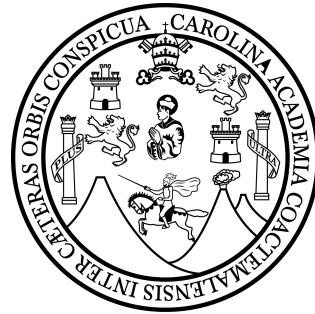


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y ENSAMBLADORES 2
SECCIÓN A



FiUSAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PRACTICA 2

Grupo #4

Carne:	Nombre
202000194	Alvaro Emmanuel Socop Perez
202001534	Erwin Fernando Vásquez Peñate
202000119	Sergie Daniel Arizandieta Yol
202004804	José Andrés Montenegro Santos
202010055	Derek Esquivel Díaz

Guatemala, 25 de abril del 2023

FUNCIONAMIENTO

El sistema de riego automatizado se compone de distintos componentes, entre los cuales podemos mencionar:

- **Bomba de agua:** Las bombas de agua son esenciales en un sistema de riego automatizado porque se encargan de transportar el agua desde una fuente hasta los emisores de riego. Sin la bomba, el agua no puede ser impulsada a través del sistema de tuberías y llegar a los puntos donde se necesita. por lo que fue necesario tomar en cuenta cada uno de los factores para escoger una bomba de agua que se adecuara a nuestro sistema de riego automatizado.
- **Sensores de humedad del suelo y temperatura:** Estos sensores se encargan de medir la humedad del suelo y también la temperatura actual del ambiente para poder determinar de forma precisa la frecuencia y cantidad de agua necesaria para cada caso concreto.
- **Microcontrolador Arduino:** Para este sistema de riego automatizado se implementó el microcontrolador arduino, el cual es el encargado de gestionar y ajustar los tiempos de riego así como las cantidades de agua, esto en base a los datos que reciba de los sensores, los cuales toman los datos en tiempo real.
- **Encapsulado:** Ya que inicialmente se sabía que este sistema de riego automatizado estará expuesto en la intemperie a cualquier tipo de clima, fue necesario usar materiales resistentes y confiables para que su funcionamiento no se vea afectado de ninguna manera por algún factor externo de cualquier tipo, para más información del encapsulado, dirigirse al apartado de los bocetos y prototipos.

USOS

Los sistemas de riego automatizado son muy versátiles o deberían serlo, ya que deben ser capaces de funcionar en cualquier tipo de terreno y situación que se les presenten, mencionado lo anterior, podemos deducir que los usos que se les pueden dar son muchos, aquí se mencionan algunos usos que a nuestro punto de vista son factibles para nuestro sistema de riego automatizado:

- **Riego de campos deportivos:** Actualmente en muchos deportes de campo, es normal que los campos se mantengan húmedos, ya que esto proporciona una mayor fluidez a los distintos tipos de deportes, por lo que contar con un sistema de riego automatizado puede ser una gran ventaja, ya que al detectar que el suelo ya no se encuentra lo suficientemente húmedo como para permitir un juego fluido, el sistema de riego automatizado actuaría de manera inmediata sin tener alguna interacción humana necesaria.
- **Riego de invernaderos:** Inicialmente el proyecto estaba pensado para este contexto, el riego de invernaderos los cuales requieren un control preciso del riego para mantener las condiciones ideales para el crecimiento de las plantas, ya que como sabemos cada tipo de planta tiene necesidades únicas, y los sistemas de riego automatizados pueden ser diseñados para cubrir áreas específicas y proporcionar la cantidad adecuada de agua según las necesidades de las plantas.
- **Cultivos hidropónicos:** Cuando el suelo no cumple con las condiciones necesarias para el crecimiento de cultivos, estos cultivos hidropónicos son una buena opción, ya que es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola, y aquí es donde entran en juego los sistemas de riego automatizado, ya que como estos cultivos requieren una fuente de agua para proporcionar los nutrientes necesarios a las plantas. Los sistemas de riego automatizados pueden ser diseñados para proporcionar una cantidad precisa y constante de agua y nutrientes a través de un sistema de tuberías.
- **Parques y espacios públicos:** Los sistemas de riego automatizados son muy útiles en parques y otros espacios públicos porque permiten que las áreas verdes se mantengan en buen estado sin la necesidad de una intervención constante del personal de mantenimiento, lo cual hace que todo funcione de manera más fluida

- **Agricultura:** Los sistemas de riego automatizados son muy comunes en la agricultura, especialmente en áreas donde la lluvia es escasa o poco confiable. Los sistemas pueden ser diseñados para cubrir grandes extensiones de tierra y pueden ser programados para regar en horarios específicos o en respuesta a ciertas condiciones climáticas para que los cultivos se desarrollen en condiciones óptimas.
- **Hoteles:** Los sistemas de riego automatizados también se utilizan en hoteles y parques acuáticos para mantener las áreas verdes y los jardines en buen estado. Los sistemas pueden ser diseñados para regar automáticamente en horarios específicos, lo que reduce la necesidad de intervención humana y asegura que las áreas se mantengan en buen estado para que las vistas sigan manteniéndose inmejorables para los turistas o visitantes del lugar.

BENEFICIOS E IMPACTO AMBIENTAL

Al tener un monitoreo constante de las variables externas como la temperatura y la humedad de la tierra obtenidos por los sensores, el sistema de riego automatizado provee muchos beneficios y un impacto ambiental positivo, algunos beneficios que podría darnos esta solución IoT serían:

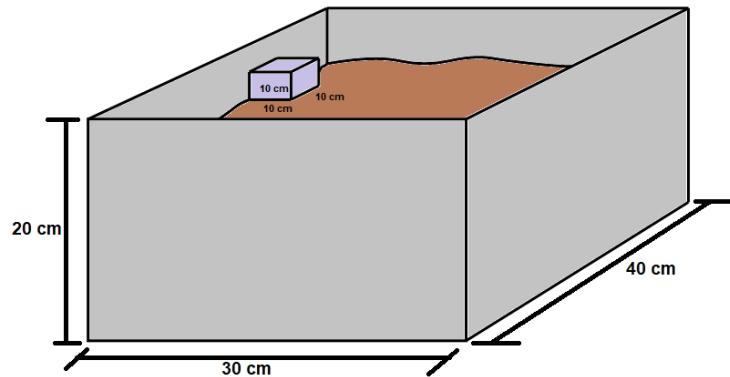
- **Ahorro de agua:** Un sistema de riego automatizado puede ser programado para regar sólo lo necesario, lo que permite un uso más eficiente del agua y reducir el desperdicio. Esto puede tener un impacto significativo en el ahorro de agua, especialmente en regiones con sequías frecuentes, por lo que el sistema de riego automatizado sería una opción en estos casos.
- **Ahorro de tiempo y mano de obra:** Al automatizar el riego, se reduce la necesidad de supervisión y control manual, lo que puede ahorrar tiempo y costos asociados con la mano de obra, o si se tiene desde casa, evita estar al pendiente de la supervisión del mismo.
- **Mejora en la salud de las plantas:** Con un sistema de riego automatizado, se puede garantizar que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua y nutrientes, lo que puede mejorar su salud y aumentar la producción de cultivos, además que como cada planta tiene diferentes necesidades, se puede automatizar para solventar cada una de ellas.
- **Reducción de la contaminación del suelo:** La aplicación precisa del agua y los nutrientes a través de un sistema de riego automatizado puede ayudar a reducir la escorrentía y la lixiviación de nutrientes, lo que a su vez puede reducir la contaminación del suelo y del agua subterránea.
- **Ahorro de energía:** La automatización del sistema de riego puede reducir la cantidad de energía necesaria para operar el sistema, lo que puede tener un impacto positivo en el medio ambiente al reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

- **Aumento de la productividad:** La automatización del sistema de riego puede aumentar la productividad al permitir una distribución uniforme del agua y los nutrientes a través de todo el campo de cultivo. Esto puede mejorar la calidad de los cultivos y aumentar la cantidad de cosecha.
- **Reducción de costos:** Un sistema de riego automatizado puede reducir los costos operativos al minimizar la necesidad de reparaciones y mantenimiento, lo que puede aumentar la rentabilidad de los cultivos.
- **Flexibilidad en la programación:** Los sistemas de riego automatizados pueden ser programados para regar en momentos específicos del día o de la noche, lo que puede permitir una mayor flexibilidad en la gestión de los cultivos y mejorar la eficiencia del riego.
- **Monitoreo remoto:** La automatización del sistema de riego puede permitir el monitoreo remoto del riego a través de dispositivos móviles o computadoras, lo que puede permitir una gestión más eficiente del agua y una respuesta rápida a los cambios en las condiciones del campo de cultivo. Esto puede reducir el tiempo de inactividad y mejorar la productividad en general.

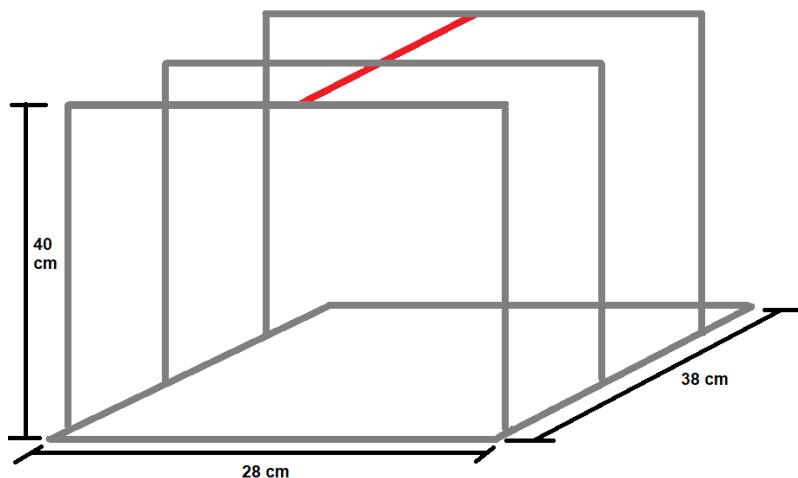
En cuanto al impacto ambiental, dados los beneficios en general es positivo, pero es importante destacar que aunque los sistemas de riego automatizados pueden ayudar a reducir el consumo de agua, es importante asegurarse de que el agua utilizada provenga de fuentes sostenibles. Además, se debe tener cuidado de evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea con pesticidas y fertilizantes. Por último, es importante asegurarse de que los sistemas de riego automatizados sean diseñados y mantenidos de manera responsable para minimizar cualquier impacto negativo en el medio ambiente.

PROTOTIPO

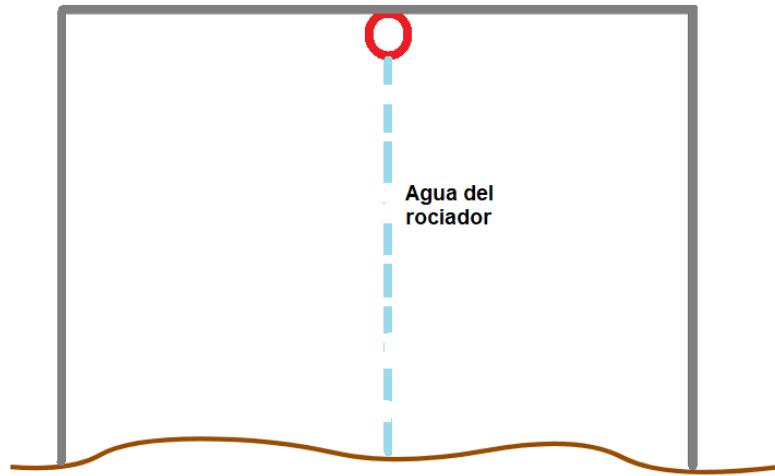
Prototipo



La base será un contenedor plástico que tendrá de base 30 centímetros de ancho y 40 centímetros de profundidad, además de esto tendrá 20 centímetros de altura, tendrá tierra adentro (un poco más de la mitad de su capacidad) y adicionalmente a esto se pondrá encima de la tierra, un acaja de 10 centímetros de ancho, 10 centímetros de profundidad y 10 centímetros de altura, la cual contendrá en su interior los sensores de humedad y temperatura para poder asegurarse que estos no entre en contacto con el agua al momento de activar el sistema de riego.



Se creará un armazón compuesto por tubos PVC, de las medidas descritas en la imagen anterior, el cual irá dentro de la base y estará cubierto por tela, además de esto tendrá una manguera (línea color rojo) la cual irá adherida a la parte superior y se encargará de conducir y esparcir el agua en la tierra de la base.



Vista de frente del armazón que irá dentro de la base, en esta imagen se puede observar cómo es que el agua caerá de la manguera adherida al centro de la parte superior a la superficie de la tierra.

Capturas sobre la aplicación móvil y descripción de su funcionamiento.

Interfaz móvil

la interfaz móvil del sistema de riego cuenta con una pantalla principal que muestra el porcentaje de agua en el tanque y el estado de la bomba de agua, con botones de encendido y apagado de la bomba de agua, botones de seteo de tiempo de riego y una sección donde se ve el porcentaje de humedad de la tierra con notificaciones de alerta. Todo está diseñado para ser fácil de usar y comprender, permitiendo al usuario controlar el sistema de riego de manera eficiente y efectiva.

La pantalla principal de la aplicación móvil muestra el porcentaje de agua en el tanque y el estado de la bomba de



agua (encendida o apagada), junto con dos botones claramente visibles: uno para encender la bomba de agua y otro para apagarla. Estos botones están diseñados para ser intuitivos y fáciles de usar, con colores y texto descriptivo.

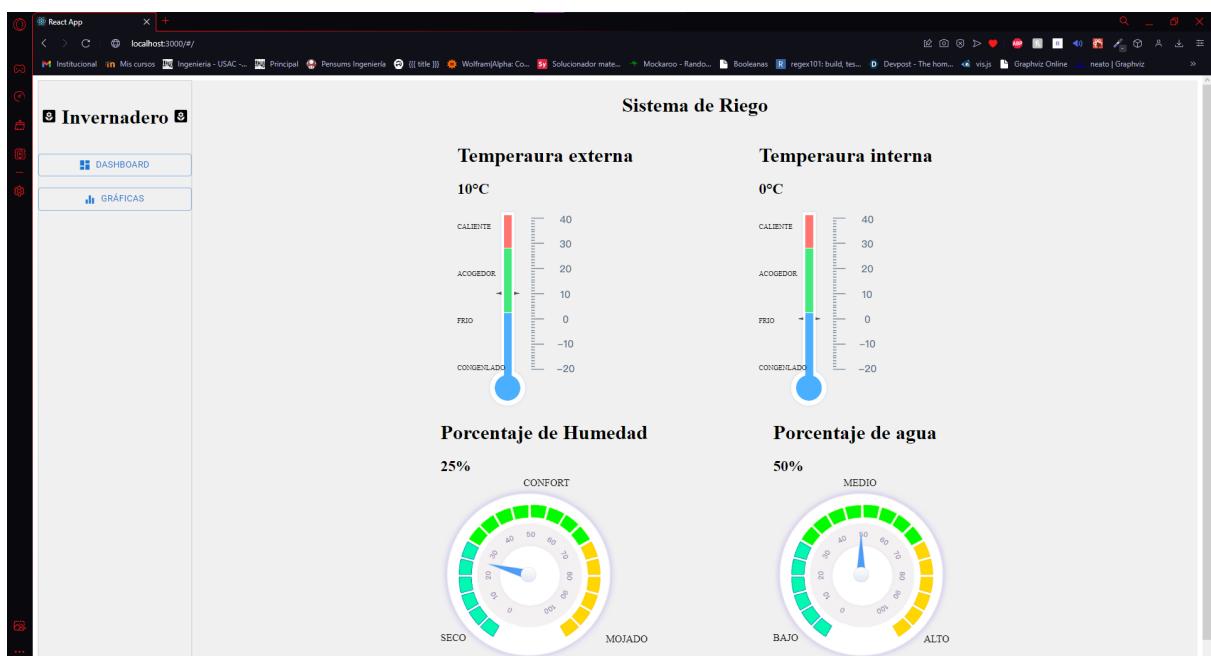
Para programar el tiempo de activación de la bomba de agua, la interfaz móvil cuenta con cuatro botones de seteo de tiempo de riego: **5, 10, 15 y 20 segundos**. Estos botones están diseñados para ser fácilmente identificables y seleccionables.

El usuario puede tocar el botón correspondiente al tiempo deseado y la bomba de agua se activará automáticamente durante ese tiempo.

Además, la pantalla principal muestra una sección donde se ve el porcentaje de humedad de la tierra, y si el nivel de humedad alcanza el 80%, la aplicación lanza una alerta en forma de notificación, sugiriendo cortar el flujo de agua. La alerta está diseñada para ser clara y fácil de entender, con un mensaje breve y una opción para detener la notificación.

Interfaz web

Pantalla dashboard:



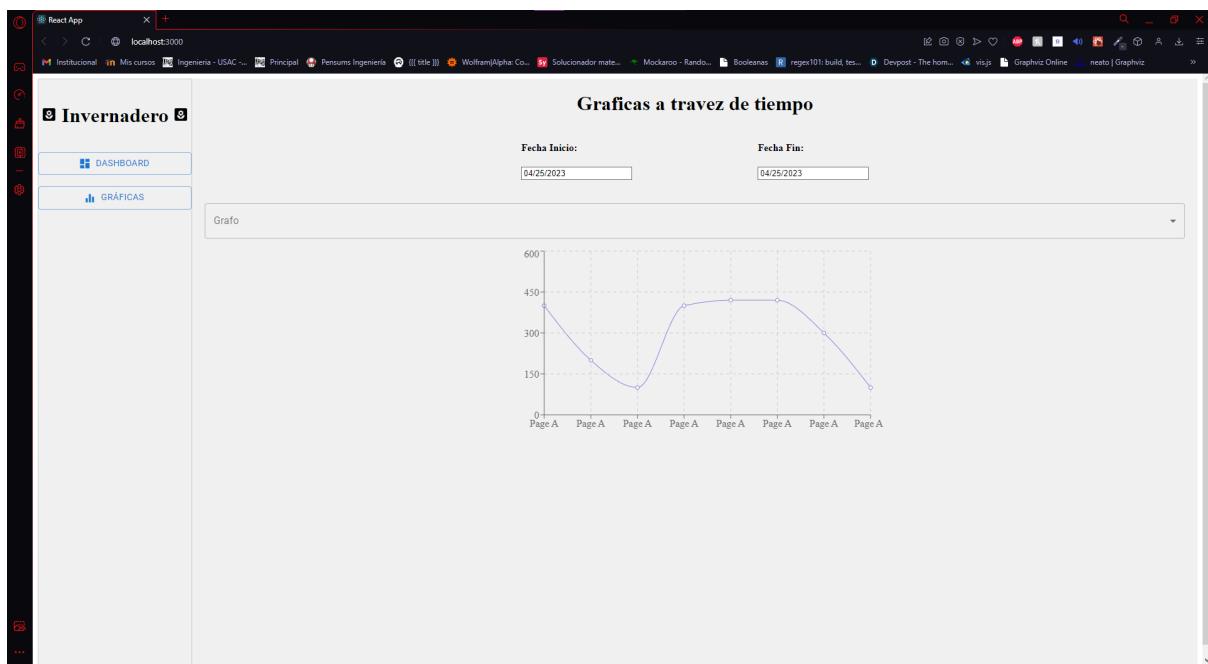
La página que estás viendo tiene como principal función mostrar los valores actuales del sistema de riego en tiempo real. La pantalla ha sido diseñada para que sea fácil de entender y

visualizar los datos, lo que permite al usuario sacar sus propias conclusiones sobre el estado del sistema de riego.

Para facilitar la visualización de los datos descriptivos, se han implementado gráficas intuitivas que ayudan a ver el estado de los mismos. Entre los datos que se muestran en esta pantalla se encuentran la temperatura externa e interna, el porcentaje de humedad y el porcentaje de agua.

En resumen, esta página web te muestra en tiempo real los valores del sistema de riego para que puedas entender fácilmente su estado y tomar decisiones informadas.

Pantalla Gráficas:



Esta página web está diseñada para visualizar los datos del sistema de riego a través del tiempo y analizar su comportamiento en diferentes aspectos clave. Entre los datos que se muestran se encuentran la temperatura externa, temperatura interna, humedad de la tierra, porcentaje de agua y periodo de activación de la bomba de agua a lo largo del tiempo.

Estos datos proporcionan información valiosa para el propietario del sistema de riego, ya que le permiten tomar decisiones informadas sobre la configuración o ubicación física del sistema. Además, esta página ha sido diseñada con gráficas que facilitan la comprensión de los datos y su evolución a lo largo del tiempo.

En resumen, esta página web te permite visualizar y analizar los datos del sistema de riego a lo largo del tiempo, lo que te brinda información valiosa para tomar decisiones informadas sobre su configuración o ubicación. Las gráficas facilitan la comprensión de los datos y su evolución a lo largo del tiempo.

Smart Connected Design Framework

El sistema de riego automatizado con arduino y aplicación móvil es una solución innovadora y sostenible para el cuidado de las plantas en hogares y jardines. Este dispositivo permite una gestión eficiente y automatizada del riego, lo que reduce el consumo de agua y asegura que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua en todo momento.

Nombre del producto:

Sistema de riego doméstico automatizado

Infraestructura del producto:

Bill Of Material:

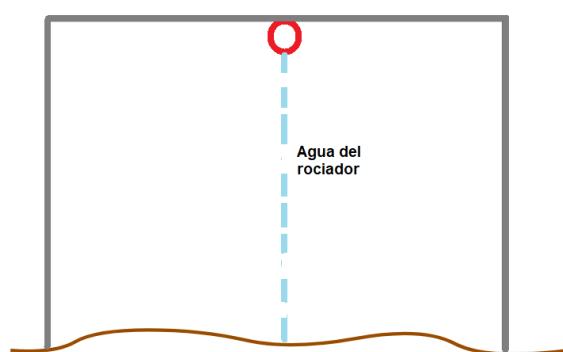
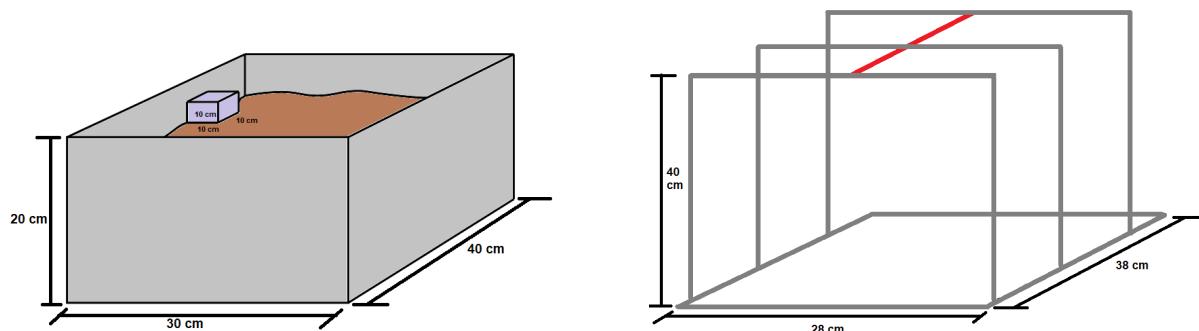
Listado del material físico:

- Encapsulamiento para el dispositivo
- Encapsulamiento para el sistema de riego
- Arduino Mega
- Batería externa 313 (PowerCore Slim 10K) de 10000 mAh
- Módulo Wifi ESP8266 Esp-01
- Cable calibre 22AWG
- Bomba de Agua sumergible
- Mangueras para mini bomba
- Cables
- Jumpers
- Caja Plastica
- PVC ½”
- Codos PVC
- Tierra Abonada

Listado de materiales digitales:

- Aplicaciones web HMI (React.js)
 - Componente de DashBoard del estado actual
 - Componente de Gráficas
 - Componente de Gráficas en tiempo real de las variables
- Aplicación móvil
 - Componente de DashBoard del estado actual de la bomba
 - Componente Ingreso de tiempo de Funcionamiento
 - Componente de porcentaje de agua
- App de comunicación API (Python)
- Base de datos MySQL

Esquema de encapsulado de sistema (prototipo):



Sensores:

Sensor de Humedad Suelo Higrometro

Tamaño	Lectura sensor	Instalación	Rango de medición	Unidad de medida
34mm x 34mm x 0.8mm	discreta	Base pegada o montada	LI: 0kg LS: 10kg	kilogramos (kg)

Proveedores:

<https://www.electronicadiy.com/products/sensor-de-humedad-de-suelo-higrometro>

<https://uelectronics.com/producto/sensor-de-humedad-del-suelo-higrometro/>

<https://oxdea.gt/product/sensor-de-humedad-de-suelo-higrometro-anticorrosivo-hd-38/>

Imágenes:



Precio:

electronica: Q20.00

Temperatura:

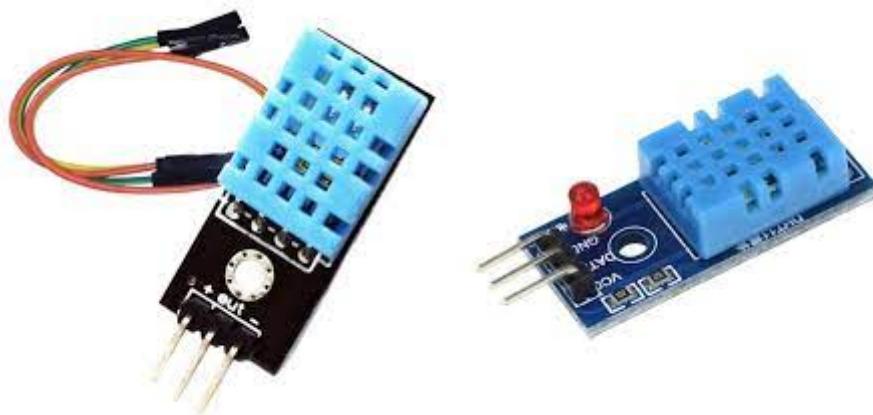
- DHT11

Tamaño	Lectura de sensor	Instalación	Rango de medición	Unidad de medida
15.5 mm x 12 mm	Temperatura y humedad	Interior	0°C - 50°C y 20% - 90% HR	°C y % HR

Proveedores:

<https://laelectronica.com.gt/pulsador-momentaneo-na-3a?search=push&description=true>

Imágenes:



Precio:

DIY electronica: Q9.00

Presión Barométrica

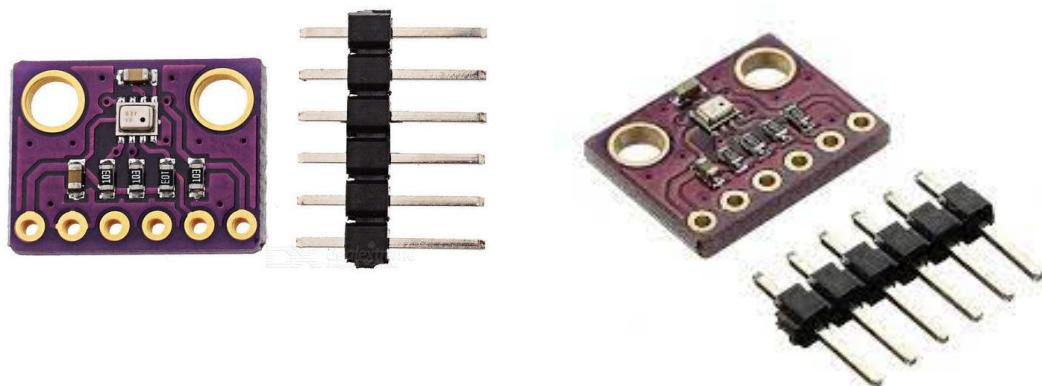
- BMP280

Tamaño	Lectura de sensor	Instalación	Rango de medición	Unidad de medida
2 cm x 1 cm	Presión y temperatura	Interior/exterior	300 hPa - 1100 hPa y -40°C - 85°C	hPa y °C

Proveedores:

<https://www.electronicadiy.com/products/sensor-de-presion-atmosferica-bmp280>

Imágenes:



Precio:

DIY electronica: Q25.00

Sensor Ultrasónico

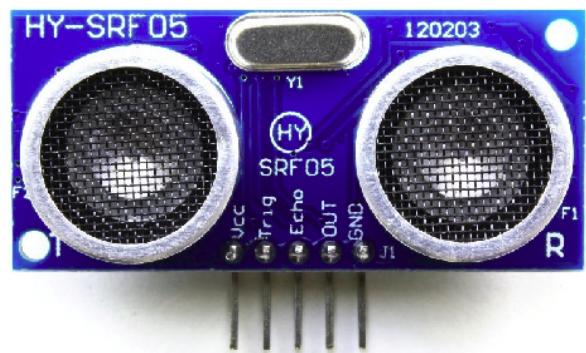
- HY-SRF05

Tamaño	Lectura de sensor	Instalación	Rango de medición	Unidad de medida
45mm x 20mm x 15mm	1-10VDC Distancia medida	Interior/exterior	30cm a 350cm (11.8in a 137.8in)	centímetros o pulgadas

Proveedores:

<https://tienda.tettsa.gt/producto/sensor-ultrasonico-hy-srf05/>

Imágenes:



Precio:

DIY electronica: Q25.00

Conectividad:

Representación gráfica:



Tamaño del objeto

30 x 40 x 20 cm

altura: 40cm

Entorno del objeto

El entorno del sistema de riego automatizado con arduino y aplicación móvil incluye tanto el ambiente en el que se encuentran las plantas que se desea regar, como los dispositivos electrónicos que conforman el sistema.

En cuanto al ambiente de las plantas, el sistema de riego automatizado puede ser instalado en cualquier hogar, jardín o espacio donde se desee mantener un cuidado eficiente y automatizado de las plantas. Es importante asegurarse de que el lugar donde se instale el sistema tenga acceso a una fuente de energía eléctrica para el funcionamiento de la bomba de agua y los dispositivos electrónicos del sistema. También es necesario tener acceso a un tanque de agua o una fuente de agua cercana para abastecer la bomba de agua.

En cuanto a los dispositivos electrónicos que conforman el sistema, se requiere un microcontrolador arduino, una bomba de agua, sensores de humedad de suelo y temperatura, y un dispositivo móvil compatible con la aplicación para controlar y monitorear el sistema. Además, se recomienda contar con una conexión a internet estable para asegurar la comunicación entre los dispositivos.

Consumo de energía:

estimación aproximada de consumo de energía diario considerando un riego de 10 minutos cada 4 horas:

Arduino Mega: $2.5W \times 24 \text{ horas} = 60Wh$

Batería externa: $37Wh$ (estimación para 14.8 horas)

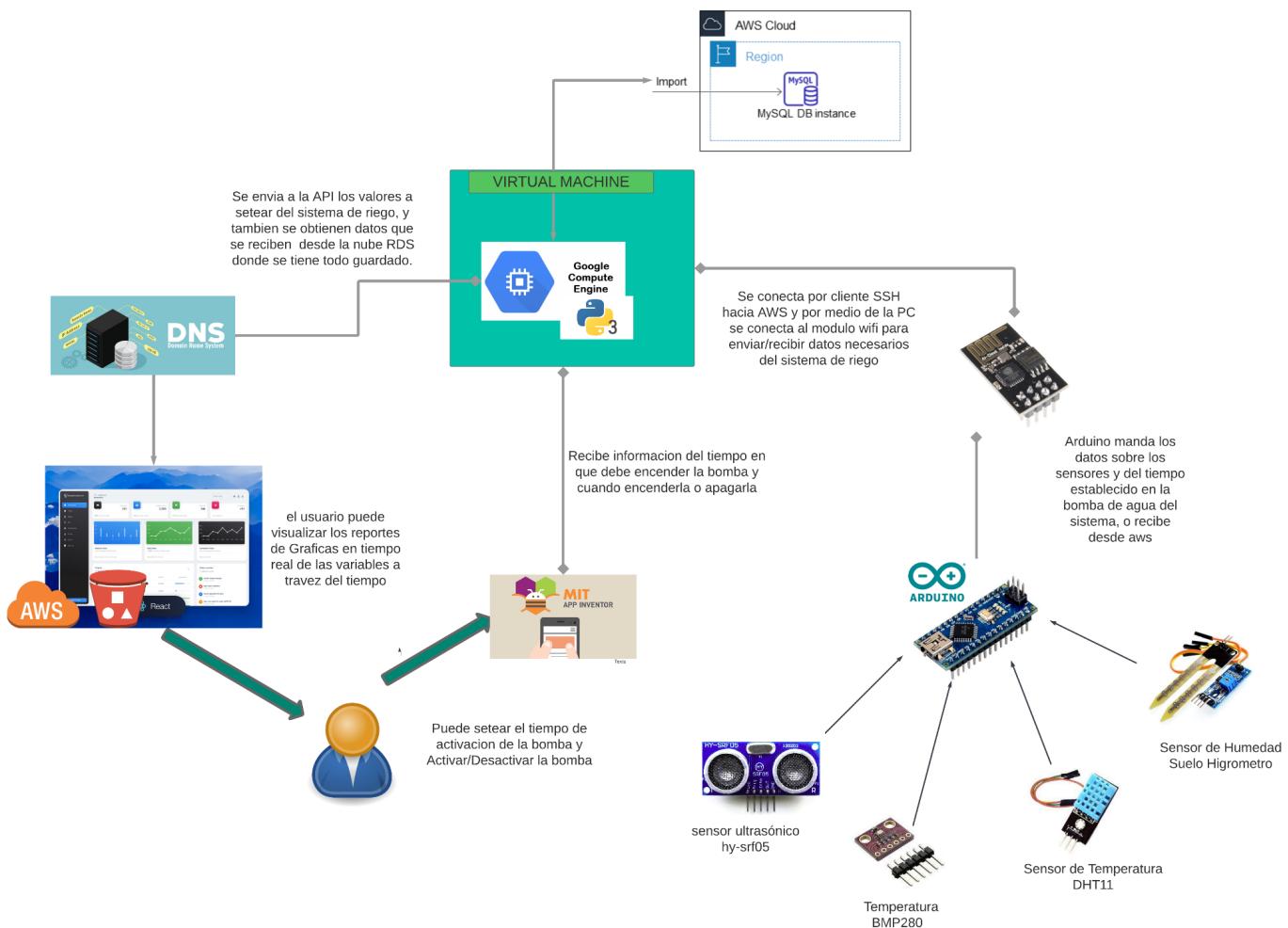
Módulo WiFi: $0.2W \times 24 \text{ horas} = 4.8Wh$

Bomba de agua: $10Wh$ por cada hora de operación (estimación de 4 horas diarias = $40Wh$)

Conclusión:

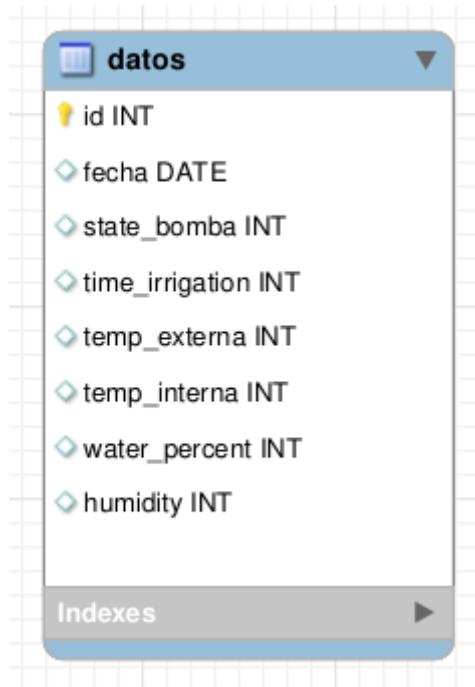
Se utilizará el protocolo de comunicación Wifi para conectar con la aplicación API en Python y la aplicación de React todo en la nube de AWS compatible con PWA para su uso en Smartphones de terceros.

Infraestructura de conectividad:



Analíticas:

- Base de datos



- Modelo: Datos

PROPIEDAD	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
id	INT	Es el id de una sesión de trabajo nueva generada por algún usuario registrado en la aplicación.
fecha	DATETIME	La fecha y hora en la cual se ha iniciado el riego o encendido la bomba
state_bomba	INT	EL estado de la bomba de agua encendido/apagado
time_irrigation	INT	El tiempo
temp_externa	INT	La temperatura externa capturada por el sensor
temp_interna	INT	La temperatura interna capturada por el sensor
water_percent	INT	El porcentaje de agua que queda en el tanque
humidity	INT	La humedad de la tierra que se encuentra bajo en el sistema de riego

1. Tomar todos los datos almacenados de los riegos realizados:

```
7 | SELECT * FROM datos;  
8 |
```

2. Seleccionar los registros de los sensores que se van almacenando

```
| SELECT time_irrigation, temp_externa, temp_interna,  
| water_percent, humidity  
| FROM datos;
```

3. seleccionar los estados en que ha estado la bomba encendida y apagada.

```
| SELECT state_bomba FROM datos ORDER BY id |
```

Análisis Descriptivo:

- ¿Cuál es la frecuencia de uso del sistema de riego en un día/semana/mes determinado?
- ¿Cuánto tiempo ha pasado desde la última carga completa de la batería externa?
- ¿Cuánta agua se ha utilizado en un día/semana/mes determinado?
- ¿A qué hora del día se han activado más frecuentemente las bombas de agua?
- ¿Cuál es el nivel promedio de humedad registrado por el sistema de riego?

Análisis de Diagnóstico (Preventivo o Correctivo):

- ¿Se ha registrado alguna falla en la distribución de agua del sistema de riego?
- ¿Cuánto tiempo ha pasado desde que se detectó la última falla del sistema de riego y se llevó a cabo una reparación?
- ¿Hay alguna correlación entre el nivel de carga de la batería externa y la frecuencia de uso del sistema de riego?

- ¿Hay alguna correlación entre el nivel de humedad y la frecuencia de uso del sistema de riego?
- ¿Se ha detectado algún patrón en la distribución de agua que pueda indicar algún problema en el sistema de riego?

Pistas sobre el significado del rendimiento

Si el sistema de riego no funciona correctamente, podría haber un problema con la conexión Wi-Fi o con la programación de Arduino, lo que podría afectar la eficiencia del riego y el consumo de energía.

Si el nivel de agua en el tanque de almacenamiento es bajo constantemente, podría ser un indicador de que el sistema está consumiendo más agua de lo que debería, lo que podría afectar la sostenibilidad del sistema y aumentar los costos de operación.

Si el consumo de energía del sistema es alto constantemente, podría ser un indicador de que el sistema no está optimizado para ahorrar energía, lo que podría afectar el costo de operación y la duración de la batería externa.

Si el sistema registra un patrón de riego inadecuado, podría indicar que los sensores no están funcionando correctamente o que la programación de Arduino no está ajustada adecuadamente, lo que podría afectar la salud de las plantas y su crecimiento.

Si el sistema no se puede controlar adecuadamente a través de la aplicación móvil, podría ser un indicador de que la integración con el SwitchBot Hub Min no está funcionando correctamente o que la conexión Wi-Fi no es estable, lo que podría afectar la comodidad y facilidad de uso del sistema.

- ¿Cuál es el consumo de agua promedio por día del sistema de riego automatizado?
- ¿En qué momento del día se riega más frecuentemente el jardín con el sistema automatizado?
- ¿Cuál es la duración promedio de la batería externa antes de necesitar una recarga?
- ¿Existe alguna correlación entre el consumo de energía y la frecuencia de riego del sistema automatizado?
- ¿Cuántos usuarios tienen problemas con la conexión Wi-Fi del sistema de riego automatizado y cómo puede solucionarse?

SmartApp:

Las Smart Apps son esenciales para el correcto funcionamiento del sistema de riego, además de mejorar la experiencia del usuario al momento de programar el tiempo de riego. Al responder las preguntas de análisis descriptivo y de diagnóstico, el usuario podrá tener un mayor control y conocimiento sobre sus riesgos de sus plantas, lo que le permitirá tomar un buen hábito, respetando los tiempos y mejorando eficientemente el uso de agua.

Por lo cual se implementarán las siguientes SmartsApps:

- **Aplicación Móvil:**

- Monitor de estado de la bomba

Esta función permite al usuario monitorear el estado de la bomba de agua del sistema de riego. El usuario podrá ver si la bomba está activada o desactivada en tiempo real y también podrá activar o desactivar la bomba desde la aplicación móvil. De esta manera, el usuario puede iniciar o detener el riego de las plantas desde su dispositivo móvil en cualquier momento y desde cualquier lugar.

- Cambio de tiempo de riego

Permite al usuario establecer el tiempo de riego de las plantas desde la aplicación móvil, el usuario puede seleccionar la duración del riego,

- Porcentaje de agua

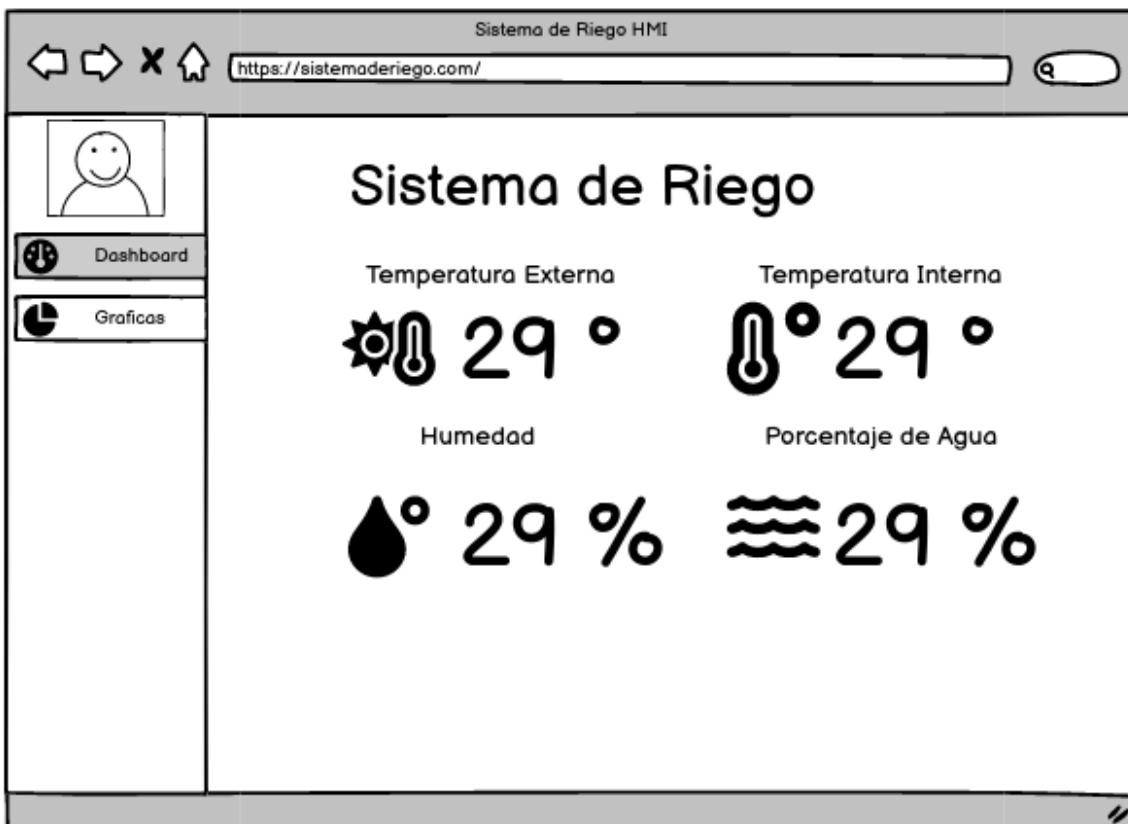
Visualizar el porcentaje de agua del tanque

- Notificaciones de Sistema de Riego en la aplicación móvil:

Responsable de mostrar una recomendación si el dispositivo está encendido, y el porcentaje de agua es deficiente.

Diseños de interfaces:

- Dashboard de variables del sistema de riego:



- Gráficas a través del tiempo
 - Temperatura externa a lo largo del tiempo
 - Temperatura interna a lo largo del tiempo
 - Humedad de la tierra a lo largo del tiempo
 - Porcentaje de agua a lo largo del tiempo
 - Periodo de activación de la bomba de agua a lo largo del tiempo



Link repositorio de GitHub: https://github.com/Alvaro-SP/ACE2_1S23_G4