

## **Ecosan Azul**

Cristian N. Sosa

Javier A. Quintana

Crísthian M. Suarez

Pedro L. Carrasco

José I. Riveiro

Polo Educativo Tecnológico del Cerro

3° BB Robótica

Juan M. Serruggia

14 de noviembre de 2025



## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>Fundamentación .....</b>	<b>2</b>
Problemas a solucionar.....	2
Lluvia de ideas .....	2
Justificación de la solución definitiva .....	2
Alcance .....	3
Metodología de trabajo .....	5
<b>Diseño.....</b>	<b>6</b>
Procedimiento de construcción.....	6
Logo .....	8
Subdivisión de roles .....	9
Problemas encontrados y cómo los solucionamos .....	10
<b>Planificación.....</b>	<b>12</b>
Estructura de trabajo (E.D.T).....	12
Diagramas eléctricos .....	13
Diagrama electrico de ultrasonido.....	14
Diagrama eléctrico de esp8266 .....	15
Diagrama de flujo principal .....	17
Componentes y breve descripción de módulos .....	18
Estimación del tiempo de encendido para Flujo de Aire (CFM).....	19
Gestión de terceros.....	23
Casos de Uso .....	24
Tabla de Casos de Uso .....	24
Casos de prueba .....	25
Tabla de Casos de Prueba Funcionales (Usuario).....	27
Tabla de Casos de Prueba de Sensores y Actuadores.....	28
<b>Costos de componentes .....</b>	<b>29</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>30</b>
Anexo Redes .....	30
Anexo de Física .....	32
1. Circuito (resumen funcional) .....	32
2. Actuadores y sensores (breve descripción y especificaciones útiles) .....	33
3. Principio de funcionamiento — sensor ultrasónico (HC-SR04) .....	34
4. Magnitudes utilizadas (lista principal) .....	36
Anexo de Fibra Óptica .....	37
Materiales Utilizados .....	40
Anexo sociología .....	41
Paso a paso .....	42
Software.....	46

Agradecimientos .....	47
-----------------------	----

## **Resumen**

El presente proyecto tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema de automatización para baños químicos portátiles con el fin de reducir significativamente el contacto físico de los usuarios con superficies potencialmente contaminadas. Se desarrolló un prototipo funcional que incorpora tecnologías sin contacto para la apertura de puertas, dispensación de productos de higiene y control ambiental. La metodología de trabajo se basó en un enfoque iterativo-incremental y ágil (SCRUM), permitiendo el desarrollo por ciclos con evaluaciones continuas. El sistema integra componentes como sensores ultrasónicos HC-SR04, módulos Wi-Fi ESP8266, microcontroladores Arduino Uno y sistemas de ventilación automatizada, configurados para operar de manera autónoma. Los resultados incluyen la estimación del flujo de aire necesario para la ventilación (32 CFM) y el tiempo óptimo de renovación del aire (5 minutos). Se concluye que la solución propuesta representa una mejora sustancial en los estándares de higiene para eventos masivos y contextos de alta concurrencia, disminuyendo eficazmente los riesgos de contagio de enfermedades infecciosas.

*Palabras clave:* automatización, baños químicos, higiene pública, sensores, Arduino, control ambiental

## Fundamentación

### Problemas a solucionar

La propagación de enfermedades infecciosas a través de superficies de contacto en espacios públicos es un problema recurrente y subestimado, especialmente en los baños químicos portátiles. Estos dispositivos, ampliamente utilizados en Uruguay, funcionan como verdaderos “vectores” de transmisión cuando carecen de sistemas de desinfección eficientes. Elementos como la manija de la puerta, la tapa del inodoro o el dispensador de papel concentran microorganismos peligrosos, lo que incrementa el riesgo de contagio de virus y bacterias. En contextos de uso masivo, este riesgo se multiplica, generando un problema de salud pública que requiere soluciones innovadoras.

### Lluvia de ideas

1. **Instalación de dispensadores de alcohol en gel automatizados**
  - a. **Ventajas:** Bajo costo, rápida implementación, fácil reposición.
  - b. **Desventajas:** Solo desinfecta las manos, no actúa sobre las superficies contaminadas, requiere reposición constante.
2. **Sistema de desinfección por radiación UV-C para superficies**
  - a. **Ventajas:** Alta eficacia en la eliminación de virus y bacterias en superficies.
  - b. **Desventajas:** Peligroso para los usuarios si se activa en presencia de personas, necesita sensores de seguridad y un diseño cuidadoso.
3. **Automatización para minimizar el contacto con superficies del baño químico**
  - a. **Ventajas:** Ataca el problema en su raíz reduciendo al mínimo la interacción física con superficies contaminadas, lo que disminuye drásticamente la probabilidad de contagio.
  - b. **Desventajas:** Mayor costo y complejidad técnica, requiere energía constante y mantenimiento periódico.

### Justificación de la solución definitiva

Elegimos la automatización de los baños químicos portátiles para minimizar el contacto con sus superficies debido a la gran relevancia y necesidad de esta medida en Uruguay. Estos baños

forman parte esencial de la infraestructura sanitaria en eventos masivos y contextos de alta concurrencia donde no existe acceso a sanitarios fijos.

**En el panorama uruguayo, su uso es habitual en:**

- Festivales y ferias tradicionales como la **Rural del Prado**, la **Expo Prado** y eventos en el **Parque Roosevelt**.
- Grandes celebraciones culturales como el **Carnaval de Montevideo**, desfiles y corsos barriales.
- Conciertos multitudinarios, desde toques de rock y fiestas electrónicas hasta festivales internacionales.
- Eventos deportivos, ferias gastronómicas y actividades comunitarias en espacios públicos.
- Obras de construcción y zonas rurales donde no hay infraestructura sanitaria permanente.

En todos estos casos, la alta rotación de personas y el contacto constante con las mismas superficies convierte a estos sanitarios en focos de riesgo. La automatización —eliminando el contacto directo con manijas, tapas, pestillos y demás componentes— no solo mejora la higiene, sino que representa una inversión en salud pública, reduce el riesgo de brotes de enfermedades y eleva los estándares de salubridad en actividades culturales, deportivas y laborales.

Esta propuesta no es solo una mejora técnica: es una solución alineada con las necesidades sanitarias del país, respetuosa con la seguridad de los usuarios y adaptable a cualquier tipo de evento o entorno.

### **Alcance**

#### **1. Objetivo General**

Diseñar, desarrollar e implementar un sistema de automatización para baños químicos portátiles que reduzca significativamente el contacto físico de los usuarios con sus superficies, incrementando la seguridad sanitaria y disminuyendo riesgos de contagio de enfermedades.

#### **2. Objetivos Específicos**

Incorporar tecnologías sin contacto hacia el baño para el uso de los siguientes elementos (puerta, dispensadores, ventilación).

Mejorar la ventilación y desinfección interna mediante sistemas automatizados.

Garantizar la operatividad en condiciones de movilidad y autonomía energética.

#### **3. Alcance Técnico del Proyecto**

##### **3.1. Automatización de Acceso y Superficies**

Instalación de sensores de proximidad o botones sin contacto para apertura y cierre de la puerta.

Uso de cerraduras electromagnéticas con control automático.

**Simulación** con un servo que se activa de forma manual.

Implementación de luces UV-C para desinfección automática entre usos (con sensores de presencia para seguridad).

**Simulación** con leds azules

### **3.2. Sistemas de Higiene Automática**

Dispensadores automáticos de jabón, agua y desinfectante de manos.

Inodoros con descarga automática por sensor infrarrojo

**No se implementa.**

### **3.3. Control Ambiental**

Sensores de ventilación que activen extractores automáticamente.

Incorporación de luz LED interna con control automático por presencia.

### **3.4. Energía y Autonomía**

Integración de paneles solares y baterías recargables para asegurar funcionamiento autónomo.

**Simulación** con Fuente ATX.

## **4. Beneficios Esperados**

Incremento de la seguridad sanitaria en eventos masivos, obras y emergencias.

Optimización del mantenimiento y limpieza.

## **5. Exclusiones del Proyecto**

No incluye la fabricación completa de baños químicos, sino la adaptación y automatización de los modelos ya existentes.

## **6. Entregables Principales**

Prototipo funcional de baño químico automatizado.

Manual de operación y mantenimiento

## **Metodología de trabajo**

Utilizamos una metodología iterativa-incremental, inspirada en los procesos de ingeniería de software. Esto significa que el proyecto fue desarrollado en múltiples ciclos, donde cada iteración aportó mejoras y nuevas funcionalidades, basándose en los avances y aprendizajes de la anterior.

**En cada ciclo se realizaron las siguientes actividades:**

- Captura de requerimientos: Documento inicial con necesidades y objetivos del proyecto.
- Casos de uso: Identificación y documentación de las interacciones del sistema.
- Casos de prueba: Documento que define cómo se evaluará el sistema en diferentes escenarios.

Aún nos falta completar otros entregables, pero la planificación iterativa permite ir adaptándose constantemente.

Para cada iteración aplicamos una metodología ágil (SCRUM):

- Standups diarios: Reuniones breves para ver avances y obstáculos.
- Sprints mensuales: Ciclos de desarrollo con objetivos concretos al finalizar cada mes.

Este enfoque nos permitió detectar errores a tiempo, adaptarnos a cambios y mantener una comunicación continua en el equipo.

## Diseño

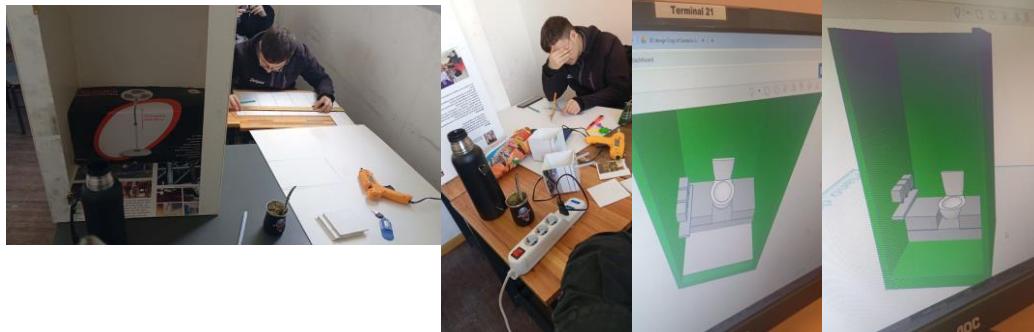


Fig. 1 Diseño 3D y Armado de maqueta

1. En esta parte del diseño fuimos creando en 3D el modelo del baño químico y a su vez se creó una maqueta para poder tener más clara la idea de cómo implementarla directamente en el baño químico y no tener demasiados errores al momento de colocar e implementar en el proyecto.

## Procedimiento de construcción

1. Se creó un logo único que representa al equipo y el proyecto, se colocó en la puerta del baño químico .
2. Se comenzó cerrando los espacios de ventilación y a su vez se fueron colocando extractores para mejorar un poco la circulación de aire.
3. Se está creando un dispensador automático de jabón espumoso (o líquido).
4. se colocaron luces led blancas y azules (las azules son en representación como las luces ultravioletas que se utilizan para desinfectar el baño) y las luces blancas son para iluminar dentro del baño
5. Se colocó una mochila para poder tener todos los componentes ordenados y en un solo lugar para una mejor y ordenada conexión y evitar cables enredados y posibles cortes de circuito, esto va a ayudar a poder encontrar un error o falla en las conexiones
6. La idea principal es tener 3 dispensadores automáticos para tener el menos contacto posible ,los dispensadores para usar son de dispensador de agua, jabón y un secador de manos.

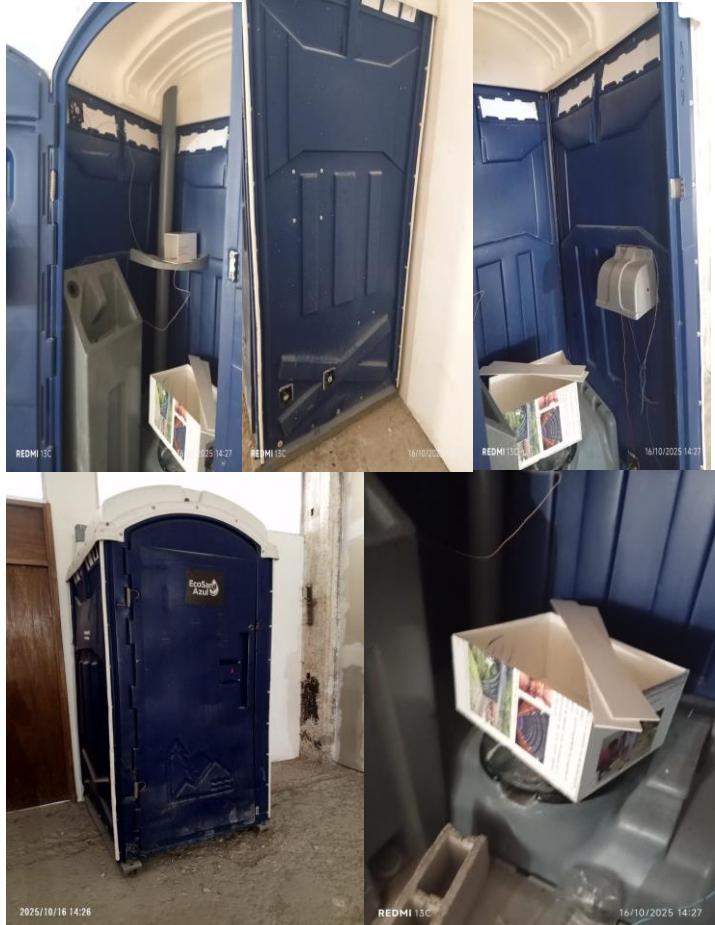


Figura 2 Procedimiento de construcción

**Logo**



### **Subdivisión de roles**

Asignamos los roles de acuerdo a las capacidades, intereses y disponibilidad de cada integrante. Se promovió la rotación parcial de funciones secundarias para asegurar aprendizaje transversal y cubrir ausencias.

- Javier Quintana:

- Administrador del proyecto
- Ayudante de Verificación
- Ayudante de QA
- Instalador de componentes

- José Rivero:

- Diseñador (planos, diagramas, interfaz)
- Ayudante de Verificación
- Ayudante de QA
- Ayudante de Instalación de componentes

- Misael Suárez:

- Arquitecto del sistema (hardware y software)
- Implementador
- Ayudante de Verificación

- Cristian Sosa:

- Desarrollador principal
- Ayudante de Verificación

- Pedro Carrasco:

- Jefe de Verificación
- Responsable de QA

## **Problemas encontrados y cómo los solucionamos**

Durante el desarrollo del proyecto surgieron diversos obstáculos, que fuimos abordando de la siguiente manera:

### **1. Exceso de falsa autoridad:**

- a. Se aclaró que los roles de coordinación (como el de administrador) no implican jerarquía, sino organización y seguimiento del equipo.
- b. Se promovió una cultura de horizontalidad.

### **2. Falta de experticia en algunos roles:**

- a. Se identificaron carencias técnicas puntuales.
- b. Se propuso realizar capacitaciones específicas, tanto internas como externas (videos, tutoriales, consultas a docentes).

### **3. Falta de compromiso con el proyecto:**

- a. Se indagaron los motivos personales o académicos detrás de la desmotivación.
- b. Se trabajó desde la empatía y se buscaron soluciones personalizadas (cambios de tareas, apoyo emocional, etc.).

### **4. Mala comunicación:**

- a. Se propuso una dinámica de comunicación más fluida usando herramientas como WhatsApp, Discord o Google Meet.
- b. Se sugirió disponer de dispositivos adecuados y conexión estable para asegurar la participación de todos.

### **5. Falta de insumos:**

- a. El grupo decidió comprar insumos menores por su cuenta.
- b. Se gestionó con el centro educativo la posibilidad de contar con una partida anual para los materiales más costosos.

### **6. Falta de medios de producción:**

- a. Se solicitaron herramientas y espacios de trabajo a las autoridades del centro.
- b. Se pidió apertura de salas específicas para avanzar fuera del horario habitual.
- c. Se utilizan laptops prestadas

### **7. Falta de tiempo fuera del horario de clase:**

- a. Se reorganizó el cronograma para realizar encuentros los fines de semana o en horarios acordados por el grupo.
- b. Se solicitó flexibilidad a los docentes en otras materias para concentrar esfuerzos en el proyecto.

### **8. Ausentismo:**

- a. No hay solución.



## Planificación

### Estructura de trabajo (E.D.T)

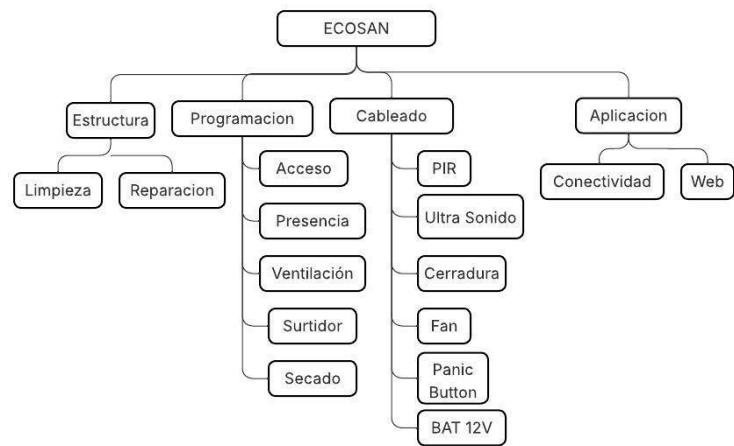


Fig. 3: Estructura de Trabajo

## Diagramas eléctricos

### Primer diagrama eléctrico

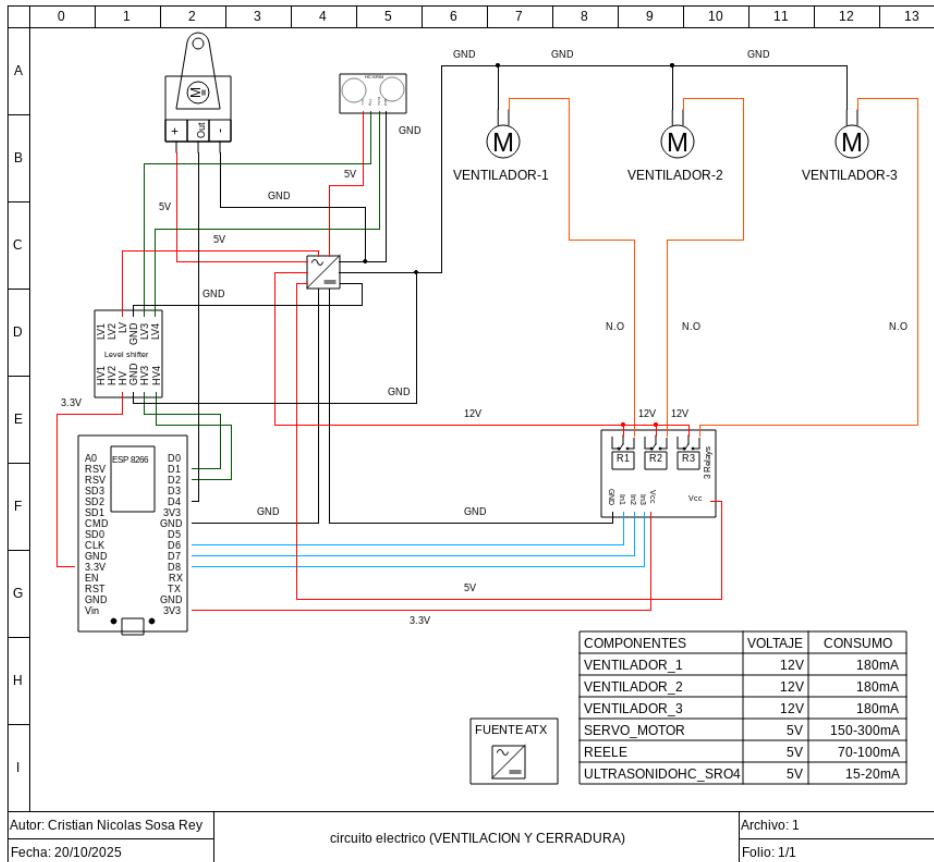


Fig. 4: Circuito Ventilación y Cerradura

### Diagrama electrico de ultrasonido

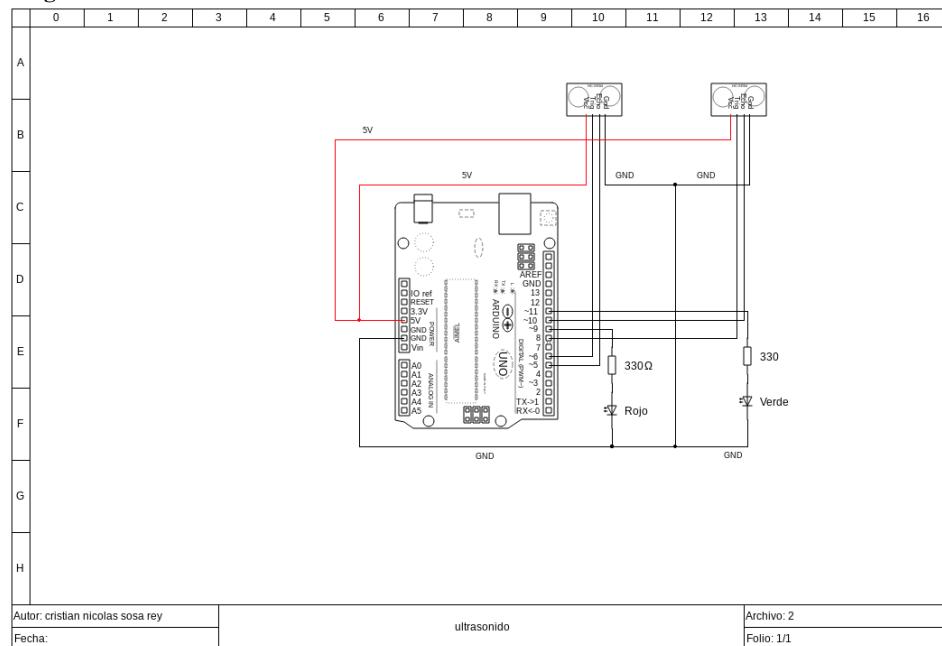


Fig. 5: Diagrama de Ultrasonido

## Diagrama eléctrico de esp8266

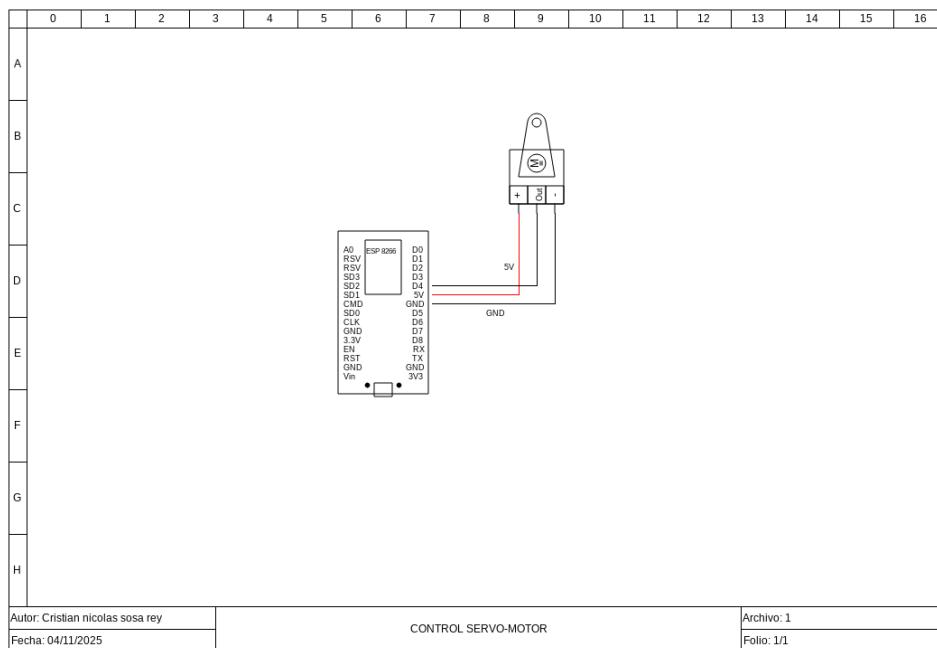


Fig. 6: Diagrama de servomotor

### Diagrama eléctrico de ventilación e iluminación

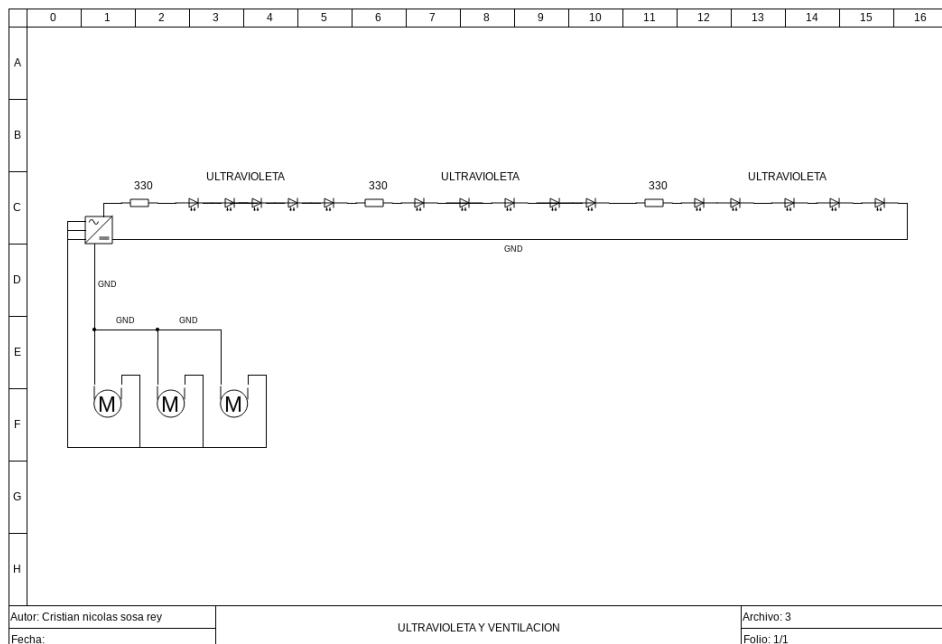


Fig. 7: Diagrama UV y Ventilación

### Diagrama de flujo principal

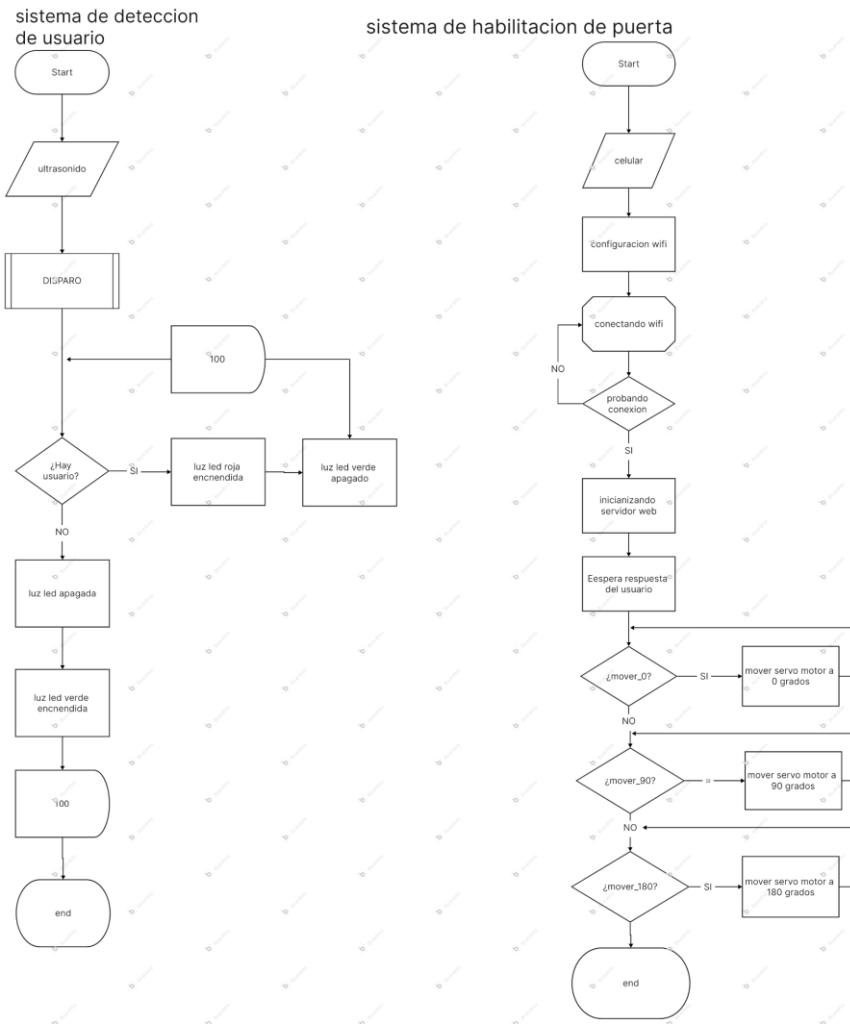


Fig. 8: Diagrama de flujo Principal

## Componentes y breve descripción de módulos



### Sensor ultrasonico HC-SR04

- Voltaje de suministro: 4.5V a 5.5V (VCC)
- Corriente de suministro: 10 a 40 mA
- Formato de pin de disparo: pulso digital de 10 uS
- Frecuencia de sonido: 40 KHz
- Salida del pin de eco: 0V-VCC
- Formato de pin de eco: digital



### Arduino Uno

- Microcontrolador: ATmega328 formato dip
- Voltaje de Operación: 5V
- Voltaje de Alimentación: 7 – 12V
- Voltaje límite de Alimentación: 6 – 20V
- Pines Digital I/O:14 (6 proporcionan una salida PWM)
- Pins análogos: 6
- Corriente DC por pin I/O: 40 mA
- Corriente DC del pin de 3.3V: 50 mA
- Memoria Flash: 32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son usados por el bootloader
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- Velocidad del reloj: 16 MHz



#### Ventilador 12V

- Modelo: d80sh-12
- Plomo: 2 cables
- Tamaño: 80\*80\*25,4 mm
- Voltaje: DC 12V
- Corriente: 0,18a
- Potencia: 2,16 W
- Velocidad: 2600 rpm
- Volumen de aire: 32 CFM
- Ruido: 34 D-ba
- Tipo de rodamiento: rodamiento de aceite

#### Estimación del tiempo de encendido para Flujo de Aire (CFM)

##### Cálculo según potencia y RPM

$$P_{\text{entrada}} = k \cdot Q \cdot P$$

$$P_{\text{util}} = P_{\text{entrada}} \times \text{Eficiencia} \quad (\text{asumimos } 20\% \text{ de eficiencia})$$

$$P_{\text{util}} = 2.16 \text{ W} \times 0.20 = 0.432 \text{ W}$$

$$Q = P / (P_{\text{util}} \times K_{\text{const}}) \quad (\text{asumimos } K_{\text{const}} \approx 6356)$$

$$Q = 0.08 \text{ in H}_2\text{O} \times 432 \text{ W} \times 6356 = 0.082745 = 34312.5 \text{ CFM}$$

##### Cálculo según parámetros de diseño

$$Q = \text{Factor\_de\_diseño} \times D^2 \times RPM$$

$$Q = 0.001034 \text{ m}^3/\text{s} \times 2118.88 \text{ m}^3/\text{s} \text{ CFM} = 32 \text{ CMF}$$

### Tiempo según litros por minuto

1 CFM = 28.317 L/min => 32 CMF= 906.144 L/min

Volumen del baño

- Altura: 1.94 m
- Ancho: 1.195 m
- Largo: 1.13 m
- Ancho de paredes 0,15 m No se consideran pues si ventila un volumen mayor también ventilara uno menor

Volumen=Altura×Ancho×Largo = $1.94\text{ m} \times 1.195\text{ m} \times 1.13\text{ m} \approx 2.61\text{ m}^3$

$1\text{ m}^3 = 1000\text{L}$  =>  $2.61\text{ m}^3 = 2610\text{ L}$

Tiempo de ventilación máxima antes de apagar los ventiladores

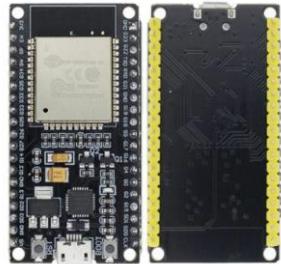
$$t = 2610\text{ L} / (906.144\text{ L/min}) = \approx 2.88\text{ min}$$

Para evitar el “estancamiento de la ventilación”

- **Se posicionan los ventiladores en puntos estratégicos:**
  - **Ventilador/es de entrada (de empuje):** En la parte baja del baño para forzar la entrada de aire fresco, que es más denso.
  - **Ventilador/es de salida (de extracción):** En la parte alta de la pared opuesta para extraer el aire caliente y viciado, que es menos denso.
  - Esta configuración promueve un **flujo de aire laminar** a través de todo el espacio, renovando el aire de manera más eficiente.

- Aun así consideraremos que tenemos un ventilador solo por pared y con un factor de extracción real pesimista de 0.6, con lo cual aumentaremos el tiempo a 5 min (3 min/0.6)

Decidimos dejar el ventilador prendido por **5 min** como máximo luego de que sale el último cliente. Si un cliente entra antes de los 5 min desde que se fue el anterior el ventilador sigue prendido.



#### Modulo Wi-Fi ESP 8266

- Cumple con las normas 802.11 b/g/n
- MCU de 32 bits de baja potencia integrada
- ADC de 10 bits integrado
- Stack de protocolo TCP/IP integrado
- Interruptor TR integrado, balun, LNA, amplificador de potencia y red a juego.
- PLL, reguladores y unidades de gestión de energía integradas
- Soporta diversidad de antenas.
- WiFi 2.4 GHz, soporte WPA/WPA2
- Soporta modos de operación STA/AP/STA+AP.
- Compatible con la función Smart Link tanto para dispositivos Android como iOS.
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR Remote Control, PWM, GPIO
- STBC, 1×1 MIMO, 2×1 MIMO
- A-MPDU y A-MSDU agregación e intervalo de protección de 0,4 s.
- Potencia de sueño profundo <10uA, corriente de fuga de alimentación < 5uA.
- Despiértese y transmita los paquetes en < 2 ms
- Consumo de energía en espera de < 1,0 mW (DTIM3)
- Potencia de salida de +20 dBm en modo 802.11b
- Rango de temperatura de funcionamiento: -40.0 °F a 257.0 °F.
- Certificación FCC, CE, TEC, WiFi Alliance, y SRRC





#### **Motor servo MG90S eje metálico 180**

- Voltaje de Operación: 4.8~6V
- Grados: 180
- Torque: 1.8 kgf·cm (4.8 V ), 2.2 kgf·cm (6 V)
- Velocidad: 0.1seg / 60 grados (4.8V), 0.08seg / 60 grados (6V)
- Peso: 13.4 gramos
- Engranajes: metal
- Dimensiones: 22.8 x 12.2 x 28.5mm
- Longitud del conductor: 175mm

### **Gestión de terceros**

Mediante la unidad de extensión universitaria y el director de la institución de utu como intermediarios entre el grupo Beta y la empresa AC Químicos junto con su jefe de ventas Leonardo Almeida logramos conseguir una donación de un baño químico para nuestro uso y gestión como entrega de proyecto de fin de año.

## Casos de Uso

**Tabla de Casos de Uso**

Nº	Actor	Acción (CU)	Objetivo	Resultado Esperado
CU 1	Usuario	Destranca el baño desde su celular	Acceder sin contacto físico	La puerta se desbloquea mediante el servo motor
CU 2	Usuario	Ingresar al baño	Usar el sanitario con iluminación automática	Se activa la luz LED blanca al detectar presencia
CU 3	Usuario	Sale del baño	Activar ventilación para renovar el aire	Ventiladores se encienden por 5 minutos
CU 4	Usuario	Otro usuario entra antes de 5 minutos	Mantener ventilación activa	Ventiladores siguen encendidos sin reinicio
CU 5	Usuario	Otro usuario entra después de 5 minutos	Reactivar ventilación	Ventiladores se encienden nuevamente por 5 minutos
CU 6	Usuario	Usa el dispensador automático	Higienizarse sin contacto	El dispensador libera jabón al detectar la mano
CU 7	Sistema	Detecta ausencia prolongada	Activar desinfección UV simulada	Se encienden LEDs azules por tiempo definido
CU 8	Usuario	Interactúa con el sistema web	Controlar funciones del baño	Comandos desde el celular activan componentes (servo, LED, etc.)

## Casos de prueba

Cada componente tuvo sus respectivas pruebas para su correcto uso y maniobrabilidad entre esos componentes se encuentran:

### **Ultrasonido HC-SR04**

Mediante una programación de prueba logramos hacer funcionar varios sensores ultrasonidos HC-SR04 para ajustar los cálculos de medida adecuados, para eso también hicimos cálculos precisos tanto de voltaje necesario como del pasaje de la corriente eléctrica.

### **Luces led 9mm**

Procedimos a hacer cálculos distintivos para no poner en peligro los componentes, las luces leds son uno de los componentes más delicados y frágiles con respecto a su uso, mediante varios cálculos logramos adecuar el voltaje procedente de la fuente de alimentación para no peligrar el componente.

### **Ventilación**

Los ventiladores fueron a su manera uno de los componentes más complejos tanto de adecuar al proyecto como a la fuente de alimentación, tanto su consumo como el voltaje necesario fueron correctamente hechos y puestos en la práctica, logramos usar cada ventilador para colaborar el bienestar del componente.

Usamos una tira de papel o humo para visualizar el movimiento del aire. Si el papel se mueve o el humo se dirige hacia la salida, hay flujo.

### **Módulo Wifi 8266**

El módulo Wifi 8266 ESP fue uno de los grandes desafíos con respecto a la programación, alimentación y entendimiento al respecto con su programación e integración, con la ayuda de varios integrantes del equipo logramos no solo entenderlo sino también utilizarlo adecuadamente, aun así seguimos en proceso de especialización de forma adecuada y correcta.

Usar el monitor serial para imprimir cada vez que se recibe un comando. Si el LED no se enciende pero el comando aparece en el monitor, hay problema en el circuito, no en la red.

O implementar un contador de comandos recibidos y enviados. Si el número recibido es menor al enviado, hay pérdida

### **Servo-Motor MG 960**

Mediante una programación sencilla pudimos comprobar la calidad del componente además de integrarlo al proyecto, como todo componente hicimos los cálculos correspondientes para no dañarlo en el proceso de integración al proyecto.

Colocar una pequeña carga (por ejemplo, una tapa o pestillo) y verificar si el servo puede moverla sin esfuerzo. No es medición precisa, pero sirve como validación funciona

**Tabla de Casos de Prueba Funcionales (Usuario)**

Nº	Caso de Prueba	Input (Acción)	Output Esperado
CP 1	Destruccar el baño desde el celular	Usuario presiona botón en la app	Servo se mueve a 180° y se abre la puerta
CP 2	Confirmar apertura de puerta	Observar posición del servo	Servo en posición abierta (visual o por LED indicador)
CP 3	Usuario entra al baño	Sensor ultrasónico detecta presencia	LED blanca se enciende
CP 4	Usuario sale del baño	Sensor ultrasónico detecta ausencia	Ventilador se activa por 5 minutos
CP 5	Usuario entra antes de 5 minutos	Sensor detecta nueva presencia	Ventilador sigue encendido
CP 6	Usuario entra después de 5 minutos	Sensor detecta nueva presencia	Ventilador se reactiva por otros 5 minutos
CP 7	Activar dispensador automático	Mano se acerca al sensor	Motor se activa y libera jabón
CP 8	Activar desinfección UV	No hay presencia por más de 5 minutos	LED azul se enciende por tiempo definido

**Tabla de Casos de Prueba de Sensores y Actuadores**

Nº	Componente	Input (Acción)	Output Esperado
CP- S1	Servo MG90S	Enviar señal PWM a 0°, 90°, 180°	Servo se mueve a cada posición correctamente
CP- S2	ESP8266	Levantar servidor web y enviar comando desde navegador	LED se enciende al recibir comando
CP- S3	HC-SR04	Colocar objeto a distintas distancias	Lectura de distancia cambia correctamente en el monitor serial
CP- S4	Ventiladores	Activar relé desde Arduino	Ventiladores giran y se mantienen encendidos por 5 min
CP- S5	LED blanca	Activar por presencia	LED se enciende al detectar usuario
CP- S6	LED azul	Activar por ausencia	LED se enciende tras 5 min sin presencia

### **Costos de componentes**

COMPONENTE	CANTIDAD	PRECIO/UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
ULTRASONIDO HC-SR04	2	150\$	300\$
PAQUETE DE RESISTENCIAS	1	720\$	720\$
VENTILADORES 12V	3	240\$	720\$
ARDUINO UNO	1	700\$	700\$
ESP8266	1	420\$	420\$
SERVO MOTOR MG96	1	340\$	340\$
PAQUETE DE LED 5mm	1	650\$	650\$
		TOTAL	3850\$

## Anexos

### Anexo Redes

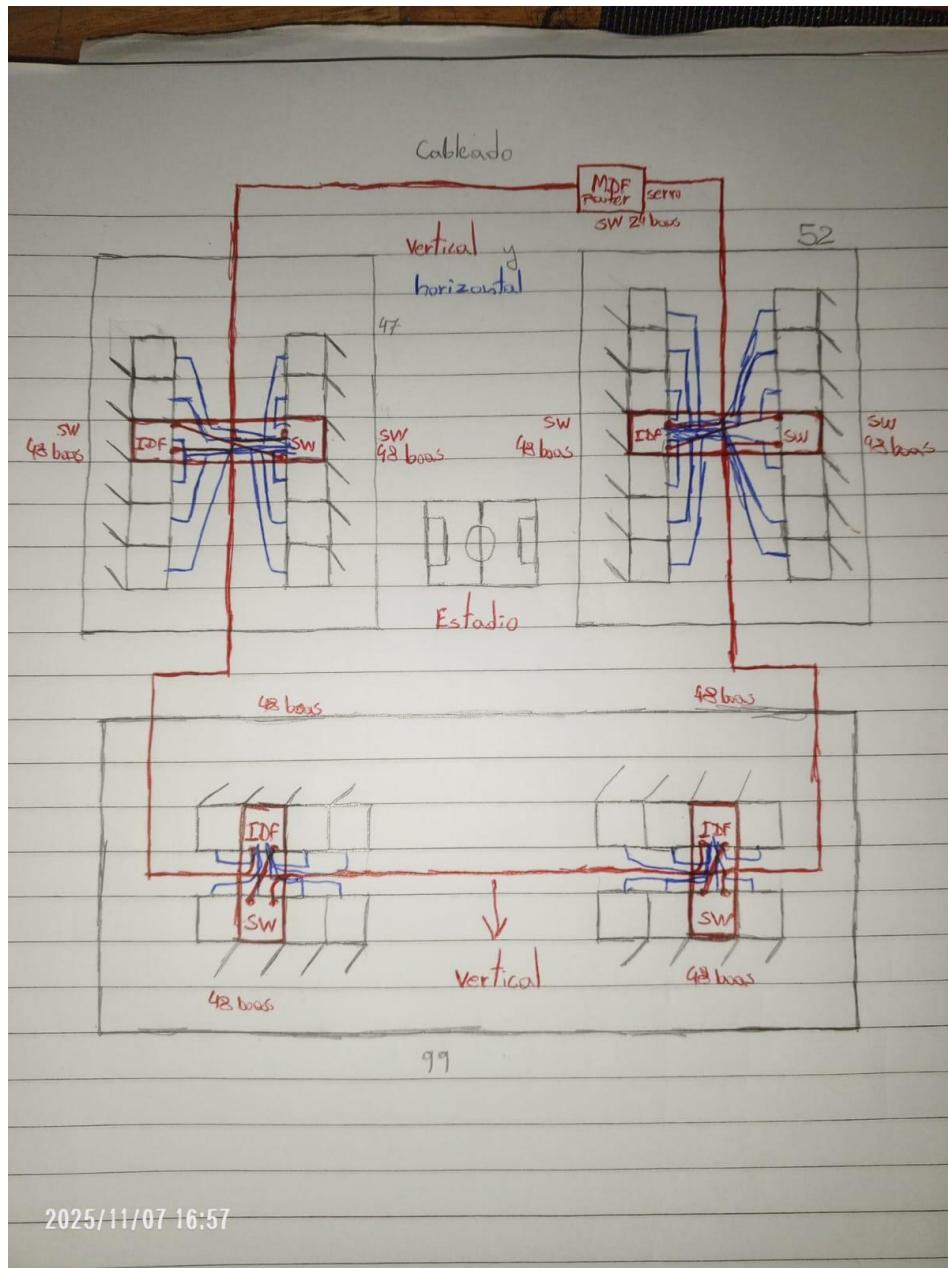
Como composición de la materia de redes al proyecto de egreso del equipo Beta hicimos una expectativa a gran escala del proyecto donde podría integrarse redes de datos para interconectar tanto los baños químicos como los mismos usuarios de alquiler.

**TABLA VLSM**

	<b>RED</b>	<b>BC</b>	<b>MSK</b>	<b>#HOST</b>
<b>Olímpica</b>	_192.168.0.0	_192.168.0.127	_255.255.255.128	128/25
<b>Amsterdam</b>	_192.168.0.128	_192.168.0.192	_255.255.255.192	#64/26
<b>Colombes</b>	_192.168.0.192	_192.168.0.255	_255.255.255.192	#64/26
<b>M.D.F</b>	_192.168.1.0	_192.168.2.7	_255.255.255.148	#8/29

**Comentado [1]:** Falta la foto del diagrama si no se hace en tinkercad o algun cad de diseño

**Comentado [2R1]:** lo agregamos en la siguiente pagina



## Anexo de Física

A continuación se presenta el anexo de física del proyecto Ecosan Azul, estructurado según los puntos indicados en la imagen (circuito, actuadores y sensores, principios de funcionamiento, magnitudes utilizadas, voltajes y consumos parciales y totales, leyes/principios físicos empleados y fórmulas / cálculos). Donde hay supuestos lo indicó explícitamente.

## 1. Circuito (resumen funcional)

El sistema está dividido en dos subconjuntos eléctricos principales:

- **Fuente 12V** → alimenta los ventiladores (12 V) y, mediante un regulador DC-DC, alimenta la **Línea de 5V** (Arduino Uno, sensores HC-SR04, servomotor y algunos LEDs).
  - **Línea 5V** → alimenta Arduino Uno, módulo Wi-Fi ESP8266 (a través de regulador si se alimenta desde 12 V), sensores ultrasónicos HC-SR04, servo MG90S y LEDs.
  - Señales digitales entre Arduino y: HC-SR04 (TRIG/ECHO), ESP8266 (UART o I/O si se usa como módulo), servo (PWM), relés/driver de ventiladores.

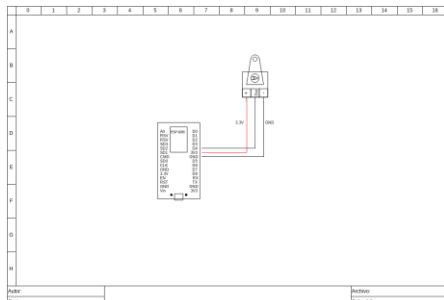


Fig. 9: Ultrasonido

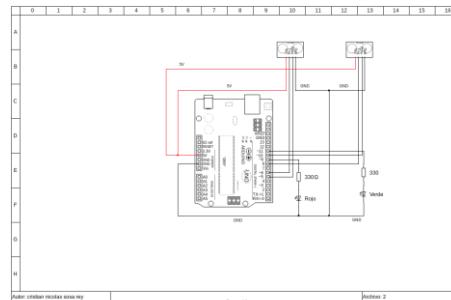


Fig. 10: Ultrasonido

## 2. Actuadores y sensores (breve descripción y especificaciones útiles)

### Ultrasonido HC-SR04

- **Alimentación:**  $\approx 5$  V
- Corriente de funcionamiento: 10–40 mA (se usa 30 mA como valor típico en cálculos).
- **Principio:** emite pulsos ultrasónicos ( $\approx 40$  kHz) y mide el tiempo de retorno (eco).

### Luces LED (9 mm / 5 mm)

- Caída de tensión típica:  $\approx 1,95$  V (valor medido / usado).
- Intensidad de diseño por LED: 20 mA (valor típico).

### Ventilador 12 V (modelo d80sh-12)

- Voltaje: 12 V DC
- Corriente: 0,18 A
- Potencia: 2,16 W ( $P = V \cdot I = 12V \cdot 0.18 A = 2,16W$ ).
- Flujo de aire: 32 CFM (cada unidad, según especificación)

### Módulo Wi-Fi ESP8266

- Tensión de operación: 3.3 V (si se usa directamente), pero frecuentemente alimentado desde 5 V mediante regulador.
- Corriente pico (transmisión Wi-Fi): hasta  $\sim 200$ –300 mA (usar 250 mA como referencia para cálculos).

### Servo MG90S (o MG960 en inventario)

- Voltaje de operación: 4.8–6 V
- Corriente de operación: depende de carga; usar 200 mA como orden de magnitud para movimientos (pico mayor en stall).

### **3. Principio de funcionamiento — sensor ultrasónico (HC-SR04)**

- El sensor emite un pulso ultrasónico y mide el tiempo (t) que tarda en volver el eco.
- La relación básica:

Fórmulas de cálculo de distancia con sonido

Las fórmulas presentadas,  $d = v_{\text{sonido}} * t$  y  $d = (v_{\text{sonido}} * t) / 2$

Representan el cálculo de la distancia (d) en función de la velocidad del sonido ( $v_{\text{sonido}}$ ) y el tiempo (t). La primera,  $d = v_{\text{sonido}} * t$ .

Se utiliza para calcular la distancia total de un viaje de sonido, mientras que la segunda

$d = (v_{\text{sonido}} * t) / 2$ , se usa para calcular la distancia de un objeto a partir del tiempo que tarda el eco en regresar, donde el tiempo total es el doble del tiempo de viaje hasta el objeto.

- $d = v_{\text{sonido}} * t$ : Esta fórmula calcula la distancia total de un viaje de sonido.

d: Distancia en metros.

$v_{\text{sonido}}$ : Velocidad del sonido en metros por segundo (m/s), aproximadamente 343,2 m/s en aire a 20 °C.

t: Tiempo en segundos.

$d = (v_{\text{sonido}} * t) / 2$ : Esta fórmula se utiliza para calcular la distancia de un objeto utilizando la técnica del eco.

El tiempo total (t) es el tiempo que tarda el sonido en ir y volver.

Para obtener la distancia desde el punto de emisión hasta el objeto, se divide el tiempo total entre dos, ya que el sonido solo viaja la mitad de la distancia en el tiempo dado.

donde (d) es la distancia al obstáculo (m),  $v_{\text{sonido}}$  la velocidad del sonido en el aire ( $\approx 343$  m/s a 20 °C) y el factor 1/2 porque el tiempo es de ida y vuelta.

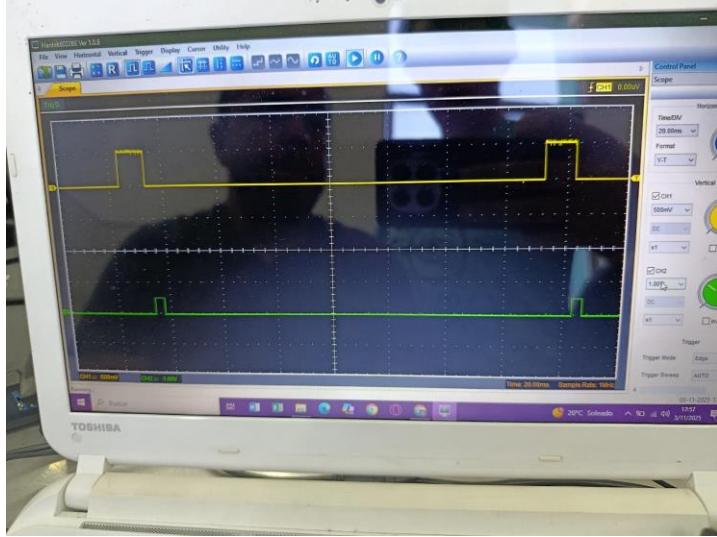


Fig. 11: Ultrasonido en Osciloscopio

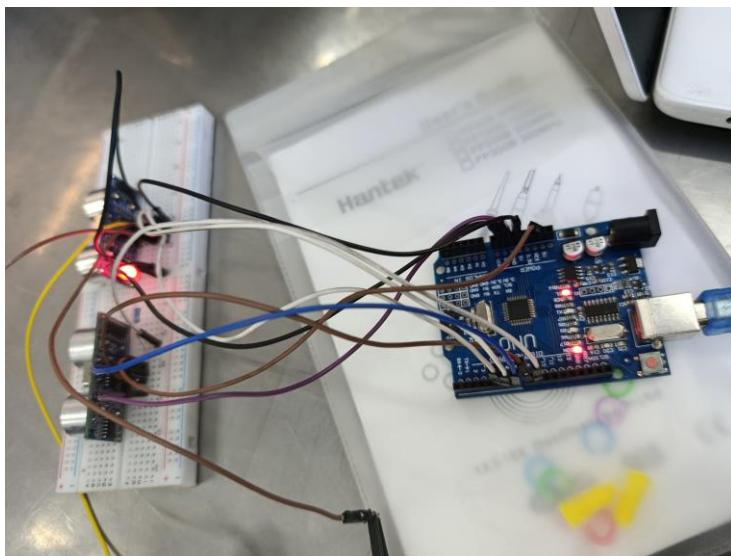


Fig. 12: Conecciones Ultrasonido



#### **4. Magnitudes utilizadas (lista principal)**

- Voltaje (V) — tensión de alimentación y señal.
  - Corriente (A) — consumo de componentes.
  - **Potencia (W) — consumo eléctrico:**  $P=V \cdot I_P = V \cdot W \cdot I$   $I_P = V \cdot I$ .
  - Flujo volumétrico (Q) — CFM (cubic feet per minute) y L/min.
  - Volumen ( $m^3$  o L) — volumen interior del baño.
  - Tiempo (s, min, h) — intervalos de ventilación y operación.
  - **Frecuencia (Hz) — para ultrasonido ( $\approx 40$  kHz).**
  - Velocidad del sonido (m/s) — para cálculo de distancia por ultrasonido.
  - Distancia (Cm) — resultado del tiempo de rebote de la velocidad del sonido \* 0.0343 / 2
-

## **Anexo de Fibra Óptica**

Para el proyecto se tiene previsto una optimización vinculada a los sensores ultrasonidos HC-SR04, aunque los pulsos eléctricos sean efectivos, un sensor guiado por fibra óptica reduciría notablemente la latencia entre el sensor y las placas programables. esto haría en causa una optimización de los componentes eléctricos

Objetivo:

Transmitir los datos de distancia medidos por tres sensores ultrasónicos HC-SR04 a una unidad central mediante una conexión de fibra óptica, para garantizar comunicación estable y de alta velocidad a largas distancias.

### **1. Tipo de fibra óptica a utilizar**

Fibra multimodo (MMF)

Motivo: es más económica y adecuada para distancias cortas (hasta 2 km).

Tipo sugerido: OM2 u OM3 (50/125 µm o 62.5/125 µm).

Ventaja: compatible con transmisores LED o láser VCSEL, que son más comunes en proyectos educativos o industriales de pequeña escala.

Aplicación típica: comunicación entre módulos de sensor y una computadora o microcontrolador central.

### **2. Tipo de adaptador**

Adaptador SC o LC (según el transceptor usado)

Si el módulo óptico es SC: usa adaptadores SC-SC.

Si es LC: usa LC-LC.

Sugerencia: usa adaptadores SC multimodo dúplex (más robustos para proyectos de laboratorio).

Función: conectar los conectores de los cables de fibra a los módulos transmisor/receptor.

### **3. Tipo de conexión UTP / multimodo**

En caso de que el sistema tenga partes con cable UTP (Ethernet), se recomienda:

Usar conversores de medios (Media Converters) UTP ↔ Fibra.

En ese caso, se utiliza fibra multimodo, porque los conversores económicos funcionan con este tipo.

Ejemplo de configuración:

Sensores HC-SR04 → Arduino → módulo transmisor Ethernet → conversor de medios → fibra multimodo → conversor de medios en el extremo receptor → PC o servidor.

### **4. Extensión de la fibra**

Para instalación de eventos : 100 a 500 metros.

Máximo práctico con multimodo: hasta 2 km sin amplificación.

### **5. Ubicación de instalación**

Dónde se colocará:

Los dos sensores HC-SR04 estarán ubicados en el baño químico.

El módulo óptico / conversor estaría junto a la unidad de control

La unidad de control (Arduino) se ubicará junto al sistema de sensores.

La fibra óptica conectará este módulo a una estación central o computadora que recibirá los datos.

### **6. Herramientas necesarias para montaje de sensores y conexión de fibra óptica:**

- Electrónica:
- Arduino Uno
- Protoboard y cables Dupont
- Fuente de 5V
- 2 sensores ultrasónicos HC-SR04

- Resistencias y jumpers

Comunicación óptica:

- Conversores de medios (UTP ↔ Fibra)
- Módulos transmisor/receptor ópticos (SFP multimodo o módulos SC)
- Cable de fibra óptica multimodo OM2/OM3
- Adaptadores SC o LC
- Switch óptico (opcional)

## 7. Herramientas y equipos necesarios

### **Cortadora de fibra óptica (de punta de diamante)**

- Para realizar cortes precisos en los extremos de la fibra antes del empalme.

### **Fusionadora de fibra óptica**

- Equipo principal que alinea y fusiona los dos extremos mediante arco eléctrico.

### **Mini horno (integrado en la fusionadora)**

- Utilizado para calentar y sellar el tubo termocontraíble que protege el empalme.

### **Power Meter (medidor de potencia óptica)**

- Instrumento de medición empleado para verificar las pérdidas de señal (atenuación).

### **Fuente de luz óptica (en conjunto con el Power Meter)**

- Permite enviar una señal a través de la fibra para realizar la medición de potencia.

### **Materiales Utilizados**

**Fibra óptica** (monomodo o multimodo, según el tipo usado en la práctica).

#### **Alcohol isopropílico**

- Para limpiar la fibra y eliminar residuos o impurezas antes del corte y la fusión.

#### **Toallitas sin pelusa o papel óptico**

- Para aplicar el alcohol isopropílico sin dañar la fibra.

#### **Tubo termocontraíble**

- Protege el empalme y refuerza la unión después de la fusión.

#### **Sostén o bandeja para fibras**

- Para colocar y manipular los segmentos de fibra con seguridad durante el trabajo.

## **Anexo sociología**

Durante el desarrollo del proyecto hicimos varias investigaciones, entre ellas está la investigación del público objetivo, donde se investigó hacia qué tipo de público iría dirigido el proyecto y cómo se podría recaudar información y opiniones de ese público para llamar adecuadamente su interés.

### **Público objetivo**

Tras investigar un posible mercado dimos con que nuestro público objetivo serían las empresas de renta y alquiler de baños químicos

### **Simulación de entrevista**

Lamentablemente no pudimos acceder a nuestro público objetivos para recaudar datos, pero pudimos simular varios casos con las respectivas preguntas que se harían, entre ellas están:

- ¿Cuál es el costo mensual del mantenimiento higiénico de un baño químico ?
- ¿Recibe propuestas de proyectos relacionados a baños químicos seguidamente?
- ¿Estaría dispuesto a invertir en proyectos relacionados con la optimización de baños químicos?
- ¿Cuánto personal es requerido para cumplir con el mantenimiento de un baño químico?
- ¿Sabe cómo podría optimizarse el mantenimiento de un baño químico?
- ¿que cree que es lo más importante relacionado al mantenimiento e higienización de un baño químico?
- ¿Cree que sería rentable apoyar proyectos relacionados a la optimización de baños químicos?

## **Paso a paso**

Con respecto al contenido electrónico, este proyecto contó con varios pasos a seguir para completar sus etapas

### **Etapa 1**

#### **a) investigación de componentes.**

En las primeras etapas de la elaboración del proyecto, se hizo una investigación detallada sobre cómo cumplir el objetivo base del proyecto como también que componentes nos ayudarían a hacerlo, los objetivos claros eran:

- La apertura y cierre de una cerradura electromagnética mediante el uso de una red
- La detección de usuarios por dentro del baño para evitar que otros posibles usuarios abran la puerta
- Un sistema de ventilación que hará circular aire no contaminado dentro del baño

#### **b) Búsqueda de componentes necesarios**

Con los objetivos claros ya podría buscarse adecuadamente cómo cumplirlos, en esta parte de la etapa los componentes eran lo esencial, sensores, actuadores y motores, los componentes más importantes para continuar con el proyecto

- Sensor pir (descartado)
- Sensor Ultrasonico HC-SR04
- Ventiladores de 12V CC
- Esp8266
- Módulo bluetooth (descartado)

- Luces leds
- Arduino uno

## **Etapa 2**

### **c) Adquisición de los componentes**

Para esta etapa se le tuvo que solicitar a la Institución varios de los anteriormente dichos componentes, los que afortunadamente se nos fueron adquiridos de forma pronta:

- Ultrasonido HC-SR04
- ESP8266
- Luces leds
- Resistencias
- Protoboard
- Cables dupont
- Arduino uno

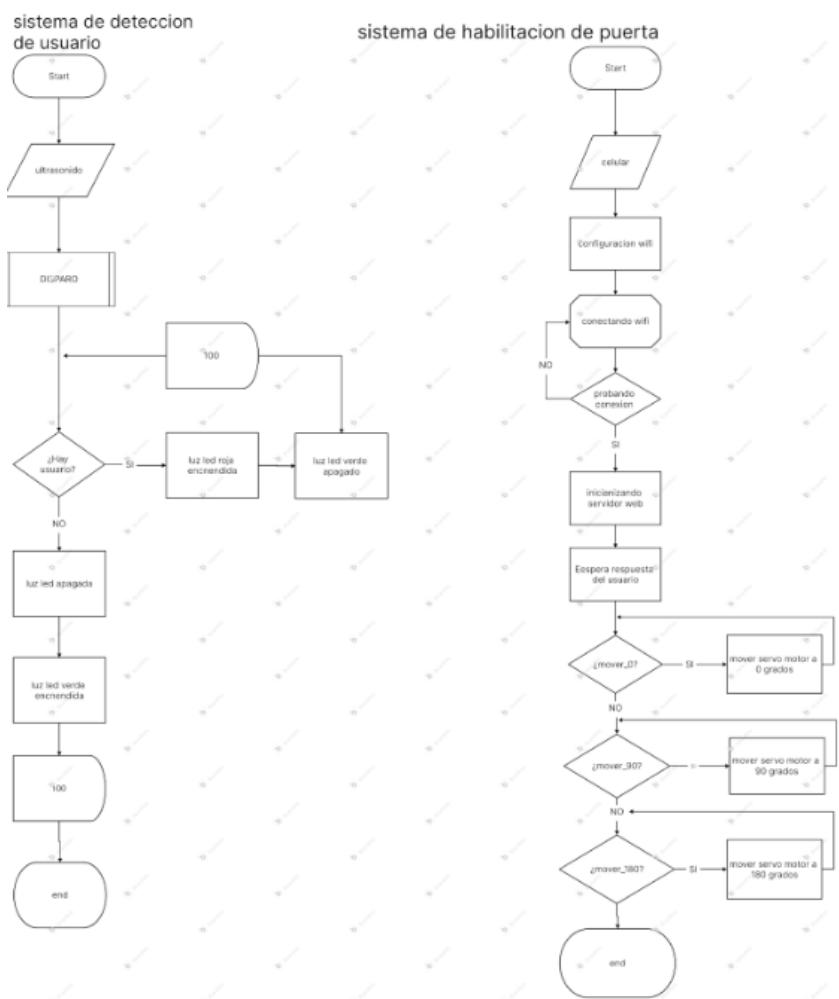


Fig. 13: Diagrama de flujo De detección usuario y habilitación de puerta

#### **d) Diagramación**

Antes de la programación se optó por la diagramación, eso lograra que ver el objetivo de cada componente de forma clara y visual.

Esta parte de la etapa es crucial para lograr entender la programación de los componentes adecuadamente y de forma más simple e intuitiva

### **Etapa 3**

#### **e) programacion e instalacion**

Para esta etapa ya se realizaron los correspondientes cálculos de voltaje y consumo además de tener pensado dónde y cómo adecuar cada componente al proyecto.

La programación completa del proyecto fue tanto desafiante como desarrolladora para los miembros del equipo.

Apenas se concluyó la programación tanto del sistema de detección como de apertura y cierre de puerta, se llevó a cabo la instalación de los componentes al proyecto.

## **Software**

- Arduino IDE
- Tinkercad
- QElectroTech
- HtmlCreator/Brackets
- LucidChart

### **Agradecimientos**

En el proyecto tuvimos varias participaciones, de las cuales, los miembros del equipo Beta les está agradecido tanto a la empresa AC.QUÍMICOS por la donación del baño químico, el señor Leonardo almeida y la unidad de extensión de UTU por la participación como intermediarios en el proceso de adquisición del baño químico.

También el equipo Beta está agradecido con la participación de los docentes con sus intervenciones y capacitaciones para la realización del proyecto.