

Sistema de dosificación automático de desinfectante

Baena, J.¹

Cárdenas, R.²

Ingeniería Mecatrónica
Universidad Santo Tomás

Resumen— El presente artículo presenta el resultado de la investigación: Sistema de dosificación automático de desinfectante en el cual se desarrollaron las siguientes actividades para permitir la desinfección del personal que ingresa a algún recinto cerrado, además permitiendo una alta fiabilidad de que los ingresados siempre realicen la desinfección como objetivo principal evitar el contagio de Covid19. Primero, Diseñar un sistema mecánico CAD que permite sujetar y maniobrar de manera adecuada los componentes; segundo, Análisis y diseño de un sistema electrónico digital para la obtención y envío de datos lógicos; tercero, encontrar la cantidad necesaria para una desinfección y calcular la cantidad total de utilizaciones; cuarto, desarrollar una interfaz que indique la ubicación, cantidad de producto y cantidad de utilizaciones, por ultimo realizar el diseño de un sistema de alarma y prevención para proporcionar confiabilidad de desinfección total a todos los usuarios.

Palabras claves— Sistema digital, Desinfección, Sistema CAD, Covid19.

Abstract— This article presents the results of the research: Automatic disinfectant dosing system in which the following activities were developed to allow the disinfection of personnel entering a closed area, also allowing high reliability that those admitted always perform disinfection as the main objective to avoid the spread of Covid19. First, Design a mechanical CAD system that allows the components to be properly held and maneuvered; second, Analysis and design of a digital electronic system to obtain and send logical data; third, find the amount needed for a disinfection and calculate the total number of uses; fourth, develop an interface that indicates the location, quantity of product and quantity of uses, finally, design an alarm and prevention system to provide total disinfection reliability to all users.

Keywords — Digital system, Disinfection, CAD system, Covid19.

I. INTRODUCCIÓN

Los virus se pueden propagar a través de pequeñas partículas líquidas expulsadas por una persona infectada a través de la boca o la nariz al toser, estornudar, hablar, cantar o resoplar. Esas partículas líquidas tienen diferentes tamaños, desde las

más grandes ‘gotículas respiratorias’, hasta las más pequeñas, llamadas ‘aerosoles’. Unas de las principales vías de propagación se deben a que los infectados estornudan o tosen sobre superficies u objetos tales como mesas, picaportes o pasamanos, o tocan esas superficies. Otras personas se pueden infectar al tocar esas superficies contaminadas y luego tocarse los ojos, la nariz o la boca sin antes haberse lavado las manos. [1]

Una manera de contagio es por medio del tacto con partes del cuerpo que son focos de alto contagio como los ojos, boca y nariz, que a menudo que pasan los días y se normaliza el hecho de que hay un nuevo virus se torna complejo tener todos los cuidados presentes en todas las situaciones que se nos puedan presentar, es decir necesitamos crear nuevos hábitos que sean fáciles de recordar o que por medio de obligaciones se pueda reducir los contagios de Covid19.

A diario las personas en general necesitan movilizarse para cumplir con las actividades diarias del día, es por ello que la dosificación de gel al ingreso de cualquier lugar permite reducir los contagios, sin embargo, hay que realizar los métodos mas eficientes y tener un mejor control de la situación, conocer si todas las personas realmente cumplen con el protocolo y que tan consientes como ante la situación.

A continuación vamos a mirar el desarrollo de un dosificador automático que proporciona el gel adecuado para una desinfección idónea que ayuda a mitigar el numero de contagios, pero además de ser automático también tiene una forma de evaluar si la persona realiza el procedimiento completo para ello se activa una alarma y permite contar cuantas personas ingresa al lugar y obtener todos los datos guardados en una base de datos que nos permite conocer cuando es el mayor flujo de personas, cuando se acaba el gel antibacterial, cuantas personas no se realizan la desinfección y si utilizamos algunas técnicas de big data podemos aprovechar la trayectoria y mejorar el procedimiento según convenga.

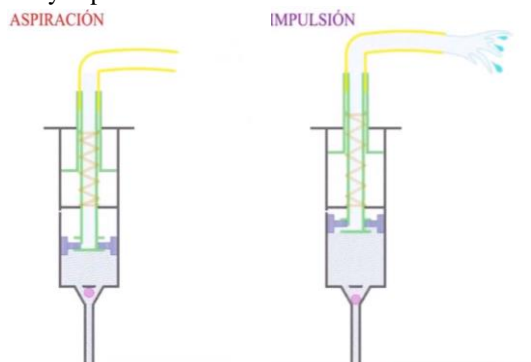
II. ESTADO DEL ARTE

Hace más de 100 años comenzó la oleada de productos sintéticos que hoy conocemos como plásticos [2], desde entonces se han hecho muchas invenciones, entre las cuales la “plastic pump” o bomba de plástico, a continuación, se explicará su funcionamiento.



Dosificadores mecánicos (Dosificador a pistón)

Estos dosificadores funcionan como un pistón, de ahí su nombre usual “Dosificador a pistón”, cuando se presiona se presenta la impulsión del líquido almacenado y un muelle almacena energía elástica, una vez se deje de presionar, el muelle soltará la energía almacenada y posteriormente se crea un vacío que hará subir al líquido para almacenarlo en la bomba, en las siguientes imágenes se puede comprender los 2 estados, impulsión y aspiración:



Son los usados para jabones líquidos, alcohol-gel, cremas, etc., el primero en utilizarlo en jabones líquidos o alcohol gel fue Robert Taylor [3], el cual fue el creador del jabón líquido y logró llevarlo al mercado utilizando los dosificadores a pistón en 1980 bajo la marca de “SoftSoap”, logró acumular \$US 25M en ventas en tan solo 6 meses, posteriormente muchas empresas copiaron la idea y se convirtió en un producto que cualquier persona podía tener en su casa.

Dosificadores automáticos:

Gracias a los avances tecnológicos se han creado numerosos dosificadores automáticos, estos no se limitan solo a líquidos, también a medicamentos, químicos peligrosos, entre otros productos. Estos funcionan con un sensor que está todo el tiempo verificando si una persona acerca o no su mano, una vez el sensor se asegura que una persona acercó su mano, mediante bombas eléctricas o válvulas hará fluir cierta cantidad del

líquido.

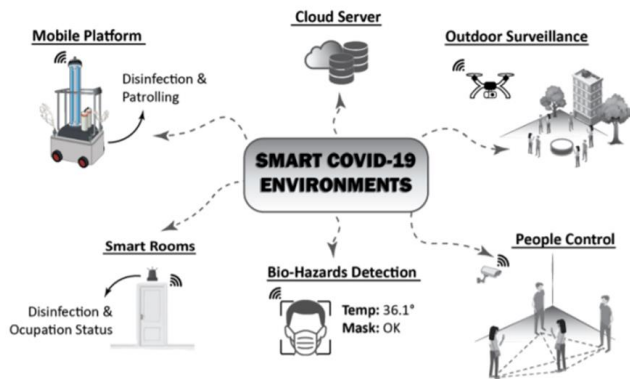
Nos interesa conocer específicamente los que almacenan gel o jabón líquido:



Dosificador automático de líquidos [4]

Este dosificador automático, tiene la capacidad de almacenar diferentes tipos de líquidos, esto gracias a que en su interior tiene varias bombas intercambiables, además su tamaño es pequeño teniendo en cuenta que tiene varias bombas por dentro. (También funciona mediante un sensor que le permite saber que una persona acercó la mano para recibir el líquido)

Cabe resaltar que muchos países tienen sistemas de monitoreo muy avanzados para contrarrestar la propagación del Covid-19, como el caso de los “3 grandes de ASIA” (Japón, China y Corea del Sur), donde se monitorea prácticamente todo, esto es gracias a los pocos derechos de privacidad que tienen los ciudadanos, aquí en Colombia un grupo de estudiantes de la ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARABITO propuso un proyecto llamado COVIBOT a la Real Academia de Reino Unido [5], quienes aprobaron el proyecto y dieron un apoyo de 20.000 libras esterlinas (\$101'569.155 COP), el proyecto está dividido en cinco partes, desinfección de recintos, salones inteligentes, monitoreo de temperatura de las personas y del ambiente, monitoreo del comportamiento de las personas y finalmente una base de datos en la web para almacenar los datos, en la siguiente imagen se puede apreciar un gráfico propuesto por ellos para entender



El proyecto todavía se encuentra en desarrollo, por ahora está en la Fase 2 (Diseño de sistemas robóticos para desinfección, descontaminación y control de patógenos respiratorios con métodos de planificación eficientes.) y tiene 4 fases, se espera que para mediados del 2022 tengan un sistema funcional.

III. CARACTERIZACIÓN GEL DE DESINFECCIÓN



Para obtener una correcta desinfección por persona se realizó la compra de un recipiente hermético con gel antibacterial que contiene una cantidad de alcohol mayor al 60% que es lo requerido para una excelente desinfección según el ministerio de salud y protección social de Colombia [6]. Para permitir al sistema detectar de manera adecuado cuando el líquido desinfectante se escasea o esta en modo de cambio o recarga se realiza la caracterización del este recipiente en específico.

Según entes de control y algunos especialistas para una correcta desinfección de las manos se debe utilizar una cantidad exacta de 2.5 mL que permite cubrir y esparcir en toda la mano con una frotación de 10 a 15 segundos cumpliendo todo el protocolo de desinfección.

El proceso para conocer el numero total de personas que pueden desinfectarse sin verse afectados con la cantidad necesaria se logro midiendo la masa que proporciona cada accionamiento del pistón de vacío, apoyándonos en la densidad del liquido en específico podemos determinar el volumen que se frota cada persona en cada pulsación, así:

$$\text{Densidad} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{mL}} [\text{Dato Encontrado}]$$

$$\text{Masa} = 2 \text{ g} [\text{Dato medido}]$$

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Masa}}{\text{Densidad}} = \frac{2}{0.8} = 2.5 \text{ mL}$$

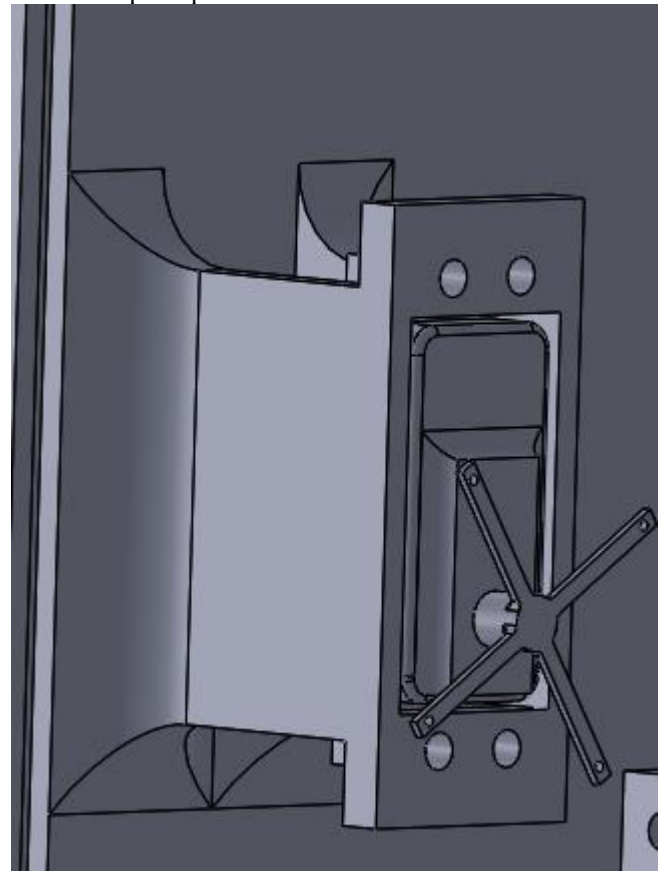
De esta manera garantizamos que el gel proporcionado es el correcta para cada persona, también podemos calcular un contador total el cual al realizar esa cantidad de repeticiones de debe recargar de nuevo el producto.

$$\text{CantidadTotal} = \frac{1000 \text{ mL}}{2.5 \text{ mL}} = 400 \text{ veces}$$

IV. DISEÑO MECÁNICO CAD Y SISTEMA MECÁNICO

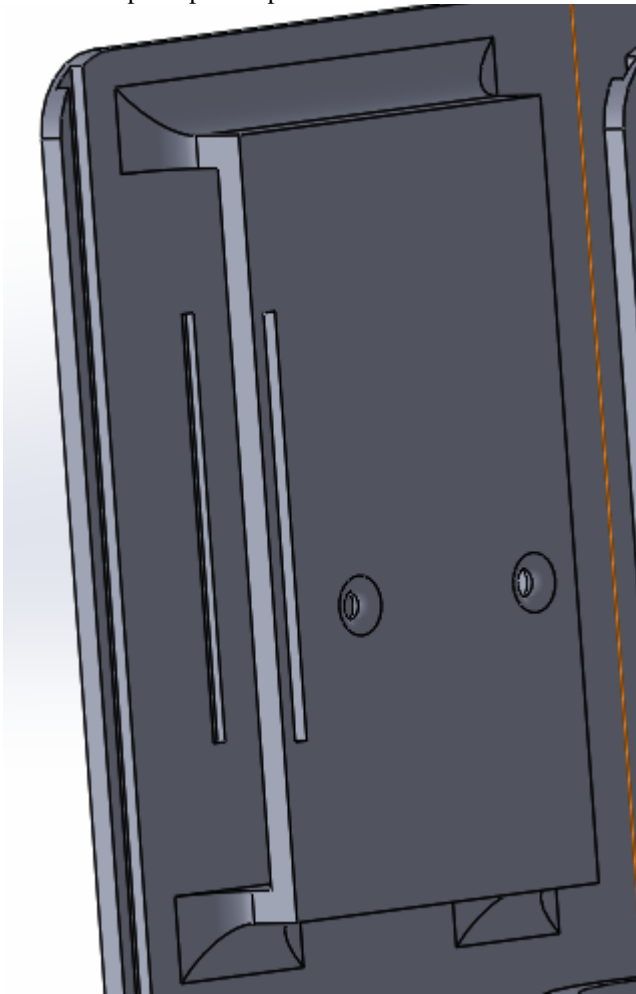
El diseño CAD se desarrolló en el software SOLIDWORKS, a continuación, las piezas que se realizaron:

- Soporte para el servo motor:



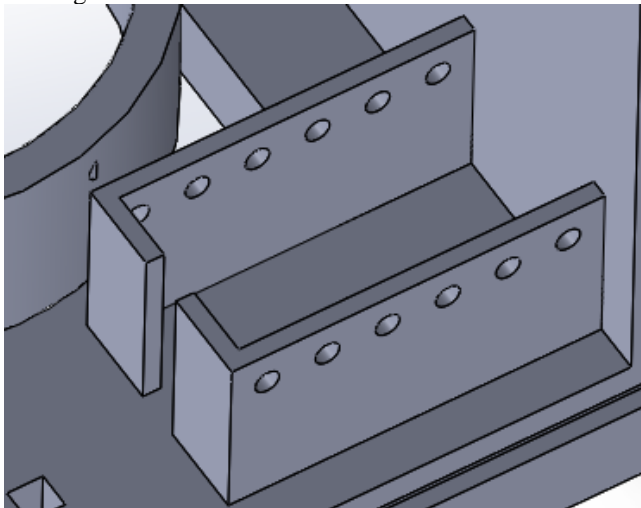
Esta pieza será la que sostendrá el motor, tiene buen soporte dado que esta pieza es la que recibe directamente la tensión del nailon o cable que permitirá hacer la acción de bajar la tapa del dosificador, si esta pieza se daña, el motor se saldrá de ella y el sistema no funcionará.

- Soporte para el power bank.

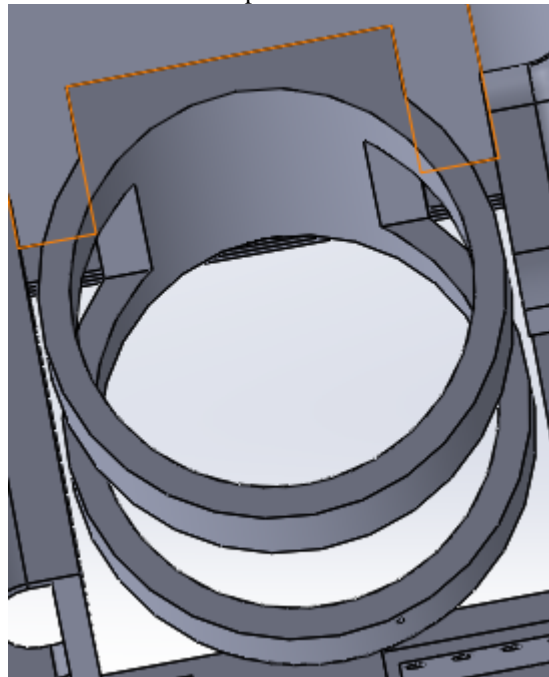


En esta pieza se podrá almacenar una power bank que alimentará el motor, el circuito digital y el microcontrolador (En este caso una ESP32)

- Pieza para almacenar el microcontrolador y circuito digital

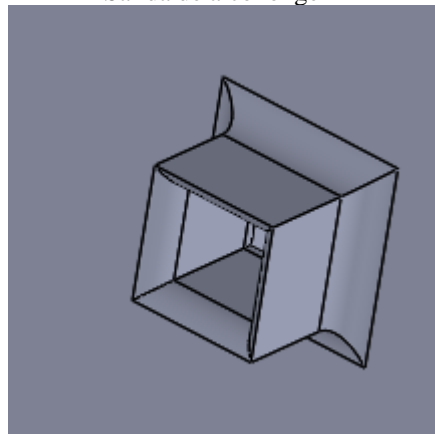


- Anillos de soporte

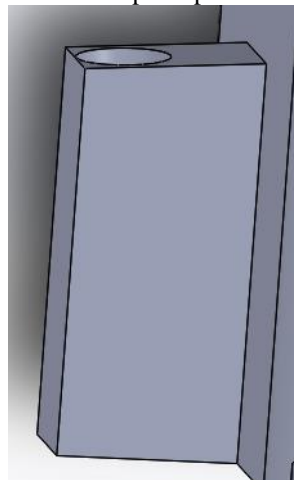


Estos anillos impiden que la botella del dosificador se tambalee y se mantenga en una posición fija, lo cual permite estabilidad.

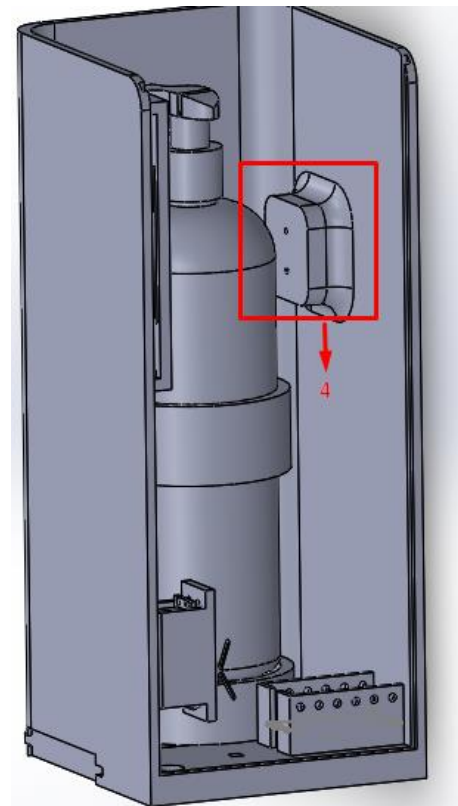
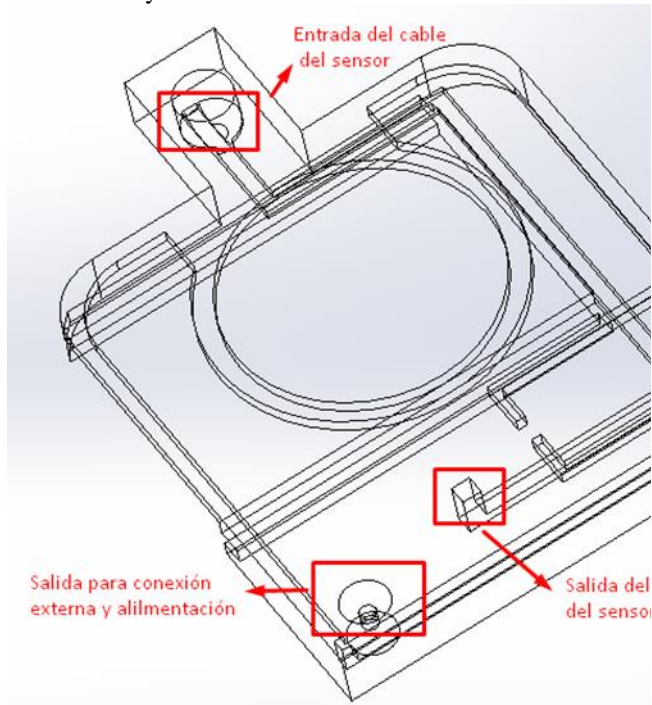
- Salida de alcohol gel



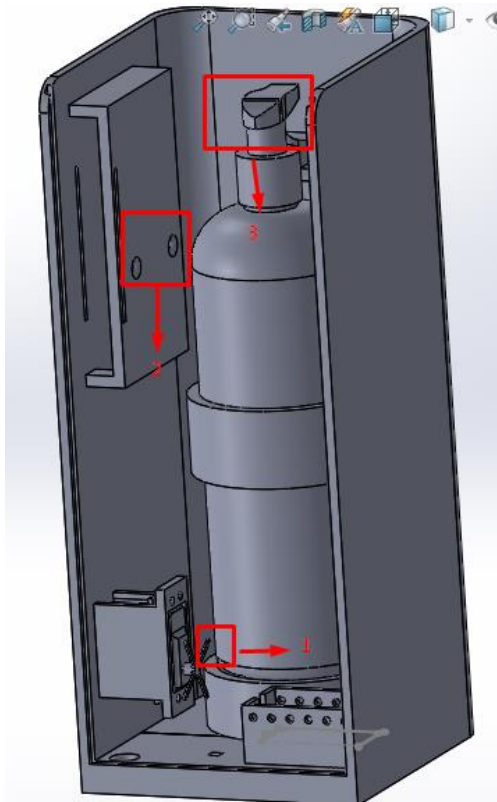
- Soporte para el sensor infrarrojo



- Entrada y salida de cableado:

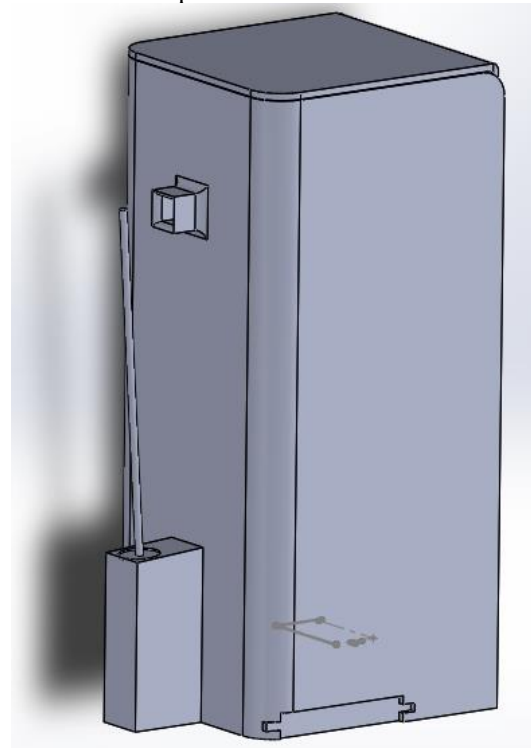


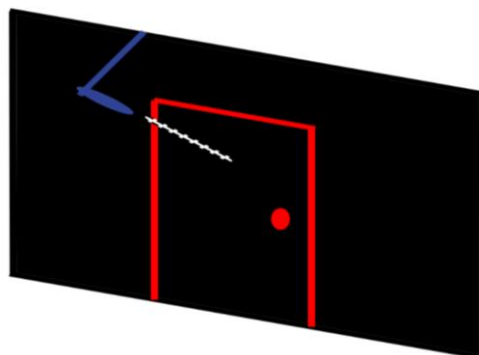
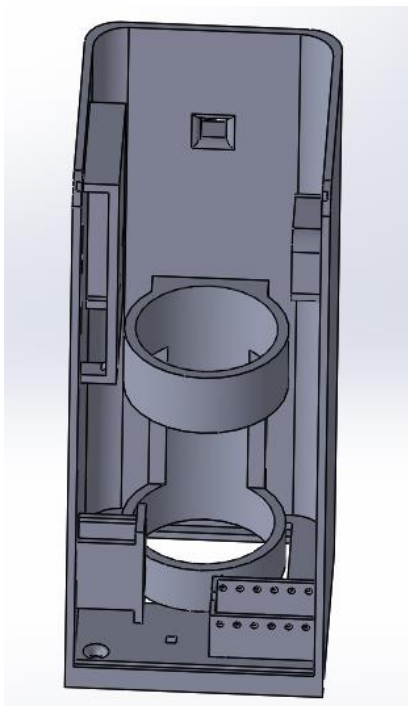
- Sistema mecánico:



En la sección 1 está la hélice del motor, que estará conectada a un nailon o cable, este pasará por debajo del primer orificio de la sección 2, salir por el otro, posteriormente pasa por la sección 3 y al final termina en la sección 4, al tensionarlo, permitirá que a la hélice del servomotor gire, baje la tapa del dosificador (sección 3)

- Vistas completas del dosificador





- Hay un objeto que obstruye la manija y solo se abre en ciertas condiciones.
- Alarma: Un bombillo rojo.
- El sistema es ideal para que mantengan la puerta cerrada, por ejemplo, lugares con aires acondicionados.
- La puerta debe trancarse fácilmente cuando se cierra.

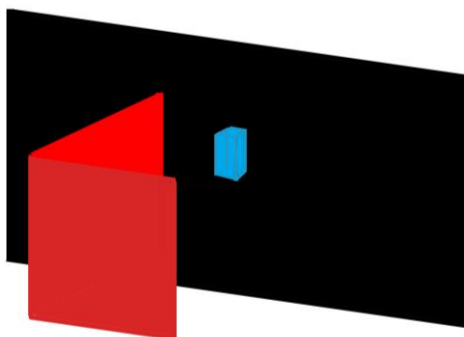
Teniendo en cuenta lo anterior sabemos que solo puede una persona ingresar y no dos al mismo tiempo, dado las condiciones físicas.

V. SISTEMA ELECTRÓNICO DIGITAL

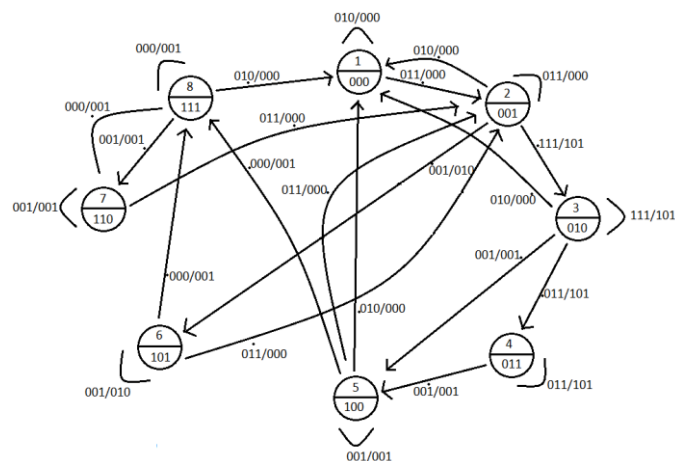
Para el funcionamiento del proyecto se propone un sistema completamente digital a través de diagrama de estados, es decir un sistema secuencial que contiene todas las combinaciones posibles requeridas para un funcionamiento con prevención que no permite que usuarios sin desinfectarse ingresen.

Para iniciar a analizar el sistema digital tenemos en cuenta consideraciones físicas como:

- En la izquierda se encuentra un bloque en L para que solo una persona pueda estar recibiendo gel antibacterial.



- Hay un sensor a 45 grados que esta apuntando a la puerta, es decir se encuentra en alto (1 lógico).

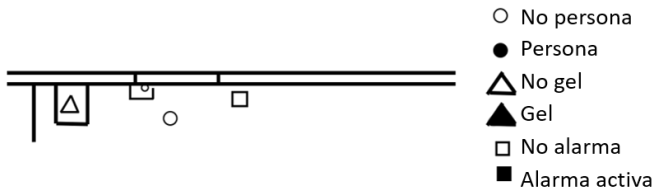
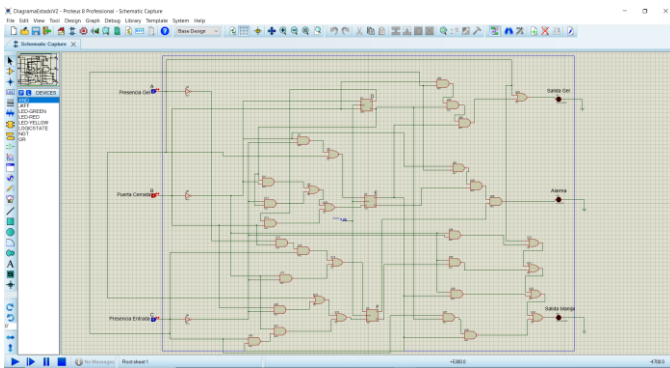


La manera correcta de leer las entradas y salidas son:

Entradas: 1 – Presencia Gel, 2 – Puerta cerrada, 3 – Presencia entrada, Salidas: 1 – Salida Gel, 2 – Salida Alarma, 3 – Salida manija.

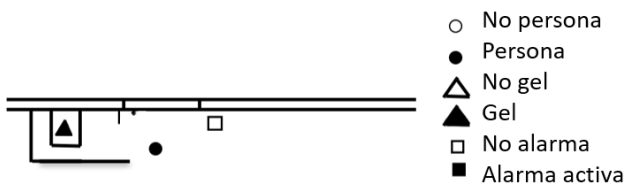
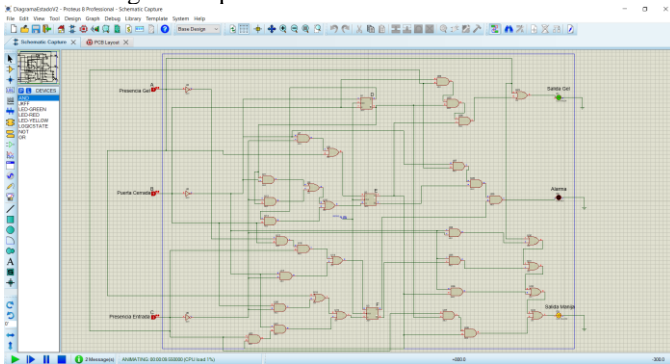
Los posibles funcionamientos son:

- Primera Opción:



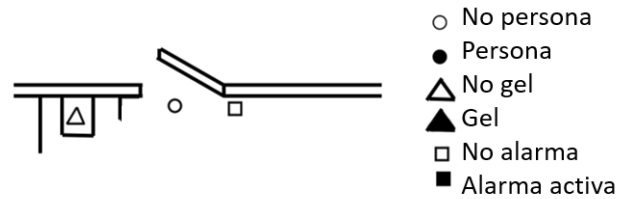
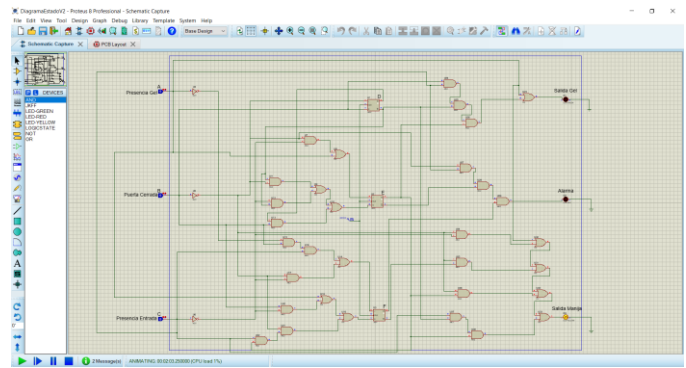
En este caso no hay nadie en el área, es decir no sucede nada, sin embargo, acá podemos indicar que si una persona esta al frente de la puerta y luego se va el sistema no realiza ninguna acción lo cual es lo ideal.

- Segunda Opción:



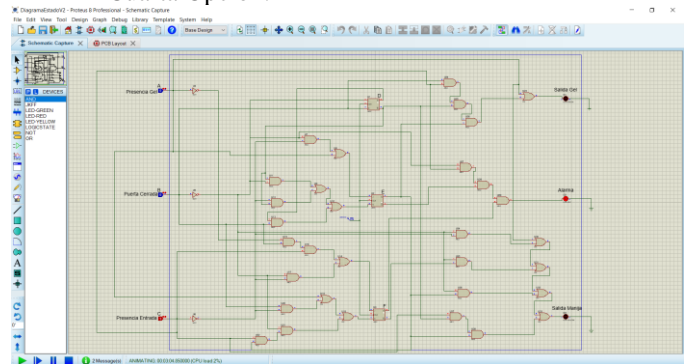
En este momento la persona esta haciendo presencia y además está colocando las manos en el sistema de gel, por lo cual ya se va a encontrar desinfectado y como salida vamos a abrir la manija y de esta manera la persona va a poder ingresar.

- Tercera Opción.



Ahora la persona se ha desinfectado y ha procedido a abrir la puerta por lo cual puede ingresar de manera correcta, si es de manera satisfactoria la puerta se va a cerrar y volverá a la primera opción y esta sería una forma exitosa de ingresar al recinto.

- Cuarta Opción.



Esta cuarta opción se da cuando hay una persona haciendo presencia afuera y otras personas desde adentro quiere salir por lo cual la alarma se va a activar, la operación correcta sería que la persona de afuera retrocediera y la de adentro salga, sin embargo, si la persona entra sin desinfectarse se produce una discrepancia en el sistema y quedaría registrado un posible intruso.

- Secuencias adicionales.

- Si una persona quiere salir, abre la puerta y sale → Al abrir la puerta se abre la manija permitiendo una salida cómoda.

- Si una persona quiere salir, abre la puerta, no sale y cierra la puerta → Vuelve a la primera opción.
- Generación de la alarma (Primera opción + cuarta opción), si la persona en esta acción se alcanza a desinfectar → La persona de afuera tiene la opción de entrar o retroceder sin que la alarma se active.

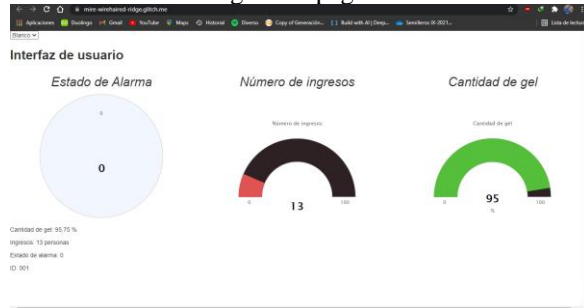
VI. CONEXIÓN ESP32 – BROKER – PAGINA WEB (IOT)

La ESP32 recoge los datos del circuito digital, procesa el dato para poder enviarlos a un broker (un broker es puente de comunicación, utiliza un protocolo de comunicación mqtt, en este caso se utilizó el broker de Ioticos.org, en pocas palabras un broker funciona como un servidor al cual le puedo enviar datos y luego pedirlos), por otro lado, también se conecta la pagina web al broker para poder pedir el dato que envió la ESP32 y así mostrarlo en un gauge.

Para la creación de la pagina web se utilizó glitch, un sitio web que permite crear paginas web y poder modificar todo, el sitio como tal crea un proyecto con todas las instancias necesarias para configurar una página web (HTML, CSS, JS, etc.)

(Para poder entender todo mejor, ir a los códigos, los cuales se encuentran lo suficiente documentado como para entenderlos)

Al final se tiene la siguiente pagina web:

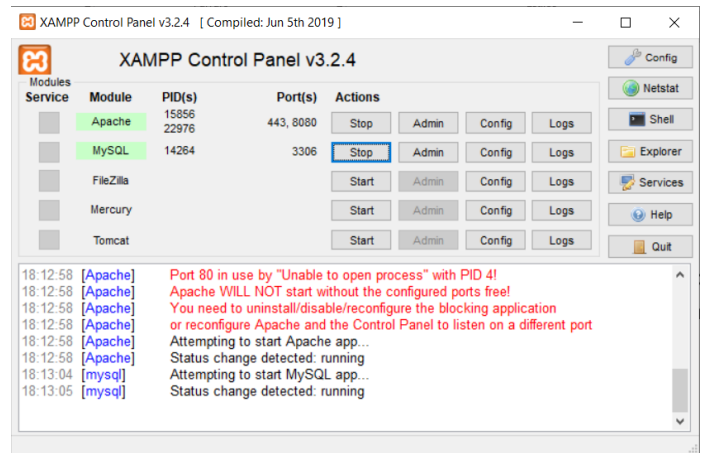


Esta cuenta con un estado de la alarma, el número de personas ingresadas, la cantidad de gel y el ID del producto. A esta pagina se puede acceder desde cualquier dispositivo que pueda conectarse a internet y se actualiza en tiempo real

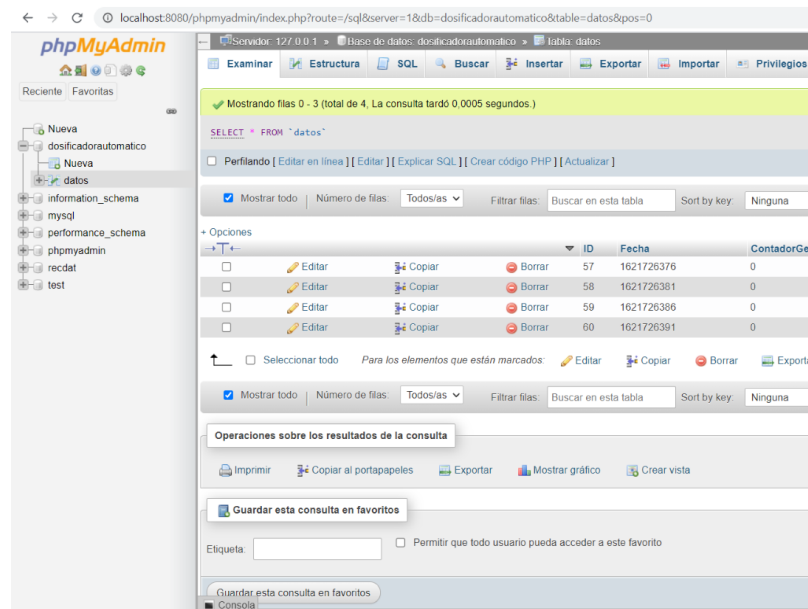
Base de datos

Se utilizó la base de datos MYSQL a través de phpAdmin y un gestor de bases de datos llamado XAMPP, él utiliza apache (Servidor HTTP) que nos permite utilizar un puerto y enviar datos a la web por medio de php y Arduino.

Así luce el XAMPP.



PHP:



Aunque se trabajó la base de datos, no se logro integrar al prototipo que se tiene con IoT, por lo que el código que se subio a la ESP32 no tiene en cuenta conexión con PHP.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] O. m. d. l. salud, «Who,» OMS, 20 Octubre 2020. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted..> [Último acceso: 04 Marzo 2021].
- [2] PlasticsEurope, «PlasticsEurope,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.plasticseurope.org/es/about-plastics/what-are-plastics/history.> [Último acceso: 22 Mayo 2021].
- [3] E. PAÍS, «Robert Taylor, creador del jabón líquido para manos,» 22 Septiembre 2013. [En línea]. Available: https://elpais.com/economia/2013/09/23/actualidad/1379889006_811493.html. [Último acceso: 22 Mayo 2021].
- [4] Quivacolor, «DOSIFICADOR AUTOMÁTICO MODULAR,» 202. [En línea]. Available:

<https://quivacolor.com/producto/dosificador-automatico-modular-2/>. [Último acceso: 26 Febrero 2021].

[5 E. C. D. I. J. GARAVITO, «COVIBOT, financiado por la
] Real Academia de Ingeniería del Reino Unido,» 18
Septiembre 2020. [En línea]. Available:
<https://www.escuelaing.edu.co/es/noticias/covibot-sera-financiado-por-la-real-academia-de-ingenieria-del-reino-unido/>. [Último acceso: 2021 Mayo 2021].

[6 M. d. s. y. protección, «Resolución número 0001513 de
] 2020,» Bogota, 2020.