



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

TEMA:

AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN MEDIANTE
TECNOLOGÍA INALÁMBRICA (WIFI) EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE PICAIHUA

Trabajo de graduación, modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

ÁREA: Comunicaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de la información y sistemas de control

AUTOR: Wellington Ismael Andaluz Ortiz

TUTOR: Ing. Marco Antonio Jurado Lozada

AMBATO – ECUADOR

septiembre - 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA INALÁMBRICA (WIFI) EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE PICAÍHUA, desarrollado bajo la modalidad de Proyecto de Investigación por el señor Wellington Ismael Andaluz Ortiz, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo

Ambato, septiembre 2021

Ing. Marco Antonio Jurado Lozada
TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA INALÁMBRICA (WIFI) EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE PICAIHUA, es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, septiembre 2021



Wellington Ismael Andaluz Ortiz

CC: 1804385126

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Wellington Ismael Andaluz Ortiz, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE DESINFECCIÓN MEDIANTE TECNOLOGÍA INALÁMBRICA (WIFI) EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE PICAIHUA, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre 2021

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Pamela Castro

PROFESOR CALIFICADOR

PhD. Fabián Salazar

PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, septiembre 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Wellington', is written over a horizontal dashed line.

Andalus Ortiz Wellington Ismael

CC: 1804385126

AUTOR

DEDICATORIA

Dedicado a los hombros que han servido de apoyo incondicional en el transcurso de la vida y de la carrera, mis padres Zenen y Emperatriz, mis hermanos Alex, Anderson, María de los Ángeles y mi abuelita Piedad que son mi vida misma, porque nunca faltan consejos de la familia. Que a pesar de las dificultades siempre estuvieron apoyándome.

Wellington Ismael Andaluz Ortiz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por una vida llena de conocimiento, entendimiento y sabiduría. A San Isidro Labrador por la fuerza espiritual.

A mi familia por guiarme con sus consejos, siendo ellos la motivación para seguir adelante porque ellos siempre están de manera incondicional sin esperar nada a cambio.

A mis amigos quienes a pesar de las dificultades siempre hemos tenido una palabra de aliento para cada uno de nosotros.

Al GAD Parroquial de Picaihua por brindarme la oportunidad de desarrollar el proyecto que bajo la tutoría del Ing. Marco Jurado se llevó a cabo con éxito.

Wellington Ismael Andaluz Ortiz

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.2 Contextualización del problema	3
1.3 Fundamentación Teórica	5
1.3.1 Covid-19.....	5
1.3.2 Eliminación de bacterias	6
1.3.3 Cabina de desinfección	8
1.3.4 Sistema Automatizado	9
1.3.5 Redes Inalámbricas.....	9
a. Red Inalámbrica de Área Personal (WPAN)	10
b. Red Inalámbrica de Área Local (WLAN)-.....	10
c. Red Inalámbrica de Área Metropolitana (WMAN).-.....	11
d. Red Inalámbrica de Área Amplia	11
1.3.6 Tecnología Inalámbrica WIFI	12
1.3.7 Redes inalámbricas de Sensores.....	13
1.3.8 Placa de Desarrollo	14
1.3.9 Sensores	16
1.3.10 Actuadores.....	17

1.3.11	Tipos de actuadores	17
1.3.12	Aplicación móvil como instrumento de difusión	17
1.4	OBJETIVOS	18
1.4.1	Objetivo General	18
1.4.2	Objetivos Específicos	18
CAPÍTULO II	19
METODOLOGÍA	19
2.1	Materiales.....	19
2.2	Métodos	19
2.2.1	Modalidad de la Investigación	19
Modalidad Aplicada.....	19	
Modalidad Bibliográfica	19	
Modalidad de Campo	19	
Modalidad Experimental.....	19	
2.2.2	Recolección de información.....	20
2.2.3	Procesamiento y Análisis de Datos	20
2.2.4	Desarrollo del proyecto.....	20
CAPÍTULO III	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1	Análisis y discusión de resultados.....	22
3.1.1	Análisis de Factibilidad.....	22
Factibilidad Técnica.....	22	
Factibilidad Económica.....	22	
Factibilidad Bibliográfica.....	22	
3.2	Desarrollo de la propuesta.....	22
3.2.1	Requerimiento del Prototipo.....	22
3.2.2	Diagrama de bloques del sistema	23
3.2.3	Selección de los elementos para la implementación del sistema	24
3.2.4	Sensor de proximidad	24
3.2.5	Actuador – Bomba de agua	28
3.2.6	Nebulizador	31
3.2.7	Tarjeta electrónica	33
3.2.8	Comunicación Inalámbrica	35

3.2.9	Tarjeta inalámbrica	36
3.2.10	Pantalla LCD	38
3.2.11	Página HTML.....	39
3.2.12	Análisis estructural de la cabina de desinfección	39
3.2.13	Medidas del espacio disponible.....	39
3.2.14	Diseño e implementación del circuito de automatización	40
3.2.15	Incorporación de la bomba de agua	41
3.2.16	Acople del tanque a la bomba de agua	42
3.2.17	Acople de la manguera de la bomba a la cabina	43
3.2.18	Colocación del sensor de presencia	43
3.2.19	Incorporación de los nebulizadores	44
3.2.20	Incorporación del módulo WIFI – Arduino	45
3.2.21	Elaboración de la caja de control.....	45
3.2.22	Configuración del Arduino UNO - NodeMCU ESP8266.....	46
3.2.23	Conexión de los sensores y actuadores al Arduino	51
3.2.24	Diseño de la página de control móvil	51
3.2.25	Implementación del diseño de automatización	52
3.3	Resultados	53
3.4	Presupuesto	59
CAPÍTULO IV		61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		61
4.1	Conclusiones	61
4.2	Recomendaciones	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		63
ANEXOS		68
ANEXO A		68
EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE ES LA CONFIGURACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DEL ARDUINO PARA SENSORES Y ACTUADORES. ..		68
ANEXO B.....		70
EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE ES LA CONFIGURACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DEL ESP 8266 PARA EL CONTROL INALAMBRICO. ...		70
ANEXO C.....		74

EN ESTA HOJA SE MUESTRA LOS DATOS TECNICOS DEL SENSOR DE PRESENCIA INFRARROJO INDUSTRIAL E18-D80NK	74
ANEXO D	80
EN ESTA PAGINA SE MUESTRA LA HOJA DE DATOS TECNICOS DEL MODULO ESP 8266.....	80
ANEXO E	83
EN ESTA PAGINA SE PRESENTA LA HOJA DE DATOS TECNICOS DEL MODULO ESP 8266.....	83
ANEXO F	86
EN ESTA PAGINA SE HACE REFERENCIA A LOS DATOS TECNICOS DE LA BOMBA DE AGUA	86
ANEXO G	87
ESTA PAGINA CONTIENE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CABINA DE DESINFECCIÓN	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Versiones del estándar 802.11 [21].....	12
Tabla 2.- Tipos de sensores de proximidad.....	25
Tabla 3.- Especificaciones sensor E3F-DS20P1	28
Tabla 4.- Tipos de bombas de agua según su uso.....	29
Tabla 5.- Tipos de nebulizadores.....	32
Tabla 6.- Tipos de nebulizadores.....	33
Tabla 7.- Cuadro comparativo de tecnologías inalámbricas	36
Tabla 8.- Tipos de tarjetas inalámbricas serie ESP.....	37
Tabla 9.- Tiempo de respuesta del actuador.....	53
Tabla 10.- Prueba de funcionamiento con 2 nebulizadores.	54
Tabla 11.- Prueba de funcionamiento con 3 nebulizadores	55
Tabla 12.- Prueba de funcionamiento con 4 nebulizadores.	56
Tabla 13.- Prueba de funcionamiento con 4 nebulizadores.	57
Tabla 14.- Prueba de funcionamiento con 4 nebulizadores.	57
Tabla 15.- Presupuesto para el diseño e implementación del sistema de automatización de la cabina de desinfección.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Cabina de Desinfección [13].	9
Figura 2.- Red inalámbrica [16].	10
Figura 3.- Esquema de WLAN en un hogar [18].	11
Figura 4.- Arquitectura de una red inalámbrica de sensores [23].	14
Figura 5.- Arduino [25].	15
Figura 6.- Raspberry Pi [26].	15
Figura 7.- BBC micro [27].	16
Figura 8.- Diseño de bloques del sistema.	24
Figura 9.- Sensor fotoeléctrico de proximidad.	27
Figura 10.- Pantalla LCD con módulo I2C [39].	38
Figura 11.- Cabina de desinfección - medidas.	40
Figura 12.- Diseño sistema de automatización – cabina de desinfección.	41
Figura 13.- Colocación de la bomba de agua en la cabina.	42
Figura 14.- Acople del tanque a la bomba de agua.	42
Figura 15.- Acople del tanque a la manguera a la cabina.	43
Figura 16.- Incorporación del sensor a la cabina.	43
Figura 17.- Ajuste de nebulizadores a la cabina.	44
Figura 18.- Cabina de desinfección con nebulizadores incorporados.	44
Figura 19.- Componentes incorporados en la protoboard.	45
Figura 20.- Incorporación del circuito en la caja protectora.	46
Figura 21.- Distribución de pines Arduino UNO [40].	47
Figura 22.- Diagrama conexión sensores y actuadores.	48
Figura 23.- Programación de puertos Arduino.	49
Figura 24.- Distribución de pines ESP8266 [41].	49
Figura 25.- Diagrama conexión sensores y actuadores.	50
Figura 26.- Conexión de los sensores y actuadores.	51
Figura 27.- Página principal de control en el dispositivo móvil.	52
Figura 28.- Armado del circuito de control y automatización de la cabina.	52

RESUMEN EJECUTIVO

El uso de cabinas de desinfección en lugares concurridos de las diversas ciudades debido a la emergencia sanitaria presente en la actualidad a nivel mundial permite la desinfección de los usuarios, por esta razón el presente proyecto se centra en automatizar una cabina de desinfección para las ferias elaboradas por el GAD Parroquial de Picaihua.

En presente proyecto describe el diseño de un sistema de automatización y control incorporado en una cabina de desinfección cuyo propietario es el Sr. Romel López, presidente de la GAD Parroquial de Picaihua. Para efectuar este proyecto se requiere de elementos que se adapten a las características de la cabina, ya que en un principio esta no fue creada para que albergue un sistema autónomo de control, tomando en cuenta que al implementar dicho sistema no se debe alterar la estructura física de la cabina así tampoco debe interferir en su principal funcionamiento.

El funcionamiento del sistema de automatización y control de la cabina de desinfección consiste en la utilización de placas programables que permitan efectuar el control del esparcimiento del líquido desinfectante de forma automática. el funcionamiento de este mecanismo debe proporcionar un rociado continuo y estable y un control inalámbrico expresado en la utilización de un aplicativo móvil, todo esto para brindar seguridad en la desinfección de las personas usuarias de la cabina.

Como resultado se tendrá un sistema eficiente implementado en la cabina de desinfección que realice el proceso de rociado de líquido desinfectante de manera automática manteniendo así la sanidad de lugares en los que sea implementado cubriendo con esto las necesidades del GAD Parroquial de Picaihua.

Palabras clave: Automatización, control, desinfección, sistema electrónico, covid.

ABSTRACT

The use of disinfection booths in crowded places of the different cities due to the sanitary emergency present nowadays at world-wide level allows the disinfection of the users, for this reason the present project is centered in automating a disinfection booth for the fairs elaborated by the GAD Parroquial de Picaihua.

This project describes the design of an automation and control system incorporated in a disinfection booth whose owner is Mr. Romel López, president of the GAD Parroquial de Picaihua. To carry out this project, elements that adapt to the characteristics of the cabin are required, since at first it was not created to house an autonomous control system, taking into account that the implementation of such system should not alter the physical structure of the cabin nor should it interfere in its main operation.

The operation of the automation and control system of the disinfection booth consists of the use of programmable plates that allow controlling the spreading of the disinfectant liquid automatically. The operation of this mechanism must provide a continuous and stable spraying and a wireless control expressed in the use of a mobile application, all this to provide security in the disinfection of the users of the booth.

As a result, there will be an efficient system implemented in the disinfection booth that performs the process of spraying disinfectant liquid automatically, thus maintaining the sanitation of places where it is implemented, covering the needs of the GAD Parroquial de Picaihua.

Keywords: Automation, control, disinfection, electronic system, covid.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

Debido a la situación actual presente en el mundo con el Covid-19, se han creado diversos dispositivos tanto electrónicos como manuales los cuales permiten la desinfección de personas, con la finalidad de poder acceder a diversos lugares tanto públicos como privados. En este contexto a continuación se presentan investigaciones de relevancia asociadas a la temática abordada:

En mayo del 2012, en la Universidad de Guatemala, Gilberto Alfonso Samayoa Rivas desarrolla “Diseño e implementación de un sistema de bioseguridad, como complemento del sistema de gestión de Inocuidad de los alimentos”, en donde explica las medidas sanitarias y profilácticas y de manejo integrado que, utiliza en forma permanente, previene y evita la entrada y salida de agentes infectocontagiosos de una unidad avícola, utilizando para la desinfección de los vehículos por medio de un arco de desinfección, fumigación o aspersor automáticos con desinfectantes preparado debidamente. El sistema de bioseguridad no cuenta con sistemas de control, es realizado mediante vías de marcación [1].

En noviembre del 2016, en la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia se desarrolla el proyecto titulado “Automatización de desinfección de red de distribución en hemodiálisis”, cuyo objetivo principal radica en mejorar la calidad del agua tratada, teniendo como solución mediante el diseño de un sistema automático de desinfección; en base a un proceso de control detallada en un autómata programable donde se tiene como entradas dos niveles líquidos, uno para la cantidad de agua y otro para la cantidad de ácido per-acético, El sistema consta además de una interfaz Humano-Maquina que trabaja juntamente con el autómata programable, el cual permite al operador introducir datos en el sistema [2].

En junio del 2017, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carlos Daniel Arcos Guamán, desarrolla “Diseño e implementación de un sistema electrónico para el monitoreo, control de la helada y riego, en huertos de fresas por medio de redes de sensores inalámbricos con hardware libre”, constando con un módulo de supervisión, uno de recepción y un módulo de riego. El primer módulo se encarga de supervisar la temperatura, humedad relativa y las variaciones de la humedad del suelo, esos datos son enviados mediante radio frecuencia, al módulo de recepción el cual contiene una interfaz de usuario, almacenamiento y potencia, este último bloque activa los actuadores: bomba de agua y electroválvulas, para el funcionamiento del módulo de riego [3].

En octubre de 2019 en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Christian Alexis García Pumagualle desarrolla “Estudio para la optimización del recurso Hídrico con un sistema automatizado de riego en los pastos de la hacienda San Pablo del Cantón Guano”, centrándose en la implementación de un sistema de riego automático, permitiendo optimizar el consumo del recurso hídrico en pastos. El sistema automático de riego por aspersion, conformado por los actuadores de apertura y cierre controlados por una red de sensores inalámbricos. La red de sensores posee un nodo en cada parcela de cultivo que monitorea la humedad en el suelo y un nodo; cumple la función de estación meteorológica, los nodos establecen su funcionamiento en una placa ESP8266 que a más de ser controlador es una antena WIFI que envía y recibe datos mediante el protocolo MQTT a un servidor que los visualiza en tiempo real. [4].

En mayo de 2020 en la Universidad de Nottingham Malasia, Kai Cong Cheng, Zhi Shen Khoo, Newtin Well Lo, Wei Jie Tan, Nishanth G. Chemmangattualappil, desarrollan “Diseño y optimización del rendimiento de productos detergentes que contiene una mezcla binaria de tensioactivos aniónicos no iónicos”, explican el uso adecuado de productos detergentes para la ropa y de limpieza doméstico, también consideran e incorporan sistemas de desinfección con aditivos tales como agentes microbianos, agentes antirredeposición, adyuvantes, enzimas y cargas a una fórmula detergente hipotética junto con la mezcla tensioactiva binarias [5].

Una vez recopilada la información entregada por los antecedentes investigativos y como aporte al proyecto se concluye que, para la automatización de un sistema de desinfección, se debe tomar como prioridad el arco de desinfección con aspersores automáticos ya que este chorro debe cubrir por completo a la persona que va a ser desinfectada, así mismo las diferentes etapas o módulos de control deben controlar tanto las bombas como las válvulas para tener mejor control en la presión del chorro que se va a emitir.

1.2 Contextualización del problema

Actualmente, las normas de bioseguridad se han visto impulsadas por la presencia del COVID-19, que se expande por todo el mundo, siendo un riesgo grave de salud pública, su proliferación desencadenó una pandemia global, ante ello los expertos recomiendan elevar los niveles de desinfección de áreas concurridas, conjuntamente con medidas constantes de higiene personal que limite la expansión del mismo.

La importancia del proyecto se basa, en la automatización de un sistema de desinfección, que evitará la propagación de la pandemia, en donde la desinfección de un área, superficie o personas viene siendo de forma manual, sin ningún control. Las infecciones suelen estar asociados a virus o bacterias, que se depositan dentro del cuerpo humano, después de haber tenido un contacto con personas contagiadas, tomando en cuenta que la pandemia ha puesto en emergencia sanitaria a todo el mundo.

La importancia del sistema de desinfección inteligente radica, en que se puede tener mayor control de salubridad en sitios de aglomeración de personas, eliminando agentes patógenos que pueden estar ubicados en la vestimenta, cabello o accesorios de las personas. El proceso de desinfección viene a ser controlado por una variación de sensores, los cuales están asociados a una aplicación mediante comunicación inalámbrica brindando un control de los actuadores que componen el sistema de desinfección.

La tecnología inalámbrica, ha transformado la forma en que se administran de instalaciones, permitiendo la comunicación entre componentes o dispositivos que utilizan WIFI, mismos que son fundamentales en el desarrollo de nuevos sistemas autónomos. El sistema de desinfección inteligente permite el monitoreo y control del proceso de desinfección, comenzando con la adecuación de sensores y actuadores,

pasando por una fase de adquisición de datos. El proceso se comunica con una estación remota, que une un servidor quien convierte los datos en serie al protocolo Ethernet, permitiendo que el proceso se monte en una red de datos, y realizar acciones básicas a través de una interfaz de control. Una aplicación como interfaz de control, está encargada de la activar el sistema de desinfección, enviando una señal hacia los actuadores, nebulizadores y bomba de agua que está conectado al tanque, en el tanque se coloca un sensor de nivel para poder monitorear la cantidad de desinfectante en el tanque y un monitoreo general del sistema de desinfección.

Al tener alrededor 3,2 millones de personas contagiadas por COVID-19, en más de 180 países del mundo, encabezado por los Estados Unidos, con alrededor de un millón de positivos confirmados. Los desplazamientos en todo el mundo han sido cancelados, mientras los negocios y la economía mundial han quedado paralizados, a excepción de las actividades consideradas esenciales, en donde empresas con actividades esenciales en un 80% no contaban con procesos de desinfección de personas y la mayoría las están adquiriendo.

El primer caso de coronavirus en Ecuador se registró el 29 de febrero de 2020, para lo cual es COE Nacional activó la coordinación de emergencia, tomando el 11 de marzo de 2020 el estado de Emergencia Sanitaria en el Sistema Nacional de Salud. Hasta el momento de esta investigación 01/03/2020 el Instituto nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) ha tomado un total de 1'322.673 muestras para RT-PCR Covid-19 de las cuales 395.327 son casos confirmados con pruebas PCR. Esta cantidad de datos son conformados por 329.582 pacientes recuperados, 41.559 casos con alta hospitalaria, 13.823 personas fallecidas (confirmados COVID-19), 1.449 hospitalizados estables, 621 hospitalizados con pronósticos reservados y 872.44 casos fueron descartados. Por tanto, en Tungurahua se registran 12.236 confirmados por RT-PCR, 13.823 fallecidos confirmados por RT-PCR y 5.135 fallecidos probables por covid hasta inicios del 2021.

Es el momento oportuno para el desarrollo de sistemas que acerquen la tecnología, al mundo del control de desinfección ya que permite optimizar recursos, y los hacen más factibles para el entorno humano, siendo la tecnología inalámbrica el mejor sustento que se tiene para aplicar todo tipo de control.

La investigación viene a ser factible ya que cuenta con recursos necesarios accesibles en la biblioteca y laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.

1.3 Fundamentación Teórica

1.3.1 Covid-19

Los coronavirus son una amplia familia de virus, algunos de los cuales tienen la capacidad de propagarse de animales a humanos. Los síntomas que producen van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, como el coronavirus que provoca el síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) y el coronavirus que provoca el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) [6].

La enfermedad por coronavirus (COVID 19) es una enfermedad infecciosa causada por el virus recientemente descubierto. La mayoría de las personas infectadas con el virus COVID-19 tienen síntomas respiratorios de leves a moderados y pueden recuperarse sin un tratamiento especial. Los ancianos y las personas con enfermedades subyacentes (como enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades respiratorias crónicas o cáncer) tienen más probabilidades de padecer enfermedades graves [6].

La mejor manera de prevenir y retrasar la propagación es comprender completamente el virus COVID 19, la enfermedad que causa y cómo se propaga, por lo cual lavarse las manos con frecuencia o el uso de gel hidro-alcohólico en lugar de tocarse la cara sirve para protegerse y proteger a los demás de las infecciones. El virus COVID 19 se transmite principalmente a través de la saliva o las secreciones nasales que se producen cuando una persona infectada tose o estornuda, por lo que es importante tomar precauciones (por ejemplo, cubrirse la boca con el codo doblado) al toser y estornudar [7].

El Ministerio de Salud y Protección Social de Bogotá, en abril de 2020 brinda información a la comunidad con una “Guía para la recomendación de uso de sistemas de aspersión de productos desinfectantes para la prevención de la transmisión de COVID-19”, dado que con el surgimiento de la pandemia, ha generado un interés en la aplicación de medidas de utilidad para prevención del contagio del COVID-19 explica que el uso de dispositivos de desinfección tipo cabina, cámara, túnel o arco de

aspersión en su mayoría no ha considerado su potencial como riesgo para la salud humana secundario a la exposición de las personas de manera directa al contacto dérmico, ocular e inhalatorio de productos químicos [7].

El coronavirus según la información proporcionada por la Organización Mundial de la Salud se transmite a través de la transmisión de persona a persona con personas infectadas (incluso si no presentan síntomas). Por lo tanto, la mejor manera de evitar contraer este virus es seguir buenas prácticas de higiene, que incluyen [8]:

- Manténgase alejado de los pacientes
- No toque la cara (boca, nariz u ojos)
- Manténgase al menos a un metro de los demás. (Aislamiento social)
- Lávese las manos con frecuencia y concienzudamente con un desinfectante para manos a base de alcohol durante al menos 20 segundos, o lávese las manos con agua y jabón. Incluso si no hay suciedad visible en sus manos, debe hacer esto.
- Practica la higiene respiratoria, esto significa cubrirse la nariz y la boca con un codo o un pañuelo doblado al toser o estornudar.
- Deseche los pañuelos usados de inmediato
- Lávese siempre las manos después de toser o estornudar; si está cuidando a alguien; cuando esté preparando alimentos, cocinando carne y / o huevos.
- Quédese en casa y practique el aislamiento social o el aislamiento.
- Si no se siente bien, quédese en casa.
- Siga las últimas instrucciones del departamento de salud de su país / región.

1.3.2 Eliminación de bacterias

La empresa de seguros BAPU Ecuador recomienda las siguientes técnicas de eliminación de bacterias:

Limpieza: Es el proceso de eliminación de restos orgánicos e inorgánicos de una superficie. La suciedad interfiere en cualquier técnica de desinfección y esterilización, de ahí que la limpieza sea una condición previa e inexcusable a dichos procedimientos [9].

Limpie las superficies con agua y jabón practique la limpieza de rutina de las superficies que se toca con frecuencia. La superficie de alto contacto incluye: mesas,

manijas de las puertas, interruptores de luz, escritorios, teléfonos, inodoros, grifos, entre otros.

Desinfección: La desinfección es un conjunto de medidas dirigidas a eliminar o destruir agentes infecciosos causantes de enfermedades y que se encuentran diseminados en el medio ambiente. Es una medida de saneamiento y cumple la función de eliminar agentes patógenos y de modificar las condiciones ambientales para interrumpir la cadena epizootica, ayudando así a la prevención de la salud [10].

La eficiencia de la desinfección depende de los siguientes factores:

1. Del tipo de contaminación del material.
2. De la calidad de la limpieza previa.
3. De la concentración del desinfectante.
4. Del tiempo de contacto del material con el desinfectante.
5. De la configuración del objeto a desinfectar.

Los desinfectantes son sustancias que se emplean para destruir los microorganismos o inhibir su desarrollo, y que ejercen su acción sobre una superficie inerte u objeto inanimado. Los desinfectantes se usan a concentraciones que pueden tener efectos tóxicos o irritantes sobre organismos vivos; por ello, se utiliza sobre material y no deben emplearse sobre la piel o mucosas. Los desinfectantes también aplican sobre objetos para evitar su infección [9].

Agentes químicos de uso común. En general todos los agentes químicos pueden ser incluidos bajo el epígrafe de “desinfectantes”, ya que en mayor o menor medida son capaces de producir la muerte de microorganismos [10].

Las principales condiciones que debe reunir cualquier desinfectante son:

1. Alto poder germicida.
2. Amplio espectro.
3. Gran poder de penetración.
4. Facilidad de aplicación.

5. No se tóxicos.
6. Estabilidad tras disolución.
7. No estropear los materiales sobre los que se aplica.
8. Escaso costo.

Esterilización: Es el proceso de destrucción radical de todos los microorganismos, incluidas sus formas de resistencias (esporas), que puedan existir en la superficie o en el espesor de un objeto cualquiera. La esterilización es más una tendencia a una situación ideal que una realidad se considera esterilizado un objeto cuando los agentes vivos en él se han reducido a una millonésima parte [11].

Los principales agentes de químicos de limpieza, desinfección y esterilización son[11]:

1. Glutaraldehído.
2. Alcoholes
3. Compuestos clorados
4. Deitilentriamina
5. Cloruro de Benzalconio
6. Peróxido de hidrogeno (agua oxigenada)
7. Povidona yodada
8. Detergentes aniónicos y no iónicos.

El desinfectante que recomienda la OMS (Organización Mundial de la Salud) consiste en 80% en volumen de etanol, 1,45% en volumen de glicerina y 0,125% en volumen de peróxido de hidrógeno. Así mismo, el otro cuarto consta de 75% en volumen de isopropanol, 1,45% en volumen de glicerina y 0,125% en volumen de peróxido de hidrógeno [9].

1.3.3 Cabina de desinfección

Comprende una caja pequeña de dimensiones aptas para el uso de una persona tanto joven como adulta que puede desinfectar y cubrir la superficie y parte de la piel de personas que puedan depositar o impregnar el virus. Generalmente, está diseñado para realizar un proceso de desinfección antes de ingresar a lugares públicos, como bancos, supermercados, hospitales, plazas de mercado, lugares de trabajo, plantas de

producción de alimentos, estaciones de tránsito masivo, etc. La pulverización se realiza mediante un proceso llamado "amplio espectro", en el que al mezclar la solución con agua u otros ingredientes puede ayudar a eliminar el 99,9% de la mayoría de los virus. La desinfección hace que la capa protectora del virus sea vulnerable al ataque, provocando la muerte inmediata o pérdida de impacto en las personas [12].



Figura 1.- Cabina de Desinfección [13].

1.3.4 Sistema Automatizado

Se trata de un conjunto de métodos mediante los cuales se pueden reemplazar los operadores de procesos físicos por sistemas pre-programados, permitiendo la optimización del proceso. Por tanto, un sistema de automatización es una combinación de elementos funcionalmente interrelacionados para formar una estructura que es gestionada de forma independiente por un componente de control. El componente de control suele ser un autómata programable que puede interactuar con todos los actuadores del sistema y las operaciones compuestas por los siguientes componentes. Los componentes se comunican: actuadores y pueden realizar acciones generadas por autómatas programables. Todos estos se producen bajo los requisitos requeridos para el funcionamiento de programas y sistemas modernos [14].

1.3.5 Redes Inalámbricas

Se denomina comunicación inalámbrica a aquella en la que la información transmitida no circula a través de ningún cable, sino mediante ondas electromagnéticas que se mueven por el aire, por tanto, los extremos que se comunican están separados a una

distancia que permite el alcance de las ondas utilizadas [15]. En la figura 2, se indica la conexión de una red inalámbrica.

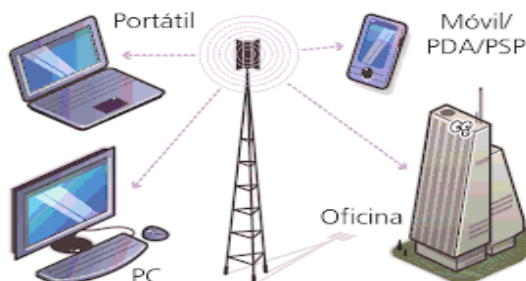


Figura 2.- Red inalámbrica [16].

Desde la perspectiva del usuario, las conexiones inalámbricas no son particularmente diferentes de cualquier otra conexión: navegador web, el correo electrónico y otras aplicaciones funcionan como se espera [17].

a. Red Inalámbrica de Área Personal (WPAN).- Las redes inalámbricas de Área personal son usadas para comunicaciones a cortas distancias (-10m) con baja tasa de datos para diferentes servicios QoS. Se basa en el estándar IEEE 802.15, abarcando tecnologías como Bluetooth, IrDA, ZigBee o UWB.

Las características principales de la Red Inalámbrica de Área Personal [18]:

- Velocidad de transmisión: 11, 22, 33,44 y 55 Mbps.
- Usa 32 bits codificando cuando necesita referir una frecuencia específica.
- Usa de la banda 2.4GHz
- Canales de ancho de banda de 15MHz.

b. Red Inalámbrica de Área Local (WLAN)- La Red Inalámbrica de Área Local es una red para áreas domésticas y pequeñas empresas, utilizando la tecnología de radiofrecuencia para transmitir información; la tecnología asociada a esta red es WIFI con estándar IEEE 802.11. En la figura 2, se visualiza un esquema básico de una red WLAN en un hogar.

Las características principales de las Redes Inalámbricas de Área Local son [18]:

- Velocidad de transmisión 11-54 Mbps.
- Usa la banda de 2.4 – 5 GHz.
- Ancho de banda hasta 160MHz



Figura 3.- Esquema de WLAN en un hogar [18].

c. Red Inalámbrica de Área Metropolitana (WMAN).- La Red Inalámbrica de Área Metropolitana ofrece un área de cobertura extensa, proporciona servicios de voz, datos y video, sobre medios inalámbricos. La tecnología que sobresale en las redes WMANs WIMAX y utiliza el estándar IEEE 802.16.

Características principales de la Red Inalámbrica de Área Metropolitana son [18]:

- Amplios medios de transmisión, como enlaces microondas, satelitales, etc.
- No posee limitaciones a espacios geográficos determinados.
- Velocidad de transmisión hasta 70 Mbps en una distancia de 50 Km.
- Utiliza las bandas licenciadas de 2 GHz a 11 GHz y no licenciadas de 10 GHz a 66 GHz.

d. Red Inalámbrica de Área Amplia. - La Red Inalámbrica de Área Amplia es una red que puede tener conexión en cualquier parte del planeta, las tecnologías destacadas son GPRS, 2G, 3G, entre otras, cuyas velocidades de transmisión puede llegar a cientos de Mbps.

Las Características principales de la Red Inalámbrica de Área Amplia son [18]:

- Alcance superior a 50 Km.
- Utiliza frecuencias licenciadas.

1.3.6 Tecnología Inalámbrica WIFI

WIFI (Wireless Fidelity) es una tecnología inalámbrica de conexión de bajo coste, permite la interconexión de varios equipos informáticos sin necesidad de tener una conexión física. IEEE 802.11 WLAN ha habilitado sin ataduras la conectividad al internet en una red de área local alrededor del mundo. Es un estándar desarrollado por la IEEE para llevar a cabo la comunicación inalámbrica entre varios dispositivos compatibles en el rango de 2.5, 3.6, y 5GHz [19].

Algunas versiones del estándar 802.11 se detallan a continuación en la Tabla 1, [20]:

Tabla 1.- Versiones del estándar 802.11 [21]

Protocolo 802.11	Fecha de lanzamiento	Frecuencia (GHz)	Banda Ancha (MHz)	Velocidad de transmisión (Mbps)
A	1999	5	20	54
B	1999	2.4	20	11
G	2003	2.4	20	54
N	2009	5	20	300

Las principales ventajas que ofrece WIFI se detallan a continuación [22]:

- **Movilidad.** - La movilidad que un dispositivo puede estar ubicado en cualquier punto dentro del área de cobertura de la red sin necesidad de depender de un medio cableado.

- **Flexibilidad.** - La flexibilidad permite mantener la configuración de red, aun después de colocar nuevos dispositivos.
- **Escalabilidad.** - La escalabilidad proporciona facilidades para extender la red, una vez que esta haya sido implementada.

Las desventajas que pueden presentar las redes WIFI son: las interferencias generadas por atenuación, lluvia, dispersión, entre otras.

1.3.7 Redes inalámbricas de Sensores

Las redes inalámbricas de sensores (WSN), son redes compuestas de un número de dispositivos muy sencillos, denominados sensores, cuya función es medir alguna magnitud o detectar algún evento de su entorno.

Las redes WSN consisten en asociar pequeños dispositivos con sensores distribuidos, que tiene uno o más nodos receptores llamados estaciones base; los sensores cumplen una función en común; la cual es generar información en tiempo real de diversas condiciones, tales como: temperatura, movimiento, presión, presencia, entre otras

Las características de las redes inalámbricas de sensores son [23]:

- Gestión eficiente de la energía que permita.
- Facilidad de movilidad y configuración, logrando cumplir funciones de receptor como emisor.
- Ofrecen servicios de encaminamiento entre nodos sin visión directa.
- Regenerar registro de datos de los sensores de cada nodo.

En la figura 4, se muestran los componentes que forman una red inalámbrica de sensores:

- Dispositivos – Periféricos
- Internet - Nodos inalámbricos
- Estación Base - Puerta de enlace

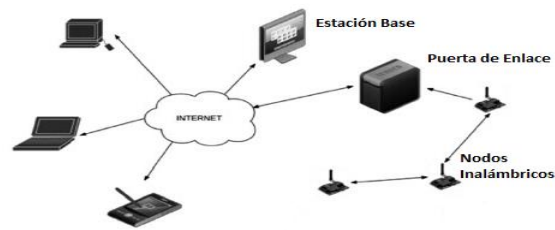


Figura 4.- Arquitectura de una red inalámbrica de sensores [23].

1.3.8 Placa de Desarrollo

Es conocida también como computadora de placa única (SBC), un SBC es una computadora completa en la que una placa de circuito única incluye memoria, entrada / salida, microprocesador y todas las demás funciones necesarias. A diferencia de una computadora personal, no depende de extensiones para lograr otras funciones. La PC de placa única reduce el costo total del sistema al reducir la cantidad de placas de circuito, conectores y conductores. Un SBC no necesita memoria o almacenamiento adicional para arrancar [24].

Las placas de desarrollo suelen tener un microprocesador reprogramable en el que se pueden escribir instrucciones en un lenguaje de programación para que estas instrucciones sean posteriormente ejecutadas por el microprocesador. No existe un lenguaje de programación único para la placa de desarrollo, puede elegir entre muchas opciones como C, C ++, Arduino, Python, Javascript, etc. Algunos modelos de placas de desarrollo ejecutan un sistema operativo completo en sus procesadores, generalmente sistemas operativos basados en Linux, y muchas aplicaciones pueden ejecutarse en el sistema. El sistema más común es un sistema orientado a la electrónica digital. La aplicación puede usar sensores externos para obtener datos sobre variables físicas, como temperatura ambiente, humedad, movimiento, velocidad, ubicación geográfica, pulso, biometría, etc.[24].

Entre las subcategorías de placas de desarrollo de encuentran:

Arduino: Arduino es una plataforma de creación electrónica de código abierto, que se basa en hardware y software gratuitos, que es flexible y fácil de usar para creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite la creación de diferentes tipos de microcomputadoras de placa única, y la comunidad de creadores puede proporcionar diferentes tipos de uso [25].

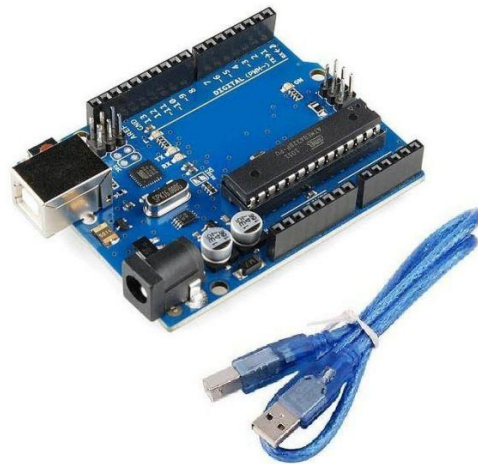


Figura 5.- Arduino [25].

Raspberry Pi: Es una computadora pequeña de bajo costo que es tan grande que se puede colocar en la palma de su mano, pero puede conectar un televisor y un teclado para interactuar con ella como cualquier otra computadora. Raspberry Pi es una placa de computadora simple que consta de SoC, CPU, memoria RAM, puertos de entrada y salida de audio y video, conexión de red, ranura SD para almacenamiento, reloj, enchufe para fuente de alimentación y conexión de periféricos de bajo nivel, composición del reloj, es casi como mirar la parte trasera de una torre de computadora, porque Raspberry es una computadora. Por supuesto, no tiene interruptor para encenderlo o apagarlo [26].



Figura 6.- Raspberry Pi [26].

BBC micro: Es una pequeña tarjeta programable de 4x5 cm diseñada para que el aprendizaje de la programación sea fácil, divertido y al alcance de la mano. Gracias a la integración de una gran cantidad de sensores, se pueden ejecutar cientos de proyectos utilizando solo la tarjeta. BBC micro: bit es también una plataforma de Internet de las cosas (Internet of Things), muy interesante para los usuarios avanzados. Por supuesto, es de código abierto. Tanto el hardware como el software "micro: bit" son de código abierto [27].



Figura 7.- BBC micro [27].

1.3.9 Sensores

Un sensor es un dispositivo capaz de sensar magnitudes físicas y transformarlas en variables eléctricas, es decir, generan una respuesta frente a un estímulo o señal física. Se puede clasificar en dos categorías, que se detallan a continuación [12]:

- **Sensores Analógicos.** - Los sensores analógicos producen una seña continua que es proporcional al parámetro medido; tales como: temperatura, presión, etc. Se expresan como cantidades analógicas y son medidos como señales continuas.
- **Sensores Digitales.** - Los sensores digitales producen señales directas, que son representaciones digitales de parámetros medidos, se expresan como un grupo de bits.

Las características y requerimientos que un sensor debe tener son un pequeño tamaño, un consumo bajo de energía, operar en densidades volumétricas altas, ser autónomo y funcionar desatendidamente, y tener capacidad para adaptarse al ambiente [28].

1.3.10 Actuadores

El actuador es un dispositivo que puede convertir energía hidráulica, neumática o eléctrica en activación de proceso para afectar componentes externos. Recibe un comando del regulador, el controlador (Arduino en nuestro caso), y en base al comando genera un comando para activar el elemento de control final (como una válvula) [29].

1.3.11 Tipos de actuadores

Entre los tipos de actuadores según su especificación pueden ser lineales y rotativos y de clasifican por ser [29]:

Hidráulicos: Estos actuadores se basan para su funcionamiento en la presión ejercida por un líquido, generalmente un tipo de aceite.

Neumáticos: Los actuadores neumáticos son mecanismos que convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico.

Eléctricos: La estructura de un actuador eléctrico es simple, ya que sólo requieren de energía eléctrica como fuente de poder para accionar un motor eléctrico o un reductor llevando así la acción o movimiento requerido.

1.3.12 Aplicación móvil como instrumento de difusión

Las aplicaciones para dispositivos móviles son parte de nuestras actividades diarias, actualmente dichas aplicaciones se usan con más frecuencias y brindan su apoyo en las diferentes actividades del quehacer humano, desde la más trivial como el entretenimiento, hasta la más virtual como Brookings. Los dispositivos móviles cada vez se están haciendo más accesibles a las personas comunes, y la capacidad de manejar datos y programas se está incrementando a ritmos vertiginosos [30].

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Implementar un sistema de desinfección por medio de tecnología inalámbrica en el punto indicado del GAD parroquial rural de Picaihua.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de desinfección de un sistema no controlado.
- Analizar el uso de un túnel o cámara de desinfección aprovechando tecnología inalámbrica.
- Elaborar un sistema inteligente que permita controlar la desinfección de un área de ingreso mediante comunicación inalámbrica.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para la elaboración del presente proyecto de investigación se emplearon materiales como: tarjetas programables con el fin de automatizar el sistema, bombas de agua para generar la presión necesaria para los nebulizadores y sensores de movimiento para generar información que será utilizada en la tarjeta, artículos científicos, información sobre la actualidad de la infección del Covid-19, tesis, libros y varios documentos afines con el tema. Además, con contar con la cabina de desinfección del municipio de Picaihua.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la Investigación

Modalidad Aplicada

El proyecto empleo una Investigación Aplicada, utilizando los conocimientos adquiridos en el proceso de formación superior, con el propósito de automatizar un sistema denominado cámara o túnel de desinfección, tomando énfasis en las comunicaciones inalámbricas y sistemas de control.

Modalidad Bibliográfica

El proyecto empleo una investigación bibliográfica, debido a que se requirió información científica y fiable de los contenidos necesarios para el desarrollo del trabajo, basado principalmente en consultas de revistas técnicas, libros, artículos científicos y en tesis que aporten información al tema.

Modalidad de Campo

El proyecto es de modalidad de campo, ya que se realizó la instalación del sistema en la cabina de desinfección en el Municipio de Picaihua.

Modalidad Experimental

Finalmente, se tuvo una investigación experimental debido a que se realizó pruebas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema automático implementado.

2.2.2 Recolección de información

La recopilación de información en este proyecto se realizó mediante libros, artículos científicos, proyectos, tesis, y además se tomó archivos de bibliotecas y Universidades, accediendo desde internet.

2.2.3 Procesamiento y Análisis de Datos

Ya recolectada la información se realizó un análisis para descartar información de poca relevancia, ya recopilado los datos para el trabajo de investigación se procedió con las siguientes actividades;

- Análisis de la documentación incidiendo en puntos estratégicos sobre el tema de investigación.
- Recopilación de datos que aporten información técnica por medio de tesis, libros, revistas científicas relacionadas al tema de investigación.
- Organización de la información recolectada, con el propósito de encontrar información necesaria.
- Interpretación de la información obtenida.
- Análisis de la información seleccionada.
- Planteamiento de la propuesta de solución.

2.2.4 Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se ejecutaron las siguientes actividades:

1. Análisis del proceso de desinfección de un sistema no controlado.
2. Análisis de las recomendaciones que indica la OMS sobre salubridad en emergencia sanitaria.
3. Estudio de las ventajas de que presenta un sistema automático y las desventajas que puede presentar.
4. Elaboración de un flujograma para la jerarquización de procesos.
5. Elección de hardware y software a utilizar para el sistema de control inalámbrico.

6. Análisis de un túnel o cámara de desinfección aprovechando la tecnología inalámbrica.
7. Selección de materiales adecuados para desarrollar el sistema inteligente.
8. Diseño de un sistema inteligente que permita controlar un sistema de desinfección.
9. Configuración un servidor WEB para almacenar las variables medidas por los sensores.
10. Diseño de una aplicación móvil para el sistema de control de desinfección inteligente.
11. Montaje del sistema de desinfección automático en un espacio adecuado.
12. Pruebas de funcionamiento del sistema de desinfección.
13. Análisis de resultados del sistema implementado.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

La implementación de un sistema de automatización y control para una cabina de desinfección permite mejorar la eficiencia en el proceso de asepsia que brinda la cabina en las ferias efectuadas en el GAD Parroquial de Picaihua, dándole de esta manera una autonomía a la cabina con lo cual se ahorra líquido desinfectante, mejorando con esto el ingreso de las personas que ingresen a la feria ya que la cabina se activa solo cuando existe un usuario en ella.

3.1.1 Análisis de Factibilidad

Factibilidad Técnica

El presente proyecto es técnicamente factible ya que todos los elementos empleados, tanto equipos, elementos electrónicos y mecánicos han sido estudiados y son comerciales, por lo cual pueden ser adquiridos dentro del país.

Factibilidad Económica

El proyecto es económicamente factible ya que los gastos efectuados correrán a cargo del investigador, tomando en cuenta que la cabina de desinfección es propiedad del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural de Picaihua.

Factibilidad Bibliográfica

La información requerida para el proyecto es de libre acceso, la cual se obtuvo mediante libros, publicaciones científicas, tesis referenciales, conocimiento adquirido entre otros.

3.2 Desarrollo de la propuesta

3.2.1 Requerimiento del Prototipo

Para el desarrollo del sistema automatizado y control mediante wifi de una cabina de desinfección en el gobierno autónomo descentralizado parroquial rural de picaihua, se plantearon diversos requerimientos por parte del responsable de las instalaciones entre las cuales se tiene que cumplir:

- Sistema de alarma al momento de que una persona usa la cabina.
- Control de la potencia entregada a la válvula del líquido desinfectante.
- Comunicación entre la cabina y el móvil mediante el uso de la tecnología wifi.
- Aplicación móvil mediante la cual se controlará la cabina y se monitoreará su uso.
- Visualizar el número de personas que usan la cabina mediante pantalla lcd y en la aplicación móvil.

3.2.2 Diagrama de bloques del sistema

El diagrama de bloques empleado en el sistema se lo puede observar en la figura 8 el cual se encuentra dividido en tres partes fundamentales. La primera parte consta de la adquisición de los datos necesarios para el funcionamiento del sistema, los cuales serán adquiridos mediante el sensor de presencia, estos datos serán procesados por una tarjeta electrónica y generarán una acción al actuador presente en el mismo bloque. El segundo bloque consta de los medios de alerta e información, por lo cual está conformado por una alerta la cual sonará una vez que se alerte la presencia de un usuario dentro de la cabina de desinfección y a la vez una pantalla lcd la cual permitirá brindar información visual sobre el número de usuarios presentes en un lapso de tiempo, todo esto funcionando en tiempo real. Por último, se encuentra el tercer bloque, que es el control y monitoreo de la cabina de desinfección, este entorno permitirá mediante una aplicación móvil tener el control de la cabina así mismo como la obtención de los datos generados por la misma, con el objetivo de que el encargado del establecimiento no vea necesario interactuar con la cabina directamente para controlar su funcionamiento y adquisiciones información. La cabina al ser propiedad del GAD parroquial de PICAIHUA cumple con las normas requeridas por el encargado de la misma.

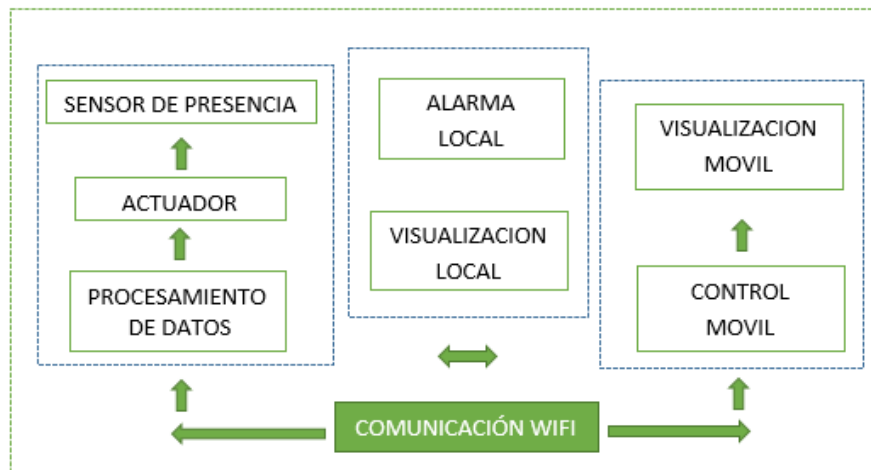


Figura 8.- Diseño de bloques del sistema.
Elaborado por: El investigador.

3.2.3 Selección de los elementos para la implementación del sistema

La selección de los elementos empleados en el sistema va adecuada al diagrama de bloques empleado en la figura 7, para lo cual se realiza una selección analítica de cada uno de los componentes con la finalidad de escoger la mejor opción para su implementación.




- Cabina de desinfección
- Sensor de proximidad
- Actuador (bomba de agua)
- Alarma sonora (timbre)
- Tarjeta electrónica
- Tipo de comunicación
- Tarjeta inalámbrica
- Fuente de voltaje variable
- Pantalla para visualización interna



3.2.4 Sensor de proximidad

El sensor de proximidad va a ser el dispositivo encargado de captar el movimiento de las personas que ingresen dentro de la cabina de desinfección, este sensor debe medir y almacenar la variable en la tarjeta electrónica con el fin de producir una señal para la ejecución del actuador correspondiente y la realización de la función destinada de la cabina, ya que se va a colocar el sensor dentro de la cabina de desinfección el ambiente húmedo de esta no debe causar alteraciones en el funcionamiento del sensor

así mismo como él envió de datos a la tarjeta electrónica, al existir una gran variedad de sensores diferenciados por sus características, funcionamiento y aplicaciones en la tabla 2 se describen algunos tipos de sensores que podrían ser utilizados ya sea por su estructura así como su funcionamiento en el ambiente ya establecido.

Tabla 2.- Tipos de sensores de proximidad

Sensor de proximidad	Descripción grafica	A-V	Rango	Características
Interruptores de posición electromecánicos		Corriente 3 A Tensión 24V, 240V	1 entrada roscada para pasacables Pg 13.5, diámetro ext cable: 9...12 mm	Supervisión segura de dispositivos de protección giratorios y desplazables
Capacitivos e Inductivos		20mA max 3-36V DC	1mm a 5mm (real)	Permite detectar objetos metálicos y no metálicos en un rango de hasta 5mm. De fácil integración con sistemas digitales como Arduino, Pícs o PLCs.
Fotoeléctricos		5V DC 20mA max – corriente de trabajo	3cm – 80cm ajustable mediante potenciómetro	Permite detectar objetos dentro de su rango de detección sin necesidad de contacto.

Ultrasónico		5 V DC Frecuencia de trabajo 40KHz	Max 4.5 m Min 1.7 cm	El sensor funciona por ultrasonidos y contiene toda la electrónica encargada de hacer la medición
Magnético		8.2 V DC	60 mm – 120 mm Sensibilidad < 0.4 mT < 1 mT	El funcionamiento sin contacto evita las interferencias de detección no deseadas provocadas por la suciedad, el polvo y las vibraciones.

Elaborado por: El investigador, en base a [31]

Para la selección del sensor de proximidad que cumpla con los requerimientos necesarios del sistema tanto técnicos como eléctricos y su cómoda instalación en la cabina de desinfección se realizar una amplia comparación entre los sensores de proximidad electromecánicos, inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, ultrasónicos y magnéticos los cuales son los disponibles en el mercado y aptos para establecer su uso en el prototipo, con el fin de analizar todas las características técnicas y su desarrollo dentro del ambiente establecido de la cabina.

Todos los tipos de sensores de proximidad expuestos en la tabla 2 cumplen con el propósito de detectar la presencia del individuo al ingresar a la cabina, pero los requerimientos del entorno y su toma de información es la cual descarta alguno de ellos en la aplicación deseada.

Los interruptores de posición electromecánicos también conocidos como finales de carrera son utilizados comúnmente para la detección de posición de movimientos peligrosos, permitiendo una supervisión segura de dispositivos de protección giratorios o desplazables tales como puertas corredoras o vallas, por lo cual se descarta

su uso en el prototipo. Los sensores de proximidad tanto inductivos como capacitivos así mismo como los sensores específicos electromagnéticos funcionan mediante la generación de campos por lo cual al emplearse dentro de una cabina de metal esta podría generar interferencias en las lecturas de estos sensores. Por último, los sensores de proximidad ultrasónicos generan la información de distancia mediante la emisión de eco sobre una pared reflectante, pero por factor de su construcción no es apto instalarlo en ambientes de humedad ya que al no contar con protección externa su funcionamiento se vería mermado por las condiciones del ambiente.

La elección final corresponde a un sensor de proximidad fotoeléctrico E18 – D80NK que se muestra en la figura 9, que debido a su ergonomía y configuración se ajusta a los requerimientos necesarios para la cabina de desinfección, ya que su funcionamiento se basa en la emisión e interrupción de rayos infrarrojos emitido por un fotodiodo generando así la reflexión sobre el objeto a censar, al funcionar mediante un rayo este no se ve afectado por la humedad generada por la cabina de desinfección, manteniendo su funcionamiento óptimo y uso continuo.



Figura 9.- Sensor fotoeléctrico de proximidad.

Este sensor de proximidad de E3F-DS20P1 tiene un excelente rendimiento de detección, acción confiable y respuesta de frecuencia rápida, sin desgaste mecánico ni daños por fatiga, y una fuerte capacidad anti-interferencia. También conocido como interruptor sin contacto apto para la conexión con cualquier microordenador, el interruptor se mantiene abierto y se cierra cuando detecta la presencia del objeto en la distancia de detección. En la tabla 3 se detallan todas las especificaciones técnicas del sensor.

Tabla 3.- Especificaciones sensor E3F-DS20P1

CARACTERISTICAS TECNICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje de Operación: 5V DC • Corriente de trabajo: 20mA máx. • Corriente de salida (carga): 100mA máx. • Rango de detección: 3cm a 80cm • Ajuste de rango de detección mediante potenciómetro • Emisor de luz: Led infrarrojo • Sensor fotoeléctrico infrarrojo tipo difuso / opaco • Salida: Tipo NPN normalmente abierto (NO) (ON:GND / OFF:VCC) • Dimensiones: D18mm*L50mm • Cuerpo roscado de plástico • Material carcasa: plástico • Longitud del cable: 80cm • Indicador de detección: LED rojo • Temperatura de trabajo: -25 a 70°C • Peso: 42 gr.
CONEXIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Cable Marrón: +5V DC (VCC) • Cable Azul: 0V (GND) • Cable Negro: Salida NPN NO (Detección: GND, Reposo: VCC)

Elaborado por: El investigador, en base a [32]

3.2.5 Actuador – Bomba de agua

El uso de una bomba de agua permitirá el bombeo del líquido desinfectante dentro de la cabina con el fin de llegar al aspersor para su aplicación en el usuario. La función principal de esta máquina es transformar energía, aplicándola para mover el agua. Este movimiento, particularmente es ascendente. Las bombas pueden ser de dos tipos “volumétricas” y “turbo-bombas”, todas constan de un orificio de entrada (de aspiración) y otro de salida (de impulsión).






Las bombas volumétricas mueven el agua mediante la variación periódica de un volumen. Es el caso de las bombas de émbolo proporcionando así una cantidad fija de flujo a través de la contracción mecánica y la expansión del diafragma flexible. Pueden ser alternativos o rotativos, y son ideales para muchas industrias que manejan líquidos de alta viscosidad o sólidos sensibles. Se recomienda utilizarlos para una combinación de flujo bajo y alta presión, líquidos de alta viscosidad u otras aplicaciones.

Las turbos bombas poseen un elemento que gira, produciendo así el arrastre del agua. Este elemento se denomina “Rodete” y suele tener la forma de hélice o rueda con paletas, estas utilizan impulsores giratorios para mover el agua en la bomba y presurizar el flujo de descarga. Pueden manipular todo tipo de líquidos incluso líquidos de baja viscosidad. Estas bombas pueden funcionar normalmente en condiciones de líquidos ligeros y de alto flujo.

Debido a la aplicación a emplearse se hace más factible el uso de una bomba centrífuga de agua, ya que son las más utilizadas en el área industrial para el bombeo de líquidos de bajo flujo en grandes cantidades. En la tabla 4 se detalla los tipos de bombas centrífugas presentes en el mercado, enlistando sus características principales y sus diversas aplicaciones.

Tabla 4.- Tipos de bombas de agua según su uso

Tipo de bomba	Descripción Grafica	Flujo	Alimentación	Características
Bomba de humificador sin escobillas		4L / MIN (1.06G / MIN).	12 V DC	El motor de la bomba utiliza un motor sin escobillas de CC, sin chispa.
Bomba de agua Barwig		12L / MIN - 0.6 bar	8 – 14 V DC	Regulación intermitente de bombeo para depósitos.

<p>Trisol bomba de agua sumergible</p>		<p>3000lt / H</p>	<p>12 V DC – opción solar 200w 300w</p>	<p>Cuerpo de acero inoxidable, con mango de plástico</p>
<p>Bomba de Agua Sumergible Comet Geo-Duplo Plus</p>		<p>19 L / MIN</p>	<p>12 V DC</p>	<p>No utilizarla en vacío ya que se refrigera por la propia agua del depósito.</p>
<p>Bomba de agua autocebante</p>		<p>5 L/MIN</p>	<p>12 V DC</p>	<p>Interruptor de presión incorporado, cuando la presión de la salida es lo suficientemente grande, se cortará automáticamente.</p>
<p>Balikha bomba de sentina sumergible</p>		<p>10 L/MIN 500 GPH</p>	<p>12 V DC</p>	<p>Base de filtro con cierre a presión, recinto sellado de plástico ABS</p>
<p>Bomba de agua centrifuga</p>		<p>90 l/min, max.</p>	<p>110 V</p>	<p>Bombeo de agua limpia y líquidos químicamente no agresivos</p>

Elaborado por: El investigador

Para la implementación del presente proyecto de investigación, se ha optado por utilizar la bomba de agua centrífuga, ya que la potencia que brinda es la suficiente para impulsar el líquido desinfectante hacia todos los nebulizadores además que se puede controlar con la tarjeta electrónica mediante el uso de relés, además de contar con direccionamiento de las aspas mediante conversión de polos y su dimensión es relativamente apta para la instalación en la cabina de desinfección, tomando en cuenta así mismo su precio bajo y fácil adquisición. A continuación, se detallan todas las especificaciones técnicas de la bomba seleccionada [33]:

- Modelo - PKM60
- Potencia - 0,5 HP
- Altura de elevación máxima - 100 m
- Succión máxima - 8 m
- Diámetro descarga - 1"
- Caudal máximo - 90 l/min
- Tensión - 110V

3.2.6 Nebulizador

El uso de nebulizadores dentro de la cabina consta en expulsar el líquido desinfectante impulsado por la bomba de agua en forma de neblina sobre las personas que hagan uso de ella, contribuye de manera que disminuye la temperatura y eleva el nivel de humedad de forma relativa, estos tipos de nebulizadores están diseñados de manera que brinda una gran variedad de caudales y diámetros de mojado, brindando un riego de manera uniforme en todas las partes de la cabina, incluso su instalación es muy sencilla y son fáciles de identificar porque cada diámetro de boquilla tiene un color específico y determina el gasto en litros por hora.

Para la selección del nebulizador más óptimo y eficiente en la distribución del agua desinfectante dentro de los requerimientos técnicos de la cabina, se realizó una comparación detallada en la tabla 5, entre los tipos de nebulizadores que se podrían adaptar a la salida de bomba seleccionada anteriormente.

Tabla 5.- Tipos de nebulizadores

Tipo de nebulizador	Descripción grafica	Flujo	Diámetro	Aplicación
Miniválvula antigoteo con entrada y salida lisa		0-150 l/h	30cm	La Mini Válvula Antigoteo para Nebulizador es ideal para diferentes alturas.
Miniválvula antigoteo con insertor y salida lisa		0-175 l/h	30cm	La Mini Válvula Antigoteo para Nebulizador es ideal para diferentes alturas.
Nebulizador HT de una salida de 6.6 a 7.2 LPH		8.1 l/h	40 cm	Fragmentación de agua en gotas muy pequeñas dando la apariencia de neblina fina.
Nebulizador HT de una salida de 8.3 a 9.2 LPH		13.87 l/h	50 cm	Fragmentación de agua en gotas muy pequeñas dando la apariencia de neblina fina.
Nebulizador de 2-4 cabezas		24 a 31 l/h	1.1 - 1.2 m	Fragmentación de agua en gotas muy pequeñas dando la apariencia de neblina fina.
Pulverizador de corto alcance (microjet)		25 l/h	1.20 m	Para el control de la humedad en un vivero.
Pulverizador de largo alcance		58.4 l/h	1.4 m	Para el control de la humedad en un vivero.




Elaborado por: El investigador en base a [33].






Para la selección del nebulizador se tomó en cuenta tanto las diferentes características como: la cantidad de flujo emitida por el nebulizador sea esta regulable o no, el diámetro del área de expansión del líquido y la calidad del material para un uso prolongado y continuo. Por tanto, se seleccionó el Nebulizador HT de una salida de 6.6 a 7.2 LPH, presión de 2-3 bares y un diámetro de 1.1 -1.2 m de área de cobertura, pero bastante uniforme. La parte principal del material está hecha de poli buteno (PBT) y material reforzado con fibra de vidrio (GR). Excelente resistencia a la radiación UV y al estrés mecánico.

3.2.7 Tarjeta electrónica

El medio por el cual se procesará la información del sistema será una tarjeta electrónica programable, esta se encargará de recibir los datos obtenidos por el sensor de presencia, procesarlos y efectuar la acción correspondiente al actuador. Por lo cual se ha decidido el modelo de tarjeta Arduino, en la tabla 6 se verán los modelos y características técnicas de este tipo de modulo y se realizara un cuadro comparativo con el fin de ver cuál es la óptima para el sistema.

Tabla 6.- Tipos de nebulizadores

Tipo de Arduino	Descripción grafica	Dimensión	Alimentación	E/S Digitales	E/S Analógicas	Características
Arduino UNO		68.6x53.4 <i>mm</i> ²	6 V – 12 V	16 pines	6 pines	Cuenta con I2C, SPI, además de un módulo UART.
Arduino DUE		101.52x53.3 <i>mm</i> ²	3.3 V	54 pines	12 pines	Posee adicionalmente interno dos puertos USB para poder controlar periféricos.
Arduino Leonardo		68.6x53.4 <i>mm</i> ²	5 V	20 pines	12 pines	Tiene comunicación TWI, SPI y dos UART.

Arduino Mega 2560		101.52x53.3 <i>mm</i> ²	7 V – 12 V	54 pines	16 pines	4 UART además dos modos PWI y uno SPI. Tiene 6 interrupciones externas.
Arduino Mega ADK		101.52x53.3 <i>mm</i> ²	7 V – 12 V	54 pines	16 pines	USB Host
Arduino Micro		48.0x18.0 <i>mm</i> ²	7 V – 12 V	20 pines	12 pines	Similar al Leonardo, la única diferencia es el tamaño con el que fue construido.
Arduino Nano		45.0x18.0 <i>mm</i> ²	7 V – 12 V	16 pines	6 pines	Similar en cuanto a características al arduino uno.
Arduino FIO		28.0x65.0 <i>mm</i> ²	3.3 V	14 pines	8 pines	UART TTL e interrupciones, posee tanto TWI (I2C) como SPI.

Elaborado por: El investigador en base a [34].

Una vez vista todas las características de cada una de las placas arduino se escogió el Arduino UNO, ya que es una placa de desarrollo robusta, cuenta con un microcontrolador muy potente de 8 bits, contando con una variedad más amplia de puertos tanto analógicos como digitales aptas para las lecturas empleadas por los sensores, actuadores y otro tipo de expansiones, ampliar así las opciones de uso. Además, el lenguaje de programación utilizado para el funcionamiento de la placa es relativamente sencillo siendo C y C++, permitiendo así un amplio uso de aplicaciones con la tarjeta escogida gracias a su memoria destinada para programación elevada.

A continuación, se detallan todas las especificaciones técnicas del arduino UNO [35].

- Microcontrolador: ATmega328
- Voltaje Operativo: 5v
- Voltaje de Entrada (Recomendado): 7 – 12 v
- Pines de Entradas/Salidas Digital: 14 (De las cuales 6 son salidas PWM)
- Pines de Entradas Análogas: 6
- Memoria Flash: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader.
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Velocidad del Reloj: 16 MHZ.

3.2.8 Comunicación Inalámbrica

El uso de la comunicación inalámbrica se dará para la transmisión de información empleada por el sistema móvil hacia la cabina de desinfección con el fin de obtener el control de la cabina mediante el uso de un dispositivo móvil. Este tipo de comunicación debe ser eficaz y estable, para evitar así la alteración de los datos transmitidos y recibidos, para llegar a este punto se realizó un análisis metodológico sobre las diferentes tecnologías de comunicación inalámbrica, así como sus estándares utilizados hoy en día. Tomando en cuenta características, tales como, el rango de operación, tipos de transmisión, frecuencias, de cada una de las tecnologías aplicables de comunicaciones inalámbricas.

Una vez realizada la comparación de características entre las diferentes tecnologías de comunicación inalámbrica que se visualiza en la tabla 7, se descartó alguna de ellas debido a que no cumplían las especificaciones necesarias para el proyecto, la tecnología como zigbee se podría utilizar ya que cuenta con un rango más amplio respecto al wifi, pero el inconveniente encontrado es que al ser un módulo se hace necesario la implementación de un control en el trasmisor, lo que se desea en la utilización de un dispositivo móvil en este caso un teléfono celular ya que este cuenta con dos tecnologías (Wifi y Bluetooth) que serían útiles. En este caso se ha optado por utilizar wifi ante Bluetooth ya que wifi es una tecnología más reciente, al estar la cabina de desinfección y el dispositivo móvil en la misma red habilita mucho más la comunicación cerrada entre estas dos terminales.

Tabla 7.- Cuadro comparativo de tecnologías inalámbricas

Tecnología Inalámbrica	Bluetooth	WIFI	ZIGBEE
Velocidad TX	3 Mbps	11 Mbps- 54 Mbps a, b, g	250 Kbps
Distancia	100 m Alcance ideal sin obstáculos	150 m Alcance ideal sin obstáculos	500 m Alcance ideal sin obstáculos
Modulación	PSK-FSK	PSK-OFDM	BPSK-QPSK
Frecuencia	2.4 Hz	2.3 GHz – 3.5 GHz	868 MHz – 915 MHz 2.4 GHz
Acceso	TDMA	DAMA - TDMA	CSMA
AB	1 Mbps – 32 Mbps	50 Mbps – 70 Mbps	20 Kbps – 250 Kbps


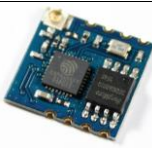



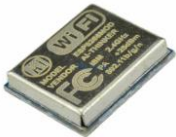
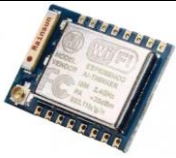
Elaborado por: El investigador en base a [36], [37].

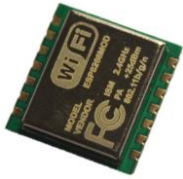


3.2.9 Tarjeta inalámbrica

El uso de una tarjeta inalámbrica permitirá la comunicación entre el Arduino y el dispositivo móvil, posibilitando así el envío y recepción de información apta para el control de la cabina de desinfección mediante el uso de la comunicación WIFI, el modelo de tarjeta inalámbrica apta para comunicación con el arduino es la serie Wifi ESP-XX, teniendo como característica principal un espacio reducido en la placa de montaje, ya que se necesita contar con una antena externa evitando así situaciones de interferencia, entre los diversos modelos de la serie ESP-XX se ha establecido un cuadro comparativo de características de cada una, permitiendo así escoger la tarjeta inalámbrica ESP 8266, como se visualiza en la tabla 8.

Esta tarjeta ESP 8266 además de ser una de las primeras en su serie es un transceptor Wifi que permite la conexión de forma sencilla, segura y eficaz con dispositivos wifi gracias a su antena incorporada en la placa PBC, además de ser una de las tarjetas más utilizadas en proyectos de comunicación wifi por su configuración y bajo coste.

Tabla 8.- Tipos de tarjetas inalámbricas serie ESP

ESP8266	Grafico	Dimensiones	Conexiones	Antena	Alimentación
ESP-01		14.30 x 24.80 <i>mm</i> ²	8 pines entre alimentación y GPIO	Impresa en la PBC	3.3 V
ESP-02		14.20 x 14.20 <i>mm</i> ²	8 conexiones de superficie	Sin antena – conector para antena externa	3.3 V
ESP-03		17.30 x 12.10 <i>mm</i> ²	14 conexiones de superficie	De tipo cerámico	3.3 V
ESP-04		14.70 x 12.10 <i>mm</i> ²	14 conexiones de superficie	Sin antena	3.3 V
ESP-05		14.20 x 14.20 <i>mm</i> ²	8 conexiones	Sin antena – conector para antena externa	3.3 V
ESP-06		14.20 x 14.70 <i>mm</i> ²	12 conexiones bajo la palca	Sin antena	3.3 V
ESP-07		20.00 x 16.00 <i>mm</i> ²	16 conexiones de superficie	Cerámica u conector para antena externa	3.3 V

ESP-08		17.00 x 16.00 mm^2	16 conexiones de superficie	Sin antena	3.3 V
ESP-09		10.00 x 10.00 mm^2	18 conexiones bajo la placa	Sin antena	3.3 V
ESP 8266		30.85 x 47.35 mm^2	30 conexiones y USB	Impresa en la placa	3.3 V – 5 V

Elaborado por: El investigador en base a [38].

3.2.10 Pantalla LCD

La incorporación de una pantalla en el interior de la cabina de desinfección se realizó con el fin de que brinde información visual al usuario de esta en tiempo real, mostrándole así el número de veces que la cabina funcione y su estado de uso. Para esto se ha optado por usar una pantalla LCD 16X2 (2 filas de 16 caracteres cada una) compatible con Arduino, teniendo está integrada el módulo I2C dentro de la misma placa. Se elige este tipo de pantalla debido a su compatibilidad con Arduino y la poca información a mostrar dentro de la cabina de desinfección.



Figura 10.- Pantalla LCD con módulo I2C [39].

3.2.11 Página HTML

Por último, para establecer la comunicación entre el módulo ESP8266 y el dispositivo móvil hace falta una interfaz gráfica para establecer los controles y acciones efectuadas por la cabina de desinfección, por lo cual se utilizará una página web dentro de la red local creada a través de lenguaje de programación HTML, esta será programada dentro de la Nodemcu permitiendo así la interacción entre el dispositivo móvil y la cabina de desinfección. Las funciones de control y monitoreo de la página web será el encendido/apagado del sistema de control de la cabina y el monitoreo del número de usuarios que la utilicen. Se utilizó esta herramienta ya que es compatible con los sistemas operativos Android y IOS, unos de los más utilizados por las personas con dispositivo móvil.

3.2.12 Análisis estructural de la cabina de desinfección

La estructura de la cabina de desinfección cuenta con parámetros establecidos por las autoridades del GAD Parroquial de Picaihua ya que fue construida con anterioridad, por lo cual es sistema de automatización debe adaptarse sin dañar o alterar su estructura inicial, para esto se toma como factor importante el espacio disponible y la cantidad promedio de personas que ingresan a la feria.

3.2.13 Medidas del espacio disponible

Los elementos empleados en el diseño se colocarán tanto en la parte interior como exterior de la cabina, por lo que el espacio disponible a utilizar dentro de la cabina es de 1.50 m de ancho x 1.50 m de largo y 2 m de alto, este espacio es suficientemente amplio para el ingreso de todo tipo de personas. Además, cuenta con un tanque de almacenamiento de líquido de alrededor de 100 metros cúbicos de líquido desinfectante, suficiente para una jornada completa de uso.



Figura 11.- Cabina de desinfección - medidas.
Elaborado por: El investigador.

3.2.14 Diseño e implementación del circuito de automatización

El sistema de automatización de la cabina de desinfección consta de dos elementos fundamentales tales como, la tarjeta programable Arduino uno y la tarjeta inalámbrica ESP8266, entre sensores y actuadores adicionales necesarios para el completo funcionamiento del sistema.

La alimentación del sistema será tomada del sistema común de corriente que alimenta hogares, 110V ya que la cabina permanecerá en el mismo lugar no hace falta el uso de baterías o algún sistema back up de resguardo de alimentación para el Arduino como para la tarjeta inalámbrica, para lo cual se hará un acoplamiento con un transformador de voltaje en la entrada de alimentación de 110V, teniendo como objetivo reducir el voltaje de entrada de 110 voltios con lo que opera la línea común de alimentación a unos 7 voltios, voltaje de operación del Arduino, además para la alimentación de la Nodemcu se extrajo el voltaje de alimentación de uno de los pines del propio Arduino el cual entrega 3.3 voltios necesarios para el funcionamiento de la tarjeta inalámbrica.

En el esquema de diseño mostrado en la figura 12, se aprecia la conexión de los diversos componentes, tanto sensores como actuadores, teniendo como fuente de información un sensor de presencia, el mismo que debido a la programación establecida hará que la bomba de agua funcione por un periodo de tiempo necesario para que el líquido desinfectante riegue al usuario mediante los nebulizadores ubicados en la cabina, adicionalmente el control de la cabina se realizara mediante un dispositivo móvil en el cual también se obtendrá información del funcionamiento de la misma.

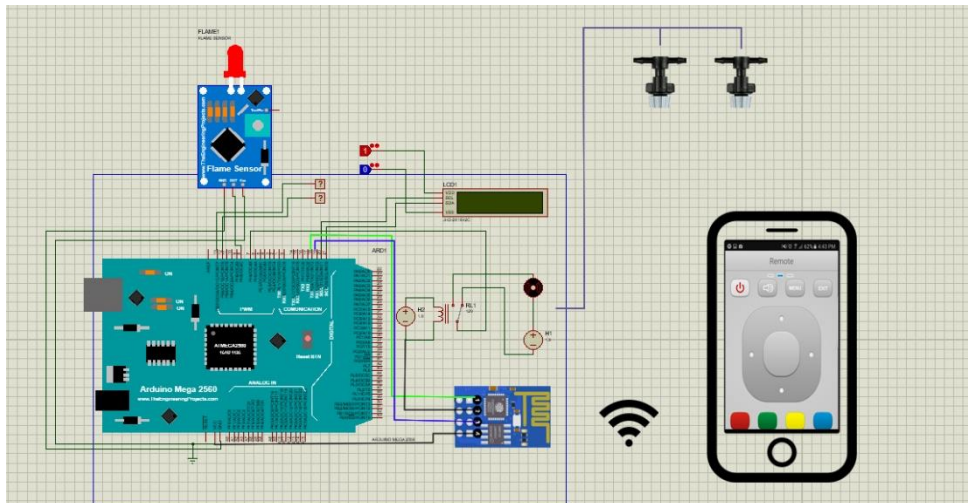


Figura 12.- Diseño sistema de automatización – cabina de desinfección.
Elaborado por: El investigador.

3.2.15 Incorporación de la bomba de agua

El componente encargado de realizar la labor de envío del líquido desinfectante a la cabina de desinfección es la bomba de agua, que se incorporó en el exterior de la cabina, con esto no se altera el espacio necesario para el ingreso de los usuarios a la misma.

La bomba de agua se colocó en la parte inferior de la cabina, su alimentación viene dada a 110V, entregando un flujo constante de 900 l/min, máx, con una fuerza general de 0.5 HP, permitiendo así tener un funcionamiento óptimo del riego del líquido desinfectante.



Figura 13.- Colocación de la bomba de agua en la cabina.
Elaborado por: El investigador.

3.2.16 Acople del tanque a la bomba de agua

Debido a que la cabina de desinfección es utilizada en la feria de producción de Picaihua se utiliza una gran cantidad de líquido desinfectante ya que en esta concurre una gran cantidad de personas tanto compradores como productores.

La capacidad del tanque adquirido por el GAD Parroquial de Picaihua es de 150 litros cúbicos, suficientes para la desinfección de la persona en un día laboral. En esta unión se utilizó manguera común de polietileno y acoples estándar de manguera macho/hembra.



Figura 14.- Acople del tanque a la bomba de agua.
Elaborado por: El investigador.

3.2.17 Acople de la manguera de la bomba a la cabina

El uso de acoples en cada unión de las válvulas de la bomba o en cada borde de la manguera se los instala de forma preventiva, con el fin de generar mayor seguridad y ajuste a estas terminaciones.



Figura 15.- Acople del tanque a la manguera a la cabina.
Elaborado por: El investigador.

3.2.18 Colocación del sensor de presencia

El posicionamiento del sensor de presencia se lo realizo en el punto inferior derecho de la cabina a una altura de 30 cm del suelo ya que su alcance oscila entre los 80 cm de distancia de percepción, se lo coloco a esta altura con el fin de que cuando el usuario ingrese a la cabina esta sea accionada por la percepción del sensor infrarrojo al contacto con sus piernas.



Figura 16.- Incorporación del sensor a la cabina.
Elaborado por: El investigador.

3.2.19 Incorporación de los nebulizadores

Para la distribución del líquido de desinfección dentro de toda la cabina se utilizaron en total tres nebulizadores, permitiendo así tener una mayor área abarcada por el líquido y un rociado completo del usuario, teniendo así una desinfección completa.

El posicionamiento de los nebulizadores se muestra en la figura 17, siendo estos colocados uno en la parte superior de la cabina y dos más en cada costado.



Figura 17.- Ajuste de nebulizadores a la cabina.
Elaborado por: El investigador.



Figura 18.- Cabina de desinfección con nebulizadores incorporados.
Elaborado por: El investigador.

3.2.20 Incorporación del módulo WIFI – Arduino

Para la incorporación de las tarjetas programables tanto Arduino como ESP8266 no se hizo necesario la utilización de un circuito impreso ya que estas tarjetas al contar con puertos (entradas y salidas) y debido al diseño del sistema de automatización las conexiones se harán directamente en los puertos asignados previa programación de las tarjetas. La distribución de los componentes en la protoboard se realizó de la siguiente manera:

En la parte izquierda de la protoboard se colocaron un par de relés 25v/110v encargados de la activación de la bomba ya que esta al funcionar con un voltaje de 110v fue necesario la utilización de estos, y el relé siguiente es el encargado de la activación mediante el módulo WIFI.

El siguiente componente de la protoboard es el Arduino UNO, en el cual registrará toda la programación y conexión de los sensores y actuadores del diseño.

Y por último se colocó el módulo WIFI ESP8266 mismo que cumplirá las funciones de establecer la activación del sistema de forma inalámbrica.

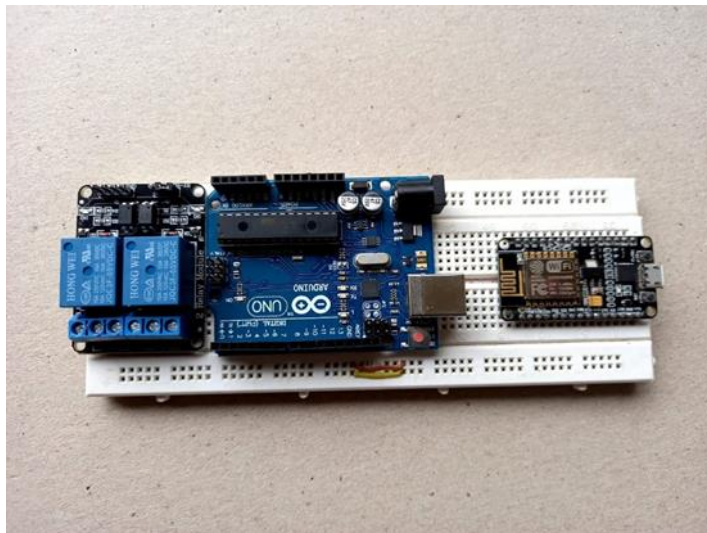


Figura 19.- Componentes incorporados en la protoboard.
Elaborado por: El investigador.

3.2.21 Elaboración de la caja de control

Debido a que el sistema estará en la intemperie y además que funciona con sustancia líquida fue necesaria la elaboración de una caja que mantuviera a todo el circuito aislado de estos factores que podrían ocasionar algún tipo de avería o mal

funcionamiento. La caja fue elaborada de aluminio inoxidable, manteniendo una forma rectangular en la cual todos los componentes quepan de manera organizada y de fácil acceso. Las medidas que se emplearon en la elaboración de la caja fue de 10cm de alto por 10 cm de ancho y 20cm de largo.

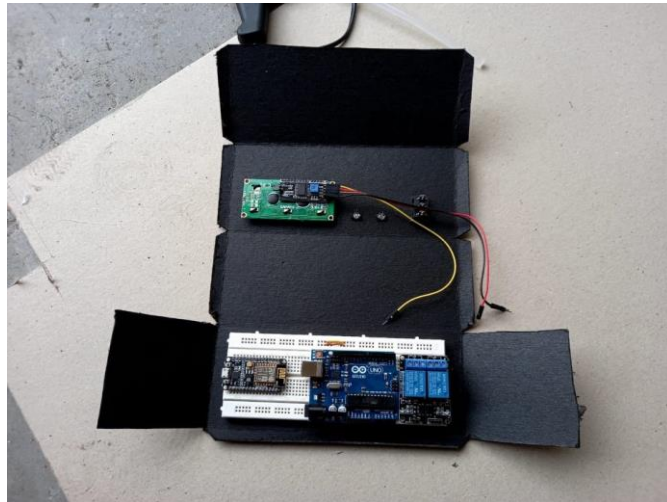


Figura 20.- Incorporación del circuito en la caja protectora.
Elaborado por: El investigador.

3.2.22 Configuración del Arduino UNO - NodeMCU ESP8266

La automatización de la cabina se realiza y controla con el arduino UNO, el mismo que cumple con las funciones de tarjeta programable, permitiendo así la obtención de información entregada por el sensor de presencia , procesando la misma y efectuando una respuesta programada la misma que se verá reflejada en la acción de activación de la bomba de agua, generando así el roció del líquido desinfectante dentro de la cabina mediante un juego de nebulizadores ubicados estratégicamente dentro de esta, con el fin de rociar por completo al usuario en un corto tiempo previamente programado.

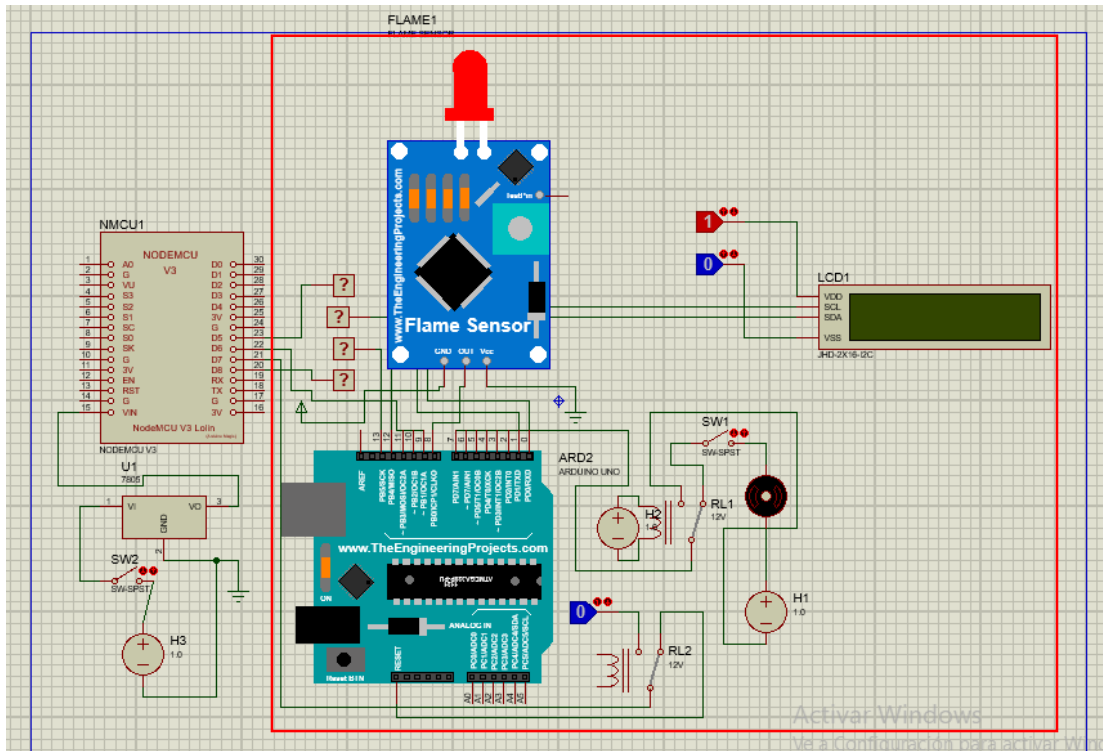


Figura 22.- Diagrama conexión sensores y actuadores.
Elaborado por: El investigador.

A continuación, se detallan los pines utilizados y su respectiva función:

Pin 8: Entrada señal del sensor de presencia

Pin 0: rx lcd módulo i2c SCL

Pin 1: tx lcd módulo i2c SDA

Pin 7: Activación del relé de la bomba de agua

Pin 9: rx señal de activación del ESP 8266

Pin 12 y 13: Señalización led



Figura 23.- Programación de puertos Arduino.
Elaborado por: El investigador.

La tarjeta inalámbrica NodeMCU basada en ESP8266 es la encargada de establecer la comunicación entre el sistema de desinfección y un dispositivo móvil, para esto se configuro la tarjeta de tal manera que se conecte a la red del GAD Parroquial de Picaihua y pueda recibir información de una página web anexada en el móvil procesando la información y efectuando la activación de cabina de desinfección según la programación del arduino. La distribución de los pines se indica en la figura 24, además los detalles técnicos se verán en el anexo B.

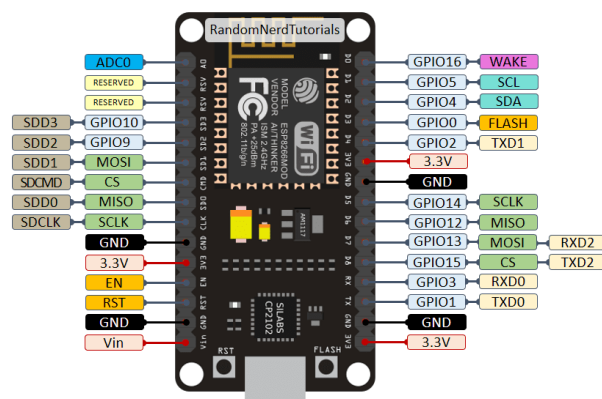


Figura 24.- Distribución de pines ESP8266 [41].

A continuación, se detallan los pines utilizados y su respectiva función:

Pin 15: conexión del relé de alimentación de la placa ESP 8266

Pin 21: conexión del relé de alimentación del arduino

Pin 18 y 19: Tx y Rx de datos

3.2.23 Conexión de los sensores y actuadores al Arduino

La incorporación de los sensores como los actuadores, así como su conexión con el circuito se dio en la parte exterior de la cabina ya que esta al trabajar con líquido hace más propenso a que el diseño sufra alguna avería respecto al desinfectante utilizado



Figura 26.- Conexión de los sensores y actuadores.
Elaborado por: El investigador.

3.2.24 Diseño de la página de control móvil

El diseño de página web tiene como objetivo el poder controlar la activación del sistema de control de la cabina de desinfección desde cualquier punto para lo cual se tomaron en cuenta diversos puntos:

- Establecer la conexión tanto del dispositivo WIFI como de la página web en la misma red del controlador de la cabina.
- El envío de datos para el sistema on/off de la cabina.
- Recepción del dato que permite visualizar el número de usuarios que utilizaron la cabina.

Para la configuración y programación de la página web se estableció el lenguaje HTML la cual se encuentra detallada en el anexo B.



Figura 27.- Página principal de control en el dispositivo móvil.
Elaborado por: El investigador.

3.2.25 Implementación del diseño de automatización

Los componentes tanto de alimentación como de control del sistema están fijados en la parte exterior de la cabina de manera que su incorporación no interrumpa ni altere su funcionamiento ni operación.



Figura 28.- Armado del circuito de control y automatización de la cabina.
Elaborado por: El investigador.

3.3 Resultados

La automatización de la cámara de desinfección para el GAD Parroquial de Picaihua permite que las personas que ingresen a la feria, lugar en el cual será colocada la cabina, permitiendo que al entrar el usuario en la cabina esta desprenda a través de sus nebulizadores el líquido desinfecte a través de todo su cuerpo por al menos 4 segundos continuos de desinfección, todo este procedimiento se realizara de manera automática y sin necesidad de personal adyacente que ayude en este proceso como el que se utilizaba al principio de la pandemia el que consistían en que alguien personalmente se encargue de la desinfección de todo el personal que ingresaba a las ferias realizadas en la Parroquia Picaihua.

Para comprobar el funcionamiento correcto de la cabina se realizaron diferentes pruebas con las cuales se verifica la autonomía del sistema, así también la eficiencia ante el uso prolongado de la misma, la tabla 9, representa la prueba realizada en la cual se medía el tiempo de respuesta del sensor para activar la bomba de agua.

Tabla 9.- Tiempo de respuesta del actuador.

# PRUEBA	Tiempo de respuesta - actuador	Eficiencia %	Respuesta
Prueba 1	1 s	100 %	optima
Prueba 2	1 s	100 %	optima
Prueba 3	1 s	100 %	optima
Prueba 4	1 s	100 %	optima
Prueba 5	0.5 s	75 %	optima
Prueba 6	1 s	100 %	optima
Prueba 7	1 s	100 %	optima
Prueba 8	0.5 s	75 %	optima

Prueba 9	1 s	100 %	optima
Prueba 10	1 s	100 %	optima

Elaborado por: El investigador.

Los resultados obtenidos mediante la realización de las pruebas del tiempo de respuesta tanto del sensor como del actuador fluctúan en un rango despreciable debido a la programación establecida en el Arduino, lo que indica el correcto funcionamiento de los elementos electrónicos ante diversas circunstancias, cabe recalcar que estas pruebas fueron realizadas con la implementación completa del sistema y personas de distintas complejidades físicas.

Los resultados de la prueba presentes en las tablas 10, 11, 12 y 13, se tomó en cuenta cuántos nebulizadores funcionaban dependiendo a la presión que entregaba la bomba de agua (90 l), para esta prueba se acoplaron de 1 hasta 6 nebulizadores en serie con el fin de comprobar con cuántos rocía por completo al usuario y con cuántos la bomba funciona correctamente.

Tabla 10.- Prueba de funcionamiento con 2 nebulizadores.

# PRUEBA	Numero de nebulizadores activos	Rociado completo	Resultado de la prueba
Prueba 1	2	25 %	Malo
Prueba 2	2	30%	Malo
Prueba 3	2	30%	Malo
Prueba 4	2	28%	Malo
Prueba 5	2	30%	Malo
Prueba 6	2	25 %	Malo
Prueba 7	2	30%	Malo

Prueba 8	2	30%	Malo
Prueba 9	2	28%	Malo
Prueba 10	2	30%	Malo

Elaborado por: El investigador.

Al realizar la prueba con 2 nebulizadores en serie la presión ejercida de la bomba de agua es óptima pero el número de nebulizadores no abarca el área completa de desinfección del usuario, por lo tanto, el uso de 2 nebulizadores no es aceptable.

Tabla 11.- Prueba de funcionamiento con 3 nebulizadores

# PRUEBA	Numero de nebulizadores activos	Rociado completo	Resultado de la prueba
Prueba 1	3	50 %	Regular
Prueba 2	3	50%	Regular
Prueba 3	3	50%	Regular
Prueba 4	3	50%	Regular
Prueba 5	3	50%	Regular
Prueba 6	3	50 %	Regular
Prueba 7	3	50%	Regular
Prueba 8	3	50%	Regular
Prueba 9	3	50%	Regular
Prueba 10	3	50%	Regular

Elaborado por: El investigador.

La siguiente prueba realizada fue con 3 nebulizadores en serie, de igual manera la presión ejercida de la bomba de agua es óptima pero el número de nebulizadores no

abarca aun el área completa de desinfección del usuario, por lo tanto, el uso de 3 nebulizadores aun no fue aceptable.

Tabla 12.- Prueba de funcionamiento con 4 nebulizadores.

# PRUEBA	Numero de nebulizadores activos	Rociado completo	Resultado de la prueba
Prueba 1	4	60 %	Bueno
Prueba 2	4	75%	Bueno
Prueba 3	4	75%	Bueno
Prueba 4	4	70%	Bueno
Prueba 5	4	70%	Bueno
Prueba 6	4	60 %	Bueno
Prueba 7	4	75%	Bueno
Prueba 8	4	75%	Bueno
Prueba 9	4	70%	Bueno
Prueba 10	4	70%	Bueno

Elaborado por: El investigador.

La siguiente prueba realizada fue con 4 nebulizadores en serie, de igual manera la presión ejercida de la bomba de agua es óptima y el número de nebulizadores abarco un área mayor a la prueba anterior pero aun la desinfección del usuario no es completa, por lo tanto, el uso de 4 nebulizadores aun no fue aceptable.

Tabla 13.- Prueba de funcionamiento con 4 nebulizadores.

# PRUEBA	Numero de nebulizadores activos	Rociado completo	Resultado de la prueba
Prueba 1	5	95 %	Bueno
Prueba 2	5	100%	Excelente
Prueba 3	5	95%	Bueno
Prueba 4	5	100%	Excelente
Prueba 5	5	100%	Excelente
Prueba 6	5	95 %	Bueno
Prueba 7	5	100%	Excelente
Prueba 8	5	95%	Bueno
Prueba 9	5	100%	Excelente
Prueba 10	5	100%	Excelente

Elaborado por: El investigador.

La siguiente prueba realizada fue con 5 nebulizadores en serie, la presión ejercida de la bomba disminuyo un poco, pero es óptima y el número de nebulizadores abarco toda el área de desinfección del usuario, por lo tanto, el uso de 5 nebulizadores es aceptable.

Tabla 14.- Prueba de funcionamiento con 4 nebulizadores.

# PRUEBA	Numero de nebulizadores activos	Rociado completo	Resultado de la prueba
Prueba 1	6	80 %	Bueno
Prueba 2	6	80%	Bueno

Prueba 3	6	80%	Bueno
Prueba 4	6	80%	Bueno
Prueba 5	6	80%	Bueno
Prueba 6	6	80 %	Bueno
Prueba 7	6	80%	Bueno
Prueba 8	6	80%	Bueno
Prueba 9	6	80%	Bueno
Prueba 10	6	80%	Bueno

Elaborado por: El investigador.

La prueba final fue realizada con 6 nebulizadores en serie, la presión ejercida de la bomba disminuyó aún más que la prueba anterior, por lo cual no fue óptima y el número de nebulizadores abarcó un área mayor, pero sin buena presión en ellos, por lo tanto, el uso de 6 nebulizadores no es aceptable.

Los resultados presentes de la prueba expresaron que la bomba ejerce presión necesaria para un rociado completo del usuario con 5 nebulizadores en serie, ya que al usar 4 nebulizadores la presión de la bomba es óptima pero no se cumple con el objetivo de desinfectar por completo al usuario, pero al usar 6 nebulizadores la presión de la bomba comienza a disminuir, resultado de esto el rociado del usuario no es completo y la prueba no cumple con los parámetros establecidos.

3.4 Presupuesto

En la tabla 15 se detalla el presupuesto del presente proyecto, en donde el costo del diseño e implementación de todo el sistema de la cabina esta por 282.05 dólares, el costo de la cabina no se toma en cuenta ya que fue adquirida previamente por el GAD Parroquial de Picaihua.

Tabla 15.- Presupuesto para el diseño e implementación del sistema de automatización de la cabina de desinfección.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
1	Arduino UNO	c/u	1	10,00	10,00
2	ESP8266 NodeMCU	c/u	1	7,00	7,0
3	Pantalla LCD 7 in	c/u	1	6,90	6,90
4	Rele	c/u	2	3,00	6,00
5	Sensor Proximidad infrarrojo	c/u	1	7,40	7,40
6	Bomba de agua	c/u	1	45,00	45,00
7	Led	c/u	3	0,25	1,00
8	Switch	c/u	2	0,50	1,00
9	Fuente 12V	c/u	1	4,25	4,25
10	Manguera	mt	3	2,00	6,00
11	Nebulizador	c/u	5	2,50	12,50
12	Cables	c/u	20	0,15	3,00
13	Transistor LM7824	c/u	1	5,00	5,00
14	Protoboard	c/u	1	10,00	10,00
15	Válvula de agua	c/u	1	40,00	40,00

16	Cable USB	c/u	1	2,00	2,00
17	Caja	c/u	1	15,00	15,00
Subtotal					182,05
Gastos varios					100,00
Total					282,05

Elaborado por: El investigador.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Con el diseño e implementación de un sistema de automatización para una cabina de desinfección se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Mediante un análisis efectuado a la estructura y funcionamiento de la cabina se determinó que esta al ser construida en un principio no fue diseñada para que fuese automatizada, no contaba con las facilidades estructurales tanto en espacio para la incorporación de un sistema de automatización ni espacio disponible para el almacenamiento de líquido desinfectante, por lo cual se tuvo que adecuar todo el sistema al espacio disponible, manteniendo así su principio de funcionamiento para el cual fue creado.
- Con el análisis ya establecido de las condiciones estructurales de la cabina se investigó en el mercado los dispositivos más adecuados para que cumplan con las especificaciones ya establecidas en el diseño y que además sean de bajo coste, haciendo así una correcta elección de los mismos, ya que en la etapa de prueba no presentaron ningún inconveniente para el sistema.
- Al ser un sistema que trabaja con líquido se consideró que tan densidad del desinfectante y que presión sería necesaria para su correcto funcionamiento, lo cual se concluyó mediante las pruebas establecidas que a mayor densidad del líquido desinfectante mayor debía ser la presión ejercida por la bomba de agua. Además, el número de nebulizadores altera de forma inversamente proporcional a la presión ejercida por la bomba, a mayor número de nebulizadores menor es la presión que ejerce la bomba de agua.

4.2 Recomendaciones

- La estructura de la cabina de desinfección en un principio no se creó para que fuera incorporado un sistema de automatización, por lo cual si se desea aplicar este sistema en otras cabinas se recomienda tomar en cuenta las necesidades del sistema, así como las condiciones climáticas a las cuales es expuesta la cabina, ya que esto varía dependiendo el caso, sea para interiores o exteriores.
- Para el correcto funcionamiento de la cabina se recomienda la distribución correcta de los nebulizadores con el fin de que abarquen el mayor espacio posible, llegando con esto a mantener un rociado uniforme del desinfectante sobre el usuario. Así mismo en la programación de la activación de la bomba de agua, debe ser el tiempo necesario de activación para así tener un rociado total.
- Debido a la incorporación de equipos con un sistema de alimentación único no fue necesario el uso de convertidores de voltaje ni fuentes externas, pero para futuras modificaciones o incorporaciones sería necesario el uso de diversas fuentes para tener un sistema más eficiente y compacto, evitando así el cableado externo excesivo de la cabina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Samayoa R. «Diseño e implementación de un sistema de bioseguridad, como complemento del sistema de gestión de Inocuidad de los alimentos», mayo 2012. [En Línea], http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3273.pdf.
- [2] J. Torrez Lopez, "Automatización de desinfección de la red de distribución en hemodiálisis", Repositorio.umsa.bo, 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/11728>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [3] C. D. Arcos G. « Diseño e implementación de un sistema electrónico para el monitoreo, control de la helada y riego, en huertos de fresas por medio de redes de sensores inalámbricos con hardware libre ». Junio 2017. [En línea] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7592>.
- [4] C. A. García P. « Estudio para la optimización del recurso hídrico con un sistema automatizado de riego en los pastos de la hacienda San Pablo del Cantón Guano». Riobamba-Ecuador octubre-2019 [En Línea], <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13523>
- [5] Kai Cong Cheng, Zhi Shen Khoo, Newtin Well Lo, Wei Jie Tan, Nishanth G. Chemmangattualappil, «Diseño y optimización del rendimiento de productos detergentes que contiene una mezcla binaria de tensioactivos aniónicos no iónicos», mayo 2020. [En línea]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03861>.
- [6] "Coronavirus COVID-19 – Ministerio de Salud Pública", Salud.gob.ec, 2021. [Online]. Available: <https://www.salud.gob.ec/coronavirus-covid-19/>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [7] "Coronavirus (CoV) GLOBAL", Who.int, 2021. [Online]. Available: https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab_1. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [8] B. Global Latinoamérica 2021, "Qué es el coronavirus y su origen - Bupa Ecuador", Bupalud.com.ec, 2021. [Online]. Available: <https://www.bupalud.com.ec/salud/coronavirus>. [Accessed: 18- Feb- 2021].

- [9] B. Global Latinoamérica 2021, "Qué es el coronavirus y su origen - Bupa Ecuador", Bupasalud.com.ec, 2021. [Online]. Available: <https://www.bupasalud.com.ec/salud/coronavirus>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [10] Secretaria Distrital de la Salud Dirección de salud pública. « Limpieza y desinfección de equipos y superficies ambientales en instituciones prestadoras a la salud pública ». Bogotá Septiembre 2011.
- [11] J. R. Aguilar. « Protocolo de limpieza desinfección y esterilización del material equipamiento de vehículos ». 061 Málaga España.
- [12] P. Organization and O. Salud, "Cabinas de seguridad biológica: uso, desinfección y mantenimiento", Iris.paho.org, 2021. [Online]. Available: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/42705>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [13] N. CCS and U. desinfección…, "Uso de cabinas de desinfección y recomendaciones para prevenir el contagio de la COVID-19", ccs.org.co, 2021. [Online]. Available: https://ccs.org.co/uso-de-cabinas-de-desinfeccion-y-recomendaciones-para-prevenir-el-contagio-de-la-covid-19/?doing_wp_cron=1587495919.5833048820495605468750. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [14] E. I. Castellanos, E. : Liset, and R. Romero, Sistemas de Automatización
- [15] F. Molina Robles, E. Polo Ortega. «Servicios en Red». Edición Original publicada por Editorial RA-MA. España 2014.
- [16] P. Lorenz. « Personal Wireless Communications». 3ra Edition. Imperial College Press. Colmar, France August 2005.
- [17] Flickenger, Rob. «Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo “una guía práctica para planificar y construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo costo”». 2ta Edición. Hacker Friendly LLC. 2007
- [18] O. Hersent, D. Boswarthick, O. Elloumi. «The Internet of Things: Key Applications and Protocols». 2da Edition. By John Wiley and Sons, Incorporated. 2012.

- [19] K. Sharma, N. Dhir, "A study of wireless networks: WLANs, WPANs, WMANs, and WWANs with comparison", *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, vol. 5 (6), pp. 7810-7813, 2014.
- [20] A. Henry-Labordère. « Virtual Roaming Data Service and Seamless Technology Change "GSM, LTE, WIFI, Satellite, CDMA"». 1 Edition. River Publishers. 2014
- [21] Hung- Yu Wei, J.Rykowski, S. Dixit. « WIFI, WIMAX, AND LTE MULTI-HOP MESH NETWORKS "Basic Communication Protocols and Application Areas"». By John Wiley and Sons, Inc. 2013.
- [22] A. R. Prasad, N. R. Prasad. «802.11 WLANs and IP Networking». 1 Edition. Artech House. 2005.
- [23] R. Fernández, J. Ordieres, F. Martínez, A. González, F Alba y A. Pernia, «Redes inalámbrica de sensores: teoría y aplicación práctica,» 2009. España: Grupo de Investigación EDMANS: Universidad de la Rioja.
- [24] "Placas de desarrollo de microcontroladores AVR - Electrónica - Placas de desarrollo de microcontroladores", *Interempresas.net*, 2021. [Online]. Available: <http://www.interempresas.net/Electronica/FeriaVirtual/Producto-Placas-de-desarrollo-de-microcontroladores-AVR-169991.html>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [25] "Arduino - Home", *Arduino.cc*, 2021. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [26] *Raspberrypi.org*, 2021. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [27] *Microbit.org*, 2021. [Online]. Available: <https://microbit.org/>. [Accessed: 18- Feb- 2021].
- [28] A. Henry-Labordère. « Virtual Roaming Data Service and Seamless Technology Change "GSM, LTE, WIFI, Satellite, CDMA"». 1 Edition. River Publishers. 2014.
- [29] "Sensores y Actuadores", *Google Books*, 2021. [Online]. Available: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wMm3BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1>

&dq=actuadores&ots=6O2mJy52Yw&sig=9f8zbVEFcGebtEBpZDy69YSI79A#v=onepage&q=actuadores&f=false. [Accessed: 18- Feb- 2021].

[30] J. Turner, M. Hill. «Instrumentations for Engineers and Scientist». Oxford University Press.1999.

[31] "Tipo de sensor de proximidad", *sepia*, 2021. [Online]. Available: <https://www.sepia.mx/que-tipo-de-sensor-de-proximidad-utilizar-y-cuales-son-sus-aplicaciones/>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

[32] S. E18-D80NK and S. E18-D80NK, "Sensor de proximidad fotoeléctrico Infrarrojo E18-D80NK", *Naylamp Mechatronics - Perú*, 2021. [Online]. Available: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/236-sensor-de-proximidad-fotoelectrico-infrarrojo-e18-d80nk.html>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

[33] "Dc 6v 12v Micro Brushless Sumergible Motor Bomba De Agua", *Apvea.org.pe*, 2021. [Online]. Available: <http://www.apvea.org.pe/6v-12v-Micro-Brushless-Sumergible-Motor-120749/>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

[34] "Tipos de arduino", *Bolanosdj.com.ar*, 2021. [Online]. Available: <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/tiposarduino.pdf>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

[35] A. Store, "Arduino Mega 2560 Rev3 | Arduino Official Store", *Store.arduino.cc*, 2021. [Online]. Available: <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

[36] J. Prieto, "Introducción a los sistemas de comunicación inalámbricos", *Exabyteinformatica.com*, 2021. [Online]. Available: [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_\(Modulo_1\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles/Tecnologia_y_desarrollo_en_dispositivos_moviles_(Modulo_1).pdf). [Accessed: 03- Apr- 2021].

[37] J. Ramírez Sánchez and J. Díaz Martínez, "Redes inalámbricas", *Uv.mx*, 2021. [Online]. Available: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/redes2008-2.pdf>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

[38]V. Ventura, "ESP8266. Criterios para elegir un módulo wifi.", *polaridad.es*, 2021. [Online]. Available: <https://polaridad.es/esp8266-modulo-wifi-elegir-caracteristicas/>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

[39] "Pantalla LCD 2X16 con I2C – UNITRONIC", *Unitronic-online.com*, 2021. [Online]. Available: <https://www.unitronic-online.com/?product=pantalla-lcd-216-con-modulo-i2c>. [Accessed: 03- Apr- 2021].

ANEXOS

ANEXO A

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE ES LA CONFIGURACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DEL ARDUINO PARA SENSORES Y ACTUADORES.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>          iniciación librería display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);

int pinSensor = 8;                    selección del pin del sensor
int pinLed = 13;                      selección del pin del led 1 on
int pinbomba = 7;                    selección del pin de activación de la bomba
int pinTimbre = 10;                  selección de pin de señalización
int cont = 0;                        inicialización del contador

void setup()
{

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print("CABINA >>>");          imprimir mensaje en lcd

  Serial.begin(9600);
  pinMode(pinSensor,INPUT);          activación del pin sensor - ENTRADA
  pinMode(pinLed,OUTPUT);            activación del pin led - SALIDA
  pinMode(pinTimbre,OUTPUT);         activación del pin señalizacion -
  SALIDA
  pinMode(pinbomba,OUTPUT);          activación del pin bomba - SALIDA
  Serial.println("CABINA DE DESINFECCIÓN"); impresión mensaje

}

void loop()
{
  int lectura = digitalRead(pinSensor); lectura señal sensor
  if(lectura == LOW)
  {
    digitalWrite(pinLed,HIGH);        activación pin
    digitalWrite(pinbomba,HIGH);      activación pin
    delay(2000);                       temporizador
    cont++;                             iniciación contador
    digitalWrite(pinTimbre,LOW);       escritura pin señalización
  }
}
```

<i>delay(2000);</i>	<i>temporización</i>
<i>digitalWrite(pinTimbre,HIGH);</i>	<i>escritura pin señalización</i>
<i>delay(500);</i>	<i>temporización</i>
<i>Serial.print("Desinfectados");</i>	<i>impresión mensaje</i>
<i>Serial.print("\t");</i>	
<i>Serial.println(cont);</i>	<i>impresión contador</i>
<i>lcd.setCursor(0,1);</i>	<i>posicionamiento display</i>
<i>lcd.print("Ingresos");</i>	<i>impresión mensaje</i>
<i>lcd.setCursor(13,1);</i>	<i>posicionamiento display</i>
<i>lcd.print(cont);</i>	<i>impresión mensaje</i>
<i>}</i>	
<i>if(lectura,HIGH)</i>	
<i>{</i>	
<i>digitalWrite(pinLed,LOW);</i>	<i>escritura pin led</i>
<i>digitalWrite(pinTimbre,LOW);</i>	<i>escritura pin señalización</i>
<i>digitalWrite(pinbomba,LOW);</i>	<i>escritura pin bomba</i>
<i>}</i>	
<i>}</i>	

ANEXO B

EL SIGUIENTE CÓDIGO FUENTE ES LA CONFIGURACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DEL ESP 8266 PARA EL CONTROL INALAMBRICO.

```
#include "ESP8266WiFi.h"//aquí incluimos la libreria para comunicación WiFi del ESP8266
```

```
#include <SPI.h>
```

```
const char* ssid = "Proyectos con arduino";
```

```
const char* password = "12345678";
```

```
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
```

```
IPAddress ip(192,168,1,50);
```

```
String readString;
```

```
int ledPin = D1; // LED Rojo
```

```
int ledPin1 = D2; // LED Verde
```

```
int ledPin2 = D3; // LED Azul
```

```
WiFiServer server(80);
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(115200);
```

```
  delay(10);
```

```
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Inicia LED rojo apagado
```

```
  digitalWrite(ledPin, LOW);
```

```
  pinMode(ledPin1, OUTPUT); // Inicia LED verde apagado
```

```
  digitalWrite(ledPin1, LOW);
```

```
  pinMode(ledPin2, OUTPUT); // Inicia LED azul apagado
```

```
  digitalWrite(ledPin2, LOW);
```

```
  // Conectarse a la red WiFi
```

```
  Serial.println();
```

```
  Serial.println();
```

```
  Serial.print("Connecting to ");
```

```
  Serial.println(ssid);
```

```
  WiFi.begin(ssid, password);
```

```
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
```

```
    delay(500);
```

```
    Serial.print(".");
```

```

}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");

// Iniciar el servidor
server.begin();
Serial.println("Server started");

// Imprimir la dirección IP
Serial.print("Use this URL to connect: ");
Serial.print("http://");
Serial.print(WiFi.localIP());
Serial.println("/");
}

void loop() {
// Comprueba si cliente se ha conectado
WiFiClient client = server.available();
if (!client) {
return;
}

// Espera hasta que el cliente envíe algunos
datos.
Serial.println("new client");
while(!client.available()){
delay(1);
}

// Lee la primera línea requerida
String request = client.readStringUntil('\r');
Serial.println(request);
client.flush();

// Coincide con la solicitud

int value = HIGH;
if (request.indexOf("/LED=ON") != -1) {
digitalWrite(ledPin, HIGH);
value =HIGH;
}
if (request.indexOf("/LED=OFF") != -1) {

```

```

    digitalWrite(ledPin,LOW);
    value = LOW;
}

int value1 = HIGH;
if (request.indexOf("/LED1=ON") != -1) {
    digitalWrite(ledPin1, HIGH);
    value1 = HIGH;
}
if (request.indexOf("/LED1=OFF") != -1) {
    digitalWrite(ledPin1, LOW);
    value1 = LOW;
}

int value2 = HIGH;
if (request.indexOf("/LED2=ON") != -1) {
    digitalWrite(ledPin2, HIGH);
    value2 = HIGH;
}
if (request.indexOf("/LED2=OFF") != -1) {
    digitalWrite(ledPin2, LOW);
    value2 = LOW;
}

// Establecer ledPin de acuerdo a la solicitud
// devuelve la respuesta

client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-Type: text/html");
client.println("");
client.println("<!DOCTYPE HTML>");
client.println("<html>");

client.print("Led pin es ahora: ");

if(value == HIGH) {
    client.print("Off");
} else {
    client.print("On");
}

client.println("<br><br>");
client.println("<a href=\"/LED=ON\"><button>LED ROJO ON
</button></a>");

```

```

    client.println("<a href=\\\"/LED=OFF\\\"><button>LED ROJO OFF
</button></a><br />");
    client.println("</html>");

                                // Establecer ledPin1 de acuerdo a la solicitud
                                // devuelve la respuesta

    client.print("Led pin 1 es ahora: ");

    if(value1 == HIGH) {
        client.print("Off");
    } else {
        client.print("On");
    }
    client.println("<br><br>");
    client.println("<a href=\\\"/LED1=ON\\\"><button>LED VERDE ON
</button></a>");
    client.println("<a href=\\\"/LED1=OFF\\\"><button>LED VERDE OFF
</button></a><br />");
    client.println("</html>");

                                // Establecer ledPin2 de acuerdo a la solicitud
                                // devuelve la respuesta

    client.print("Led pin 2 es ahora: ");

    if(value2 == HIGH) {
        client.print("Off");
    } else {
        client.print("On");
    }
    client.println("<br><br>");
    client.println("<a href=\\\"/LED2=ON\\\"><button>LED AZUL ON
</button></a>");
    client.println("<a href=\\\"/LED2=OFF\\\"><button>LED AZUL OFF
</button></a><br />");
    client.println("</html>");

    delay(1);
    Serial.println("Client disconnected");
    Serial.println("");

}

```


ANEXO C

EN ESTA HOJA SE MUESTRA LOS DATOS TECNICOS DEL SENSOR DE PRESENCIA INFRARROJO INDUSTRIAL E18-D80NK

E18-D80NK-N

Adjustable Infrared Sensor Switch Manual

61mcu.Com
北京化学通电子

Introduction

This is an infrared distance switch. It has an adjustable detection range, 3cm - 80cm. It is small, easy to use/assemble, inexpensive. Useful for robot, interactive media, industrial assembly line, etc.



Specification

Model NO: E18-D80NK-N

Diameter: 18mm, Length: 45mm

Sensing range: 3-80cm adjustable

Appearance: Threaded cylindrical

Sensing object: Translucency, opaque

Material: Plastic

Supply voltage: DC5V

Guard mode: Reverse polarity protection

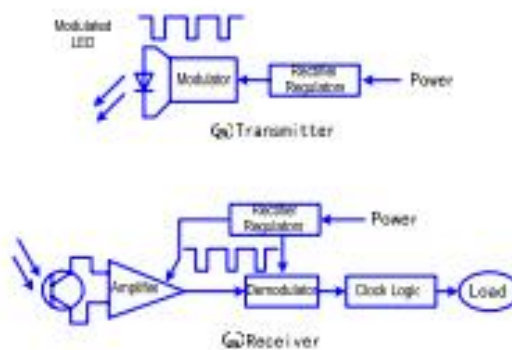
Load current: 100mA

Ambient temperature: -25-70℃

Output operation: Normally open(O)

Red: +5V; Yellow:Signal;Green:GND

Output: DC three-wire system(NPN)



北京化学通电子

Tel: 010-62669059
Website: www.61mcu.com
E-mail: fae_61mcu@163.com

ANEXO D

EN ESTA PAGINA SE MUESTRA LA HOJA DE DATOS TECNICOS DEL ARDUINO UNO



Technical Details:

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 kB (ATmega328)
SRAM	2 kB (ATmega328)
EEPROM	1 kB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Description:

The Arduino Uno R3 is the latest version after the Duemilanove with an improved USB interface chip. Like the Duemilanove, it not only has an expanded shield header with a 3.3V reference and a RESET pin (which solves the problem of how to get to the RESET pin in a shield) AND a 500mA fuse to protect your computer's USB port, but ALSO an automatic circuit to select USB or DC power without a jumper! The Uno is pin and code-compatible with the Duemilanove, Diecimilla and older Arduinos so all your shields, libraries, code will still work. The R3 (3rd revision) of the UNO has a few minor updates, with an upgrade to the USB interface chip and additional breakouts for the I2C pins and an IOREF pin.

Each Arduino ordered from Adafruit still comes with 4 rubber bumpers that will help protect the board when you want to place it on a table. (Also keeps the Arduino from sliding around.)

Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the Arduino programming language (based on Wiring) and the Arduino development environment (based on Processing). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software running on a computer (e.g. Flash, Processing, Max/MSP).

NB this is just our opinion and interpretation of some of the decisions made by Arduino. We aren't associated with Arduino, and don't speak for them! If you have to get an Official Response to your Arduino question please contact them directly. Thx!

Arduino Timeline

But first...some history! First there was the serial Arduino (what's the name of it?) with RS232 which was not used outside of the Arduino team & friends.

The first popularly manufactured Arduino was called the NG (New Generation, like Star Trek, yknow?) The NG used the Atmega8 chip running at 16 MHz and an FT232 chip for the USB interface. The bootloader takes up 2KB of space and runs at 19200 baud.

The next version was the Diecimila. The Diecimila updated the chip from the Atmega8 to the Atmega168. The great thing here is double the space and memory (16K instead of 8K). It still ran at 16MHz. The Diecimila also added two extra header pins for 3.3V (from the FTDI chip) and the reset pin which can be handy when a shield is covering up the Reset button. The bootloader takes up 2KB of space and runs at 19200 baud. Auto-resetting was also added which makes life awesomer for everyone.

In 2009, the Duemilanove was released. This one also upgraded the chip again, to the Atmega328. Yet another doubling of space and memory! Another upgrade is now the power is automagically switched between USB and DC-jack which removed the previous jumper. This makes it easier and faster to move from programming to standalone and got rid of some confusion. The bootloader takes up 2KB of space and runs at 57600 baud.

In 2010, we have the Uno! The Uno still uses the 328P chip and the power switcher. It has a smaller bootloader called OptiBoot (more space for users' projects) that runs at 115K. So even though the chip is the same, you get another 1.5K of extra flash space that was previously used by the bootloader. The FTDI chip has also been replaced with a atmega8u2 which allows for different kinds of USB interfaces. Finally, there's an extra 3.3V regulator (LP2985) for a better 3.3V supply. whew!

New USB Chip

So! All of the older Arduinos (NG, Diecimila and Duemilanove) have used an FTDI chip (the FT232RL) to convert the TTL serial from the Arduino chip (Atmel ATmega). This allows for printable debugging, connecting to software like PureData/Max, Processing, Python, etc. etc. It also allows updating the firmware via the serial bootloader.

The good news about the FT232RL has royalty-free drivers and pretty much just works. The bad news is that it can *only* act as a USB/Serial port. It can't act like a keyboard, mouse, disk drive, MIDI device, etc.

Atmega8u2



The Uno has changed that by exchanging the FT232RL chip with an atmega8u2 chip. There are a few things that are possible with this new chip but before we discuss that lets make it clear that by default, this chip acts identically to the FTDI chip that it replaces. It's just a USB-serial port!

One improvement in updating the chip is that, previously, Mac users needed to install FTDI drivers. The Bu2 imitates a 'generic' CDC serial device. So now, Mac users do not have to install a driver. Windows users still need to install the .INF file but luckily there are no drivers. This means there will be fewer problems with new versions of windows. There is no way to have a serial USB device that doesn't require an INF file in windows, sadly :(

The big thing that is nice about the Bu2 is that **advanced** users can turn it into a different kind of USB device. For example it can act like a keyboard or mouse. Or a disk driver. Or a MIDI interface, etc. Right now there are no examples of how to do this, but we hope to post some shortly.

And, finally, going with the Bu2 reduced the price of the board which made up for some of the other extras.

Why not just go with an ATMEGA32u4?

The Arduino team has indicated they thought about this but preferred that hackability of a DIP chip. Right now there are a few Arduino's with a 32u4 chip such as the Leonardo, Micro and Esplora

How can I change the USB firmware?

The 8u2 can be programmed by soldering a 6-pin ISP header (the R3 has the 6-pin header pre-soldered in) and using a standard AVR programmer. You can also use the bootloader (DFU) in the 8u2. On first generation Unos, you enable this by soldering the 10K resistor right underneath the board. (R2 and R3 versions of the Uno use the 16U2 and do not require the resistor!)

Short this to turn on the
'8u2 DFU Bootloader



ISP for atmega8u2
(unpopulated)



The code for the 8u2 is based on LUFA, Dean Cameran's totally awesome USB-AVR library that has great examples and documentation. It's also completely open source.

Does the Uno use a resonator or a crystal for the processor clock?

The FT232RL had an internal oscillator whereas the 8u2 does not. That means there is a 16mhz crystal next to the 8u2 to allow it to keep up with precise USB timing.

On the other hand, the Atmega328p chip that is the core processor in the Arduino now has a 16mhz ceramic resonator. Ceramic resonators are slightly less precise than crystals but we have been assured that this one was specified and works quite well.

16MHz Crystal



16MHz resonator



So the Arduino is not as precise, timing-wise?

The short answer is: yes. The long answer is that most things that people are doing with Arduino do not rely on 20ppm precision timing where 100ppm would fail. For people who want long term precise timekeeping we suggest going with a TCXO (temperature compensation crystal oscillator) - but you would know if you needed that.

Why not have one 16Mhz crystal shared between both?

Good question, technically you can. However, in practice the board did not make it through FCC certification with one crystal (long traces with fast squarewaves = lots of noise).

OK well lets say I don't care about that...

You can absolutely connect the CLKO out the crystal from the '8u2 to the '328p but you're on your own as we don't think there will be any tutorials about that.


ANEXO D

EN ESTA PAGINA SE MUESTRA LA HOJA DE DATOS TECNICOS DEL
MODULO ESP 8266

HT Handson Technology

User Manual V1.2

ESP8266 NodeMCU WiFi Devkit

A photograph of the ESP8266 NodeMCU WiFi Devkit, a small black PCB with a green ESP8266 chip, a USB Type-C port, and various pin headers.

The ESP8266 is the name of a micro controller designed by Espressif Systems. The ESP8266 itself is a self-contained WiFi networking solution offering as a bridge from existing micro controller to WiFi and is also capable of running self-contained applications.

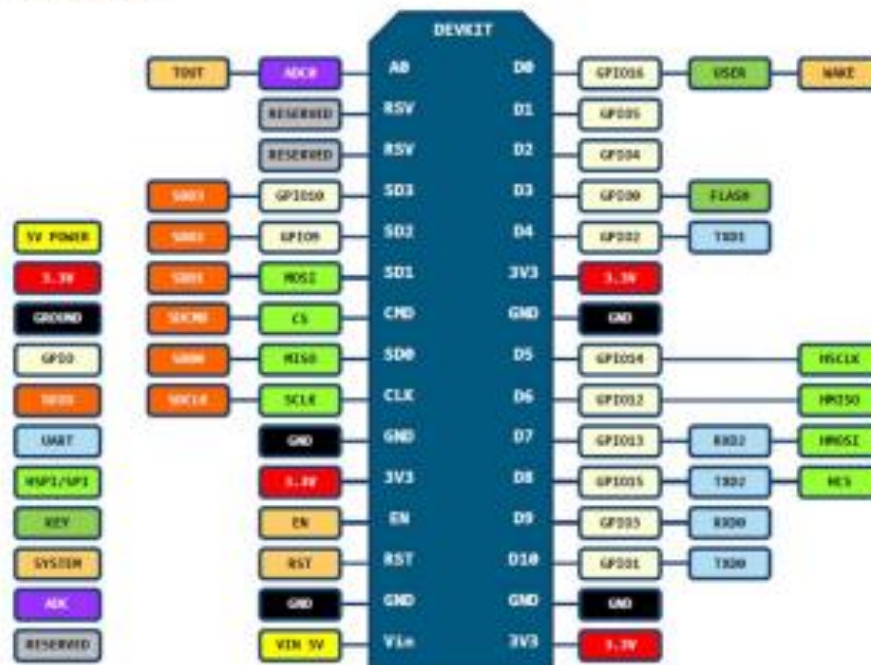
This module comes with a built in USB connector and a rich assortment of pin-outs. With a micro USB cable, you can connect NodeMCU devkit to your laptop and flash it without any trouble, just like Arduino. It is also immediately breadboard friendly.

1 |www.handsontec.com

1. Specification:

- Voltage:3.3V.
- Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP.
- Current consumption: 10uA~170mA.
- Flash memory attachable: 16MB max (512K normal).
- Integrated TCP/IP protocol stack.
- Processor: Tensilica L106 32-bit.
- Processor speed: 80~160MHz.
- RAM: 32K + 80K.
- GPIOs: 17 (multiplexed with other functions).
- Analog to Digital: 1 input with 1024 step resolution.
- +19.5dBm output power in 802.11b mode
- 802.11 support: b/g/n.
- Maximum concurrent TCP connections: 5.

2. Pin Definition:



D0(GPIO16) can only be used as gpio read/write, no interrupt supported, no pwm/i2c/iw supported.

3. Using Arduino IDE

6. NodeMCU GPIO for Lua

The GPIO(General Purpose Input/Output) allows us to access to pins of ESP8266 , all the pins of ESP8266 accessed using the command GPIO, all the access is based on the I/O index number on the NodeMCU dev kits, not the internal GPIO pin, for example, the pin 'D7' on the NodeMCU dev kit is mapped to the internal GPIO pin 13, if you want to turn 'High' or 'Low' that particular pin you need to called the pin number '7', not the internal GPIO of the pin. When you are programming with generic ESP8266 this confusion will arise which pin needs to be called during programming, if you are using NodeMCU devkit, it has come prepared for working with Lua interpreter which can easily program by looking the pin names associated on the Lua board. If you are using generic ESP8266 device or any other vendor boards please refer to the table below to know which IO index is associated to the internal GPIO of ESP8266.

NodeMCU dev kit	ESP8266 Pin	NodeMCU dev kit	ESP8266 Pin
D0	GPIO16	D7	GPIO13
D1	GPIO5	D8	GPIO15
D2	GPIO4	D9	GPIO3
D3	GPIO0	D10	GPIO1
D4	GPIO2	D11	GPIO9
D5	GPIO14	D12	GPIO10
D6	GPIO12		

D0 or GPIO16 can be used only as a read and write pin, no other options like PWM/I2C are supported by this pin.

In our example in chapter 5 on blinking the blue LED, the blue LED is connected to GPIO2, it is defined as Pin4 (D4) in Lua script.

7. Web Resources:

- [ESP8266 Lua NodeMCU WIFI Module](#)
- [ESP8266 Breadboard Friendly Module](#)
- [ESP8266 Remote Serial WIFI Module](#)
- [PL2303HX USB-UART Converter Cable](#)

ANEXO E
EN ESTA PAGINA SE PRESENTA LA HOJA DE DATOS TECNICOS DEL
MODULO ESP 8266

Datasheet
I2C 1602 Serial LCD Module



Product features:

The I2C 1602 LCD module is a 2 line by 16 character display interfaced to an I2C daughter board. The I2C interface only requires 2 data connections, +5 VDC and GND to operate

For in depth information on I2C interface and history, visit: <http://www.wikipedia/wiki/I2c>

Specifications:

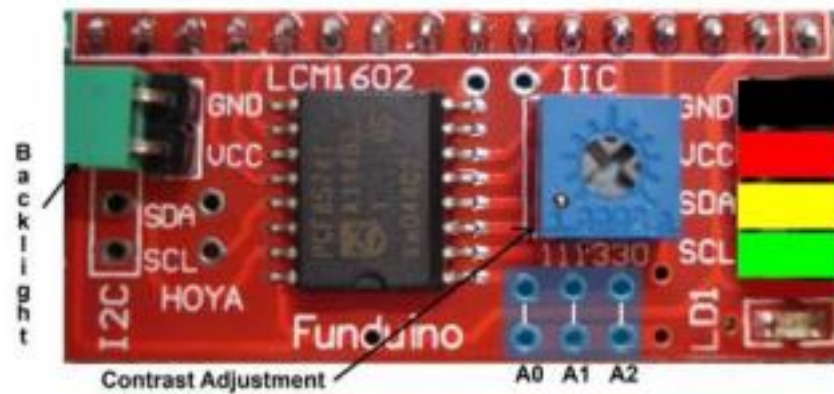
I2C Address Range	2 lines by 16 character 0x20 to 0x27 (Default=0x27, addressable)
Operating Voltage	5 Vdc
Backlight	White
Contrast	Adjustable by potentiometer on I2c interface
Size	80mm x 36mm x 20 mm
Viewable area	66mm x 16mm

Power:

The device is powered by a single 5Vdc connection.

Act
Ve a

Pinout Diagram:



Pin/Control Descriptions:

Pin #	Name	Type	Description
1	GND	Power	Supply & Logic ground
2	VCC	Power	Digital I/O 0 or RX (serial receive)
3	SDA	I/O	Serial Data line
4	SCL	CLK	Serial Clock line
A0	A0	Jumper	Optional address selection A0 - see below
A1	A1	Jumper	Optional address selection A1 - see below
A2	A2	Jumper	Optional address selection A2 - see below
Backlight		Jumper	Jumpered - enable backlight, Open - disable backlight
Contrast		Pot	Adjust for best viewing

Addressing:

A0	A1	A2	Address
Open	Open	Open	0x27
Jumper	Open	Open	0x26
Open	Jumper	Open	0x25
Jumper	Jumper	Open	0x24
Open	Open	Jumper	0x23
Jumper	Open	Jumper	0x22
Open	Jumper	Jumper	0x21
Jumper	Jumper	Jumper	0x20

Software:

Download the required LCD Arduino™ library for this device from:

<http://www.circuitattic.com/downloads/category/3-sample-code.html/download/9%3Aanother-i2c-library-easier-to-use>

Replace current liquid crystal library found in the Arduino library directory with the above
(Note: If you use the examples included with the library, be sure to change address to 0x27)

Simple example using library above.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#if defined(ARDUINO) && ARDUINO >= 100
#define printByte(args) write(args);
#else
#define printByte(args) print(args,BYTE);
#endif
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,3); // set the LCD address to 0x27 for a
//chars and 2-line display
void setup()
{
    lcd.init(); // initialize the lcd
    lcd.backlight();
    lcd.clear();
    delay(100);
    for(int i = 0; i < 3; i++)
    {
        lcd.backlight();
        delay(250);
        lcd.noBacklight();
        delay(250);
    }
    lcd.backlight();
}

void loop()
{
    int x=0;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2,0); //Start at character 0 on line 0
    lcd.print("Hello World");
    lcd.setCursor(0,1); //Start at character 0 on line 1
    lcd.print(" opencircuit.nl");
    delay(3000); //Wait 3 seconds
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); //Start at character 0 on line 0
    lcd.print("Cursor Blink");
    lcd.blink();
    delay(2000);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Cursor noBlink");
    lcd.noBlink();
    delay(2000);
}
```

ANEXO F

EN ESTA PAGINA SE HACE REFERENCIA A LOS DATOS TECNICOS DE LA BOMBA DE AGUA

BOMBAS PERIFÉRICAS



CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN

A P m 37

- Potencia (x10W)
- Motor de una fase (Omitido en motores de tres fases)
- Bomba Periférica
- Estilo de la Bomba

APLICACIONES

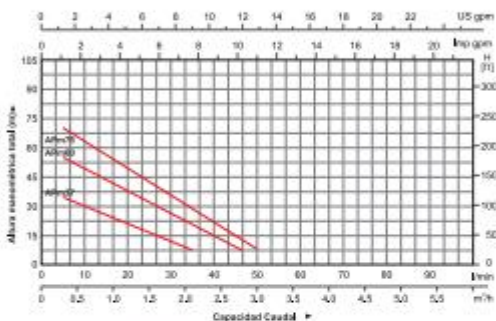
Recomendadas para bombear agua limpia u otros líquidos parecidos tanto físicamente como químicamente al agua sin partículas abrasivas. Es adecuado para viviendas con poca necesidad de bombeo de agua, cuenta con un sistema de aspersión automática para el equipo, cuenta con sistema antibloqueo y un sistema de protección térmica.

BOMBA

- Cuerpo de la bomba de hierro con tratamiento anti-corrosivo
- Insertos antioxidantes para prevenir que el impulsor se bloquee al encender la bomba después de no usarse por mucho tiempo
- Impulsor de latón con paletas radiales dispuestas uniformemente
- Eje AISI 304
- Máx. temperatura de líquidos de +60°C

MOTOR

- Soporte C&U
- Motor con embobinado de aluminio
- Protector térmico incorporado para motores de una fase
- Aislamiento clase: F
- Protección tipo IPx4
- Máx. temperatura ambiente de +40°C

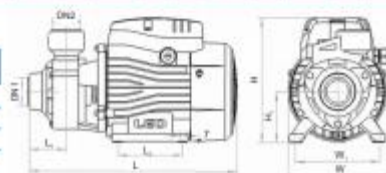


DATOS TÉCNICOS

MODELO	POTENCIA		Q (m³/h)																																																																					
	KW	HP	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4																																																								
APm37	0,37	0,5	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">H (m)</th> <th>40</th><th>35</th><th>30</th><th>25</th><th>20</th><th>15</th><th>10</th><th>5</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th> </tr> <tr> <th colspan="2">H (m)</th> <th>60</th><th>55</th><th>50</th><th>40</th><th>35</th><th>30</th><th>25</th><th>20</th><th>10</th><th>5</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th> </tr> <tr> <th colspan="2">H (m)</th> <th>75</th><th>70</th><th>60</th><th>50</th><th>45</th><th>35</th><th>28</th><th>22</th><th>15</th><th>5</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th> </tr> </table>																H (m)		40	35	30	25	20	15	10	5									H (m)		60	55	50	40	35	30	25	20	10	5							H (m)		75	70	60	50	45	35	28	22	15	5						
H (m)		40																	35	30	25	20	15	10	5																																															
H (m)		60																	55	50	40	35	30	25	20	10	5																																													
H (m)		75	70	60	50	45	35	28	22	15	5																																																													
APm60	0,6	0,8																																																																						
APm75	0,75	1,0																																																																						

DIMENSIONES

MODELO	DN1	DN2	L (mm)	W (mm)	H (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	W ₁ (mm)	H ₁ (mm)
APm37	1"	1"	200	132	155	45,5	86	100	63
APm60	1"	1"	202	147	163	51	96	112	71
APm75	1"	1"	300	147	183	54,5	96	112	71



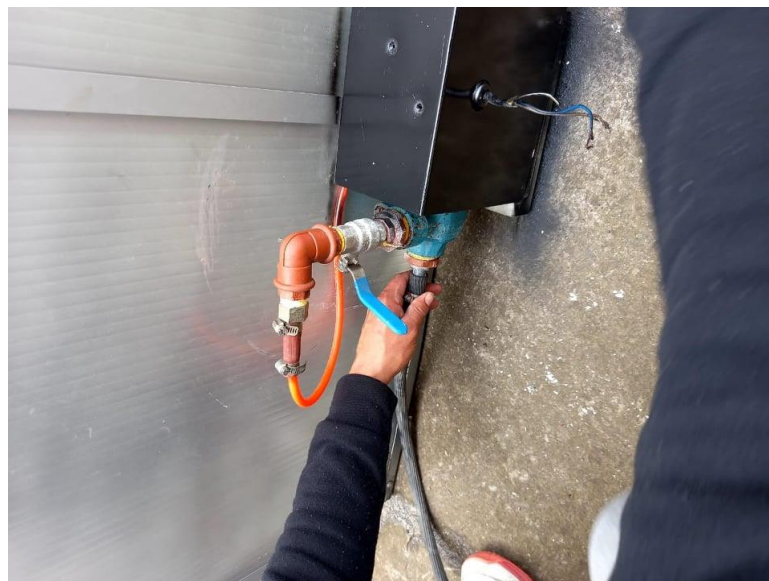
ANEXO G

ESTA PAGINA CONTIENE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA CABINA DE DESINFECCIÓN

- Prueba de implementación del diseño



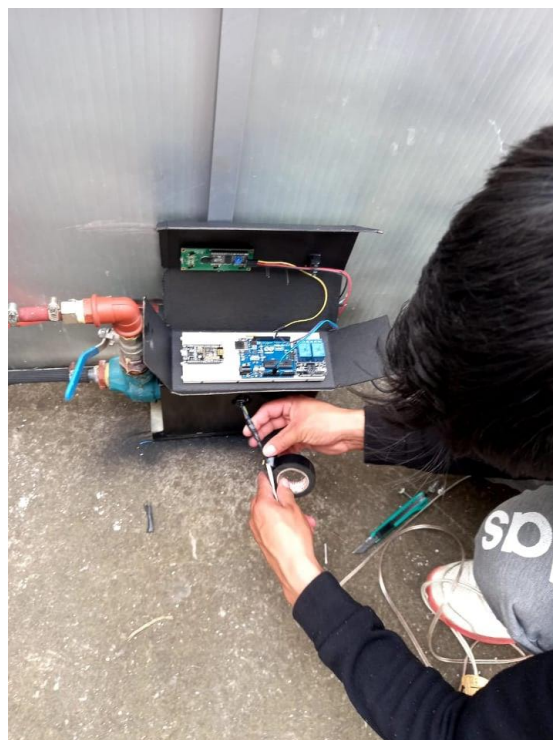
- Colocación de la bomba de agua



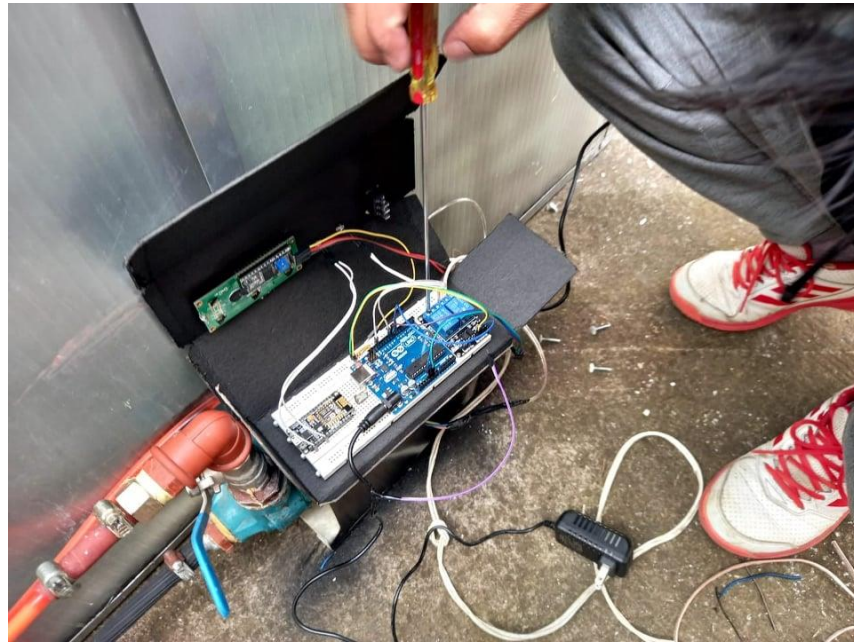
- **Incorporación de los nebulizadores**



- **Conexión de la bomba a fuente de alimentación**



- **Ajuste de relés**



- **Conexión y configuración de módulo ESP 8266**



- Sistema ya integrado a la cabina

