

Proyecto 2: Smart Stove

08 de mayo de 2022

Laboratorio, Grupo 4.

I. OBJETIVOS

- Implementar un dispositivo que sea capaz de generar gas natural, compuesto por metano proveniente de las reacciones de biodegradación de materia orgánica.
- Diseñar una aplicación Web donde se podrá visualizar las magnitudes físicas digitalizadas para la comprensión de los datos.
- Implementar una aplicación móvil que permite ver datos en tiempo real y pueda encender la estufa.
- Aprender a crear soluciones mediante la implementación adecuada de framework de IoT.

II. INTRODUCCIÓN

La estufa inteligente es un sistema destinado a reducir material orgánico y evitar contaminación ambiental esto debido a que más de la mitad de la población de Guatemala es de área rural y la mayoría tiende a usar la leña como combustible para el fuego.

Para la estufa inteligente se reutilizan los desechos orgánicos que hay en casa, de esta manera se obtiene energía y evita el consumo energético de fuentes contaminantes, además es una excelente alternativa para las comunidades con problemas de acceso a energía por razones de logística o economía.

El biogás es el gas producido desde materia orgánica a través de su biodegradación anaeróbica, pasando por diferentes fases hasta convertirse en biogás(metano), convirtiéndolo así el biogás como una fuente de energía limpia.

Este sistema aspira a ser de fácil uso, integrando una aplicación web para la monitorización de los datos mediante gráficas y mecanismos automáticos controlados por el celular con conexión WiFi.

III. DESARROLLO

A. Bocetos del prototipo

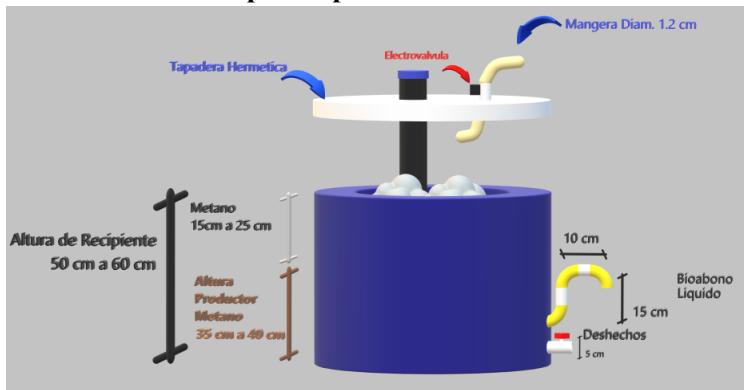


Figura 1: Exterior

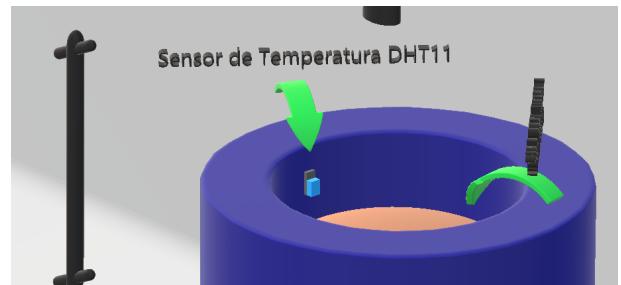


Figura 3: Sensor de temperatura

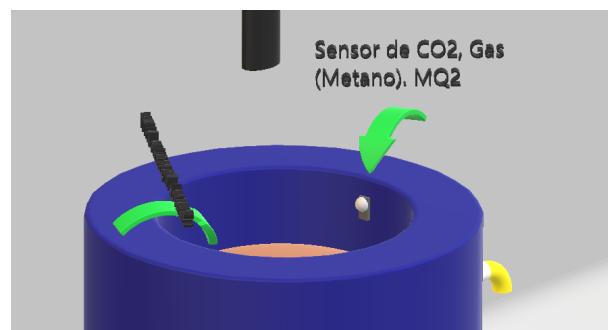


Figura 4: Sensor CO2 (Metano)

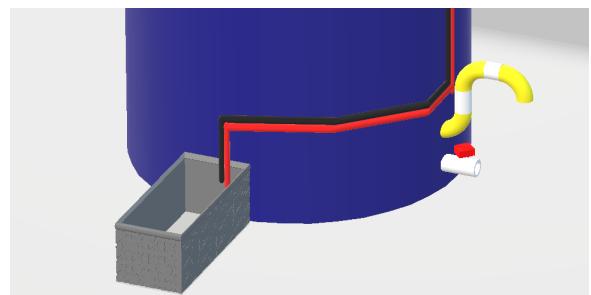


Figura 2: Cableado Exterior

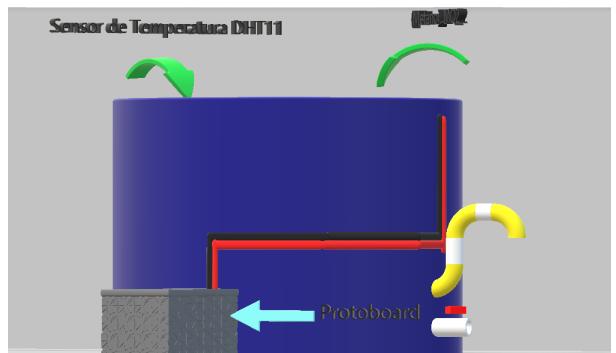


Figura 5: Conexión exterior

B. Imágenes de construcción del prototipo



Figura 6: Instalación tubería PVC

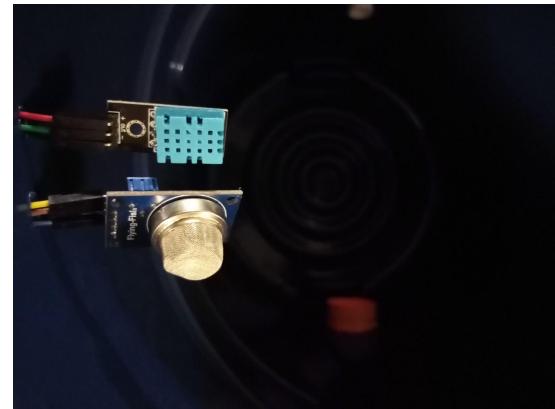


Figura 8: Instalación sensor de temperatura y CO₂



Figura 9: Mangera y válvula para salida de gas.

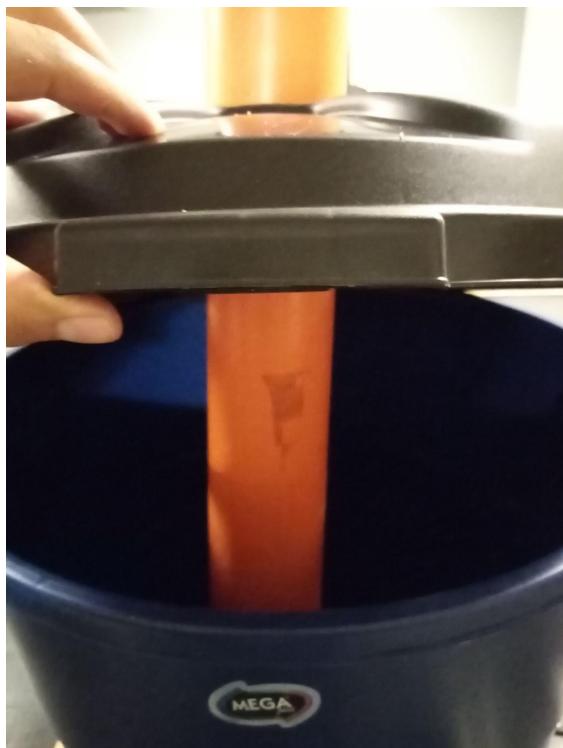


Figura 7: Tubo de ingreso de desechos



Figura 10: Prototipo final.

C. Imágenes finales del prototipo



Figura 11: Recipiente hermético



Figura 12: Instalación de electroválvula



Figura 13: Simulación de hornilla



Figura 14: Generador de chispa

D. Desarrollo de contenido

Para el desarrollo del prototipo se debe de separar en diferentes módulos que van desde lo rudimental hasta la implementación de software.

Para la generación de biogás es necesario tener un biodigestor, este último es un depósito que está completamente cerrado, donde se almacena material orgánico el cual se fermenta y produce gas metano y un sobrante (líquido espeso utilizado para abono en plantas). Con el uso de este biogás se evita el empleo de la leña y un apoyo económico.

En el software implementado se obtiene y envía información sobre el biodigestor, válvula y sistema de encendido de la estufa. Con el fin de tener un control sobre la estufa, ya que es un dispositivo IoT.

A continuación se explican 4 puntos fundamentales sobre este prototipo.

- **Funcionamiento:** El funcionamiento de la estufa tiene dependencia en software, hardware y combustible, para ello se divide en dos secciones.
 - Software: Se realizó una aplicación móvil y una web, entre ellas ambas son distintas lo cual tienen diferentes funciones, en una se mantiene un control sobre la estufa y en otra un monitoreo sobre la misma.
 - Hardware: Aquí se encuentra todo el aspecto físico del dispositivo IoT, donde podremos encontrar sensores, válvulas, módulos de conectividad, etc. El cual envía los datos a nuestro software.
 - Combustible: El biogás es el combustible para este proyecto, gracias a la digestión anaeróbica que sucede por el material orgánico que se encuentra en el biodigestor, dando como resultado biogás (metano).
- **Uso:** El uso de la estufa con implementación de IoT, es fácil de utilizar y monitorear ya que para ello se utilizó software.

En la monitorización se encuentra la temperatura dentro del biodigestor para llevar un control adecuado para lograr una digestión anaeróbica adecuada, además para verificar si el gas producido tiene una pureza adecuada para lograr una combustión; toda esta información se mantiene en un historial, esta información se visualiza en la página web.

En el control del dispositivo IoT, se encuentra la apertura y cierre de la válvula que da paso al metano hacia la estufa, también se tiene el control sobre la chispa que da origen a la combustión, el control del dispositivo es a través de la aplicación móvil por medio de wifi; esto quiere decir que nuestra estufa está conectada al wifi de nuestro hogar.

- **Beneficio:**

Ecología: constituye una fuente de energía renovable y limpia, ya que el gas producido a base de materia orgánica no genera contaminantes, reduce las emisiones de efecto invernadero, no existe combustión en el proceso. Se reduce la concentración de partículas contaminantes en el aire y evita la dependencia de los combustibles fósiles.

Se controla el metano CH₄ que es 27 veces más contaminante que el CO₂, que se libera de forma normal. Con el biogás se evita la producción de CO₂ de otros procesos como la quema de carbón

Economía: La generación de biogás para la estufa inteligente constituye una tecnología que además de ser sencilla de utilizar es de bajo costo y se necesita poca inversión cuando es utilizada a pequeña escala. Su utilización en el hogar implica el posible uso de residuos de cocina, estiércol de animal u otro tipo de materia orgánica.

Se reducen gastos destinados a la compra de combustibles fósiles, generando ahorros en el hogar, se establece además un medio de desarrollo para las comunidades rurales y de escasos recursos que gastan energía y tiempo en la recolección de leña, dedicando más tiempo a la limpieza y preparación de los alimentos.

Salud: Muchos hogares cocinan utilizando fuego a base de leña y combustibles sólidos lo que produce en ocasiones cantidades considerables de humo al que se exponen ocasionando enfermedades respiratorias que pueden llegar a ser mortales. Por lo que el índice de personas enfermas o víctimas mortales por enfermedades respiratorias producidas por la inhalación del humo se reduce considerablemente.

- **Impacto Ambiental**

Se produce una reducción de gases de efecto invernadero provenientes de la agricultura al utilizar los desechos orgánicos para producir energía térmica evitando su descomposición al aire libre.

Creación de fuentes de energía renovable, que reducen en gran medida la tala de bosques para la producción de leña evitando violentar el ecosistema y sus recursos naturales

El metano es uno de los componentes que contribuyen a la degradación de la capa de ozono, pero gracias a los procesos utilizados en la estufa inteligente utilizando biocombustibles se puede transformar el metano que proviene de la materia orgánica en descomposición en energía limpia utilizada para cocinar y además es posible utilizar los desechos restantes como abonos y fertilizantes naturales.

E. Smart Connected Design Framework

Ideas generales

Nombre del producto: Smart Stove



- Crear gas natural
- Producción de biogás
- Evitar contaminación
- Recipiente que retenga el gas
- Temperatura dentro del recipiente
- Generador de chispa
- Cantidad de metano

Del total del territorio de Guatemala, el 63.6% es área rural y en un gran porcentaje de hogares, la leña se utiliza como combustible provocando daños al medio ambiente.

Con el objetivo de reducir material orgánico y evitar contaminación ambiental, la estufa inteligente tiene como función la utilización de materiales orgánicos (Estiércol fresco o purines de animales herbívoros u omnívoros, Residuos de cocina y restos de alimentos entre otros) y con la descomposición crear gas natural y así con un generador de chispas crear fuego.

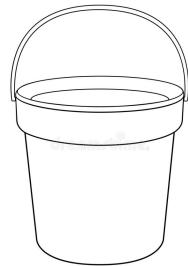
Infraestructura del producto

Hardware

- Arduino
- Fuente de poder
- Resistencias
- Protoboard
- Jumpers
- Sensor de temperatura
- Sensor de CO₂
- Módulo WiFi
- Módulo de relé
- Tubos PVC
- Manguera
- Recipiente de plástico

Software

- Aplicación web para visualizar las siguientes gráficas:
 - Cantidad de metano generado vs tiempo
 - Temperatura del tanque biogás vs tiempo
 - Cantidad de metano vs temperatura
 - Tiempo de uso
- Aplicación móvil para abrir la llave de paso y crear una chispa para generar una llama de fuego.

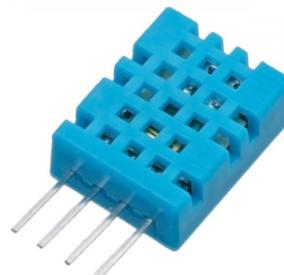


Sensores

Temperatura: DHT11

Dimensiones	Voltaje de alimentación	Rango de medición	Unidad de medida
28x12x8 mm	5V	[0, 60 °C] Error: 2 °C	Grado Celsius (°C)

Proveedor: <https://laelectronica.com.gt/>



Precio: Q25.00

Cantidad de Metano: MQ135

Dimensiones	Voltaje de operación	Temperatura de operación	Unidad de medida
32 x 22 x 24 mm	5V DC	20 ~ 70 °C	ppm

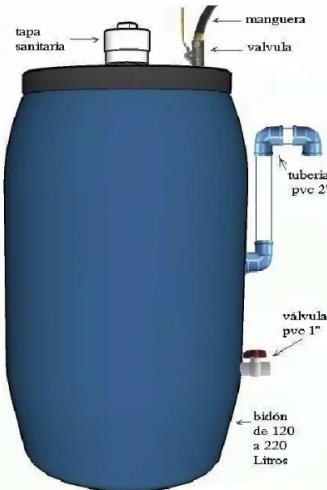
Proveedor: <https://laelectronica.com.gt/>



Precio: Q39.00

Tamaño del objeto

Conectividad



Entorno del objeto

- Casa
- Cocina (Especificamente en el lugar donde se encontraría una estufa)

Consumo de energía

Se desea que el dispositivo dependa lo menos posible de energía, ya que este es un proyecto ecológico, básicamente la extracción del gas y la generación del mismo se hace sin necesidad de algún componente electrónico, solo consumiría energía los sensores y módulos para la extracción de datos y control del dispositivo, siendo estos:

- Microcontrolador arduino
- Módulo wifi
- Sensor de temperatura
- Sensor de CO2
- Motor
- Generador de chispa

Conclusión

Se eligió utilizar el módulo wifi ya que la conexión del dispositivo con el smartphone será más fácil y más cómodo para el usuario ya que solamente con estar conectado al internet del hogar, podría hacer uso del dispositivo que por otra parte el bluetooth tendría que emparejarse cada vez que se quiera usar el dispositivo y éste tendría que estar siempre encendido.

Propiedad	Tipo de dato	Descripción
Metano	decimal	ppm de CH4
Temperatura	decimal	°C
Flujo de gas	int	
chispa	boolean	
Fecha	datetime	

Base de datos: Mongo y Firebase

Preguntas que responderá el sistema automatizado

- Análisis Descriptivo
 - Cuánto gas queda en el tanque.
 - Calidad del aire respecto a los materiales a procesar.
 - Cambio de temperatura en el tanque.
- Análisis de Diagnóstico
 - Recomendación para llenar el tanque.
 - Dejó el flujo de gas abierto.

¿Cuanto es el máximo de metano que puede contener el recipiente?

¿Cuándo tengo que llenar de nuevo el recipiente?

¿Cuál es la intensidad óptima de la llama en base a lo que se quiere cocinar?

Smart Apps

Diseño del dashboard



Analítica

Modelo: Magnitudes

F. Presupuesto

Para realizar el prototipo de la estufa con una implementación de IoT, se contó con el siguiente presupuesto.

Placa Arduino		Q229.00
Arduino Mega 2560 R3 SMD Genérico	Q229.00	
Sensores		Q57.00
Sensor de temperatura (DHT11)	Q25.00	
Sensor de gas metano (MQ4)	Q32.00	
Conexión inalámbrica		Q99.00
Módulo bluetooth HC-06 original	Q99.00	
Electroválvula		Q186.00
Electroválvula de 12V 1/2" NC	Q95.00	
Módulo de relé bi-estable de 12V	Q49.00	
Fuente de alimentación de 12V 1A AC-DC	Q38.00	
Adaptador tipo plug a bornera	Q4.00	
Cables		Q35.00
Alambre para protoboard	Q5.00	
Jumpers	Q30.00	
Total		Q606.00

Presupuesto sobre componentes.

Prototipo		Q335.00
Bote/Tubos	Q150.00	
Cicaflex/Pegamento PVC	Q125.00	
Estiercol (3/4 de costal grande)	Q30.00	
Gasolina	Q50.00	
Total		Q335.00

Presupuesto sobre prototipo.

G. Aplicación móvil

Para lograr la conectividad con la estufa se realizó una conexión con bluetooth, esto es posible con la aplicación que se conecta con el dispositivo IoT.



H. Repositorio de GitHub

Para la práctica 2, contiene la documentación haciendo énfasis en las en Smart Connect Framework, además una descripción detallada sobre el funcionamiento del proyecto.

[ACE2_1S22_G4/Proyecto 2 at master · Kevin-Jose-Sandoval/ACE2_1S22_G4 \(github.com\)](https://github.com/Kevin-Jose-Sandoval/ACE2_1S22_G4)

I. Link de video

<https://youtu.be/DtKvvXEiXfE>