

Compostera Automatizada

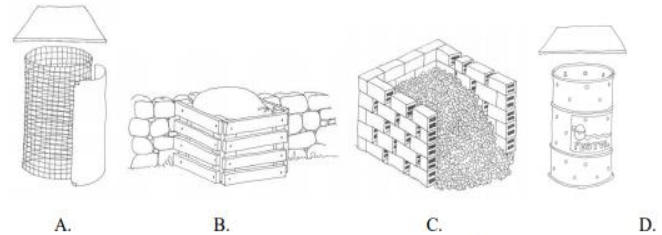
Beltrán H, Cachott D, Morales J, Torres A.

Abstract—

The aim that we are looking for with our project is to reduce the creation time of the compost that goes from four to six months, it seeks to reduce from one month and a half to two months, with the implementation of an engine which will fulfill the function of crushing and maintaining moving the waste, an arduino board connected to a relay will be used, which will be automated so that the movement is carried out during different periods of time in the day, through a chain which will be connected to a gear system that will make Turn two endless screws, which will mix the waste and keep them moving to prevent settlement, sensors will be installed to measure the amount of emission of the most common gases produced in this process, such as ammonia gas for which we will use an mq-135 sensor and for methane gas we will use an mq-2 sensor, the different factors to which it is found will also be measured, such as temperature and the humidity, a temperature probe Ds18b28 and an FC-28 sensor will be used, all connected to a mega arduino board, for the data collection an application will be created which is connected via Bluetooth to the arduino board with a Bluetooth HC module -06, this programming will export the data in a txt file to facilitate its reading, this will help us to control and improve the creation process by maintaining the air, temperature and humidity in a way suitable for a more process accelerated.

I. INTRODUCCIÓN

La presenta elaboración de este proyecto tiene como objetivo final la implementación de un sistema que automatizará algunos procesos en la elaboración de composta orgánica implementado en un prototipo de compostera innovador. Estos procesos fueron identificados y seleccionados para que el sistema sustituyera la intervención que tienen las personas que elaboran composta, esto es con la finalidad de minimizar la interacción del usuario con la manipulación en la elaboración de composta y reduciendo de manera significativa este problema, además de esto se podrá reutilizar aquellos desechos orgánicos producidos en el hogar y se podrá obtener un fertilizante natural para que sea aprovechado en los jardines y hortalizas de aquellas personas que hagan uso de este tipo de reciclaje. Existen varios tipos de composteras:



Estos modelos presentados para la generación de composta, nos muestran que en los últimos años la creciente necesidad de procesar los desechos orgánicos domésticos ha ido en aumento, así como la necesidad de procesar estos desechos a manera de obtener un beneficio al producir un fertilizante natural como es la composta, de igual forma se ha tomado conciencia de lo importante que es la separación de basura y el reciclaje.

Una de sus principales características es que el entorno de desarrollo es mediante software libre, además cuenta con su propio lenguaje de programación para quien lo aplique en el ámbito de sistemas, además tiene la capacidad de poder adaptarse a las necesidades y dispositivos que se requieran para su aplicación, en otras palabras, es capaz de controlar diversos dispositivos como son motores, servomotores, leds, lcd, sensores, etc. En fin una gran variedad de dispositivos electrónicos que puedan ser necesarios para resolver algún problema en específico.

Como se ha mencionado el propósito es el desarrollo de un prototipo en el que se automatice la producción de composta, lo cual se logrará mediante la aplicación de un sistema desarrollado en Arduino y de un modelo de compostera innovador, con la finalidad de automatizar aquellos procesos que pueden ser controlados por un sistema eléctrico-electrónico para mantener y controlar las condiciones óptimas y necesarias dentro del prototipo para la producción de fertilizante. Así los desechos orgánicos que son producidos en los hogares serán utilizados de una manera correcta y además se tendrá al final de la descomposición de estos, un fertilizante natural que puede ser utilizado en las plantas y jardines que se tengan en el hogar. Finalmente la producción de composta mediante un compostera ayudará en gran medida a la preservación del medio ambiente y a disminuir los niveles de basura que son generadas y a la utilización de los desechos orgánicos producidos en los hogares.

II. PROBLEMA O NECESIDAD

En una familia promedio de 5 personas se generan aproximadamente de 4 a 6 kilogramos de desechos orgánicos

como basura de jardinería, frutas, verduras incluso comida. Sin embargo en el mayor de los casos este tipo de residuos sólidos no son reciclados y generalmente son depositados en los camiones recolectores de basura y estos a su vez llevan estos desperdicios a rellenos sanitarios autorizados, en consecuencia estos desperdicios generan gases invernadero al mezclarse con los demás desechos. Para minimizar la contaminación ambiental es necesario separar la basura, de tal manera que los residuos sólidos orgánicos puedan ser utilizados para la generación de un fertilizante natural mediante la aplicación de compostera, sin embargo los compostera que actualmente existen tanto los domésticos como los comerciales necesitan de la intervención de las personas que hagan uso de estos. Esta intervención es necesaria para que la descomposición de los desechos orgánicos se lleve a cabo ya que debe de colocar la basura orgánica dentro del compostera y deben de controlar la temperatura y humedad que se genera en la composta además debe de airear (des compactar) la composta para que exista oxígeno suficiente y los microorganismos encargados de descomponer los desechos orgánicos no mueran por falta de oxígeno y/o exceso-falta de humedad y temperatura.

III. METODOLOGÍA

Fase 1: recolección de datos

En esta etapa se realiza una revisión detallada acerca de los datos obtenidos mediante un programa.

La composta es un proceso en el cual se colecta diversos tipos de residuos orgánicos que son apilados para que se descompongan naturalmente y a su vez producir abono natural el cual es de mucha utilidad para darle nutrientes al suelo de jardines, sembríos y hortalizas que se desee enriquecer en nutrientes.

Para que se lleve a cabo este proceso necesita ciertos parámetros para que la descomposición de los desechos se realice, es decir, se debe de seguir un proceso para que los microorganismos encargados de descomponer los desechos orgánicos que son puestos en esta no se mueran y sigan con el proceso de descomposición. De tal manera se lleve a cabo esto es necesario cuidar la humedad y el oxígeno existente dentro de la compostera, sea del tipo que sea.

De esta manera deducimos que la compostera es el proceso por el cual los desechos se descomponen con la ayuda de microorganismo para lograr una fertilización natural si el proceso se finaliza adecuadamente, y nos queda claro que la composta ha existido de forma natural y nos sirve para elaborar un producto que beneficia a los suelos donde es aplicado el abono natural.

Tipos de Composta

La composta se divide en dos variantes de acuerdo a los microorganismos que ayudan a la descomposición de los desechos orgánicos y de ellos depende que se logre una producción de fertilizante mediante la compostera.

Composta aeróbica.

Este tipo de composta se caracteriza principalmente porque los agentes (microorganismo) que son los principales encargados de la descomposición de los desechos orgánicos ya que se regulan por los gases existentes dentro de la compostera.

Generalmente este tipo necesita de la supervisión de las personas que hagan uso de ellas ya que con el paso del tiempo la composta se compacta disminuyendo la cantidad de oxigenación dentro de la compostera y la porosidad entre los desechos.

Por lo que es necesario des compactar la pila de desechos para que se oxigene nuevamente en el interior de la compostera y se siga en el proceso de descomposición, por ende si falta oxígeno el compost no se terminara y como se había mencionado los microorganismos encargados de la descomposición morirá, sin embargo al des compactar la composta aunque algunos microorganismos mueran no solo se desaparecen podría seguir con el proceso de realización del compost, sin embargo al tener la necesidad de contar con el oxígeno suficiente en la compostera, en ocasiones este proceso de mezclar repetitivamente se hace tedioso para las personas que ayudan con el proceso a lo largo del tiempo hasta que finalice el proceso del compost.

Composta anaeróbica.

Es aquella en donde los agentes no necesitan oxígeno para la realización del compostaje, sin embargo este tipo de composta no es recomendable ya que produce olores fuertes que pueden llegar a ser desagradables para las personas que hagan uso de este tipo de composta.

Fases de la Composta.

Para que el proceso de la composta se lleve a cabo, es necesario conocer las fases que se presentan durante el transcurso del tiempo dentro del proceso de compostaje, estas son las fases que sigue:

Fase de latencia.

En esta fase se inicia con la aclimatación de los microorganismo a la composta y al inicio de la reproducción y colonización en los desechos. Estos microorganismos inician con la degradación de aquellos materiales que son biodegradables rápidamente como los mencionados anteriormente.

Fase de Termofilia

De acuerdo al calentamiento de la compost y a la actividad de los microorganismos que se produce en ella, provoca la aparición de microorganismos microorganismos termófilos (hongos, bacterias) que actúan en temperaturas entre 60 C y 70 C produciendo una rápida descomposición de los residuos orgánicos.

Fase de Maduración.

En este proceso de la composta se caracteriza por la ausencia de actividad microbiana y la temperatura existente de la composta ira disminuyendo gradualmente hasta llegar a temperatura ambiente en esta etapa se descomponen aquellos residuos que tardan más tiempo en el proceso de la degradación, por lo que la etapa de maduración tiende a finalizar con la producción de un abono natural y la ausencia de actividad microbiana.

Fase 2: factores de una compostera

Factores para una Composta Ideal.

Para el correcto proceso de composta se debe toma en cuenta tanto los factores físicos como la descomposición, humedad, temperatura.



Factores químicos que están presentes durante todo el proceso entre ellos esta: el metano, el amoniaco de la descomposición de los desechos orgánicos introducidos en la compostera.

Factores físicos

Humedad

La humedad es un factor importante en cuanto a la descomposición de la materia, dependiendo del tipo que esta sea como la humedad será idónea o no para el proceso de descomposición por los microorganismos, es decir, que para los desechos frescos se debe mantener una humedad del 50% a 60%.

Temperatura

La temperatura es el factor indicador de la evolución del proceso de compostaje y los cambios que se producen con este factor dan a conocer la actividad microbiana a lo largo del proceso y poder determinar la estabilidad de la materia orgánica.

Factores Químicos

Los factores químicos que se presentan en el proceso de composta tienen una funcionalidad específica para que el proceso se lleve a cabo, si menos preciar uno del otro. Todos los factores son importantes y para conocer su intervención en la composta se detallaran estos factores para comprender su importancia en relación del proceso de descomposición de los desechos en el compostaje.

Metano

El tipo de compostaje utilizado dependerá del tipo de desecho orgánico que esté disponible en el sistema. Los desechos de alimentos se descomponen rápidamente y producen una cantidad sustancial de metano y dióxido de carbono, por lo que un digestor anaeróbico suele ser la mejor opción. Un digestor anaeróbico es relativamente fácil de usar ya que requiere solamente el material de desecho, una fuente de calor y agua.

Amoniaco

Un compost maduro no debe contener compuestos tóxicos para las plantas o el ambiente. Así por ejemplo, la presencia de amoniaco y sulfatos (NH_3 y SO_4) en lixiviados generados por procesos de compostaje con exceso de humedad, favorecen la producción de ácido sulfhídrico y dióxido de nitrógeno (H_2S y NO_2) que junto con el metano, (CH_4), son considerados gases

efecto invernadero, con importantes impactos negativos en el medio ambiente, y en especial en el cambio climático.

Modelado de prototipo de compostera

Para el modelado del prototipo de compostera se ha tomado muy en cuenta el material a utilizar para la construcción de la estructura en el cual se depositara los desechos orgánicos para el respectivo proceso.

Estructura

El material seleccionado para la estructura de la compostera es la madera ya que es un material fácil de maniobrar y por su bajo costo de adquisición.

La estructura comprende en una caja de 1.50 metros de altura y 60x60 cm de ancho, dividido en tres secciones en donde se realizará la respectiva mezcla con una compuerta en la parte superior para la deposición de los desechos orgánicos.



Fig. 1. Estructura de la compostera.

En cada sección se realizaron agujeros en la parte posterior de cada nivel para la oxigenación del compost y se realice la descomposición de los desechos orgánicos.



Fig. 2. ventilación

En el interior de las dos secciones superiores se encuentra el mecanismo de mezclado del compost que comprende en un par

de hélices que abarcan todo el compost y con esto se lleva la oxigenación para la correcta descomposición de los desechos orgánicos desechados.



Fig. 3. Mezclador

Programación

Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se pueden explicar en tres cosas de la placa Arduino:

1. Una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador y varios pines hembra para conectar en ellos sensores y actuadores. Las placas Arduino son PCB (placas de circuito impreso), estas placas son usadas para conectar eléctricamente, a través de caminos conductores, diferentes componentes electrónicos conectados a ella.
2. Un software gratis, libre y multiplataforma que se debe instalar en una computadora y que nos permitirá escribir, verificar y guardar (cargar) en la memoria del microcontrolador de la placa Arduino. Una de las ventajas de Arduino es su autonomía ya que al ser programado el microcontrolador no necesita estar conectada a un computador ya que puede funcionar autónomamente si dispone de alguna fuente de alimentación, sin embargo también nos da la opción de que se tenga una 49 intercomunicación con un computador si el proyecto que se desarrollara tiene ese fin como propósito de desarrollo. Por lo que la placa Arduino permite tener un sinnúmero de posibilidades a la hora de programar su microcontrolador.
3. Un lenguaje de programación libre, en Arduino podemos encontrar elementos parecidos a otros lenguajes de programación como son los bloques condicionales, repetitivos y variables, etc. así como comandos que permiten especificar sin errores y de forma coherente instrucciones exactas que se quieren programar en el microcontrolador

El Arduino utilizado en el presente proyecto es el Arduino Mega.



Fig. 4. Arduino Mega 2560.

Sensores

Los sensores de gases MQ son una familia de dispositivos diseñados para detectar la presencia de distintos componentes químicos en el aire. Los sensores utilizados en la compostera son los siguientes:

Sensor MQ135

El MQ135 es un sensor de gases para el control de calidad de aire y es adecuado para la detección de NH_3 (amoníaco), es por eso que la selección de este sensor es indispensable para llevar un conteo de la intensidad de amoníaco que existe en el interior de la compostera producido por el compost.

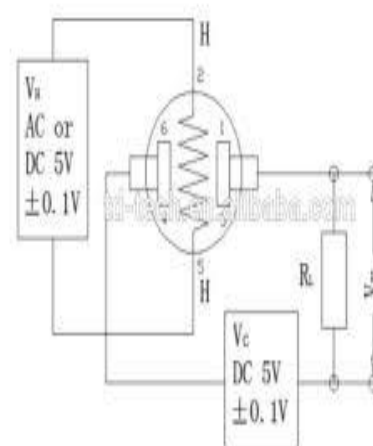
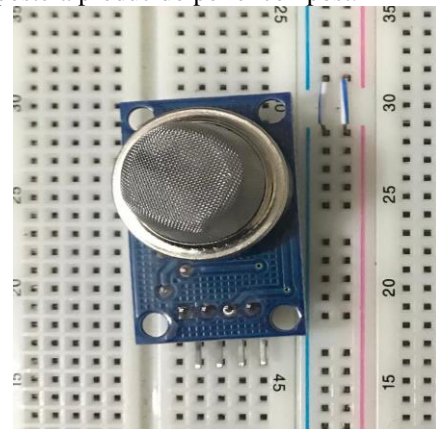


Fig. 5. Sensor MQ135

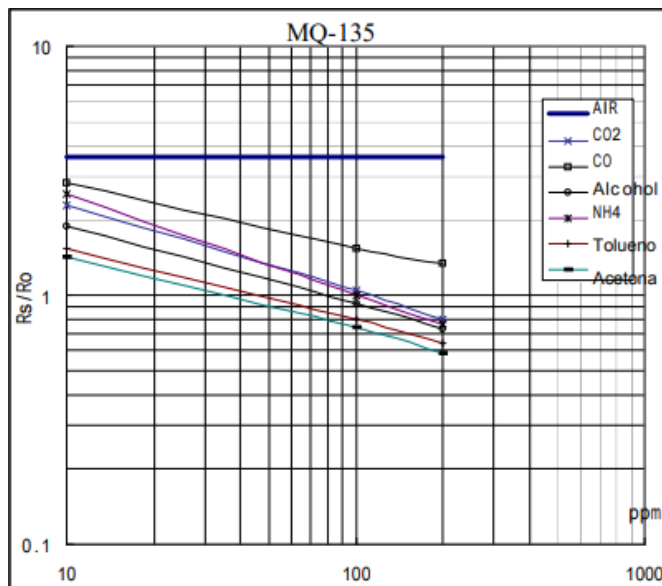


Fig. 6. Curvas de ppm amoniaco sensor MQ135

Sensor MQ-2

Este es un sensor es ideal para medir concentraciones de gas natral en el aire. Puede detectar concentraciones desde 300 hasta 10000 ppm. El modulo posee una salida que proviene del divisor de voltaje que forma el sensor y una resistencia de carga. Este sensor va a detectar metano (CH_4) en el interior de la compostera ya que es sensible para este gas y por ende ayudara a llevar un registro del gas metano que emana el compost.

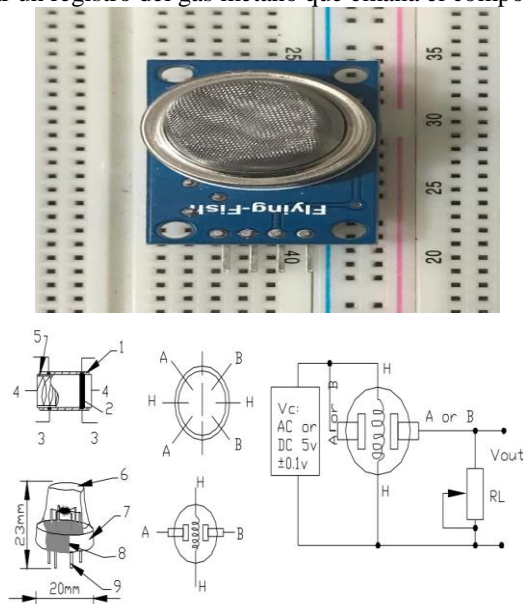


Fig. 7. Sensor MQ-2

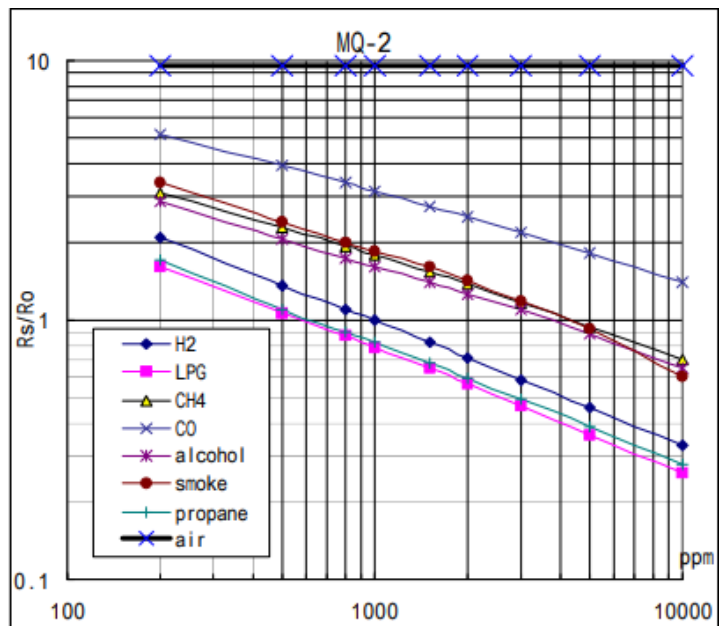


Fig. 8. Curvas de ppm metano sensor MQ-2

Sonda de temperatura DS18B20

Este sensor es idóneo cuando queremos medir la temperatura en ambientes húmedos e incluso dentro del agua. Esto es debido a que podemos comprar una versión que viene en forma de sonda impermeable.

La sonda nos va a ayudar a monitorear la temperatura del compost reunido en el último nivel.

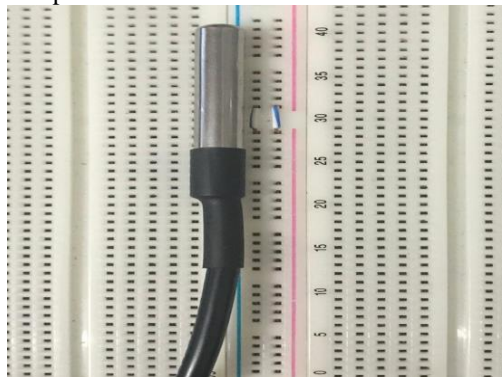


Fig. 9. Sonda de temperatura DS18B20

Sensor de humedad FC-28

El sensor FC-28 es un sensor sencillo que mide la humedad del suelo variación de su conductividad. El FC-28 se distribuye con una placa de medición estándar que permite obtener la medición como valor analógico o como salida digital, activada cuando la humedad supera un cierto umbral.

Este sensor está ubicado en la última sección de la compostera y introducido en el compost acumulado.

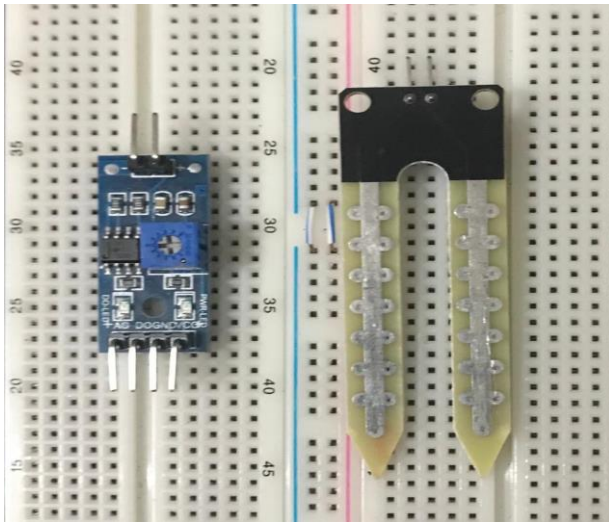


Fig. 10. Sensor de humedad FC-28

Modulo Bluetooth HC-06

El modulo Bluetooth HC-06 es ideal para las aplicaciones inalámbricas. Este módulo nos ayudara a la obtención de datos almacenados en una app que guarda automáticamente en un dispositivo móvil de cada uno de los sensores.



Fig. 11. Modulo Bluetooth HC-06

Programación realizada en Arduino

```
Compostera__proyecto_$

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

OneWire ourWire(30);           //Se establece el pin 2 como bus OneWire

DallasTemperature sensors(&ourWire); //Se declara una variable u objeto para nuestro sensor
int Mq2;
int MQ135;
int lectura;
const int pin = 2;

void setup() {
  delay(1000);
  Serial.begin(9600);
  sensors.begin(); //Se inicia el sensor
  Serial.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pin, OUTPUT);
}

void loop() {
  //TEMPERATURA
  //temp,metano,adc,voltaje,rs,amoniac,ppm,humedad
  sensors.requestTemperatures(); //Se envia el comando para leer la temperatura
  float temp = sensors.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en °C
  Serial.print(temp);
  Serial.print(String(", "));
}
```

```
Compostera__proyecto_$

//MQ2 METANO
int adc_MQ2 = analogRead(A0); //Leemos la salida analógica del MQ
float voltage_MQ2 = adc_MQ2 * (4.34 / 1023.0); //Convertimos la lectura en un valor de voltaje
float Rs_MQ2 = 10 * ((4.34 - voltage_MQ2) / voltage_MQ2); //Calculamos Rs con un RL de 1k
float CH4 = 24.411 * pow(Rs_MQ2 / 11.1109091, -0.352); // calculamos la concentración de CH4 con la ecuación obtenida.
//-----Enviamos los valores por el puerto serial-----

//metano, ppm
Serial.print(CH4 / 1000, 4);

//MQ135 AMONIACO
int adc_MQ135 = analogRead(A2); //Leemos la salida analógica del MQ
float voltage_MQ135 = adc_MQ135 * (5 / 1023.0); //Convertimos la lectura en un valor de voltaje
float Rs_MQ135 = 10 * ((5 - voltage_MQ135) / voltage_MQ135); //Calculamos Rs con un RL de 10k
float O3 = 6.4014 * pow(Rs_MQ135 / 16.8993333, -0.402); // calculamos la concentración de NH3 con la ecuación obtenida.
//-----Enviamos los valores por el puerto serial-----
Serial.print(String(", "));
// amoniaco, ppm
Serial.print(O3 / 1000, 4);
Serial.print(String(", "));

//HUMEDAD FC-28
int lectura = analogRead(A4);
//humedad
/* Serial.print(lectura);
Serial.print(String(", ")); */

//Rango de lecturas 1000 - 1023

//Convertir a lectura de porcentaje de humedad
int lecturaPorcentaje = map(lectura, 0, 1023, 100, 0);
Serial.print(lecturaPorcentaje);
Serial.println(String(", "));
delay(2000);
}
```

Motor

El motor bifásico de una lavadora se utilizó para hacer girar el mezclador de las dos secciones superiores.

El motor bifásico es un sistema de dos tensiones desfasadas a 90 grados. El alternador está conformado por dos devanados colocados a 90 grados uno respecto del otro. Requieren dos líneas de corriente y una tierra que trabaja en 2 fases. Una sube la corriente para el movimiento y la otra mantiene la fluidez de la corriente para el uso del motor.

Para la automatización del motor se utilizó un módulo relé para temporizar el tiempo de apagado y encendido del motor ya que el módulo relé se o puede programar con Arduino.



Fig. 12. Conexión del motor bifásico



Fig. 13. Motor bifásico



Fig. 14. Protección del motor

Pruebas de los sensores

Para las pruebas del prototipo se hará con la ayuda de una tabla de experimentación de circuitos eléctricos en la que se conectarán los sensores y actuadores junto con la placa Arduino Mega 2560 para verificar que el Sistema de la compostera funcionará cuando se implemente en el prototipo real.

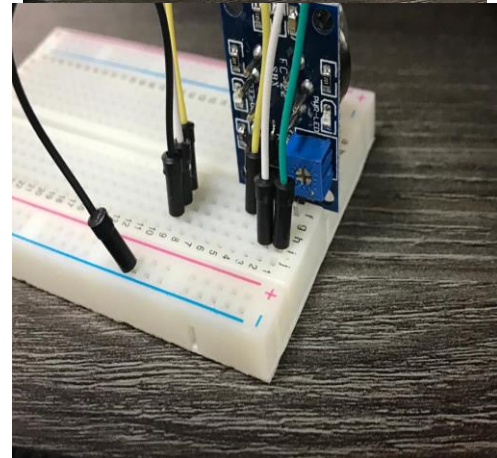
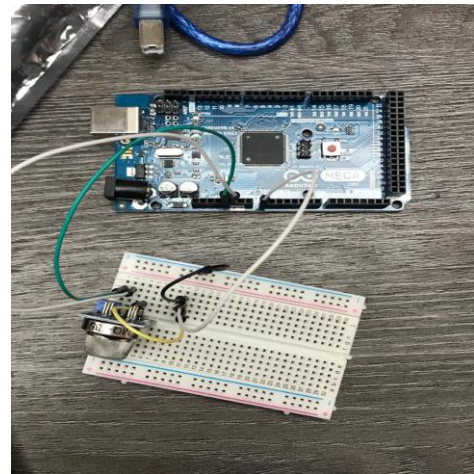


Fig. 15. Conexión del sensor en protoboard

Finalizando la realización de pruebas y verificando que todo funciona adecuadamente para poder ser implementado en el prototipo de compostera y poder hacer uso del Sistema de la compostera para automatizar los procesos necesarios y disminuir la intervención de las familias en un modelo de compostera.

1.1 Problema

Para los análisis realizados se tuvo que identificar y estudiar distintos tipos de sensores y para la obtención de datos se utilizó una aplicación llamada (app inventor).

Fase 2: Levantamiento de información

En esta sección se presentan las imágenes en donde el prototipo está construido en su totalidad con la ubicación de todos los mecanismos que realizarán las tareas designadas así como la ubicación de los sensores para obtener la información que se generará en el interior de la compostera una vez que se haya cerrado el compostera.



Fig. 16. Parte frontal y parte lateral de la compostera



Fig. 17. Parte trasera de la compostera

IV. RESULTADOS

Los datos recopilados y graficados en Excel del compost introducido en la compostera son los siguientes:



Fig. 18. App para la demostración de datos

1	GRAFICACION DE LAS MEDICIONES "COMPOSTERA"				
2					
3	FECHA/HORA	MEDICION TEMPER.	MEDICION AMON.	MEDICION MET.	HUMED.
4	16/01/2020: 09:42:42 P.M	19.25	0.0083	0.0031	97
5	16/01/2020: 09:42:53 P.M	19.25	0.0083	0.003	98
6	16/01/2020: 09:42:58 P.M	19.25	0.0085	0.003	97
7	16/01/2020: 09:43:05 P.M	19.25	0.0085	0.0032	97
8	16/01/2020: 09:43:10 P.M	19.26	0.0084	0.0032	97
9	16/01/2020: 09:43:16 P.M	19.26	0.0084	0.0032	97
10	16/01/2020: 09:43:20 P.M	19.26	0.0086	0.0031	97
11	16/01/2020: 09:43:26 P.M	19.25	0.0082	0.0031	98
12	16/01/2020: 09:43:34 P.M	19.26	0.0083	0.0031	97
13	16/01/2020: 09:43:39 P.M	19.24	0.0083	0.0029	97
14	16/01/2020: 09:43:43 P.M	19.25	0.0083	0.0029	97
15	16/01/2020: 09:43:47 P.M	19.27	0.0083	0.003	98
16	16/01/2020: 09:43:51 P.M	19.27	0.0084	0.0031	97
17	16/01/2020: 09:43:56 P.M	19.27	0.0085	0.0031	97
18	16/01/2020: 09:44:07 P.M	19.26	0.0086	0.0031	99
19	16/01/2020: 09:44:14 P.M	19.26	0.0082	0.0031	99
20	16/01/2020: 09:44:18 P.M	19.29	0.0084	0.0032	97
21	16/01/2020: 09:44:24 P.M	19.29	0.0085	0.0032	97
22	16/01/2020: 09:44:31 P.M	19.28	0.0083	0.0032	97
23	16/01/2020: 09:44:35 P.M	19.28	0.0083	0.0031	97
24	16/01/2020: 09:44:39 P.M	19.30	0.0086	0.0031	99
25	16/01/2020: 09:44:43 P.M	19.31	0.0082	0.003	97
26	16/01/2020: 09:44:47 P.M	19.30	0.0084	0.003	97
27	16/01/2020: 09:44:51 P.M	19.31	0.0085	0.0031	98
28	16/01/2020: 09:44:55 P.M	19.30	0.0082	0.0031	97
29	16/01/2020: 09:45:01 P.M	19.30	0.0083	0.0032	97

Fig. 19. Datos obtenidos

Fig. 22. Graficas de temperatura y humedad.

Graficas de los datos:

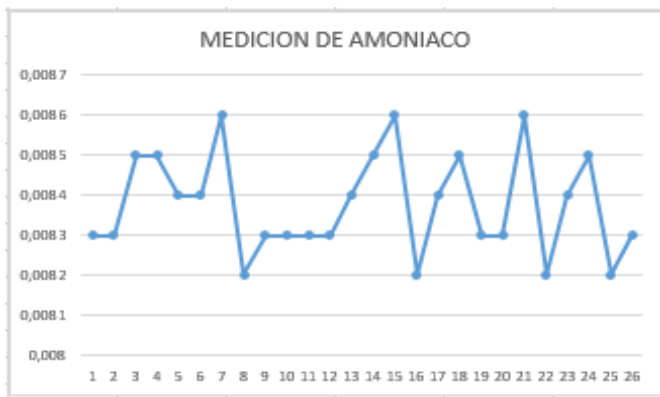


Fig. 20. Grafica de intensidad de gas amoniaco

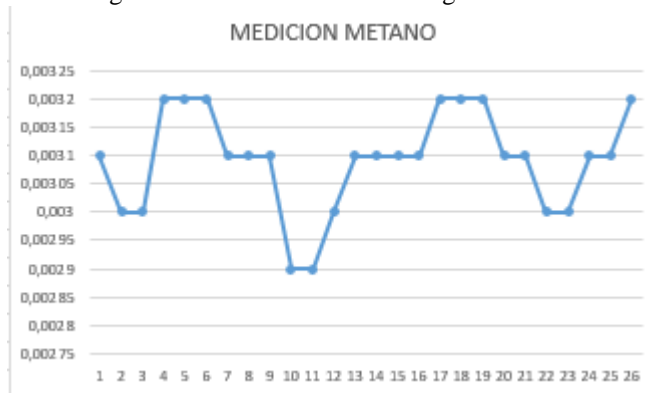
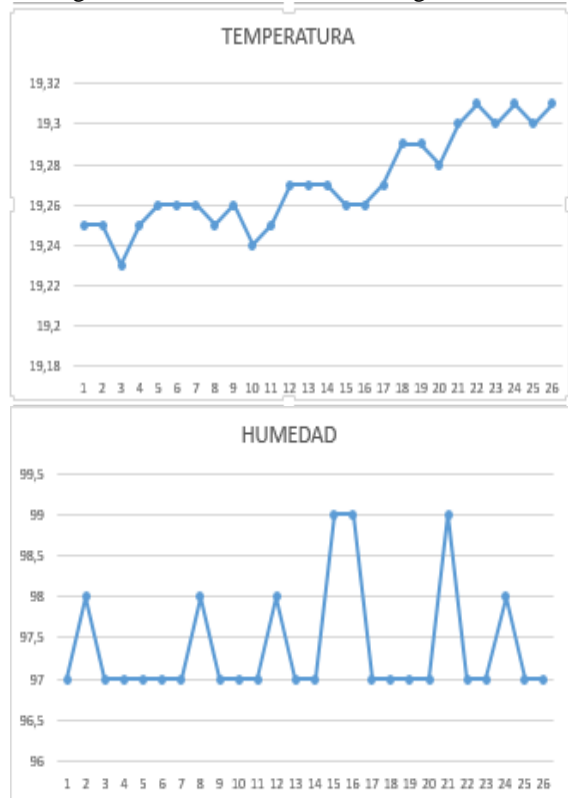


Fig. 21. Grafica de intensidad del gas metano



CONCLUSIONES

Mediante los sensores incorporados saber la cantidad de distintos gases que se emiten en la creación de la composta, también su temperatura y humedad a la que se encuentra, con estos datos podemos mejorar el ambiente en el que se encuentra la basura para la descomposición menos tardía sabiendo una temperatura y humedad adecuada.

Al adaptar el motor se busca la reducción de tiempo de la creación del compost que normalmente demora de 4 a 6 meses y el tiempo escatimado es de dos meses. Al enlazar la programación de los sensores con una aplicación para que los datos me puedan tomar mediante Bluetooth nos facilita al ser una generación de forma inmediata.

Los voltajes utilizados para cada componente utilizado don distintos, utilizando la fuente directa de 110V para el motor con la implementación de un condensador al ser un motor bifásico, los sensores se conectaron en la placa Arduino ya que la misma genera 5 voltios en corriente continua.

REFERENCIAS

(CESOP), C. d. (2012). Reporte CESOP. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. México, D.F.: Publicación mensual del CESOP de la Cámara de Diputados.

abarrataldea. (03 de 03 de 2013). abarraOtaldea. Obtenido de <http://www.abarrataldea.org/manual.htm>

Ambiente, e. N. (04 de 10 de 2014). Humedad absoluta, específica y relativa. Obtenido de <http://www.ecologiahoy.com/humedad-absoluta-especifica-y-relativa>

Ambiente, G. d. (2005). Manual del Buen Compostador. Madrid.

Arduino. (11 de 09 de 2013). Arduino. Recuperado el 16 de 09 de 2013, de <http://www.arduino.cc/>

Artero, Ó. T. (2013). ARDUINO. Curso práctico de formación. En Ó. T. Artero, ARDUINO. Curso práctico de formación (pág. 588). México: Alfaomega.

Autores, U. U. (01 de 06 de 2013). Manual de Umbrello UML Autores. Obtenido de <https://docs.kde.org/stable/es/kdesdk/umbrello/index.html>

Casco, J. M. (2008). Compostaje. Mundi-Prensa.

CONSUMER, E. (27 de 06 de 2014). Compostaje: una práctica ecológica más que recomendable. Obtenido de

Una práctica ecológica que puede ayudar a reducir el problema de los residuos urbanos:
http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2006/01/20/148733.php

Craig G. Cogger, D. M. (04 de 07 de 2014). Cómo hacer y usar el compost. Washington, Oregon, Estados Unidos de América.

evengreener.com. (11 de 09 de 2013). Obtenido de www.evengreener.com/Sho/Garden Compost Bins/CV22 OBLH Blackwall 220 litre Black Compost Converter.html

Foundation, F. S. (18 de 07 de 2014). El sistema operativo GNU. Obtenido de <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>

Ingeniería, C. d. (24 de Julio de 2013). COSAS DE INGENIERÍA. Obtenido de <http://cosasdeingenieria.com/esp/index/item/48/72/sensor-de-temperatura-lm35dz>

Ingeniería, C. d. (24 de Julio de 2013). COSAS DE INGENIERÍA. Obtenido de <http://cosasdeingenieria.com/esp/index/item/177/73/sensor-de-humedad-hih-4030>

Ingeniería, C. d. (18 de Junio de 2013). COSAS DE INGENIERÍA. Obtenido de <http://cosasdeingenieria.com/esp/index/item/441/servomotor-94-kg-cm-alto-torque-conengranes-de-metal-mg996r>

Ingeniería, C. d. (04 de 09 de 2014). COSAS DE INGENIERÍA. Obtenido de <http://cosasdeingenieria.com/esp/index/item/443/58/micro-motorreductor-con-engranede-metal-y-motor-de-alto-torque-relacion-1001>

LISA, G. (02 de 10 de 2014). Universidad ICESI Wiki LISA. Obtenido de http://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias_informacion_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs

Prensa, L. (06 de 10 de 2013). EL OCCIDENTAL. Obtenido de <http://www.oem.com.mx/eloccidental/notas/n2325315.htm>

Sandoval, J. T. (Febrero de 2010). Diseño y Construcción de un Prototipo Automático para Preparar Composta. Cuernavaca, Morelos, México.

SEMARNAT. (2006). Bases para Legislar la Prevención y Gestión Integral de Residuos. México.

SEMARNAT. (2006). Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2005. México.

Tierra, A. d. (02 de 07 de 2014). Manual de Compostaje. Madrid, Cadarso, España.

Tu mundo en Casa Decoesfera. (09 de 11 de 2013). Obtenido de <http://www.decoesfera.com/cocina/terraviva-un-compostador-de-sobremesa-para-tucocina>

