasivos o bien un resonador cerámico o una red R-C. Aumentar la frecuencia de reloj supone disminuir el tiempo en que se ejecutan las instrucciones pero lleva aparejado un incremento del consumo de energía.

Recursos especiales

Cada fabricante oferta numerosas versiones de una arquitectura básica de microcontrolador. En algunas amplía las capacidades de las memorias, en otras incorpora nuevos recursos, en otras reduce las prestaciones al mínimo para aplicaciones muy simples, etc. La labor del diseñador es encontrar el modelo mínimo que satisfaga todos los requerimientos de su aplicación. De esta forma, minimizará el coste, el hardware y el software. Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

- Temporizadores o “Timers”: Se emplean para controlar periodos de tiempo y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el interior.
- Perro guardián o “Watchdog”: Es un temporizador que cuando se desborda y pasa por cero provoca un reset automáticamente en el sistema.

- Estado de reposo o de bajo consumo: Es un estado del sistema donde se detiene el reloj principal y sus circuitos asociados con el objetivo de ahorrar energía en periodos de tiempo donde el microcontrolador se mantiene en espera de instrucciones.
- Conversor A/D: Procesa señales analógicas convirtiéndolas en señales digitales.
- Comparador analógico: Algunos modelos de microcontroladores disponen internamente de un amplificador operacional que actúa como comparador entre una señal fija de referencia y otra variable que se aplica por una de las patitas de la cápsula. La salida del comparador proporciona un nivel lógico 1 o 0 según una señal sea mayor o menor que la otra. (S.A, EcuRed, S.F) (Sevilla)

NodeMCU- ESP8266

Este componente sería el principal responsable del funcionamiento del procesamiento de datos de la medición, las principales características de este encapsulado son:

- 32-bit RISC CPU: Tensilica Xtensa LX106 corriendo a 80 MHz (que puede ser overclokeado a 160MHz si se requiere)
- 64 KiB de RAM para instrucciones y 96 KiB de RAM para datos
- IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi
- 16 pines GPIO
- SPI e I2C
- UART en los pines dedicados (usada para la programación del chip)
- Un convertidor Analógico-Digital (ADC) de 10 bit

El ESP8266 es un chip Wi-Fi de bajo costo que funciona mediante el protocolo TCP/IP. Incluye un microcontrolador (Tensilica Xtensa LX106) para manejar dicho protocolo y el software necesario para la conexión 802.11.

Su punto fuerte es el disponer de una conexión Wi-Fi en un microcontrolador. Además se puede programar directamente con el entorno de Arduino con lo que es el chip perfecto para desarrollar nuestras aplicaciones de IoT ver la **Imagen 4**.

La gran ventaja de este desarrollo con respecto al resto de módulos básicos de ESP8266, es que su programación se hace totalmente transparente, al no requerir ningún cambio en sus pines para la programación, y disponer de conexión USB al igual que Arduino, Pingüino.

La propia placa dispone de un regulador de alimentación, así como un chip USB-Serial para la comunicación del ESP8266 directamente desde el USB del ordenador, además de un acceso fácil a los pines GPIO, una memoria Flash de 1Mb para el almacenamiento de varios programas, 2 puertos Rx/Tx, etc.

En definitiva, es la manera más fácil y barata de desarrollar este proyecto debido a la gran comunidad y el gran número de software compatible y librerías existentes para la programación del ESP8266. (espressif)

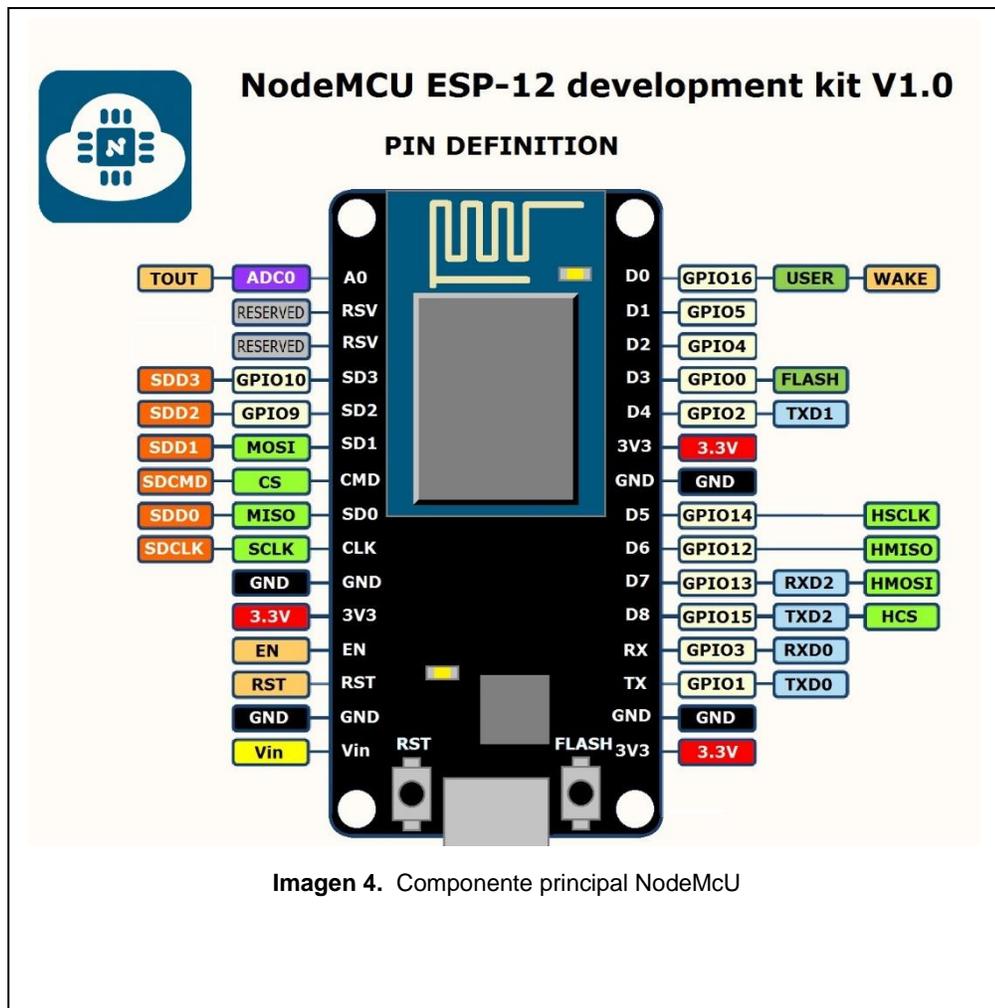


Imagen 4. Componente principal NodeMCU

1.4.1 Lenguajes de Programación

Se han desarrollado todo tipo de lenguajes para los microcontroladores, pero los más usados son el Ensamblador, el BASIC y el C. Los programas escritos en Ensamblador son compactos y rápidos, sin embargo, utiliza neumónicos inteligibles y si no están bien confeccionados resultarán de gran tamaño y lentos. Los lenguajes de alto nivel como el BASIC y el C son más fáciles de comprender y por tanto de diseñar. Pero como toda máquina digital, el microcontrolador es capaz de entender exclusivamente el lenguaje binario grabado en la memoria. Los compiladores son programas que se encargan de traducir el programa de trabajo escrito en cualquier lenguaje a código máquina para luego grabarlo en la memoria del microcontrolador y ejecutarlo.

Los softwares actuales permiten traducir el programa usuario de un lenguaje a otro, pudiendo así escribir el programa en el lenguaje que más convenga.

La creciente complejidad en la programación de los autómatas programables requiere más que nunca de la estandarización de la misma.

Lista de Instrucciones

Utiliza instrucciones derivadas de las operaciones del álgebra de Boole, combinadas con otras que permiten representar funciones como temporizadores, contadores, movimientos de datos en la memoria y cálculos (suma, resta, multiplicación, división, raíz cuadrada, cálculo de porcentaje, cambios en el sistema de numeración, etc.)

Cada instrucción está formada por un mnemónico o código, (abreviatura que representa una función), y uno o varios argumentos (variables que indican la dirección de memoria sobre la que se va a trabajar)

Como puede imaginarse existe una equivalencia o correspondencia entre la lógica de escalera y el listado de instrucciones. En muchos PLC esta equivalencia

se puede ver en forma inmediata sólo con activar un icono de la pantalla de programación.

Texto Estructurado

El texto estructurado (structured text o ST) es un lenguaje de alto nivel estructurado por bloques que posee una sintaxis parecida al PASCAL. El ST puede ser empleado para realizar rápidamente sentencias complejas que manejen variables con un amplio rango de diferentes tipos de datos, incluyendo valores analógicos y digitales. También se especifica tipos de datos para el manejo de horas, fechas y temporizaciones, algo importante en procesos industriales. El lenguaje posee soporte para bucles como REPEAT UNTIL, ejecuciones condicionales empleando sentencias IF-THEN-ELSE y funciones como SQRT () y SIN (). (Rockcontent, 2013)

1.5 Transmisión y recepción de datos:

La transmisión de datos es la transferencia física de datos (flujo de bits), por un canal de comunicación punto a punto o punto multipunto, este ya sea de manera guiada o de manera inalámbrica. (Pillou, 2017)

La comunicación vía radio se realiza a través del espectro radioeléctrico cuyas propiedades varían dependiendo de sus bandas de frecuencia; de esta manera el comportamiento de onda varía en las bandas conocidas como la de baja frecuencia, mediana frecuencia, alta frecuencia, muy alta frecuencia, etc. (Merino, 2013)

1.5.1 Medios de Transmisión - Radiofrecuencia

El medio de transmisión constituye el soporte físico a través del cual emisor y receptor pueden comunicarse en un sistema de transmisión de datos. (EcuREd, 2018)

- **Objetivos de los medios de transmisión:**
 - Reducir tiempo y esfuerzo.
 - Aumentar la velocidad de entrega de la información.
 - Reducir costos de operación.
 - Aumentar la capacidad de las organizaciones a un costo incremental razonable.
 - Aumentar la calidad y cantidad de la información

Distinguimos dos tipos de medios: guiados y no guiados. En ambos casos la transmisión se realiza por medio de ondas electromagnéticas. Los medios guiados conducen (guían) las ondas a través de un camino físico, ejemplos de estos medios son el cable coaxial, la fibra óptica y el par trenzado. Los medios no guiados proporcionan un soporte para que las ondas se transmitan, pero no las dirigen; como ejemplo de ellos tenemos el aire y el vacío. La naturaleza del medio junto con la de la señal que se transmite a través de él constituye los factores determinantes de las características y la calidad de la transmisión. En el caso de medios guiados es el propio medio el que determina el que determina principalmente las limitaciones de la transmisión: velocidad de transmisión de los datos, ancho de banda que puede soportar y espaciado entre repetidores. Sin embargo, al utilizar medios no guiados resulta más determinante en la transmisión el

espectro de frecuencia de la señal producida por la antena que el propio medio de transmisión.

Algunos medios de transmisión guiados son:

- **Pares trenzados**

Este consiste en dos alambres de cobre aislados, en general de 1mm de espesor. Los alambres se entrelazan en forma helicoidal, como en una molécula de DNA. La forma trenzada del cable se utiliza para reducir la interferencia eléctrica con respecto a los pares cercanos que se encuentran a su alrededor. Los pares trenzados se pueden utilizar tanto para transmisión analógica como digital, y su ancho de banda depende del calibre del alambre y de la distancia que recorre; en muchos casos pueden obtenerse transmisiones de varios megabits, en distancias de pocos kilómetros. Debido a su adecuado comportamiento y bajo costo, los pares trenzados se utilizan ampliamente y es probable que se presencia permanezca por muchos años. (S, 2018)

- **Cable coaxial**

El cable coaxial consta de un alambre de cobre duro en su parte central, es decir, que constituye el núcleo, el cual se encuentra rodeado por un material aislante. Este material aislante está rodeado por un conductor cilíndrico que frecuentemente se presenta como una malla de tejido trenzado. El conductor externo está cubierto por una capa de plástico protector. La construcción del cable coaxial produce una buena combinación y un gran ancho de banda y una excelente inmunidad al ruido. El ancho de banda que se puede obtener depende de la longitud del cable; para cables de 1km, por ejemplo, es factible obtener velocidades de datos de hasta 10Mbps, y en cables de longitudes menores, es posible obtener velocidades superiores. Se pueden utilizar cables con mayor longitud, pero se obtienen velocidades muy bajas. Los cables coaxiales se emplean ampliamente en redes de área local y para transmisiones de largas distancia del sistema telefónico. (HardZone)

Fibra óptica

Un cable de fibra óptica consta de tres secciones concéntricas. La más interna, el núcleo, consiste en una o más hebras o fibras hechas de cristal o plástico. Cada una de ellas lleva un revestimiento de cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo. La capa más exterior, que recubre una o más fibras, debe ser de un material opaco y resistente. Un sistema de transmisión por fibra óptica está formado por una fuente luminosa muy monocromática (generalmente un láser), la fibra encargada de transmitir la señal luminosa y un fotodiodo que reconstruye la señal eléctrica.

Algunos medios no guiados:

- **Radio enlaces de VHF y UHF**

Estas bandas cubren aproximadamente desde 55 a 550 Mhz. Son también omnidireccionales, pero a diferencia de las anteriores la ionosfera es transparente a ellas. Su alcance máximo es de un centenar de kilómetros, y las velocidades que permite del orden de los 9600 bps. Su aplicación suele estar relacionada con los radioaficionados y con equipos de comunicación militares, también la televisión y los aviones. (Rafino, 2020)

- **Microondas**

Además de su aplicación en hornos, las microondas nos permiten transmisiones tanto terrestres como con satélites. Dada sus frecuencias, del orden de 1 a 10 Ghz, las microondas son muy direccionales y sólo se pueden emplear en situaciones en que existe una línea visual que une emisor y receptor. Los enlaces de microondas permiten grandes velocidades de transmisión, del orden de 10 Mbps.

Normalmente los medios de transmisión vienen afectados por los factores de fabricación, y encontramos entonces unas características básicas que los diferencian:

- Ancho de banda: mayor ancho de banda proporciona mayor velocidad de transmisión.
- Problemas de transmisión: se les conoce como atenuación y se define como alta en el cable coaxial y el par trenzado y baja en la fibra óptica.
- Interferencias: tanto en los guiados como en los no guiados y ocasionan la distorsión o destrucción de los datos.
- Espectro electromagnético: que se encuentra definido como el rango en el cual se mueven las señales que llevan los datos en ciertos tipos de medios no guiados. (EcuRed)

- **Ancho de banda**

(Paessler)El ancho de banda es el rango de frecuencias que se transmiten por un medio. Se define como BW, y aquí encontramos como ejemplo que en BW telefónico se encuentra entre 300 Hz y 3.400 Hz o el BW de audio perceptible al oído humano se encuentra entre 20 Hz y 20.000 Hz. Por lo general al usar este término nos referimos a la velocidad en que puedo transmitir.

Normalmente el termino BW es el más apropiado para designar velocidad que el de Mbps ya que este último viene afectado por una serie de características que provocan que el primero de un dato más acertado y real de la velocidad.

Dentro del ancho de banda encontramos las siguientes categorías:

- 3: con velocidad de 16 Mhz.
- 4: con velocidad de 20 Mhz.
- 5: con velocidad de 100 Mhz.
- 5e: con velocidad de 100 Mhz.

- **Atenuación**

La atenuación depende del tipo de medio que se esté usando, la distancia entre el transmisor y el receptor y la velocidad de transmisión. La atenuación se suele expresar en forma de logaritmo (decibelio). Para ser más específico la atenuación consiste en la disminución de la señal según las características antes dadas.

- **Interferencias**

La interferencia está causada por señales de otros sistemas de comunicación que son captadas conjuntamente a la señal propia. El ruido viene provocado normalmente por causas naturales (ruido térmico) o por interferencias de otros sistemas eléctricos (ruido impulsivo).

- **Espectro electromagnético**

En la física se habla de espectro como la dispersión o descomposición de una radiación electromagnética, que contiene radiaciones de distintas longitudes de onda, en sus radiaciones componentes. Aunque no es una definición muy clara, dentro de los espectros nos encontramos con lo que son las señales radiales, telefónicas, microondas, infrarrojos y la luz visible, entonces el espectro es el campo electromagnético en el cual se encuentran las señales de cada uno de ellas. Por ejemplo la fibra óptica se encuentra en el campo de la luz visible o la transmisión satelital en el de las microondas.

La distorsión de una señal depende del tipo de medio utilizado y de la anchura de los pulsos. Para cuantificar sus efectos se utilizan los conceptos de ancho de banda de la señal y de banda pasante del medio. Ahora, los problemas de interferencia, distorsión y ruido pueden causar errores en la recepción de la información, normalmente expresados como aparición de bits erróneos. Los medios de transmisión se caracterizan por tener una velocidad de transmisión de la información máxima, a partir

de la cual la cantidad de errores que introducen es demasiado elevada (capacidad del canal). (Lagunes, Garcia & Martinez, Lopez , 2014)

1.6 Base de datos y Servidor Web

El concepto más simple de base de datos, es que son una especie de caja fuerte, en donde el sistema podrá guardar información seleccionada por el usuario. Dicha información puede ser guardada utilizando organizaciones y estructuras definidas, de modo que podamos acceder a la enorme cantidad de datos de manera rápida, e incluso, poder ubicar fácilmente un dato o información específica dentro de la base de datos.

- **Cómo funcionan las bases de datos**

A como se había comentado anteriormente la bases de dato prácticamente es una caja fuerte donde se almacenan y se organizan datos, con la diferencia que en la base de datos en vez de ser fichas son tablas, esta se organizan de manera estructural teniendo un cambio con una información específica que se describa dentro de la tabla así con el propósito de que sea muy sencilla encontrarla.

Para mantener una interacción con la base de datos, se utiliza un lenguaje a conveniencia, así podemos realizar tareas de estructura y de creación de bases de datos completas, desde una interfaz que puede ser solo texto o gráfica, utilizando un navegador web, de manera que podamos agilizar el proceso creativo.

Las bases de datos son sistemas de trabajo organizado, que nos permiten catalogar y clasificar información, utilizando tablas que el sistema puede utilizar para ubicar rápidamente cualquier información guardada en ellas en un momento determinado, lo que las convierte en una de las herramientas informáticas más comunes y potentes que existen en la actualidad para organizar nuestros archivos de información. (TecnoMagazine) (Culturacion)

Ventajas de base de datos:

- Acceso rápido a los datos
- Evita repetidos o duplicados
- Aumenta la productividad
- Permite ingresar datos ilimitado
- Compartir globalmente
- Centraliza información
- Reduce el espacio físico
- Fácil mantenimiento
- Son portables
- Son dinámicas
- Permite hacer respaldo

Desventajas de las bases de datos:

- Pueden crecer demasiado
- Puede que suba costo debido a la demanda y el tamaño de los servidores a gran escala
- Puede que falla críticamente
- Ataques remotos

Servidor Web

Que es Xampp?

Es un servidor independiente de plataforma de código libre gratuito. Te permite instalar de forma sencilla Apache en tu propio ordenador, sin importar tu sistema operativo (Linux, Windows, MAC o Solaris). Este incluye servidores de bases de datos como MySQL y SQLite con sus respectivos gestores phpMyAdmin y phpSQLiteAdmin. Incorpora también el intérprete de PHP, el intérprete de Perl, servidores de FTP como ProFTPD ó FileZilla FTP Server, etc. entre muchas cosas más la cual se es muy útil y fácil en vez de instalarse de manera independiente los gestores como Apache, con este instalador de desarrollo nos permite homologar nuestro trabajo páginas web-servidores-base de datos sin necesidad de tener conexión a internet.

Tiene como desventaja la seguridad, a cual no es recomendable utilizarlo en ambientes grandes de mucho más control y automatización.

Paquetes básicos disponibles en xampp:

- Apache, el servidor Web más famoso.
- MySQL, una excelente base de datos de código libre.
- PHP y Perl: lenguajes de programación.
- ProFTPD: un servidor FTP.
- OpenSSL: para soporte a la capa de sockets segura.

Paquetes gráficos:

- GD (Graphics Draw): la librería de dibujo de gráficos.
- libpng: la librería oficial de referencia de PNG.
- libjpeg: la librería oficial de referencia de JPEG.
- ncurses: la librería de gráficos de caracteres.
- Paquete de bases de datos:
 - gdbm: la implementación GNU de la librería standard dbm de UNIX.
 - SQLite: un motor de base de datos SQL muy pequeño y cero configuración.

- FreeTDS: una librería de base de datos que da a los programas de Linux y UNIX la habilidad de comunicarse con Microsoft SQL y Sybase.
- Paquetes XML:
- expat: una librería parser de XML.
- Salbotron: una toolkit de XML.
- libxml: un parser C de XML y un toolkit para GNOME.
- Paquetes PHP:
- PEAR: la librería de PHP

1.6.1 Pagina Web

Se define página web a un documento electrónico el cual contiene información textual, visual y/o sonora que se encuentra alojado en un servidor y puede ser accesible mediante el uso de navegadores. Una página web forma parte de una colección de otras páginas webs dando lugar al denominado sitio web el cual se encuentra identificado bajo el nombre de un dominio.

La creación y desarrollo de una página web se realiza bajo un lenguaje de programación capaz de ser interpretados por los navegadores, lenguajes como el HTML, PHP, ASP, JSP o RUBY son ejemplos entre otros. Al inicio de la era necesario el conocimiento de algún lenguaje de programación para el desarrollo de una web, siendo una tarea encomendada a personas con altos conocimientos informáticos, hoy en día contamos con software especializado capaz de trabajar como un editor de texto ,estilo Word, que transforman toda la información insertada en un lenguaje de programación capaz de ser interpretado por los navegadores, de esta forma se liberalizó y se globalizó la creación de páginas webs con apenas unos escasos conocimientos informáticos capaces de crear complejas páginas webs con el entorno de un simple editor de texto. (QueesInfo)

Bootstrap

¿Qué es bootstrap?

Bootstrap es uno de los frameworks de CSS de código abierto más conocidos, frameworks se refiere a un entorno de trabajo que hace mucho más fácil la programación o desarrollo de una web, este framework facilita enormemente la maquetación de páginas web, ya que te permite crear una interfaz muy limpia y completamente responsive, es decir, adaptable a cualquier tamaño de pantalla. Además, ofrece tantas herramientas y funcionalidades que te permite crear una web desde cero muy fácilmente.

Dentro de estas herramientas se refiere a las modificaciones de textura, diseño, tamaño de pantalla animaciones etc.

Estas son las seis principales razones por las que Bootstrap es uno de los frameworks más utilizados:

Ventajas

- Suficiente documentación de soporte en la web
- Framework de código abierto, está disponible a través de GitHub
- Compatibilidad con la mayoría de los navegadores
- Integración con librerías JavaScript
- Facilidad de uso
- Utiliza un sistema grid, es decir un sistema de cuadrículas que te permite crear el diseño de una web insertando el contenido de bloques o columnas.
(LuCusHost)

HTML

HTML, son unas iniciales que tiene un significado Lenguaje de Marcado de Hipertexto por las siglas en inglés (HyperText Markup Language), siendo un lenguaje que pertenece a la familia de los denominados «lenguajes de marcado», siendo usado para elaborar páginas web. En cuanto al estándar HTML lo define la W3C (World Wide Web Consortium).

El HTML es un lenguaje de programación que no tiene funciones aritméticas variables o estructuras de control como los lenguajes de programación, por lo que HTML lo que hace es generar solo páginas web estáticas, pudiendo usarse combinado con otros lenguajes de programación para crear páginas web dinámicas.

- ¿Para qué vale el HTML?

Es un lenguaje que vale para poder describir la estructura básica de una página y organizar cómo va a mostrar el contenido, pudiendo incluir enlaces a otras páginas o documentos.

Estamos ante un lenguaje muy descriptivo, que se escribe en etiquetas para la definición de la estructura de una página web y el contenido como texto, imágenes, entre otros, de forma que HTML es el encargado de la descripción hasta un punto de la apariencia que va a tener la web.

- ¿Qué son las etiquetas HTML?

Son unos fragmentos de texto que están rodeados por corchetes angulares < >, que se usan para poder escribir código HTML. En HTML hay etiquetas de apertura y de cierre.

- ¿Qué es un documento HTML?

A la hora de desarrollar una página web en HTML hay que crear un documento de este tipo. Podemos decir que un documento HTML es un archivo de texto que tiene la extensión html o htm, un documento donde se escribe todo el texto y las etiquetas para crear una página. Al texto cuando se escribe un documento HTML se le denomina código HTML. Un documento HTML puede generarse con un editor de textos simple como puede ser el bloc de notas de Windows o el Gedit de Linux. (LucuHost)

JavaScript

JavaScript es un lenguaje de programación que permite crear páginas con diseños y dinámicas asociadas al desarrollo de la web moderna, ya que es uno de los más utilizados, también crea aplicaciones que interactúen con el usuario y se ejecuten con el navegador web.

Crea todo tipo de programación bien sea pequeños o de objetos complejos, por lo que es el lenguaje más versátil y estable que se conoce. El lenguaje no tiene nada que ver con Java, tiene una estructura bastante fácil y de alto nivel, es simple de aprender y se adapta fácilmente al lenguaje humano ya que está formado por texto y script.

Los scripts son secuencias de comando que se forman desde el lado del cliente y no del servidor, sin necesidad de desencajar el código para su fuente de ejecución mediante unos procesos, aunque también se da la transformación de JavaScript para aplicación desde el lado del servidor, es de muy poco uso, el script representa pequeñas acciones, eventos o efectos que se acoplan entre sí para crear grandes programas. (RafaRamos, 2019)

1.7 Editores de código abierto

Un editor de código fuente es un editor de texto diseñado específicamente para editar el código fuente de un programa . Puede ser una aplicación o diseño de programas. Los editores de código fuente tienen como propósito simplificar la escritura, movilidad y aceleración de la escritura de código fuente, como es el resaltado de sintaxis, autocompletar y pareo de llaves. Estos editores también proveen un modo conveniente de ejecutar un compilador, interprete, depurador o cualquier otro programa que se a relevante en el proceso de desarrollo de software.

Algunos editores de código fuente verifican la sintaxis a medida que el programador escribe, alertando inmediatamente sobre los problemas de sintaxis que puedan surgir, así también pueden comprimir el código, convirtiendo palabras clave en tokens de un solo byte eliminado espacio en blanco innecesarios.

La herramienta más importante para cualquier trabajo de diseño de programas, sin duda, un editor de código que contenga todas las funciones necesarias y ofrezca una gran comodidad de uso, sin estar sobresaturado de funciones superfluas. Para cada sistema operativo, como Windows, macOS o Linux, se utilizan editores de código HTML muy diferentes.

También dentro del grupo de los editores de código hay diferencias que se deben, sobre todo, a la gran variedad de lenguajes de marcado y programación que existen. De este modo, por ejemplo, hay algunos más adecuados para trabajar con C++, Java o Python, mientras que otros han sido especialmente concebidos para desarrollar y diseñar páginas web. Estos últimos deben cumplir con un requisito básico: permitir y facilitar la escritura y edición de, como mínimo, los códigos HTML, CSS y JavaScript. Asimismo, es habitual que los editores de código web incluyan el llamado modo WYSIWYG (What You See Is What You Get), que permite al programador obtener una vista previa del resultado final del código en el navegador. (DigitalGuide Icons, 2019)

Estas son otras de las características que debería ofrecer un buen editor de código para Mac y el resto de sistemas:

- Opción de modificar la codificación de caracteres al guardar proyectos.
- Resaltar la sintaxis de los diferentes lenguajes (configurable en el mejor de los casos)
- Función de “Buscar y reemplazar” flexible, que también permita utilizar expresiones regulares
- Opción de desplegar y ocultar secciones de código relacionadas entre sí de forma lógica (code-folding)
- Autocompletar código (palabras, funciones, parámetros)
- Editor de macros
- Gestión sencilla de fragmentos de código completos

Visual Studio

Características principales:



Es una herramienta que tiene soporte nativo para gran variedad de lenguajes, entre ellos podemos destacar los principales del desarrollo Web: HTML, CSS, y JavaScript, entre otros. Otra ventaja interesante es la posibilidad de configurar la vista a nuestro gusto. De esta forma, podremos tener más de un código visible al mismo tiempo, las carpetas de nuestro proyecto y también acceso a la terminal o un detalle de problemas, entre otras posibilidades.

Visual Studio Code ofrece código destacado en color para los lenguajes soportados. Nos permite fácilmente encontrar principio y fin de nuestros bloques de código. Si trabajamos con tecnologías Web veremos que está integrado Emmet (un conjunto de atajos de código) sin necesidad de agregar ningún plugin. También encontraremos de manera integrada el acceso a GIT , el mapa de navegación de nuestro código y a las opciones de agregar extensiones.

Precisamente buena parte del potencial de esta herramienta llega de la mano de las extensiones. Visual Studio Code tiene un buscador de extensiones que nos ofrecerá en los mismos resultados la posibilidad de instalarlas sin necesidad de salir del programa podemos ver ejemplo de la interfaz en la **Imagen 5**.

Este programa no tiene requerimiento elevados de Hardware, ya que puede funcionar en un equipo con procesador de 1.6GHZ y un 1GB de memoria (aunque es recomendable una computadora más potente para trabajar con comodidad con el editor y el navegador abiertos). ¿Espacio en disco? Se recomienda tener disponible al entre 100MB y 200MB como mínimo.

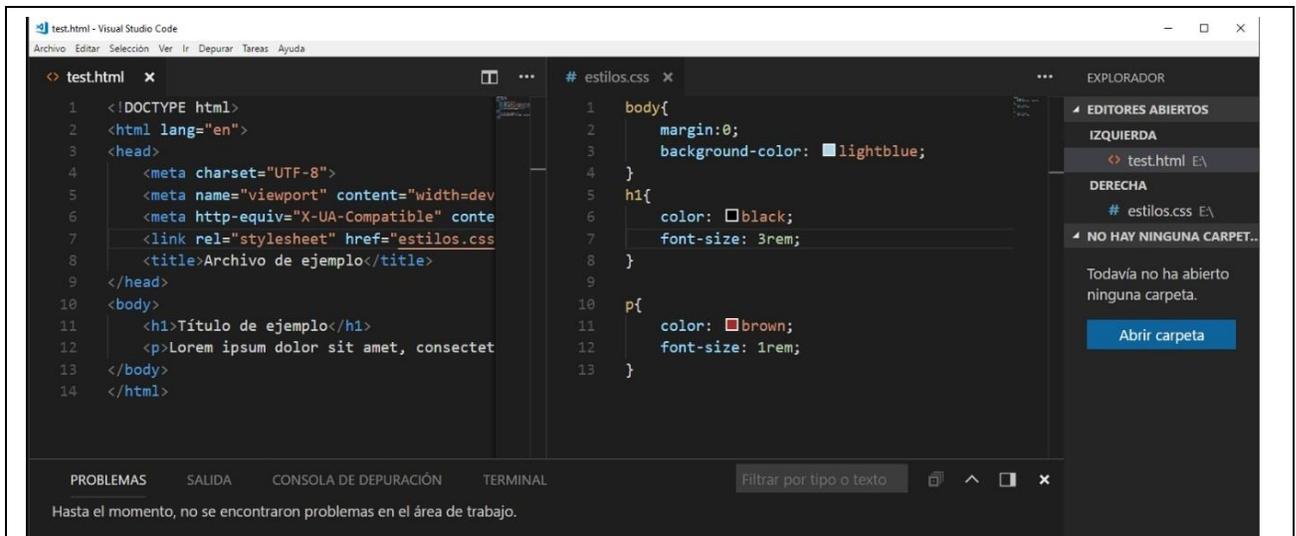


Imagen 5. Ejemplo de interfaz de Editor de código VisualStudio

Ventajas generales:

- Se puede utilizar como lenguajes de programación.
- Visual Studio Code es una herramienta que tiene soporte nativo para gran variedad de lenguajes, entre ellos podemos destacar los principales del desarrollo Web: HTML, CSS, y JavaScript, entre otros.
- Posibilidad de configurar la interfaz a nuestro gusto. De esta forma, podremos tener más de un código visible al mismo tiempo, las carpetas de nuestro proyecto y también acceso a la terminal o un detalle de problemas, entre otras posibilidades.
- Existencia de una amplísima gama de temas o estilos visuales para Visual Studio Code, que hacen el trabajo con el software más agradable a la vista.
- Goza de un soporte técnico formidable pues debido a su frecuente uso por la comunidad de desarrolladores, se puede encontrar fácilmente documentación y ayuda en foros y sitios relacionados. (DeLuca, 2019)

1.8 Paneles Solares

Un panel solar es una estructura de aluminio formada por células solares compuestas de silicio, en las cuales mediante el efecto fotovoltaico, se convierte la radiación recibida del sol en energía eléctrica. El efecto fotovoltaico se produce cuando incide la radiación solar sobre un electrón de un átomo de la célula. Con esta nueva energía, el electrón es capaz de escapar de su posición normal asociada a un átomo, para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico. De esta forma se consigue la corriente eléctrica que hace funcionar el mundo.

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía la cual produce electricidad renovable, la cual se obtiene directamente de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica o mediante una célula solar de película fina (deposición de metales sobre un sustrato).

El funcionamiento de los paneles solares se basa en el efecto fotovoltaico, que se produce cuando, sobre materiales semiconductores convenientemente tratados, incide la radiación solar produciendo electricidad tal y como ya he mencionado anteriormente. En el momento en que queda expuesto a la radiación solar, los diferentes contenidos en la luz transmiten su energía a los electrones de los materiales semiconductores que, entonces, pueden romper la barrera de potencial de la unión P-N, y salir así del semiconductor a través de un circuito exterior.

Estas células fotovoltaicas se combinan de muy diversas formas para lograr tanto el voltaje como la potencia deseados y de este modo poder conseguir que la energía solar se acabe convirtiendo en energía que poder consumir.

Utilizando paneles solares logramos un aprovechamiento absoluto de la energía solar, muy conveniente para usarlo en zonas con escasos de cableado eléctrico, además teniendo la ventaja de un mantenimiento casi innecesario. (Gonzalo, 2018)

Capítulo 2: Análisis y Presentación de resultados

En este capítulo se detalla la metodología utilizada en el diseño del prototipo del sistema de mediciones, la cual se evalúan las diferentes tecnologías existentes, así como las ventajas y desventajas que describe cada proceso desarrollado a continuación:

. Esta investigación consta de 3 etapas que se explican a continuación:

1. Etapa de Análisis
2. Etapa de Diseño
3. Etapa de Implementación y Evaluación

2.1 Etapa de análisis

Inicialmente en esta etapa se entrevistó a ingeniera Craudy Norori, encargada de la administración de plantas de tratamiento de aguas residuales en Enacal (Empresa de Acueductos y Alcantarillados) para dar alguna solución, la ingeniera recalco los problemas presentes en el área de recolección y análisis de datos que se enfoca en las plantas residuales, se realizó una carta con de solicitud de ingreso al Ing. Barreda Presidente Ejecutivo de ENACAL (Empresa de Acueductos y Alcantarillados) para obtener autorización al ingreso a una de las platas de tratamiento de aguas residuales, esto con el fin de obtener información acerca de los procesos de medición de variables de interés, medidas reales de los canales parshall, fotos y demás para la realización de nuestra Tesis.

¹ Ver Anexos A

Una vez teniendo autorización de ingreso, logramos visitar la planta residual de Ciudad Sandino acompañado de la Ing. Craudy Norori, aquí logramos apreciar los procesos y filtros de tratamiento del agua residual así como también la principal problemática la cual es el método de medición de agua ya que se depende de la mano y ojo humano para realizar las mediciones, las desventajas que conlleva el registro de los niveles de agua en canales parshall, se traducía a márgenes de error elevados debido a la negligencia del operario que descuidaba la medición, teniendo en cuenta que las herramientas de medición son muy rústicas, se utiliza una regla en centímetros, se depende 100% de la decisión humana para realizar mediciones, así como también conlleva pagar un operario para hacer el trabajo las 24 horas del día ver **Imagen 6**.



Se realizó una segunda visita a la planta residual San Rafael del Sur **Imagen 7** acá nos enfocamos en los últimos filtros, los canales parshall, estos canales a su vez de ver el flujo y el tratamiento, también se utilizan como herramienta para poder medir cuantos litros de agua se han tratado en cierto tiempo, luego de ver las medidas reales, variables de internes determinamos la solución óptima la cual se enfoca en un sistema de medición de agua automatizado.



² Ver Anexos B

Ya teniendo este modelo de referencia y se estableció realizar un canal Parshall a escala bajo los siguientes requerimientos para realizar la demostración de la medición, así como también un mecanismo automatizado capaz de medir la variable deseada por medio de un sensor ultrasónico podemos ver la idea en la **Imagen 8** parámetros de diseño ver **Imagen 10**.

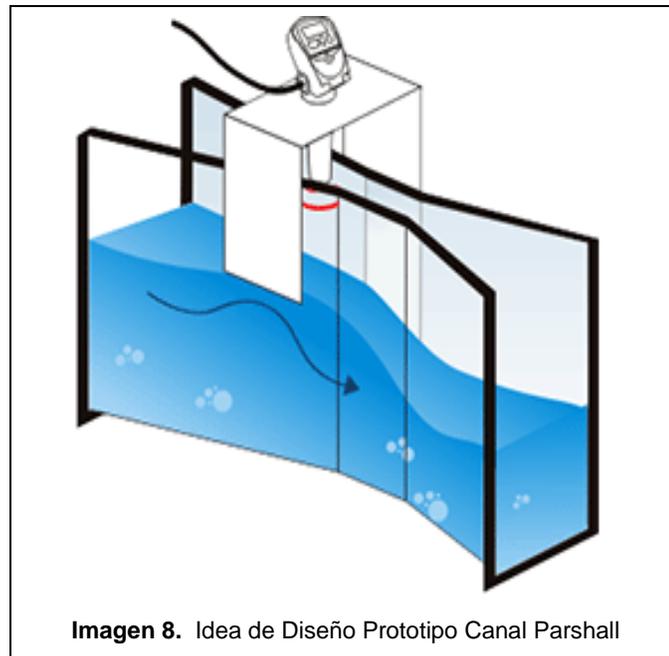


Imagen 8. Idea de Diseño Prototipo Canal Parshall

- 1- Canal parshall a escala que más convenga para realizar la simulación de fluidez del agua.
- 2- Utilizar un sistema de alimentación independiente.
- 3- Corroborar las mediciones del sensor a 15 metros de este.
- 4- Sistema económico y de bajo consumo energético.
- 5- Calcular el caudal de agua con la altura de esta.
- 6- Almacenar el registro de mediciones de nivel cada cierto tiempo.

2.2 Etapa de Diseño

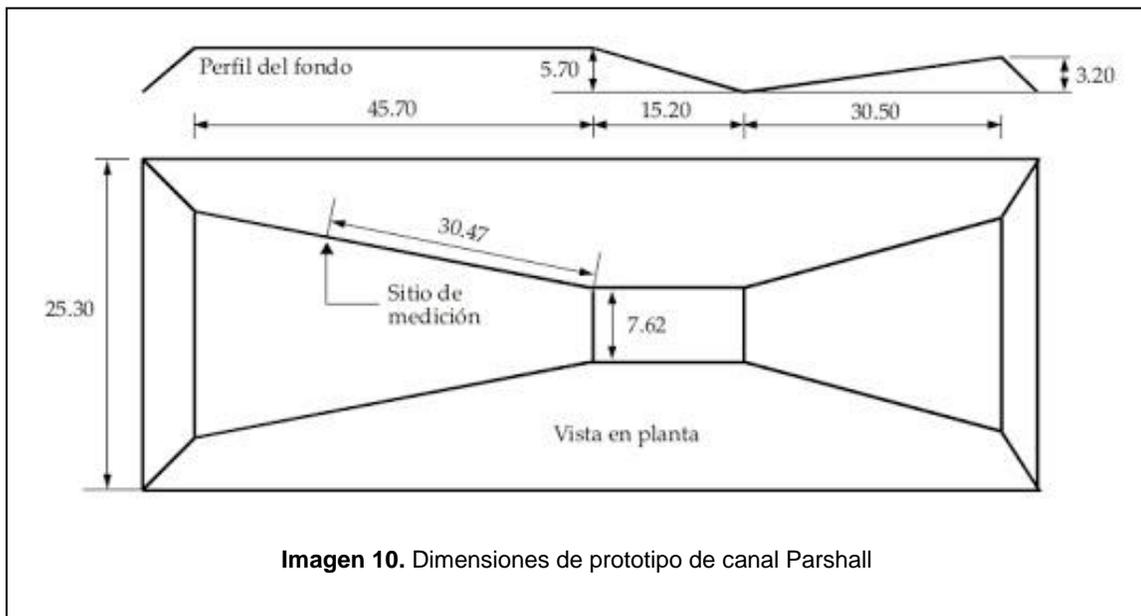
De acuerdo a los criterios obtenidos de la problemática, se indagó las diferentes medidas de los canales parshall y se procedió a buscar el tamaño más indicado que se ajustara a nuestras necesidades de prototipo además de crear y simular un entorno físico semejante a las condiciones reales, en la **Imagen 9** podemos apreciar el balance de medidas con respecto a la altura del agua, así tenemos un margen estipulado por pulgadas y centímetros para así poder calcular cuánta agua pasa por dicho canal.

Ancho de Garganta W		Caudal Q (l/s)	
pulg	cm	Mínimo	Máximo
3"	7.6	0.85	53.8
6"	15.2	1.52	110.4
9"	22.9	2.55	251.9
1'	30.5	3.11	455.6
1 1/2'	45.7	4.25	696.2
2'	61.0	11.89	936.7
3'	91.5	17.26	1426.3
4'	122.0	36.79	1921.5
5'	152.5	62.8	2422.0
6'	183.0	74.4	2929.0
7'	213.5	115.4	3440.0
8'	244.0	130.7	3950.0
10'	305.0	200.0	5660.0

Imagen 9. Tabal de medidas para cálculo de litros de agua Canal Parshall

2.2.1. Canal Parshall

Una vez teniendo la idea y la referencia de modelo de canal parshall, se procedió a realizar a elegir los materiales a utilizar así como también generar las medidas que tendrá el prototipo del canal parshall, se definió que el canal de garganta sea de 3" (tres pulgadas), siendo el más pequeño a escala real de fácil manipulación y adecuado para una maqueta que presentara la facilidad de demostrar la realidad de medición en canales parshall, recalcando esto siendo el lugar específico para ubicar la regla de medida, en este caso el sensor de medición, en la **Imagen 10** podemos apreciar de manera completa las medidas generales que tendrá nuestro prototipo.



El material seleccionado para creación del canal fue lamina de zinc lizo galvanizada gracias a su propiedades de fácil maleabilidad su propiedad de Galván reaccionante con ácido muriático para hacer el proceso de soldadura con estaño, este procedimiento de hojalatería debió de hacerse luego de realizar cortes en la lámina de zinc lizo buscando darle la forma del canal parshall adecuando las medidas realizada en el plano de construcción, en las siguiente **Imagen 11** e **Imagen 12** notaremos los cortes y moldes de la construcción siguiendo las medidas estipuladas en la **Imagen 10**.



Imagen 11. Perfil de Cortes de Prototipo



Siguiendo las recomendaciones para soldar este material debió de calentar la punta del cantil (herramienta de hojalatería) **Imagen 13** en braza ardiente hasta conseguir un calor adecuado que pudiese derretir la barra de estaño y calentar los puntos donde se deseaba unir las láminas de zinc siempre estando pendiente de limpiar la zona de trabajo la herramienta manteniéndola limpia pasándola por sal amoniaco para que retirara la suciedad de estaño y lo negro que dejaba el paso de la braza ardiente ver en **Imagen 14**.



Imagen 13. Cautil de hojalatería



Imagen 14.Proceso de Calentado de Cautil

Unida las piezas de lámina y ya con la forma descrita en el plano debía reforzarse y crear un soporte para este canal en la **Imagen 15** podemos apreciar el resultado de la soldadura creando soporte y molde de canal parshall según prototipo pesado.



Se decidió hacer una base metálica **Imagen 16** en la cual debía de calzar el canal esta se construyó con tubo rectangular de 1x1 ½ “de 1/16 “de espesor y una parte con angular de 2” de 1/8 de espesor el proceso de ensamblaje de este soporte se llevó acabo cortando varias piezas y uniéndolas con soldadura de arco usando electrodo

6011x3/32 de la blanca descripción correspondiente a soldadura de penetración, se uso está por sus cualidades de fijación de metales.



Teniendo esto armado se pensó en cómo dar el entorno físico a la maqueta como se podría hacer circular agua de modo que asemejara la corriente se forma en las plantas de tratamiento al paso del agua por medio del canal parshall hacia las pilas de reposo para que el agua sea tratada para solventar este proceso físico que en las plantas de tratamiento sucede independientemente que el sistema sea por medio de bombeo de aguas residuales o por gravedad siempre ocurrirá que el agua circulara por el canal en este caso se optó por una bomba de descargue de agua de una lavadora el cual descargaría el agua del canal y lo reenviara a la entrada del canal realizaría un proceso de realimentación; entre los pilares del prototipo de anexo una varilla con plataforma para sostener dicha bomba, a su vez haciendo un orificio en la parte final del prototipo

para colocar un tubo pvc de $\frac{3}{4}$ '' pulgadas para el flujo de agua, se puede apreciar en la **Imagen 17** e **Imagen 18** de esta manera se asemejo la maqueta a la realidad consiguiendo el resultado esperado.





Imagen 18. Bomba de retroalimentación de agua.

Ya elaborado el prototipo se indago en el mercado los componentes con mayor calidad precio para dar solución a la medición elegimos componentes a continuación por su calidad-precio:

2.2.2. Sistema de medición con Microcontrolador y Enlace (NodeMCU- ESP8266)

Este componente sería el principal responsable del funcionamiento del procesamiento de datos de la medición, las principales características de este encapsulado son:

- 32-bit RISC CPU: Tensilica Xtensa LX106 corriendo a 80 MHz (que puede ser overclokeado a 160MHz si se requiere)
- 64 KiB de RAM para instrucciones y 96 KiB de RAM para datos
- IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi
- 16 pines GPIO
- SPI e I2C
- UART en los pines dedicados (usada para la programación del chip)
- Un convertidor Analógico-Digital (ADC) de 10 bit

Teniendo esto en cuenta se eligió el tipo de sensor para realizar la medición y hacer anexo al circuito de nodemcu.

2.2.3. Sensor Ultrasónico HC-SR04

El sensor HC-SR04 es un sensor de distancia de bajo costo que utiliza ultrasonido para determinar la distancia de un objeto en un rango de 2 a 450 cm. Lo elegimos por su pequeño tamaño, bajo consumo energético, buena precisión y por supuesto su precio.

³ Ver Anexos C

2.2.4. Página Web

Para el desarrollo y elaboración de la página web se debió de estructurar el diseño de la misma en lenguaje de HTML, creando a su vez estilos en lenguaje CCS, Java Scrib, estos 3 lenguajes son los encargados de darle forma, colores al diseño de la página, para ello utilizaremos el editor de código Visual Studio ver **Imagen 5** ya que consideramos que nos da la facilidad y comodidad de trabajo. A continuación veremos su instalación:

Para la instalación de editor de código abierto **Imagen 19** se procedió a descargar el archivo. exe correspondiente al sistema operativo y versión que tengamos ejecutando este abre las ventanas de instalación, aceptamos condiciones y acuerdos, se especificamos la ruta de instalación del programa, se presenta el proceso de instalación, una vez instalado de manera automática general la carpeta de trabajo.

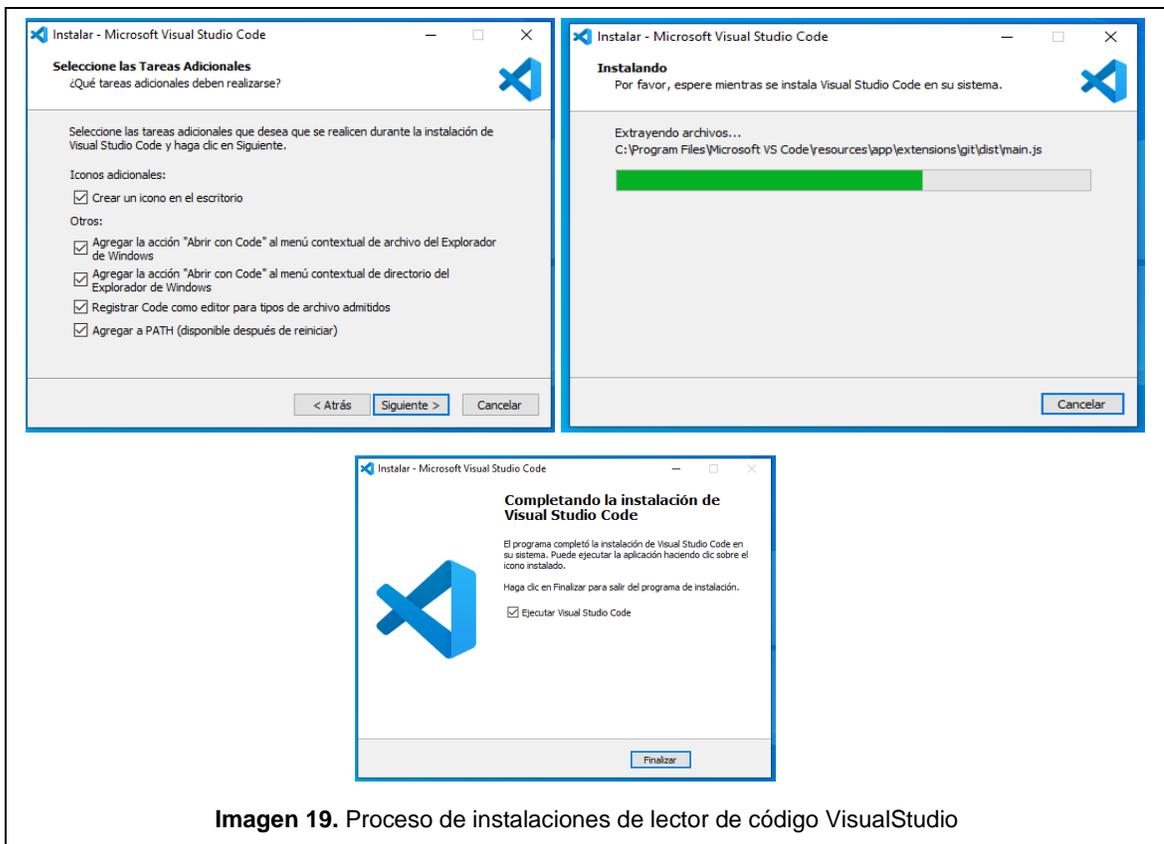


Imagen 19. Proceso de instalaciones de lector de código VisualStudio

Una vez copilado nuestro editor de código comenzamos la realización de nuestra página web, elegimos la dirección de almacenamiento en nuestro ordenador, y proseguimos a crear una carpeta, dentro de esta guardaremos la imágenes, iconos, creo un documento de texto como nombre index. Html, y otro Como CCS, esto llevado de la mano con nuestro editor de código.

- **Proceso**

Para la creación de la página web se debía de estructurar en varias partes una vez recalando como quedaría el diseño finalizado, luego este se integraría con demás partes que son indispensable para el funcionamiento del sistema. Para poder crear esto se debe de empezar desde cero como es una página que se accederá de manera local debería de quedar alojada en la dirección de la carpeta del servidor dedicado a página web, previamente instalado se debe de crear una carpeta de trabajo en el directorio raíz que es la que el visual estudio code reconocerá como área de trabajo y en la cual el mismo programa creara unas sub carpetas con los nombres de las herramientas se utilizaran para el funcionamiento correspondiente. Lo antes escrito debe de ir de la siguiente manera, **Imagen 20**.

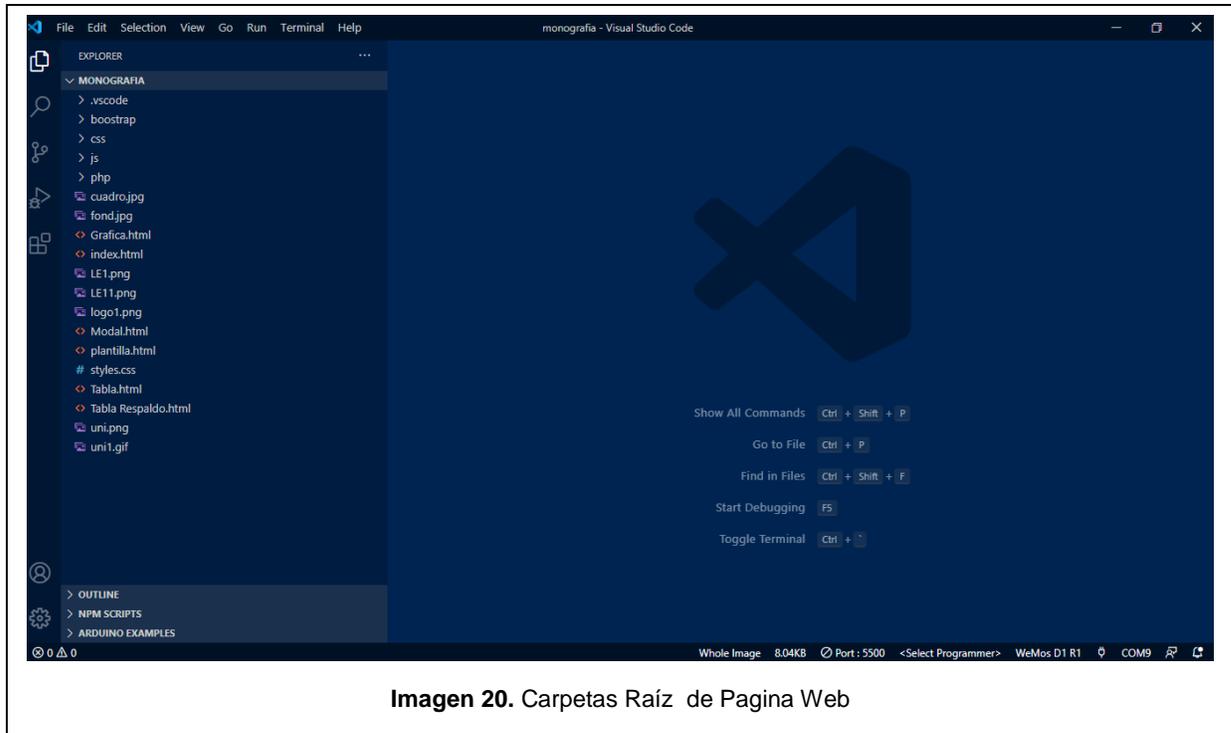


Imagen 20. Carpetas Raíz de Pagina Web

Se debe de acceder al disco local y localizar la carpeta creada por la herramienta del servidor en este caso xamp, una vez encontrada se accede a una carpeta con el nombre de htdocs **Imagen 21**.

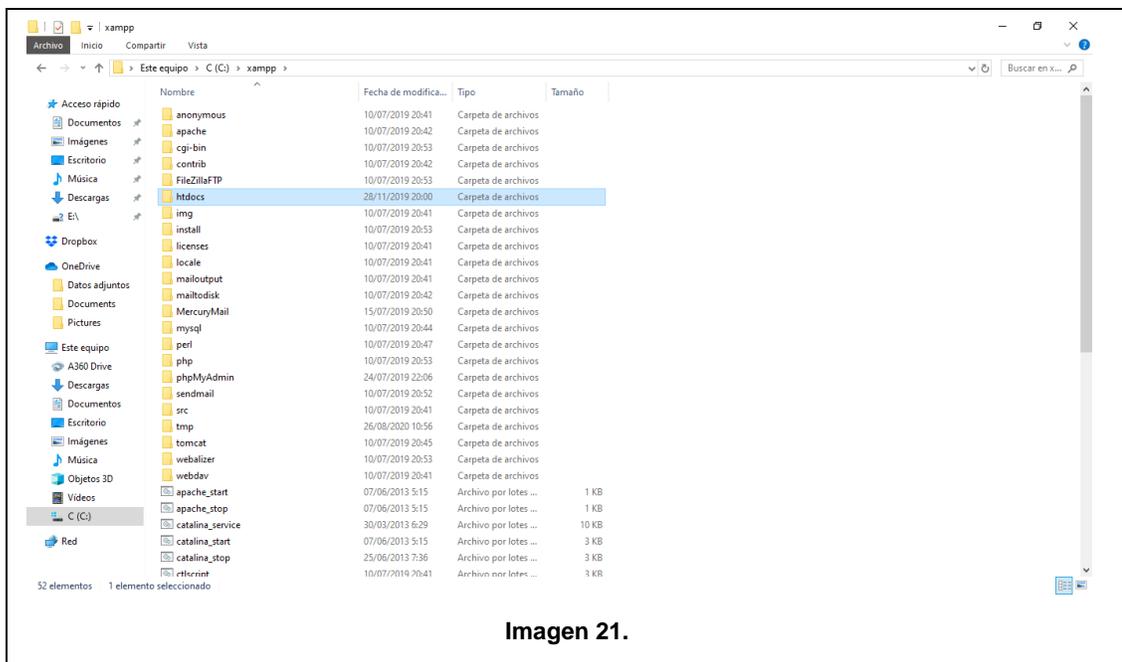
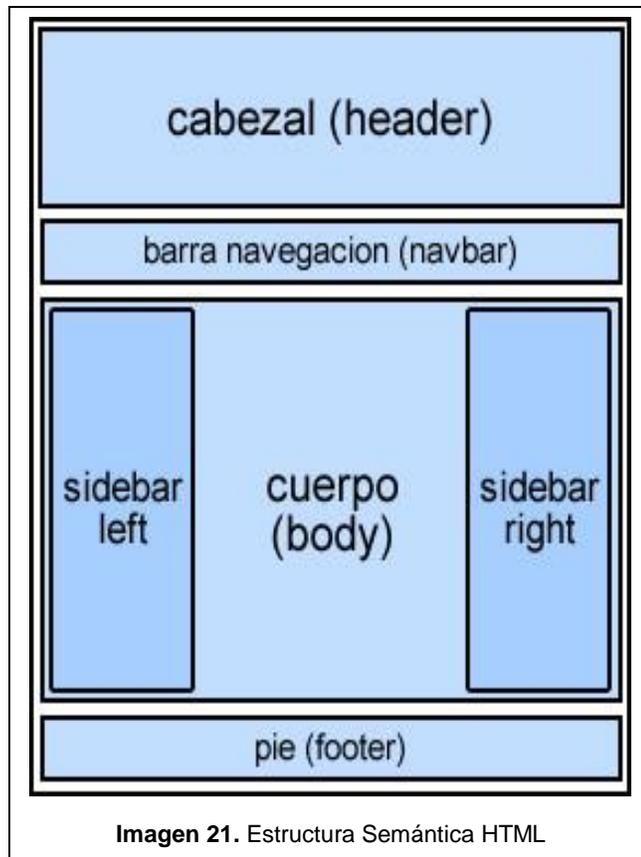


Imagen 21.

Dentro de esta carpeta creamos una nueva carpeta con el nombre que queramos en nuestro caso nombramos como monografía, cabe destacar que este proceso también se puede realizar en el editor de código se hizo de esta manera para agregar imágenes de forma manual a la carpeta de trabajo dichas imágenes serían utilizadas para estilizar un poco más la página web dándole una forma atractiva eliminando un poco la simpleza de la estructura HTML.

Para la elaboración de la página web se deben tener conocimientos básicos de estructuras de HTML PHP entre otros para nuestra página se estructuró primeramente lo que es en sí la página crear un título una barra de navegación que nos permitiría navegar diferentes opciones en este caso se agregó un menú llamado tabla otro llamado filtro y uno llamado grafica el cual se debieron crear un archivo como sub programas que se mandarían a llamar cada vez que quisieran mostrarse en la página o cada vez el código de php lo requiriera.

La estructura semántica de HTML5 es la siguiente **Imagen 21**, en el caso nuestro solo usamos las tres partes fundamentales un encabezado una barra de navegación que muestra tres opciones, un cuerpo donde se alojaría lo principal en este caso es la tabla de datos y una última parte que es un pie de página.



Otra parte que debió de crearse en la página web y se puede decir que la más importante es la de crear una tabla de datos donde se alojaran principal los valores obtenidos en la medición que una vez creado el sistema de la página web deben de direccionarse a la base de datos para luego mostrar en la página el registro de la base de datos dándonos a ver todos los valores guardado en esta.

```

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head lang="es">
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
    <link href="css/estilos.css" rel = "stylesheet" media="screen">
    <link href="bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel = "stylesheet" media="screen"><!
--Llamamos al archivo css de bootstrap-->
  </head>
  <body>
    <!--Area del nav bar de la pagina-->
    <header>
      <nav class="navbar navbar-expand-lg navbar-dark bg-primary" >
        <a class="navbar-brand" href="#">
          
          MEDICION DE CAUDALES
        </a>
        <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-
target="#navbarSupportedContent" aria-controls="navbarSupportedContent" aria-
expanded="false" aria-label="Toggle navigation">
          <span class="navbar-toggler-icon"></span>
        </button>
        <div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent">
          <ul class="navbar-nav mr-auto">
            <li class="nav-item active">
              <a href="Tabla.html" class="nav-link" data-toggle="modal" data-
target="#ventanaModal">Filtro</a>
            </li>
            <li class="nav-item active">
              <a class="nav-link" href="Grafica.html">Grafico</a>

```

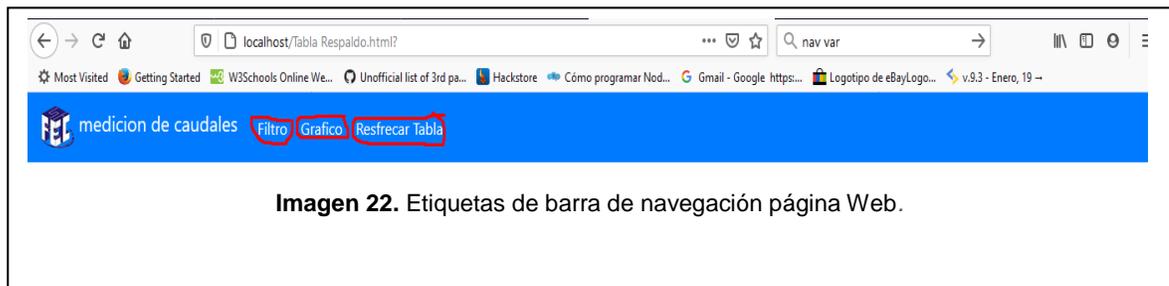
```

</li>
<li class="nav-item active">
  <a class="nav-link" href="">Resfrear Tabla</a>
</li>
</ul>
</div>

</nav>
</header>

```

En esta parte se muestra el segmento de código correspondiente a la parte de la barra de navegación se creó en la parte del encabezado del documento HTML por eso el código queda dentro de las etiquetas del header del HTML y a su vez en la etiquetas que indican la barra de navegación `<nav class = " " >` **Imagen 22.**



Se definió el tipo de letra el tamaño, la posición y cuales serias los campos de la barra de navegación todo esto se crea en un marco de letras para dar un estilo a la página también se debió de descargar librerías de css para los estilos y también se agrega bootstrap para utilizar plantillas propias de este complemento basado en css.

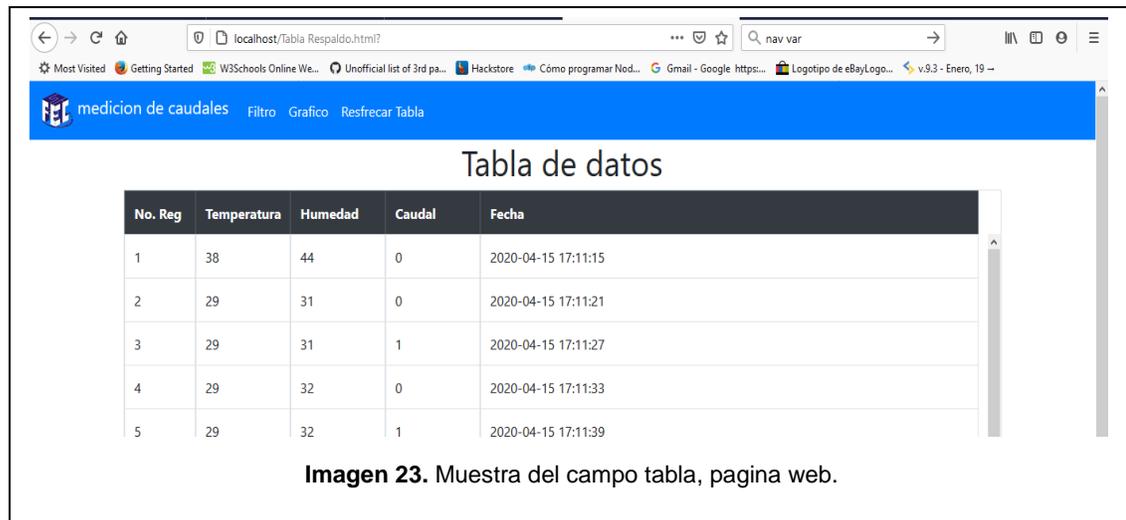
Se crea también que cada campo sea un botón el cual al presionarlo nos dé una opción correspondiente al campo ejemplo si el campo es tabla al presionarlo debe de mostrarnos las tablas para poder realizar esto debe de crearse un documento separado del HTML en sí.

Los marcados en rojo ver **Imagen 22** son los campos que a su vez son botones y muestran diferentes animaciones al pulsarlo o solo redirecciones a un sitio o muestran una opción en misma ventana

Este nuevo documento bajo el lenguaje de css debe de orientar al programa las formas tamaños colores animaciones este debe presentar al usuario al momento de navegar en la página principal.

```
.table-hover tbody tr:hover td {  
    background:#deffea;  
}  
  
.table-fixed tbody{  
    height: 680px;  
    overflow-y:auto;  
    width: 100%;  
}  
  
.table-fixed thead,  
.table-fixed tbody,  
.table-fixed td,  
.table-fixed th{  
    display:block;  
}  
  
.table-fixed tbody td,  
.table-fixed thead > tr > th{  
    float: left;  
    border-bottom-width: 0;  
}
```

Este segmento de código corresponde al archivo de ccs llamado estilos en esta está contenido lo que le da forma y animaciones a los diferentes marcos recuadros botones de la página principal donde de textos fondo de la página etc.



Al presionar la opción de tabla **Imagen 23** deberá mostramos la tabla de datos que se encuentra en el servidor registrada pero esta vez reguardado los estilos de la página que se crearon a partir de código css y que son mostrados por el HTML al navegador.

```
<!--Area Especifica para la tabla-->
<div class="container">
  <h1 class="text-center">MEDIONES EN CANAL</h1>
  <div id="table-box" >

  </div>
</div>
```

Este segmento es el encargado de mostrar la tabla al navegador una vez ya orientado los estilos en el código anterior se definieron los bordes los campos los colores de los campos y su comportamiento.

En la parte del filtro si ya es una tarea que se ve sencilla pero a sus ves es tediosa se trabaja en el siguiente segmento.

```
<!--Area especifica de la ventana modal del filtro-->
  <div class="modal fade" id="ventanaModal" tabindex="-1" role="dialog" aria-
labelledby="tituloVentana" aria-hidden="true">
  <div class="modal-dialog" role="document">
  <div class="modal-content">
  <div class="modal-header">
  <h5 id="tituloVentana">Filtro de Tabla</h5>
  <button class="close" data-dismiss="modal" aria-label="Cerrar">
  <span aria-hidden="true">&times;</span>
  </button>
  </div>
  <div class="modal-body">
  <div class="alert alert-success">
  <form>
  Fecha de Inicio:<input type="date" name="fi" id="fi">
  <br>
  Fecha de Final:<input type="date" name="ff" id="ff">
  </form>
  </div>
  </div>
  <div class="modal-footer">
  <button class="btn btn-warning" type="button" data-
dismiss="modal">
```

```

        Cerrar
    </button>
    <button class="btn btn-success" id="btn-buscar" type="button">
        Aceptar
    </button>
</div>
</div>
</div>
</div>

```

Se trabaja la parte del filtro se deben de escribir las palabra o términos con los cuales se deben de filtrar en este caso se elige poder filtrar por fecha para así poder ver los datos recolectados en el día.

En este campo se decide poder presentar una ventana superpuesta sobre la ventana actual del navegador en la cual se mostrara dos opciones para poner fecha una en la parte superior y la otra en la inferior cada una con tres campos donde se debe de escribir en número la fecha inicial y fecha final del filtro cada una día, mes y año.

El estilo de la subventana también debía de elaborarse con estilos de css su efecto de animación color forma. También se agregan dos botones con la etiqueta de aceptar y cerrar uno para cancelar el filtrado y la otra para aplicar los valores del filtro para que el navegador presente los campos que quedan dependiendo de las fechas puestas en el filtro.

```

$(function(){
    buscar_datos()
    altura()
    temperatura()
});
function buscar_datos(fi,ff){
    $.ajax({
        url:'/php/exe.php',

```

```

    type:'POST',
    datatype:'html',
    data: {fi:fi, ff:ff},

    })
    .done(function(respuesta){
        $("#table-box").html(respuesta);
    })
    .fail(function(){
        console.log("Error");
        $("#table-box").html("Error");
    })
}

$(document).on('click', "#btn-buscar",function(){
    var fi = $("#fi").val();
    var ff = $("#ff").val();
    if((fi!="")&&(ff!="")){
        $("#ventanaModal").modal("hide");
        buscar_datos(fi,ff);
        altura(fi,ff);
        temperatura(fi,ff);
    }else {
        $("#ventanaModal").modal("hide");
        buscar_datos();
        altura();
        temperatura();
    }
})

```

```

function altura(fi,ff){
  $.ajax({
    url:'/php/exe2.php',
    type:'POST',
    datatype:'html',
    data: {fi:fi, ff:ff},

  })
  .done(function(data){
    console.log(data);
    new Morris.Line({
      element:'altura',
      data: JSON.parse(data),
      xkey:'fecha',
      // A list of names of data record attributes that contain y-values.
      ykeys: ['altura'],
      // Labels for the ykeys -- will be displayed when you hover over the
      // chart.
      labels: ['Caudal'],
      resize:true,
      grid:true
    });
  })
  .fail(function(){
    console.log("Error");
    $("#table-box").html("Error");
  })
  $("#altura").empty();
}

```

```

function temperatura(fi,ff){
  $.ajax({
    url:'/php/exe3.php',
    type:'POST',
    datatype:'html',
    data: {fi:fi, ff:ff},

  })
  .done(function(data){
    console.log(data);
    new Morris.Line({
      element:'temperatura',
      data: JSON.parse(data),
      xkey:'fecha',
      // A list of names of data record attributes that contain y-values.
      ykeys: ['temperatura'],
      // Labels for the ykeys -- will be displayed when you hover over the
      // chart.
      labels: ['Temperatura'],
      resize:true,
      grid:true
    });
  })
  .fail(function(){
    console.log("Error");
    $("#table-box").html("Error");
  })
  $("#temperatura").empty();
}

```

La manera que se visualizaría en el navegador sería de esta forma **Imagen 24** se encuentra oscurecido el fondo por que así se determinó hacer el estilo de animación.

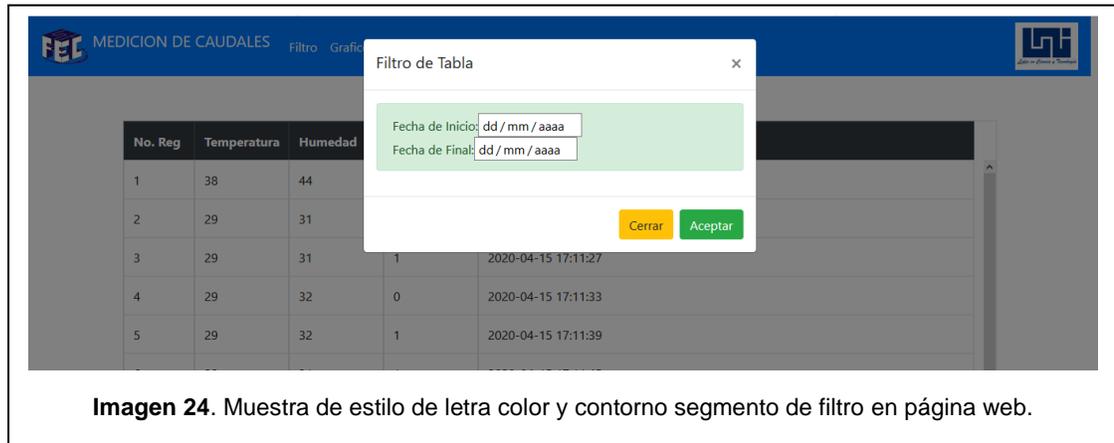


Imagen 24. Muestra de estilo de letra color y contorno segmento de filtro en página web.

En la página se creó un estilo de tabla el cual interpretaría el navegador visualmente pero este debe de conectarse a diferentes segmentos de código el cual están orientados a re direccionar los datos para ser mostrados en el navegador.

Teniendo en cuenta que ya está elaborada el diseño de la página web se vería de la siguiente manera **Imagen 25**.

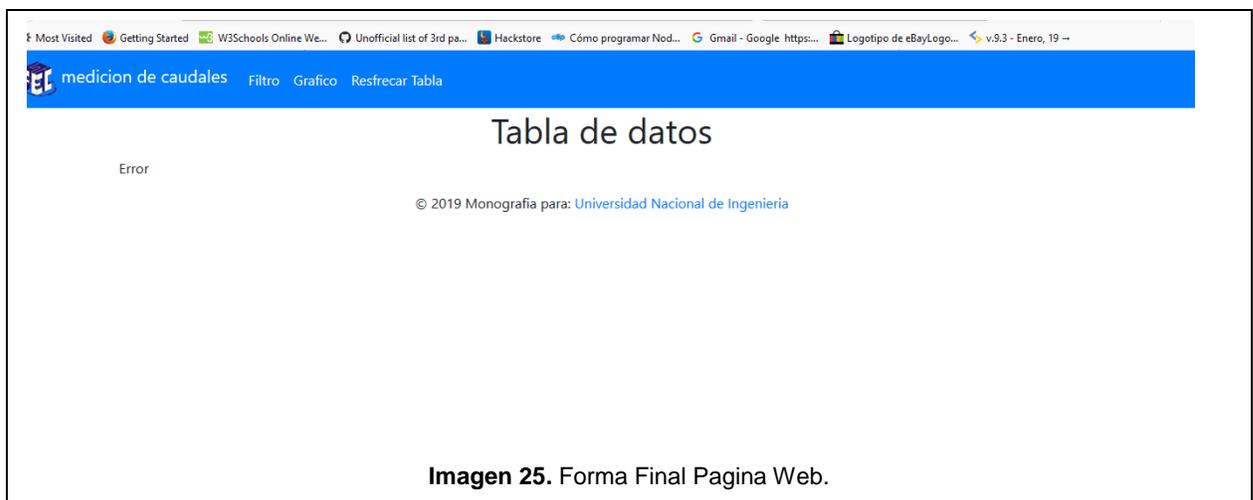


Imagen 25. Forma Final Pagina Web.

2.2.5 Servidor de Base de datos y Servidor Web:

Para crear el servidor y base de datos se recurrió a instalar un paquete basado en código abierto gratuito llamado xampp el cual brinda servidor web apache y una base de datos mysql.

Una vez descargada la ejecutamos como administrador, damos permisos y seguimos todos los pasos a como vienen, antes recordar pausar cualquier antivirus previniendo cualquier error de compatibilidad o permiso y realizar la instalación correctamente, al tener la instalación veremos que tiene varias aplicaciones, en este caso desactivamos el Tomcat, Mercury Mail Server y el FileZilla FTP Server y nos quedaremos con el Apache, el MySQL, lo demás por defecto, esto es lo básico que necesitamos para tener nuestro servidor local:

Se procedió de la siguiente manera se apertura xamp previamente ya instalado.

Se pulsa en Shell para acceder a modo consola y abrirá una ventana nueva **Imagen 26**.



En esta ventana se tendrá que acceder a la herramienta que queremos utilizar en modo root bastara con teclear

MySQL -u root

Para la creación de base de datos solo se debe de teclear el siguiente comando

CREATE DATABASES nombre de base de datos;

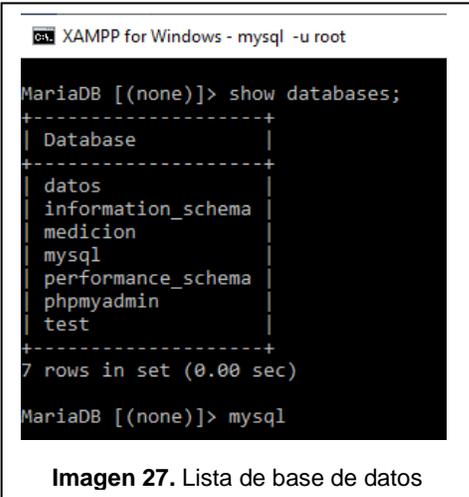
En nuestro caso creamos lo siguiente:

CREATE DATABASE DATOS;

Una vez creada se puede visualizar si se creó con el comando

Show databases;

Esto listara las bases de datos creadas en el servidor en la cual debemos de seleccionar que base de datos usar para guardar los datos que queremos se almacenen en nuestro caso iría de la siguiente manera: **Imagen 27**.



```
XAMPP for Windows - mysql -u root
MariaDB [(none)]> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| datos    |
| information_schema |
| medicion |
| mysql    |
| performance_schema |
| phpmyadmin |
| test     |
+-----+
7 rows in set (0.00 sec)

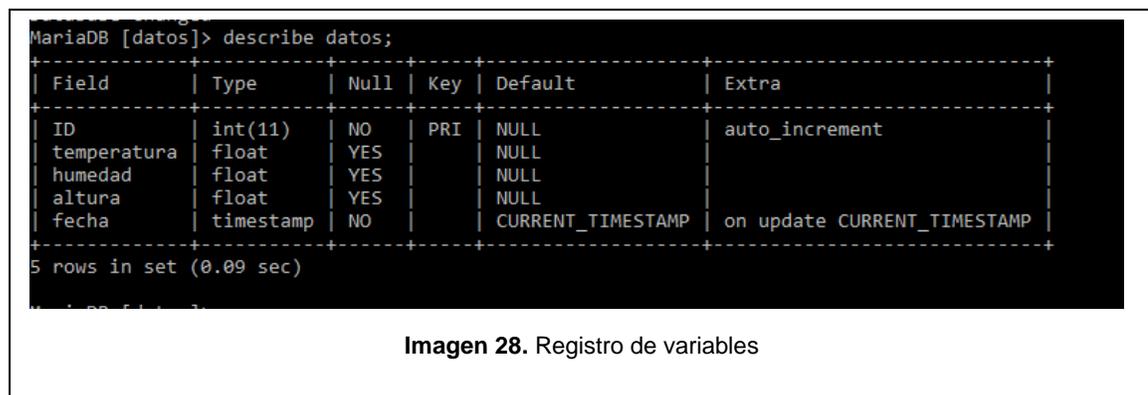
MariaDB [(none)]> mysql
```

Imagen 27. Lista de base de datos

Procedemos a crear una nueva tabla donde queremos se queden registrados la mediciones echas en diferente periodos

Créate table datos (ID int primary key auto increment, temperatura float, humedad float, altura float, fecha timestamp default current_timestamp on update current_timestamp);

Creemos y visualizamos debería verse de esta manera: **Imagen 28.**



Cerramos la consola una vez creado todo.

De esta manera esta creada la base de datos y la tabla donde se almacenarán los datos una forma más visual de cómo podemos ver y de agregar valores para ver que todo esté bien es tecleando en el navegador de nuestra computadora donde se aloja el servidor la siguiente línea:

localhost/phpmyadmin/



Imagen 29. Ilustración de Servidor en línea.

Como se puede visualizar todo está correcto en orden y funcionando.

2.2.6. Programación funcionamiento de medición NodeMCU

Con todo lo anterior funcionando de manera correcta se procede a elaboración de código para el funcionamiento de conexión a área local, medición de alturas en el canal parshall y su procesamiento de datos que conlleva cálculos de caudal, transmisión de datos para ello utilizamos una máquina virtual, **Imagen 30** en este caso Virtual Box.



```
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
codigo_medicion_final

//medicion de humedad temperatura medir altura en canal parshall

#include <DHT.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

// datos de red wifi e ip del servidor
#define DHTPIN 5//d1
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

const char* ssid = "TROYANO";
const char* password = "123123123";

const char* host = "192.168.1.65";

const int trigpin = 2;//d4=2/d6=12
const int echopin = 0;//d3=0/d5=14

|
const int led_amarillo =14;//d5
const int led_verde =12;//d6
const int led_azul =13;//d7

long duracion;
float nsensor;
float altura;
float altural;
```

Imagen 30. En máquina virtual consola de Arduino

La elaboración del código está regido bajo la plataforma de programación de arduino que es basado en lenguaje C debido a que el NODEMCU se adaptó a este modelo, nativamente el lenguaje original usado en esta tarjeta de desarrollo se llama lúa.

Se denotara en las siguientes el código que se realizó para dar funcionamiento a la conexión que conlleva el servidor y la página web, ver:

- ***Tabla 1. Código NodeMcU, declaración de variables***
- ***Tabla 2. Código NodeMcU Segmento de conexión***
- ***Tabla 3. Código NodeMcU Recopilación de variables de medición.***
- ***Tabla 4. Código NodeMcU Declaración de conexiones, direccionamiento de registro.***

```

#include <ESP8266WiFi.h>
// Datos de red
const char* ssid = "TROYANO";
const char* password = "123123123";
const int trigpin = 2;//d4=2/d6=12
const int echopin = 0;//d3=0/d5=14

long duration;
float nsensor;
float altura;
float altura1;

void setup()
{
  pinMode(trigpin, OUTPUT);
  pinMode(echopin, INPUT);
  digitalWrite(trigpin, LOW);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() !=
WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print("-");
}

```

Tabla 1. Código NodeMcU, declaración de variables

de ejecución del código.

Se comienza incluyendo la librerías se utilizaran en este caso solo se agregó la del NODEMCU (ESP8266)

Luego se guardan en constantes el nombre de la red a la que se conectara y la contraseña de acceso a la red.

Se declaran contantes correspondiente al pin out de los pines serán utilizados del NODEMCU y que van en comunicación con el sensor ultra sónico.

También se declaran variables que se crean necesarias para guardar valores que se registraran o se utilizaran en alguna operación

Una vez declarado lo necesario se da partida al comienzo de los primeras líneas de código se ejecutaran una sola vez a lo largo de activación de la placa en otras palabras una vez alimentado el circuito

Bueno se declara los pines serán salida y los que serán entrada en este caso solo es uno de salida y otro de entrada también se declaran en bajo el inicio de estos, quiere decir se inicializan en cero no hay entrada no hay salida hasta que se oriente en la siguientes líneas de código.

Se establece una frecuencia de trabajo para poder visualizar en monitor serie las diferentes impresiones se harán con respecto al avance

Ahora se manda a imprimir un guion mientras hace el proceso de conexión con el wifi y deja de imprimirlo hasta que logra conectarse cuando esto sucede se manda imprimir que está conectado a las red que imprima el nombre de la red y el estado de conexión dado caso no se conecte se repetirá el ciclo de conexión y no dejara pasar el programa a la siguiente parte.

Echo esto se compila para buscar error y se prueba que todo este correcto.

```
}  
  Serial.println("");  
  Serial.println("WiFi connected");  
  //Serial.println("IP address: ");  
  //Serial.println(WiFi.localIP());  
}
```

Realizado esto se da paso al siguiente segmento o parte del código que es la parte fundamental en la cual se realizan las mediciones de la atura y cálculo de caudal

Tabla 2. Código NodeMCU Segmento de conexión

```

void loop()
{
{
int err;
float temp, hum;
if (WiFi.status() != WL_CONNECTED){
Serial.println ("desconectado de red
wiffi");
}
else
{
Serial.println("conectado a la red
wiffi");

digitalWrite(trigpin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigpin, LOW);
duración=pulseIn(echopin, HIGH);

//ecuaciones para calcular altura
restarle diferencia de agua y aplicación de
fórmula de caudal para una garganta de 3
pulgadas que es la mínima

nsensor=(duracion/59);
altura=(26)-(nsensor);
altura1=(0.992*pow (altura, 1.547))/2 ;
}
}
}

```

Tabla 3. Código NodeMCU Recopilación de variables de medición.

En esta parte de código para poder detectar cuando se haya perdido la conexión se verifica si aún existe conexión a la LAN por medio de una condicional dejando pasar al siguiente segmento si esta se cumple si no es así se tendrá que reconectar hasta conseguirlo.

Por otra parte para conseguir la medición del caudal se debe de proceder enviando un tren de pulso por medio del sensor ultrasónico activando el pin correspondiente a la conexión del NODEMCU activándolo en alto durante 10 micro segundos dando a baja pasado este periodo sabiendo la constante de la velocidad del sonido y teniendo en cuenta el tiempo dilata en retornar la señal al sensor se procede a calcular la distancia aplicando regla de tres en este caso hay una ecuación.

En nuestro caso tenemos que tener en cuenta tres parámetros;

Saber la altura tenemos colocado el sensor con respecto al fondo del canal la altura que mide el sensor con respecto al agua de estas dos alturas la diferencia seria la altura de agua sabiendo esto podemos calcular el caudal en ese tiempo que se ejecuta la medición y eso se hace por una formula previa que relaciona las dimensiones del canal.

Teniendo todo estas variables se deben de registrar en la base de datos para esto se debe de direccionar los valores hacia la dirección del servidor donde se aloja la base de datos.

```

String url = "/php/Registro.php";
String dato3 = "&altura=";
Serial.print("Requesting URL: ");
  Serial.print("conectado al servidor ");
Serial.println(host);
WiFiClient client;
  const int httpPort = 80;
  if (!client.connect(host, httpPort)) {
    Serial.println("connection failed");
  return;
  client.print(String("GET ") +
  url+dato3+altura+" HTTP/1.1\r\n" +
    "Host: " + host + "\r\n" +
    "Connection: close\r\n\r\n");
  unsigned long timeout = millis();
  while (client.available() == 0) {
    if (millis() - timeout > 5000) {
      Serial.println(">>> Client Timeout!");
      client.stop();
      return; } } }
  while (client.available()) {
    String line = client.readStringUntil('\r');
    Serial.print(line);
  }
  Serial.println();
  Serial.println("closing connection");
}
  delay(600)
}

```

Tabla 4. Código NodeMCU Declaración de conexiones, direccionamiento de registro.

En este segmento se escribe la dirección donde se aloja el archivo .PHP donde se guardaran los registros de las mediciones recopiladas en el canal parshall

Se imprime en pantalla la dirección a la que se conectó si este logra conectarse, el host.

Es de importancia declarar que este tipo de conexión es de modo cliente puesto que esta solo enviara información no hay retorno ni cualquier otro tipo d manipulación ni interacción entre modulo servidor.

Se imprime en pantalla si hay registro o no de los datos en la base de datos

Para el envío de datos se debe de hacer por medio de un String que contenga tanto la medición como la variable.

Se cierra conexión una vez hecho el registro para repetir proceso cada vez mandemos a guardar los datos.

Elaborado todo esto sería el funcionamiento del NODEMCU que se basa en la conexión medición y registro.

2.2.7. Diseño de circuito NodeMcu con sensor y alimentación

a) Proceso de Diseño en ISIS Proteus:

Para plasmar un diseño óptimo especificamos los componentes que utilizamos las cuales son:

- NodeMcu con módulo Wifi ESP-8266 (NODEMCU V)
- Sensor ultrasónico Hrs-04 (ULTRASONIC SENSOR)
- 3 Resistencias de 10K (TBLOCK-M4)
- 2 conectores Tiger (DHT11)
- LED-YELLOW (GRAUND)

Luego nos dirigimos al software ISIS proteus, esta plataforma nos da y acceso a la librerías que nos brindan todos los tipo de componentes que se puedan utilizar en un circuito. Creamos un nuevo documento y lo llamamos PCB PROYECTO.

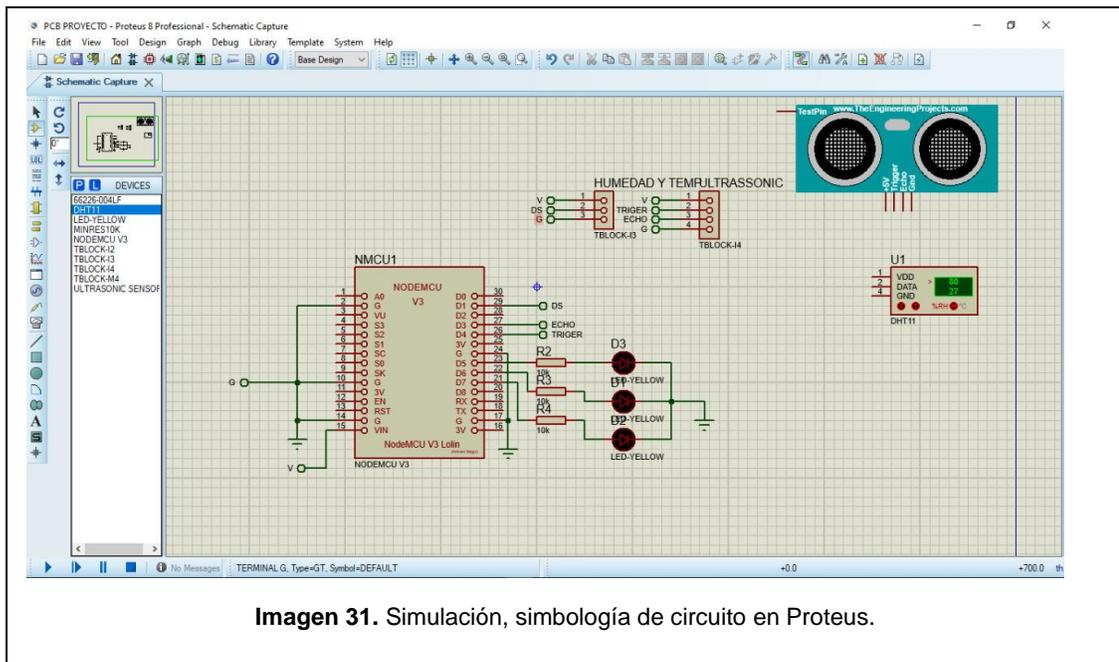
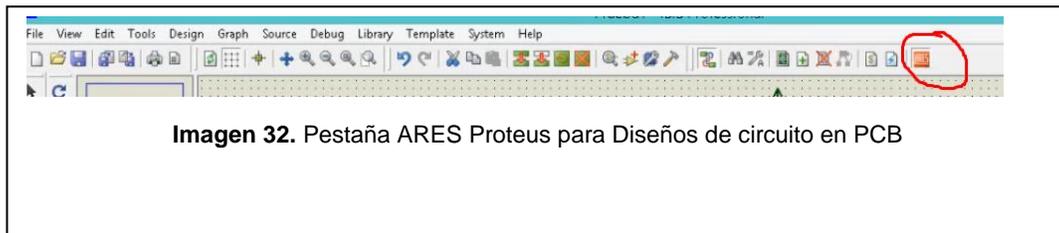


Imagen 31. Simulación, simbología de circuito en Proteus.

A como apreciamos en la **Imagen 31** tenemos los componentes principales así ya podemos realizar el diseño de circuito, en la selección de los componentes, el programa ISIS proteus nos brinda un preview de como se verá el componente a la hora de impresión, una vez teniendo la cantidad correcta de componentes, realizamos la conexión a los pines específicos de la board en este caso el NodeMcU. La conexión de los led van contigo a las resistencia de 10k en los pines 21-22 y 23 de nuestro modulo NodeMcU, también los tiger módulo de acoplamiento en los pines 26-27 , asi como también nuestro sensor ultrasónico a los pines 27 y 27 del NodeMcU los demás se pueden acoplar a cualquier alimentación y tierra.

Luego de esta proforma que nos presenta la simulación y simbología pasamos a visualizar la vista PCB que tendrá el proyecto, el programa proteus posee una pestaña ARES ver **Imagen 32**.



En esta pestaña definimos las posiciones de las pistas layout y componentes para ser impresas a medida.

En las siguiente imágenes observaremos el diseño final del circuito layout, acá se configuro de manera que se evite ruido, señales o interconexiones no deseadas, para ello conectamos toda la tableta con GND (tierra), también se redujo el grosor de las pistas para así evitar el contacto.

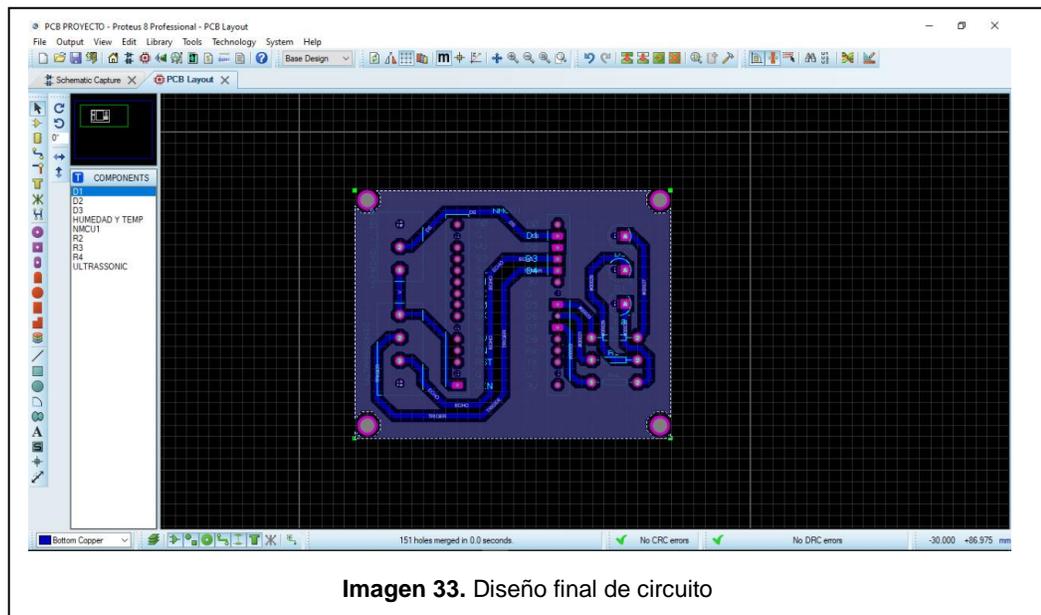


Imagen 33. Diseño final de circuito

El último paso sería la impresión, acá en la **Imagen 34** recalcamos las configuraciones de solo mostrar las pistas BottonCooper y BoardEdge, tachar la opción del modo espejo en Rotación horizontal y declarando la escala real que es de 100%.

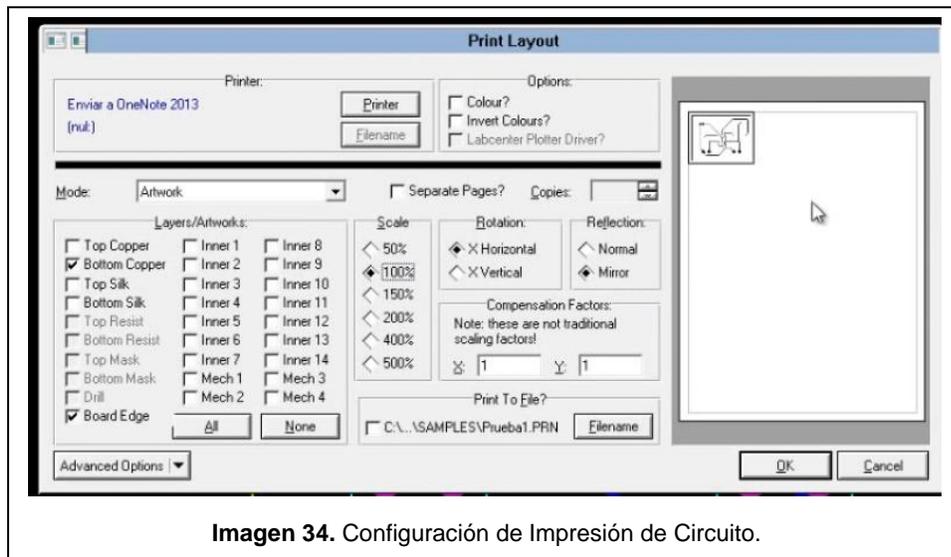


Imagen 34. Configuración de Impresión de Circuito.

En la **Imagen 35** podemos apreciar el resultado final de la impresión en papel fotográfico.

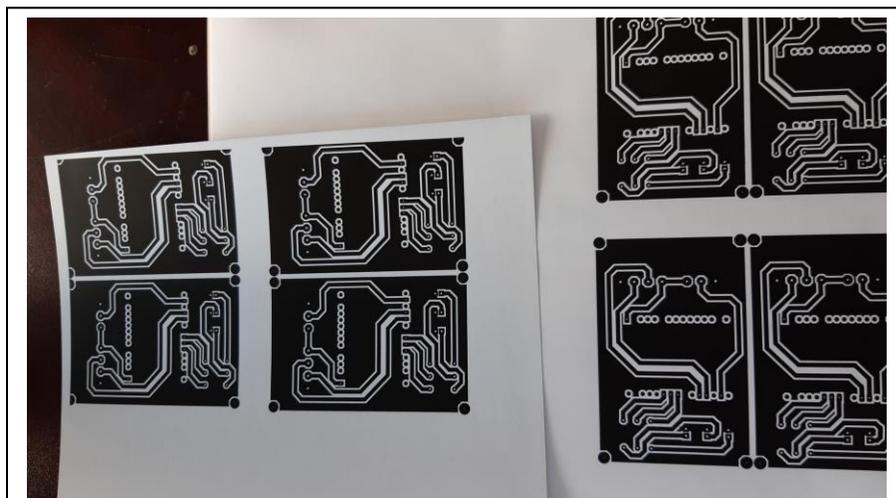


Imagen 35. Impresión final de circuito en papel foto con impresora laser

b) Proceso de Planchado y Taladrado

En este proceso se necesitó de:

- Placa Virgen Fibra de Vidrio
- PASTE de cocina
- La impresión del circuito en papel fotográfico
- Ácido nítrico
- Recipiente para el estampado
- Plancha común

Para empezar ya teniendo el circuito impreso en el papel fotográfico lo que se hizo fue lijar la placa virgen de fibra de vidrio con paste de cocina para así lograr un pulido brillante del cobre en la placa, luego situamos la tinta de la impresión con el cobre de la placa virgen, ajustándola lo más estirada posible y sosteniéndola con pegatina, ya que al estar caliente con el cobre, el papel tendera a pegarse y adherirse mediante la acción del calor y el tóner.

Hecho esto, colocamos una hoja blanca para así evitar el contacto directo de la plancha con el papel fotográfico, una vez plasmado procedemos al planchado moviendo la plancha para asegurar la distribución de calor y presión en toda la superficie de la placa, durante 8-10 minutos con la temperatura máxima de la plancha.

Una vez terminado el tiempo de planchado, verificamos que se noten de manera leve las pistas a través del papel, el siguiente paso será introducir la placa con el papel fotográfico después de planchado a agua, de modo que este empape de manera uniforme toda la placa y así suavice y retire el papel, esperar lo suficiente que el agua haga este proceso, no es recomendable hacerlo a fuerza.

Después del proceso de agua quitamos el papel sobrante y de manera cuidadora dejamos reposar la placa en ácido nítrico de forma que este bañe toda la palca ver en **Imagen 36.**



Imagen 36. *Proceso de atacado de circuito en Acido*

Al final este proceso nos quedaría como resultado el circuito listo para taladrado y montaje de componentes. Ver **Imagen 37**.

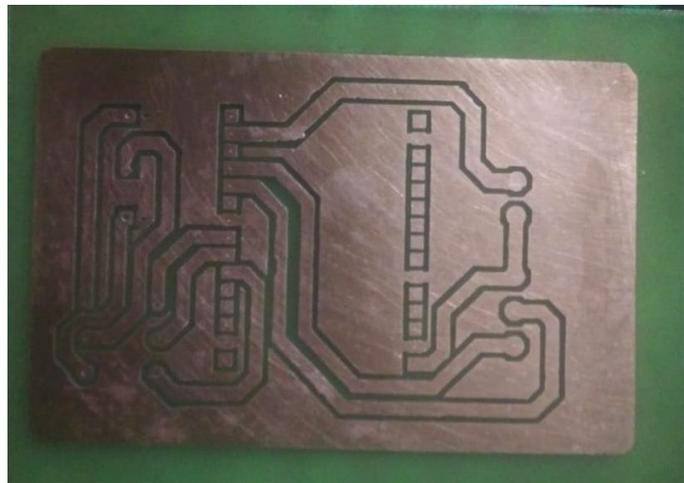


Imagen 37. Atacado final de impresión de circuito.

Estamos listos para llevar la baquela al taladrado y montaje de los componentes, guiándonos desde el diseño de las pistas layout. Ver **Imagen 38.**

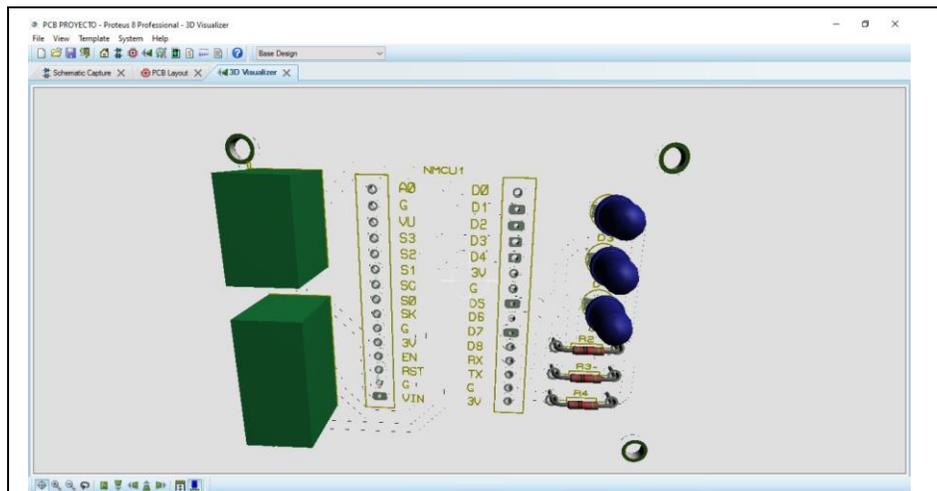
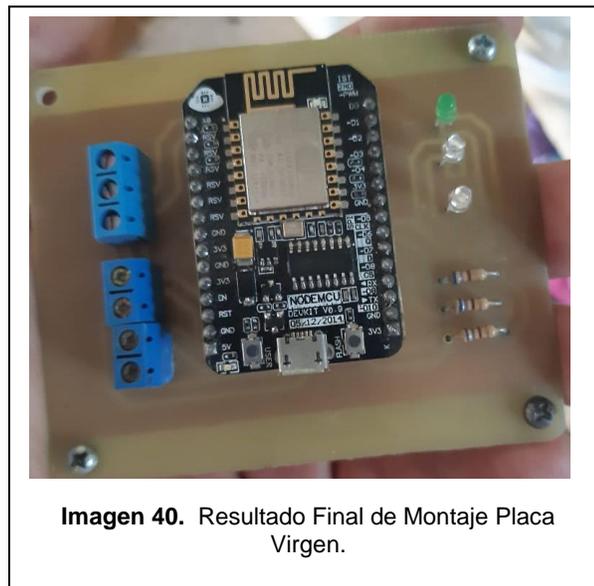


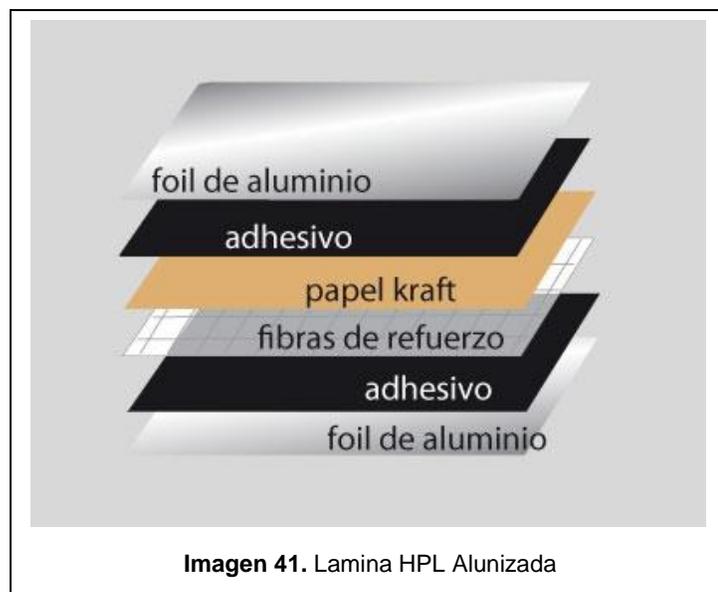
Imagen 38. Modelo 3D de diseño de circuito

En las siguientes imágenes **Imagen 39** e **Imagen 40** podremos apreciar el proceso de soldado y montaje de los componentes así visualizando también el resultado final.



2.2.8. Banco de Alimentación

Para crear la alimentación se tuvieron que tener en cuenta los parámetros de consumo de los componentes, consumo del NODEMCU, consumo del módulo ultrasónico consumo de los led una vez teniendo consumo total de la carga se ve que fuente sería la más adecuada cabe destacar que el proyecto debía de ser por medio de panel solar por su posición geográfica ya que lo presente es un prototipo y la realidad sería en un planta que está expuesta a la intemperie y que los materiales construcción debían de ser el elegidos de modo que soportaran el trabajo a la exposición de luz humedad agua viento y demás. Se creó un contenedor con un trozo de lámina hpl alunizada color metalizado **Imagen 41**.



Para la construcción se decidió cortar pedazo de 14.5 cm x 13.5 cm de modo que hubiese espacio suficiente para contener baterías el cableado interno y una tarjeta controladora de carga para la batería a partir de paneles solares **Imagen 42**.



Una vez teniendo las partes cortadas se debió de armar el cubo con la piezas recordado que debía de hacerse un corte en 45 de tres de lado de cada pieza para unir las entre sí con pegamento epóxico en este caso dando la forma de un cubo dejando una apertura en la parte superior a la que debió de crear un tipo de soporte para fijación de unos tornillos los cuales sujetarían la tapa superior por cualquier laboro de mantenimiento o revisión de fuente de alimentación quedándonos de la sig. Manera:

Imagen 43



Teniendo construido el contenedor se procede a elaborar el arreglo de paneles solares de modo nos brindara un voltaje constante que cumplierse con el requerimiento de la tarjetita de control de carga de las baterías los paneles son rectángulos de 6cm x 11cm con un capacidad e 6v a 1what de potencia debido a estas especificaciones se optó para conectarlos de manera paralela.



Una vez interconectado los paneles solares se fijaron en un pedazo de lámina dando la perspectiva de ser un solo panel sacando de ellos y por medio de la lámina un cable donde serían los puros donde se alimentaria la tarjeta que estaría dentro del cubo de las baterías este cable es con el fin de ubicar el panel en cualquier posición donde convenga que entra mayor influencia solar.

Dicho panel debido a que cada celda solar tiene la característica de presentar 1 watt de potencia al estar en paralelo nos brindaran una potencia de 4 watt dándonos un tiempo de carga para nuestras baterías menor o en dicho caso que el día tenga un tiempo con poca luz solar hacer provecho lo mayor de esta.



Imagen 45. Tarjeta Regulador de Voltaje

Esta tarjeta ver **Imagen 45** presenta la peculiaridad de que está diseñada de modo que se alimenta por un puerto v8 el cual suministra el voltaje por medio de un sencillo circuito de carga hacia unas terminales donde se coloca la batería a cargarse, también posee una salida USB para poder descargar la batería y suplir esa carga hacia otro dispositivo a la cual deseemos suministrarle una corriente continua, aprovechando esta características nosotros suplimos en el puerto v8 el voltaje recogido por los transductores solares hacia la batería y usamos la salida USB para conectar un cable USB hacia la placa del NODEMCU. En la siguiente **Imagen 46** apreciaremos el proyecto alimentado por medio del banco de batería independiente.



Imagen 46. Alimentación Independiente.

2.2.9. Etapa de Implementación

Una vez realizado nuestro prototipo modelo a escala con la retroalimentación con bomba ver la **Imagen 17** y finalizado el código de la página web, servidor, base de datos e integrado, así como el diseño y planchado de circuito con banco de alimentación independiente, procedimos a unir los módulos finalizados y hacer las conexiones físicas para verificar que las codificaciones se comporten de manera óptima en la prueba, se utilizaron led de colores verdes y amarillos para verificar la activación y desactivaciones de las salidas, dentro de la homologación de realizaron cambios en la programación, anexando un tercer led señalan el tiempo de conectividad a la red. Ver **Imagen 47**.



Utilizando nuestro prototipo de canal parshall y verificando la zona de medida que se hacen de manera general en los caudales, la posición de que elegimos para acomodar el sensor ultrasónico fue 5 centímetros después de la convergencia o caída de la zona de canal ver **Imagen 48**, acá soldamos un soporte para el sensor ultrasónico.



En lo que respecta la instalación del circuito NodeMcU que con lleva los led de notificaciones y modulo wifi, se colocó en la parte trasera del canal parshal a escala, cabe recalcar que este módulo va cableado con el banco de batería y el sensor ultrasónico además que en escenario real se instalaría en una zona alejada del canal parshall para su lectura, en lo que conlleva el banco de baterías y los paneles solares son móviles así que según el ambiente se eligió la posición, esto el objetivo de tocar la luz solar podemos verlo en las siguientes **Imagen 50 e Imagen 49.**

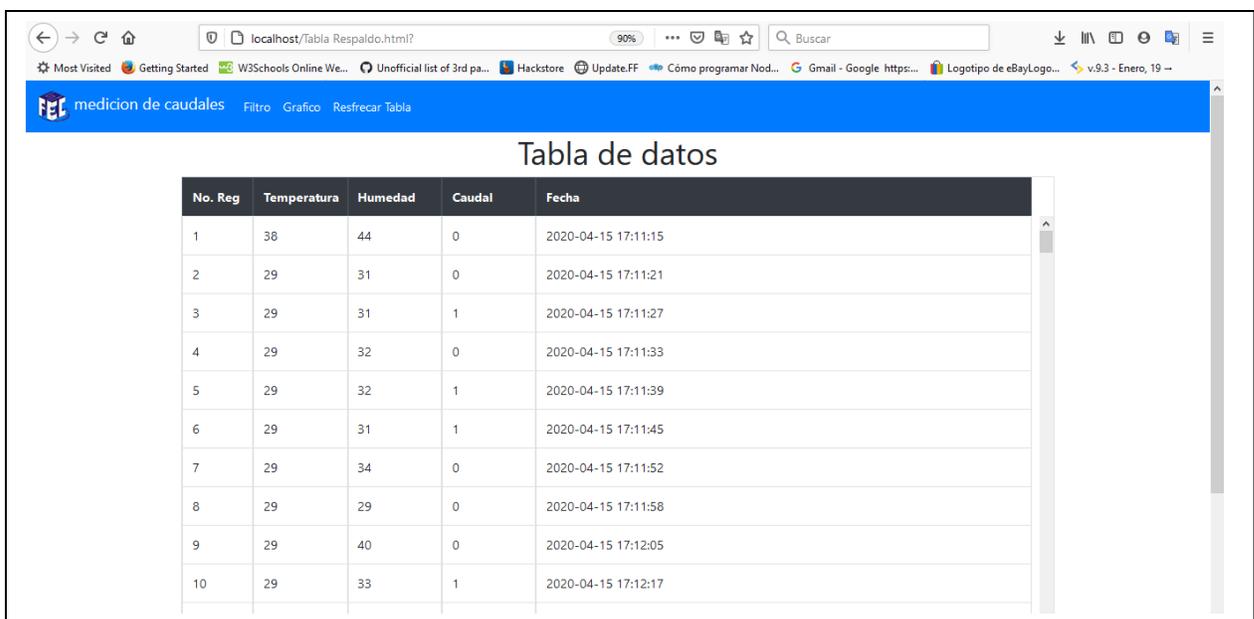


Por otra parte la manipulación del banco de baterías y paneles solares es de fácil traslado y posicionamiento según el ambiente con el objetivo de posicionar en la parte más adecuada según la incidencia solar. La alimentación por medio de las baterías es el principal principio presentado puesto que en la parte física o real existen muchas plantas de tratamiento que no presentan condiciones eléctricas.

Para asimilar el entorno físico se procede a dejar fluir agua por medio de la retroalimentación de esta con la bomba de descargue de modo que se formen pequeñas corriente de agua, similar a lo que ocurre en las plantas de tratamiento obteniendo la altura del agua haciendo una pequeña ecuación que relaciona la altura de fondo del canal al sensor y la altura del nivel de agua al sensor siendo la diferencia

de estas dos el nivel de agua, con este nivel obtenido se efectúa o se utiliza una ecuación de caudal donde sabiendo las constantes obtenidas por medio de las dimensiones del canal solo se debe de introducir el valor de nivel de agua y proceder una vez teniendo esto a enviar la variable hacia la dirección de IP asignada al servidor de base de datos para ser almacenada en una tabla los valores guardando siempre un id de registro que identificara las mediciones, la recomendación por medio de la empresa de acueductos y alcantarillados en intervalos de medición es de media hora puesto a que esto ya es un medio más fiable el cual se puede realizar las mediciones en lazos más cortos de tiempo para tener un número más real de agua tratadas y ser un sistema autónomo se acortaron las mediciones a 5 minutos recomendables para tener un seguimiento más intensivo pero por fines de presentaciones al ser un prototipo los intervalos será de minuto para poder ver de una manera más atractiva visualmente el proceso.

El registro de datos está regido por la parte del servidor, puede observarse en el equipo designado como server y puede mostrarse en cualquier dispositivo con acceso a internet por medio de conexión de área local y que contenga un buscador web y este anclado a la misma, vemos la recolección de datos por medio de una laptop designada como servidor web.



The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/Tabla Respaldo.html?`. The page title is "medicion de caudales" and it includes navigation links for "Filtro", "Grafico", and "Resfrear Tabla". The main content is a table titled "Tabla de datos" with the following data:

No. Reg	Temperatura	Humedad	Caudal	Fecha
1	38	44	0	2020-04-15 17:11:15
2	29	31	0	2020-04-15 17:11:21
3	29	31	1	2020-04-15 17:11:27
4	29	32	0	2020-04-15 17:11:33
5	29	32	1	2020-04-15 17:11:39
6	29	31	1	2020-04-15 17:11:45
7	29	34	0	2020-04-15 17:11:52
8	29	29	0	2020-04-15 17:11:58
9	29	40	0	2020-04-15 17:12:05
10	29	33	1	2020-04-15 17:12:17

Imagen 51. Muestra de recolección de datos de simulación de prototipo

Mostramos también la vista de los datos registrado con anterioridad en la **Imagen 51** pero en este caso en un teléfono móvil por medio de conexión inalámbrica ver **Imagen 52**.



1:40 PM 192.168.1.10/Tabla%20Respaldc

medicion de caudales

Tabla de datos

No. Reg	Temperatura	Humedad	Ca
Fecha			
1	38	44	0
2020-04-15 17:11:15			
2	29	31	0
2020-04-15 17:11:21			
3	29	31	1
2020-04-15 17:11:27			
4	29	32	0
2020-04-15 17:11:33			
5	29	32	1
2020-04-15 17:11:39			
6	29	31	1

Imagen 52. Vista de Resultamos en Teléfono móvil.

2.2.10. Etapa de Evaluación

Una vez que el sistema de medición de nivel de agua estaba en funcionamiento en el prototipo a escala de canal parshall, se inició una evaluación una vez instalado el prototipo con el sistema montado, la red LAN y por supuesto los paneles solares con su batería conectada, evaluando así su funcionamiento de manera independiente, en la que se tomó datos con diferentes niveles de agua recolectados por 30 minutos, teniendo en cuenta que el sistema mide los datos cada minuto, en este caso para verificar distintos niveles de agua o sea mediciones para ello dejamos recorrer 6 litros de agua en canal parshall, restándole 1 litro por cada 5 min, a su vez simulando lluvia y aprovechando la luz del sol para ver el comportamiento de las cajas de protección hermética de los sistemas integrados y paneles solares y que nuestros componentes integrados y sistema en si tienen que estar herméticamente protegidos expresando que el sistema está realizado para trabajar en diferentes condiciones ambientales.

Realizando comparación con una regla en centímetro y los datos obtenidos por nuestro prototipo de medición, durante los dos primeros 10 minutos de evaluación se reflejó que la interfaz el método de recolección de datos en si es súper autónomo y eficiente, las lecturas son más exactas y consecuentes comparando a la medición y realización de cálculos a mano para obtener el caudal, más teniendo en cuenta que el operador encargado de recolectar esos datos, solo amerita de una terminal con acceso a la red LAN e ingresar a la ip local determinada por el servidor del sistema, cabe destacar que el operario a recolectar estos datos tiene que estar dentro del área de cobertura que proporcione la red en este caso wifi o cableado LAN.

Generalmente el área de cobertura depende de las especificaciones técnicas que llegue a tener el router (proveedor de la señal) que se valla utilizar, por lo general esto ronda por los 5 y 10 metros en conexión inalámbrica, si el sistema se conecta por LAN ya dependiera el largo de este.

Se verifico si había algún recalentamiento con el banco de baterías y paneles solares, se determinó que el banco de batería era demasiado grande para la potencia de los paneles solares, por ello se hizo una modificación en la que se basó reducir el banco de batería, minimizar el número de miliamperios para que de esa manera los paneles solares puedan solventar el consumo de sistema.

Se reiteró nuevamente la evaluación horas después y se notó que el sistema de banco de batería y paneles solares solventaba el consumo del sistema, se tomó nuevamente el mismo proceso de 20 min y se definió un comportamiento bueno con el sistema de recolección de datos según lo esperado.

Una vez teniendo un comportamiento esperado del sistema, se hizo una comparación con el método rutinario que utilizaba para recolección de datos manualmente, con una regla con medidas en centímetros con la recolección de datos del sistema de medición por medio del sensor ultrasónico y pagina web.

2.2.10.1 Resultados

- Como resultado de este proyecto se reestructuro el sistema de medición de todos los canales parshall sin importar dimensiones.
- El sistema ha demostrado trabajar con muchas más precisiones y estabilidad al ponerlos a prueba con su auto alimentación con banco de baterías y paneles solares.
- Se garantizó optimizar de manera completa el método de medición anterior
- La interfaz de página web se diseñó para un simple uso ya que es amigable a los ojos de usuario.
- Se eliminó el riesgo de enviar a un operario a bajar hasta la boca del canal para realizar la medición.

Capítulo 3: Conclusiones y Recomendaciones

a. Conclusiones

- Se determinó poca referencia de trabajos similares, lo que se encontró fue herramientas más sofisticadas de muy alto valor para cumplir con el objetivo general.
- Se realizó el sistema de alimentación fotovoltaico con un banco de baterías de manera que este alimente el sistema de medición de manera independiente.
- Se realizó el sistema de transmisión de datos con ayuda de un microcontrolador que tiene como ventaja módulo wifi, así tuvimos la ventaja de transmitir datos por dos diferente medios, cableado y ondas electromagnéticas.
- Se realizó el sistema de recepción de datos por medio de un servidor y pagina web, este controlado desde una terminal con acceso a la red proporcionada por el un router.
- Se realizó un prototipo de canal parshall con las dimensiones a escala hecho con soporte y marco metálico y paredes de Zinc liso para poder montar y simular el sistema de medición.

- Se realizaron evaluaciones y simulaciones físicas del comportamiento del sistema por medio del prototipo escala, concluyendo así que el beneficio que se obtiene es 90% más eficiente que el anterior.

b. Recomendaciones

- El proceso de estampado en impresión de las pistas se recomienda siempre usar acido nuevo no reutilizado.
- En las posible mejoras para este proyecto es implementar un servicio en línea para la recolección de datos por medio de tecnología 2 G para poder recibir los datos vía mensaje de texto, establecer una IP (host) para recolectar datos en cualquier parte del mundo y/o establecer una conexión VPN para la visualización de los datos en el servidor en este caso una computadora.

Bibliografía

- Acuña , S. (29 de 7 de 2016). *Ignogantes*. Obtenido de <http://www.ignogantes.net/que-es-un-sensor-la-teoria/>
- Ailla, S. (27 de 11 de 2018). *OKDIARIO*. Obtenido de <https://okdiario.com/curiosidades/que-codigo-html-3400622>
- Bernal, A. M. (3 de 2 de 2012). *Ptolomeo*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/88/A8.pdf>
- Bueno, R. M. (10 de 5 de 2011-2012). <http://faii.etsii.upm.es>. Obtenido de <http://faii.etsii.upm.es/dfaii/Docencia/Libre%20eleccion/Material%20Docente%20Libre%20Eleccion/Introduccion%20a%20la%20Metrologia/TEMA%206.%20Sistemas%20%20I%C3%A1ser%20en%20mediciones%20de%20longitudes.pdf>
- CARDADOR, J. S. (25 de 6 de 2006). *Javier_Saez_Cardador.pdf*. Obtenido de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/9052/PFC_Javier_Saez_Cardador.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Culturacion*. (s.f.). Obtenido de <https://culturacion.com/como-funcionan-las-bases-de-datos/>
- DeLuca, D. (2019). *DeLucaDamian*. Obtenido de <https://damiandeluca.com.ar/visual-studio-code-caracteristicas-principales>
- DigitalGuide Icons*. (11 de 3 de 2019). Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/editor-de-codigo/>
- EcuREd*. (15 de 8 de 2018). Obtenido de https://www.ecured.cu/Transmisi%C3%B3n_de_datos

EcuRed. (s.f.). *EcuRed*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Comunicaci%C3%B3n_v%C3%ADa_microondas#Confabilidad_de_sistemas_de_radio_transmisi.C3.B3n_por_microonda

espressif. (s.f.). Obtenido de https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf

Gonzalo, R. (17 de 10 de 2018). Energía Solar. *Erenovable.com*. Obtenido de <https://erenovable.com/como-funcionan-los-paneles-solares/>

HardZone. (s.f.). Obtenido de <https://hardzone.es/reportajes/que-es/cables-coaxiales/>

<https://leantec.es/>. (s.f.). Obtenido de <https://leantec.es/wp-content/uploads/2019/06/Leantec.ES-HC-SR04.pdf>

Hudson, N., & N.W, H. (1997). *Medicion dobre el Terreno y la Erosion de Suelo*. Reino Unido: Silsoe Associates. Obtenido de <http://www.fao.org/3/t0848s/t0848s06.htm>

Lagunes, Garcia, G., & Martinez, Lopez , I. (1 de 1 de 2014). Propuesta de desarrollo de un sistema de identificacion por radiofrecuencia para control de activos. *El camino de la innovacion educativa*. Obtenido de <http://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/553-cyt-numero-41/841-propuesta-de-desarrollo-de-un-sistema-de-identificacion-por-radiofrecuencia-para-control-de-activos>

LucuHost. (s.f.). Obtenido de <https://www.lucushost.com/blog/que-es-bootstrap/>

LuCusHost. (s.f.). Obtenido de <https://www.lucushost.com/blog/que-es-bootstrap/>

LUÍS HERNANDO RÍOS G., M. B. (8 de 9 de 2008). *www.redalyc.or*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920503004>

Merino, J. P. (1 de 1 de 2013). *DEFINICION*. Obtenido de <https://definicion.de/radiofrecuencia/>

[http://serbal.pntic.mec.es/srug0007/archivos/radiocomunicaciones/1%20INTR
ODUCCI%D3N/1%20Radiofrecuencia.pdf.pdf](http://serbal.pntic.mec.es/srug0007/archivos/radiocomunicaciones/1%20INTR
ODUCCI%D3N/1%20Radiofrecuencia.pdf.pdf)

Minitab. (2020). Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/measurement-system-analysis/supporting-topics/basics/sources-of-process-variation/>

Oliveras, J. (14 de 6 de 2016). *Canal Parshall, casi cien años midiendo caudales.* Obtenido de <http://www.hidrojing.com/canal-parshall-casi-cien-anos-midiendo-caudales/>

Paessler. (s.f.). Obtenido de <https://www.es.paessler.com/it-explained/bandwidth>

ParaQueSirven.es. (2020). Obtenido de <https://paraquesirven.es/javascript/>

PCE iberica. (30 de 9 de 2014). *Metro Laser.* Obtenido de <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/metros/metro-laser-c.htm>

Pillou, J.-F. (18 de 08 de 2017). *CCM.* Obtenido de <https://es.ccm.net/contents/690-transmision-de-datos-transmision-digital-de-datos>

QueesInfo. (s.f.). Obtenido de <https://www.quees.info/que-es-una-pagina-web.html>

RafaRamos. (7 de 7 de 2019). Obtenido de <https://soyrafaramos.com/que-es-javascript-para-que-sirve/>

Rafino, M. E. (16 de 6 de 2020). *Concepto.de.* Obtenido de <https://concepto.de/fibra-optica/>

rockcontent. (s.f.). *rockcontent.* Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-lenguaje-de-programacion/>

S, A. (3 de 10 de 2018). *Wikipedia.* Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_par_trenzado

S.A. (11 de 6 de 2015). "AM y FM". Obtenido de <https://www.significados.com/am-y-fm/>

S.A. (S.F). *EcuRed.* Obtenido de https://www.ecured.cu/Microcontroladores_PIC.

Sanchez Blanco, O. (6 de 7 de 2011). Sensor a Distancia. *Medidor de Distancias por Ultrasonido*. Barcelona, Catalunya, España: Universidad politecnica Superior. Obtenido de upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13503/Memòria.pdf

Sevilla, U. (s.f.). *Microcontroladores: Características y aplicaciones generales*.

Obtenido de

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11301/fichero/Memoria%252FCap%C3%ADtulo+2.pdf>

Silva, B., Eugenia, M., Godine, & Blesio, G. (2015). *Mediciones 2do Año*. Reverté.

Sistema de desarrollo PIC18F452. (s.f.). Obtenido de

https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf

TecnoMagazine. (s.f.). Obtenido de <https://tecnomagazine.net/2018/11/09/ventajas-y-desventajas-base-de-datos/>

TegnoMagazine. (9 de 11 de 2018). Obtenido de

<https://tecnomagazine.net/2018/11/09/ventajas-y-desventajas-base-de-datos/>

(Ailla, 2018)

(TegnoMagazine, 2018)

Anexos

Anexos A: Carta de Solicitud de Visita a Plantas Residuales

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
UNI**

Facultad de Electrotecnia y Computación
Departamento de Electrónica

Managua, Nicaragua 20 de febrero de 2019

Ing. Ervin Barreda
Presidente ejecutivo de ENACAL

Tenga muy gratos saludos Ing. Barreda.

Por medio de la presente hacemos solicitud formal para obtener su autorización al ingreso a una de las plantas de tratamiento de agua residuales, esto con el fin de obtener información acerca de los procesos de medición variables de interés en el proceso, medidas reales de los canales parshall, fotos etc. esto con el fin de tener soporte para la realización de nuestra Tesis, que se enfoca en un sistema electrónico capaz de medir nivel de agua a la misma ves de procesar los datos para calcular el caudal en el canal y almacenarlo en una base de datos, cabe destacar que es un sistema muy económico.

La información que se recolectara en la planta es la base para realizar un prototipo de canal a escala donde se montara el sistema.

Se hace de conocimiento a la facultad de la presente carta para validar nuestra solicitud obteniendo la aprobación y respaldo del jefe de departamento.

Agradeciendo de antemano su pronta repuesta.



Alejandro Gutiérrez
Carnét: 2012-41280
Celular: 88979733



Héctor Baldioceda
carnet: 2011-36812
celular: 87340049

Jefe de departamento de Ingeniería Electrónica
Ing. Francisco Galo

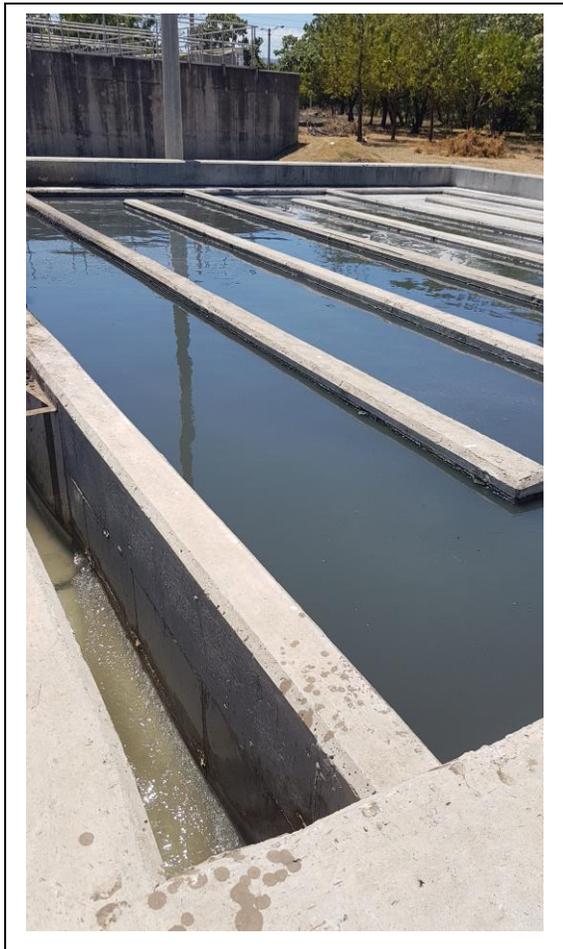


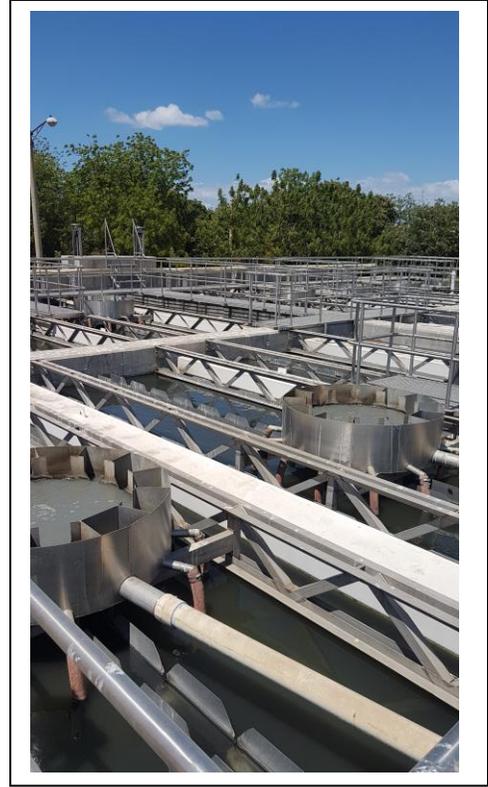
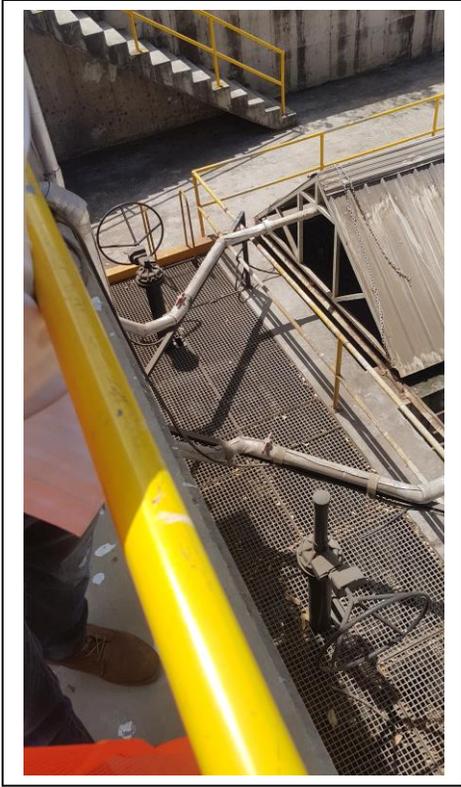
22538000 ext. 2001
3004

ENACAL	
RECIBIDO	
FECHA:	2016219.
HORA:	2:55.
FIRMA:	Kevin

**Anexos B: Fotos de Visitas a Plantas Residuales Ciudad Sandino y San Rafael
del Sur**

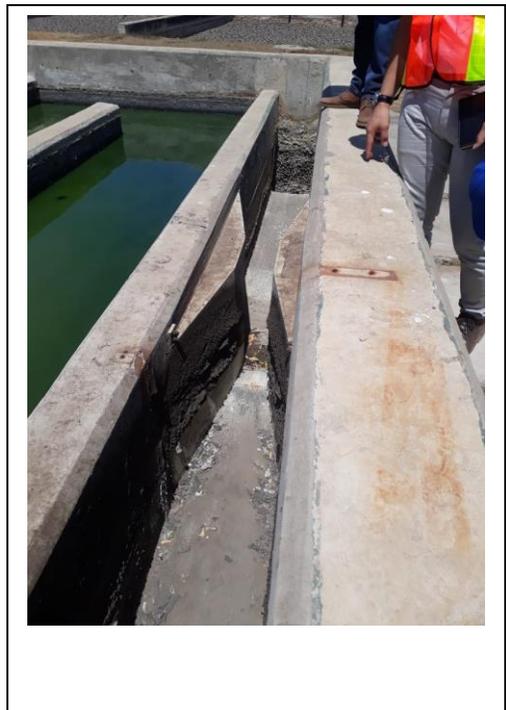
Planta Residual Ciudad Sandino.





Planta Residual San Rafael del Sur





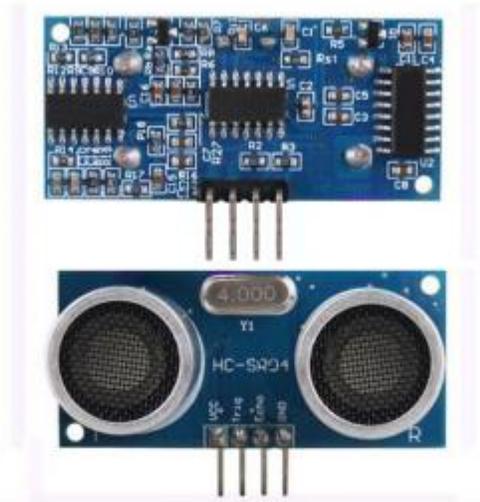
Anexos C: DataSheet de componentes utilizados

Sensor Ultrasonico HCSR-04

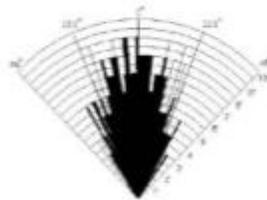
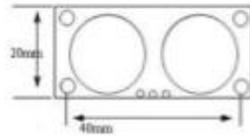
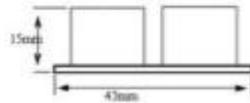
RQBJ, HEAD to TOE

Product User's Manual – HC-SR04 Ultrasonic Sensor

3.0 PRODUCT LAYOUT



VCC = +5VDC
Trig = Trigger input of Sensor
Echo = Echo output of Sensor
GND = GND



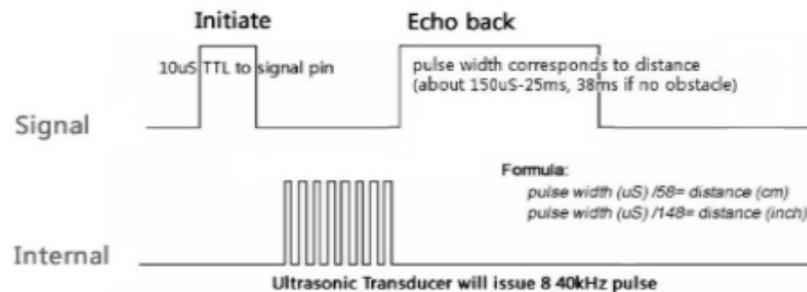
Practical test of performance.
Best in 30 degree angle

5.0 OPERATION

The timing diagram of [HC-SR04](#) is shown. To start measurement, Trig of SR04 must receive a pulse of high (5V) for at least 10 μ s, this will initiate the sensor will transmit out 8 cycle of ultrasonic burst at 40kHz and wait for the reflected ultrasonic burst. When the sensor detected ultrasonic from receiver, it will set the Echo pin to high (5V) and delay for a period (width) which proportion to distance. To obtain the distance, measure the width (Ton) of Echo pin.

Time = Width of Echo pulse, in μ S (micro second)

- Distance in centimeters = Time / 58
- Distance in inches = Time / 148
- Or you can utilize the speed of sound, which is 340m/s



Note:

- Please connect the GND pin first before supplying power to VCC.
- Please make sure the surface of object to be detect should have at least 0.5 meter² for better performance.

7.0 EXAMPLE CODE

This is [example code](#) Ultrasonic Ranging module. Please download the complete code at the product page.

```
#include "Ultrasonic.h"
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
Ultrasonic ultrasonic(12,13);

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("HC-SR4 testing..");
  delay(1000);
}

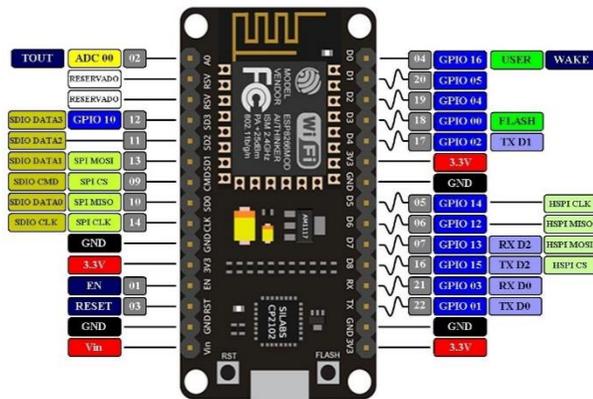
void loop()
{
  //lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(ultrasonic.Ranging(CM));
  lcd.print("cm ");

  delay(100);
}
```

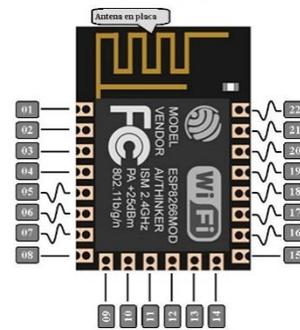
NODEMCU

PLACA NodeMCU 1.0 (V2)

PINOUT



ESP8266 12E



NOTAS:

- El voltaje de alimentación (V_{in}) debe estar comprendido entre 5 V y 10 V.
- La intensidad de **máxima** de salida a un pin es de 12 mA. No se debe demandar mas intensidad para no quemar el procesador. La intensidad de salida normal será de 6 mA.
- Para activar el modo de reposo (*sleep mode*), unir los pines GPIO16 (D0) y RESET y poner el pin GPIO16 en tensión (*HIGH*). Para reactivar (*wakeup*), quitar la tensión en el pin GPIO16 (*LOW*). El sistema se reiniciará.
- En *boot/reset/wakeup* (inicio/reseteo/reactivado), los pines GPIO00 (D3) & GPIO15 (D8) **no** deben estar con tensión ($+3.3V$). **Tampoco** el pin GPIO2 (D4) **debe** estar conectado a tierra ($-0.0V$).
- Los pines GPIO01 (TX) y GPIO03 (RX) se utilizan en el puerto MicroUSB, por lo que no se deben utilizar **simultáneamente** con otro dispositivo ya que la conexión se interferirá.
- Los pines GPIO00 y GPIO02 **no** debe utilizarse para lectura (*input*). El pin GPIO09 **no** debe utilizarse ni para lectura ni para escritura (*input/output*).
- El pin GPIO02 (D4) controla el LED azul del ESP8266. Se enciende cuando no tiene tensión ($-0.0V$).
- El pin GPIO16 (D0) controla el LED azul de la placa. Se enciende cuando no tiene tensión ($-0.0V$). (*En la placa LoLin este LED no está disponible*).
- Para **flashear**, en el caso de que la placa quede bloqueada, se debe conectar el pin GPIO00 (D3) a tierra, el MicroUSB con el ordenador y ejecutar el flasher.



Anexos D: Presupuesto

Parte Electronica				
CANTIDAD	MEDIA	DESCRIPCION	PRECIO EN \$	PRECIO EN C\$
1	Unidades	Tarjeta virgen de fibra de vidrio	\$5.00	C\$176.00
1	set	brocas milimetradas	\$20.00	C\$704.00
1	caja	cable de alarma 22x4	\$23.00	C\$809.60
1	Unidad	herramienta rotativa dremel	\$100.00	C\$3,520.00
1	Unidad	cuter grande	\$15.85	C\$557.92
1	Unidad	sensor ultrasonico	\$4.00	C\$140.80
1	Unidad	node mcu sp 8266	\$15.00	C\$528.00
1	Unidad	caja de acrilico	\$20.00	C\$704.00
1	Unidad	sensor de humedad y temperatura dth 11	\$4.00	C\$140.80
3	Unidades	led	\$0.56	C\$19.71
1	Unidad	acetona	\$0.71	C\$25.00
3	Unidades	terminal block	\$1.70	C\$60.00
2	Unidades	pinos hembra	\$2.27	C\$80.00
1	rollo	estaño	\$17.04	C\$600.00
1	Unidad	pasta para soldar	\$4.26	C\$150.00
5	Unidades	resitores	\$0.56	C\$20.00
1	Unidad	teipe doble contacto	\$1.20	C\$42.24
4	Unidades	pernos	\$1.70	C\$60.00
2	Unidades	papel fotografico e impresion	\$1.42	C\$50.00
1	Unidad	sierra sanflex	\$1.42	C\$50.00
1	Unidad	paste verde 3M	\$0.28	C\$10.00
1	Litro	acido nitrico	\$7.10	C\$250.00
1	Unidad	cable usb v8	\$7.10	C\$250.00
4	Unidades	paneles solares	\$20.00	C\$704.00
1	Unidades	mini rauter	\$45.00	C\$1,408.00
1	Unidad	fuelle de carga	\$7.10	C\$250.00
4	Unidades	Bateria	\$10.22	C\$360.00
Total			\$336.49	C\$ 11,670

Parte Fisica Diseño de Prototipo Parshall				
CANTIDAD	MEDIA	DESCRIPCION	PRECIO EN \$	PRECIO EN C\$
1	unidad	tubo rectangular de 1x2" de 1/16" estandar	\$13.80	C\$485.76
1	unidad	angular de 2"	\$19.89	C\$700.12
1/4	galon	pintura aceite color negro	\$8.94	C\$314.68
1/4	galon	pintura aceite color azul	\$9.00	C\$316.18
1/4	galon	pintura aceite color blanca	\$9.00	C\$316.18
2	barra	estaño en barra	\$22.72	C\$800.00
1	libra	sal amoniaca	\$3.97	C\$140.00
1	litro	acido muriatico	\$1.49	C\$52.44
1	unidad	hoja de sierra samflex	\$1.45	C\$51.04
1	unidad	disco de fibra de cortar metal del fino	\$3.30	C\$116.16
2	libras	soldadura 6011 x 3/32 blanca	\$5.87	C\$206.62
2	laminas	lamina de zinc lizo galvanizado de 4x10 ft calibre 26	\$15.00	C\$528.00
6	pliegos	lijas 120 para metal	\$4.14	C\$145.42
1	unidad	disco para desbastar metal	\$1.70	C\$60.00
1/4	galon	masilla plastica	\$7.95	C\$280.00
1	unidad	catalizador para mazilla plastica	\$9.09	C\$320.00
1	unidad	exopoxico clear	\$2.55	C\$90.00
1/4	1/4	pintura imperfast	\$7.65	C\$269.28
1	docena	tornillo punta de broca 5/16	\$1.00	C\$35.20
1	unidad	epoximil	\$2.69	C\$95.00
1	unidad	regla	\$0.85	C\$30.00
2	unidad	marcadores	\$1.13	C\$40.00
1	unidad	angular de aluminio	\$1.98	C\$70.00
3	unidad	codos pvc de 3/4	\$1.89	C\$66.52
1	unidad	T pvc de 3/4	\$0.28	C\$9.85
1	unidad	tubo pvc de 1/2	\$2.19	C\$77.08
1	unidad	tubo pvc de 3/4	\$3.25	C\$114.40
1/8	unidad	pega pvc	\$5.21	C\$183.32
1	unidad	reductor de 3/4 a 1/2	\$0.90	C\$31.68
1	unidad	tuvo pvc	\$2.19	C\$77.08
1	unidad	motor de descargue de lavadora	\$11.36	C\$400.00
1	unidad	tijera para cortar zinc	\$6.92	C\$243.58
1	unidad	llabes pvc de 1/2	\$1.42	C\$50.00
1	unidad	llabes pvc de 3/4	\$1.42	C\$50.00
Total			\$192.19	C\$ 6,766