



## **SISTEMA DE MONITOREO DE LLENADO Y PESO DE CONTENEDORES DE RESIDUOS URBANOS.**

### **MONITORING SYSTEM FILLING AND WEIGHT OF URBAN WASTE CONTAINERS.**

**Henry Montaña\* Luis Alejandro Gambo\*\* Jeisson David Novoa\*\*\***

**Resumen:** En establecimientos o áreas como centros comerciales, plazoletas de comida, bancos, parques, estadios entre otros, donde existen uno o varios contenedores de basura se encontró la necesidad de ahorrar gastos y tiempo para realizar del cambio de bolsas de los contenedores de desechos por el usuario encargado del aseo, ya que en muchas ocasiones estos contenedores no están en su totalidad llenos, no tienen el peso adecuado para el cambio o el tiempo sin realizar el cambio excede 24 horas, se basó en esto para diseñar y construir un contenedor de desechos el cual monitorea constantemente el peso, llenado y tiempo de permanencia de estos. Dicho proyecto se logró a partir de la construcción de una caneca de diseño especial (Altura, Ancho, Profundidad, Tapa y fondo) la cual permitió la instalación y adecuación de dos sensores de proximidad para monitorear el peso y llenado los cuales brindan una serie de datos que son inspeccionados mediante la tarjeta de desarrollo Psoc 4 y el módulo esp8266; en caso de que alguno de los dos sensores supere por estándares y condiciones establecidas, este envía una señal de alerta a un dispositivo móvil y a su vez un correo electrónico al encargado de los contenedores. En el caso del tiempo, se determinó un periodo de deterioro de los residuos que cumplidas 24 horas se enviara de igual forma que el llenado y el peso una notificación al dispositivo móvil.

---

\* Ingeniero Electrónico, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Docente planta Universidad Distrital. e-mail: hmontana@gmail.com

\*\* Estudiante de tecnología en electrónica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. e-mail: lagamboat@correo.udistrital.edu.co

\*\*\* Estudiante de tecnología en electrónica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. e-mail: jdnovoas@correo.udistrital.edu.co



**Palabras clave:** sensor, Residuos, Microcontrolador, aplicación móvil, comunicación inalámbrica.

**Abstract:** In establishments or areas such as shopping malls, food plazas, banks, parks, stadiums and others, where there are one or more dumpsters the need to save costs and time for change bags waste containers found by User Manager toilet as often these containers are not entirely filled, they have the right weight for change or the time without making the change exceeds 24 hours, it was based on this to design and build a waste container the which constantly monitors the weight and time spent filling these. This project was achieved from the construction of a garbage special design (height, width, depth, top and bottom) which allowed the installation and fitting of two proximity sensors to monitor the filling weight and which provide a series of data, which are inspected by the card 4 and the development PsoC esp8266 module; if one of the two sensors exceeds standards and conditions established by, it sends a warning signal to the mobile device and turn an email to the manager of the containers. For the time period of deterioration of residues was determined 24 hours fulfilled similarly sent to the filling and weighing a notification to the mobile device.

**Key words:** sensor, microcontroller, wireless communication, application móvil, waste.

**Introducción:** La manipulación y control de los residuos es un tema muy importante para el cuidado del medio ambiente en áreas determinadas; en Colombia existen muchas normativas (Ley 09 de 1979, Resolución 1045 de 2003, Resolución 0477 de 2004, Decreto 605 de 1996 ,Decreto 1713 de 2002, Decreto 1140 de 2003, Decreto 1505 de 2003) que controlan y supervisan el tratamiento adecuado de estos desechos, para esto se diseñó y construyó un contenedor de desechos, el cual permite obtener datos de peso, llenado y



tiempo, con el fin de enviar una alerta la cual es procesada mediante un dispositivo capaz de realizar tal acción e inmediatamente emitir dicha alerta inalámbricamente a un dispositivo móvil de algún usuario encargado del aseo, con el fin de avisar porque y cuál de los recipientes se le debe realizar el cambio de bolsa; este es un problema muy frecuente en recintos como centros comerciales, donde el lugar es bastante amplio y los encargados del aseo desperdician tiempo al estar pendientes de todos los depósitos de desechos, otro motivo es el de permanencia longeva de algunos residuos que pueden causar contaminación para esto se implementó un contador el cual será útil para efectuar el cambio de bolsa en caso de que ninguno de los sensores supere los estándares previamente indicados.

### **3. Antecedentes:**

En correlación con este proyecto existen diversos proyectos a nivel nacional como mundial, La caneca de basura automatizada posee mucho en común con el proyecto a realizar, porque se enfoca en un mismo objetivo, las basuras, esto es un problema muy importante en todo el mundo, pero ¿en qué consiste la caneca de basura automatizada?, es simplemente un dispositivo que al acercar algo (basura) a menos de 6 pulgadas de la tapa de la caneca, un chip la abre automáticamente y la cierra 3 segundos después de que ha soltado la basura y la mano se ha alejado. Busca crear un ambiente automatizado libre de olores y gérmenes. Si se utiliza 20 veces al día se estima que dure alrededor de 10 años en funcionamiento. [1]



**Figura 1. Caneca de basura automatizada [1]**

## **2. Marco de referencia**

### **2.1 Sensores**

#### **2.1.1 Sensores de proximidad**

Un sensor de proximidad, es tal vez el tipo de sensor más conocido y más utilizado en el área de la electrónica, ya que este es muy común y bastante asequible para la detección de objetos que no se pueden tocar y los cuales son necesarios saber su estado. [2]

##### **2.1.1.1 Sensor de Distancia análogo GP2Y0A021YK**

El GP2Y0A021YK es un sensor de distancia analógico, con un rango de detección de 4" a 32" (10 cm a 80 cm). La gama más corta le da mediciones de mayor resolución, y la distancia ideal para la detección de objetos muy cercanos. La distancia se indica mediante una tensión analógica, que varía de 3.1 V a 10 cm a 0,4 V a 80 cm. [3]



**FIGURA 2. Sensor de proximidad. [2]**



## 2.2 Modulo inalámbrico

### 2.2.1 Modulo WIFI

#### 2.2.1.1 Modulo ESP8266

ESP8266 es un puente de puerto serie a WIFI, este incluye un microcontrolador útil para manejar el protocolo TCP/IP y el software necesario para la conexión, la mayoría de los diferentes tipos de esp8266 dispone de entradas (salidas (I/O) digitales y en algunos modelos una entrada analógica al igual que otros microcontroladores; su punto fuerte es su disponibilidad de acceso WIFI. [4]

##### 2.2.1.1.1 Modulo ESP8266-07

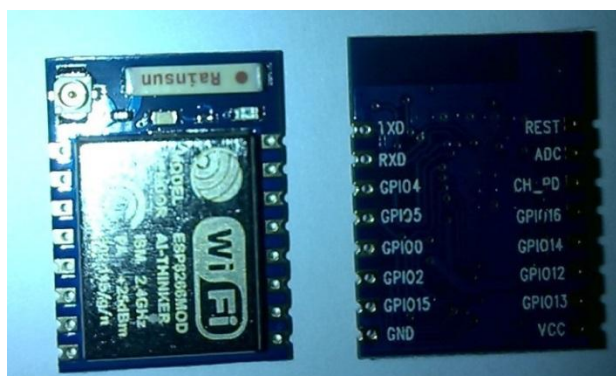


FIGURA 3. MODULO ESP8266 -07 [3]

Este modelo posee 9 pines digitales al exterior GPIO 0, 2, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 16, y una entrada analógica GPIO A0, además acepta una antena WIFI externa lo que le hace muy interesante para montajes que requieren alto alcance de la señal WIFI.



## **2.3 CONVERTIDOR USB A SERIAL**

### **2.3.1 FT232**

Este dispositivo permite convertir de puerto serial a puerto USB, este elemento posee dos salidas de voltaje (5v y 3.3v) es de muy fácil uso y muy frecuente en proyectos con microcontroladores. El ft232 tiene tasas de transferencia de datos de 300 baudios a 3 megabaudios. [7]

## **2.4 MICROCONTROLADOR**

### **2.4.1 PSOC**

La palabra PSoC es el acrónimo de (Programmable System on Chip), estos dispositivos fabricados por la empresa cypress son microcontroladores cuya principal característica y atractivo es el contar con módulos tanto análogos y digitales en un solo chip, así mismo poder reconfigurar dinámicamente las entradas y salidas de estos módulos. De esta manera se obtiene un componente electrónico con una gran flexibilidad en su estructura y que permite una facilidad incomparable hasta el momento, para el desarrollo de sistemas electrónicos embebidos. [5]



**VISIÓN ELECTRÓNICA** Preparación de artículos revista *VISIÓN ELECTRÓNICA*: algo más que un estado sólido

*Fecha de envío:*  
*Fecha de recepción*  
*Fecha de aceptación*

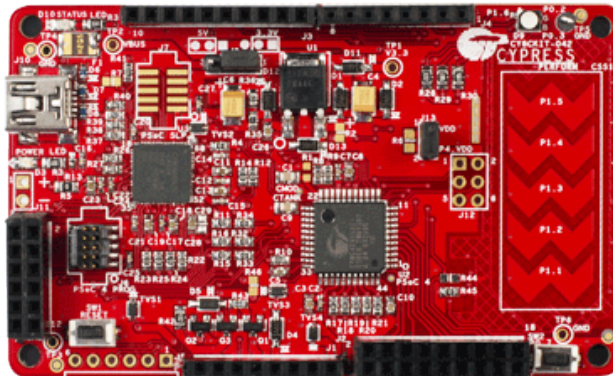


Figura 4. Tarjeta de desarrollo PsoC [5]

## 2.5 Aplicación Móvil

### 2.5.1 Pushbullet

Es una aplicación disponible para los dispositivos móviles Android y iOS, también cuenta con una aplicación de escritorio para los sistemas operativos Windows y OSX, Pushbullet permite a los usuarios compartir entre dispositivos información y archivos tales como imágenes, música, enlaces, etc. También permite compartir información y mensajes con otros usuarios y seguir a varios canales que envían información mediante esta aplicación. Otra de las funcionalidades de Pushbullet es la de mostrar las notificaciones del teléfono en la computadora así como de copiar y pegar texto entre dispositivos [6].



### 3. Metodología:

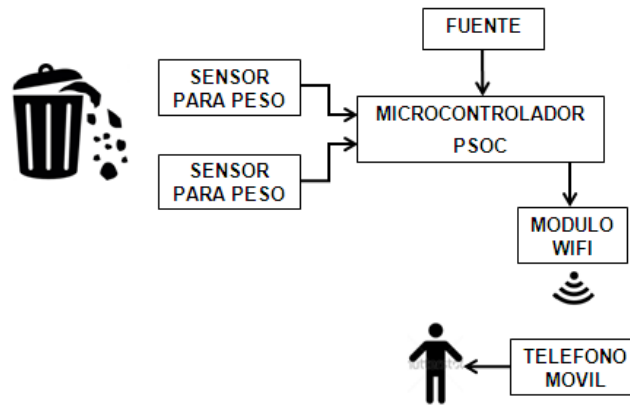


Figura 5. Diagrama de Bloques de la solución, Fuente: autores

Luego de hacer la investigación pertinente y hacer un listado completo de todos los sensores, módulos y Hardware completo que se necesitó, se inició el proyecto partiendo de que este consta de tres partes esenciales; la construcción de su estructura (parte mecánica); el diseño de la programación para lograr la adquisición de datos más precisa posible y enviar los resultados inalámbricamente.

#### 3.1 Diseño y construcción:

##### 3.1.1 Estructura:

El diseño y construcción de la estructura del contenedor de residuos se realizó a partir de dibujos para suplir algunas necesidades y problemas que se encontraron a medida que se ejecutaba el proyecto. El material del depósito de residuos se realizó en lamina inoxidable para obtener una mejor presentación, la ubicación de cada sensor de distancia análogo fue la más oportuna para que estos no se vieran afectados por el cambio de bolsa del contenedor de basura,





la localización del microcontrolador y el esp8266 se hizo apropiadamente para que realicen sus funciones sin ningún contratiempo.



**Figura 6. Depósito de desechos** Fuente: autores

### **3.1.1.2 Sensores de proximidad**

Uno de los sensores de proximidad (GP2Y0A021YK [8] ) se ubicó en la parte superior del contenedor, esto para que en el momento de que los desperdicios superen el límite establecido dicho sensor efectuó su acción; el otro sensor se localiza en el parte inferior del depósito ya que se instaló una base que se mueve hacia arriba y hacia abajo dependiendo del peso mediante 4 resortes ubicados en su extremo, así que si el contenedor tiene mucho peso dicha base se deslizara hacia la parte inferior, produciendo que el sensor realice su operación debida.

### **3.1.1.3 Ubicación PSOC y ESP8266**

Para la ubicación de estos dispositivos se diseñó y construyó un compartimiento en la parte inferior del contenedor para que en el sólo se



encuentren estos, así no sufran algún problema a causa de los desperdicios que se ingresan al contenedor.

### **3.1 Fuente de voltaje:**

Con la estructura construida, se procedió a implementar los diferentes voltajes necesarios para alimentar todos los módulos y circuitos que están en el contenedor de residuos, llegando a la conclusión de que se necesitó la implementación de un cargador con salida de 5V conectado a la red para la alimentación del PSOC, ya con el microcontrolador conectado permite por medio de dos de sus salidas obtener los 2 voltajes necesarios: 5V necesarios para alimentar cada sensor de distancia análogo y 3.3 V necesarios para el módulo esp8266.

### **3.2 Tarjetas de desarrollo:**

La parte de control para esta caneca se desarrolló con el microcontrolador PSOC 4, con mucha capacidad tanto en periféricos análogos como digitales, los cuales permitieron hacer la adquisición y procesamiento de datos mediante conversores análogo-Digital y a su misma vez llevar el conteo de 24 horas, también se usó el módulo esp8266 para la comunicación inalámbrica (WIFI) con el dispositivo móvil para él envió las notificaciones.



### **3.2.1 Programación:**

La programación que se usó para nuestro proyecto se divide en dos partes:

- La primera parte consiste en realizar la lectura de los dos sensores, uno de los cuales indica el llenado cuando el contenedor aproximadamente este entre 32cm - 38cm de su capacidad máxima y el otro indica cuando el peso de nuestro contenedor se encuentre aproximadamente entre 3.2 – 3.5 kilos de desechos, usando un conversor análogo-digital con la ayuda de nuestra tarjeta de desarrollo anteriormente mencionada (PSOC) y simultáneamente llevar un conteo de 24 horas por medio de un Timer, para esto se utilizó su compilador común PSOC CREATOR.
- La segunda parte de la programación de nuestro proyecto se basa en la recepción de los datos enviados del PSOC al módulo esp8266, para esto se utilizó el compilador espLorer ya que el modulo utiliza lenguaje de programación LUA, con el cual se ejecutan las acciones correspondientes para enviar nuestras respectivas notificaciones hacia un dispositivo móvil.

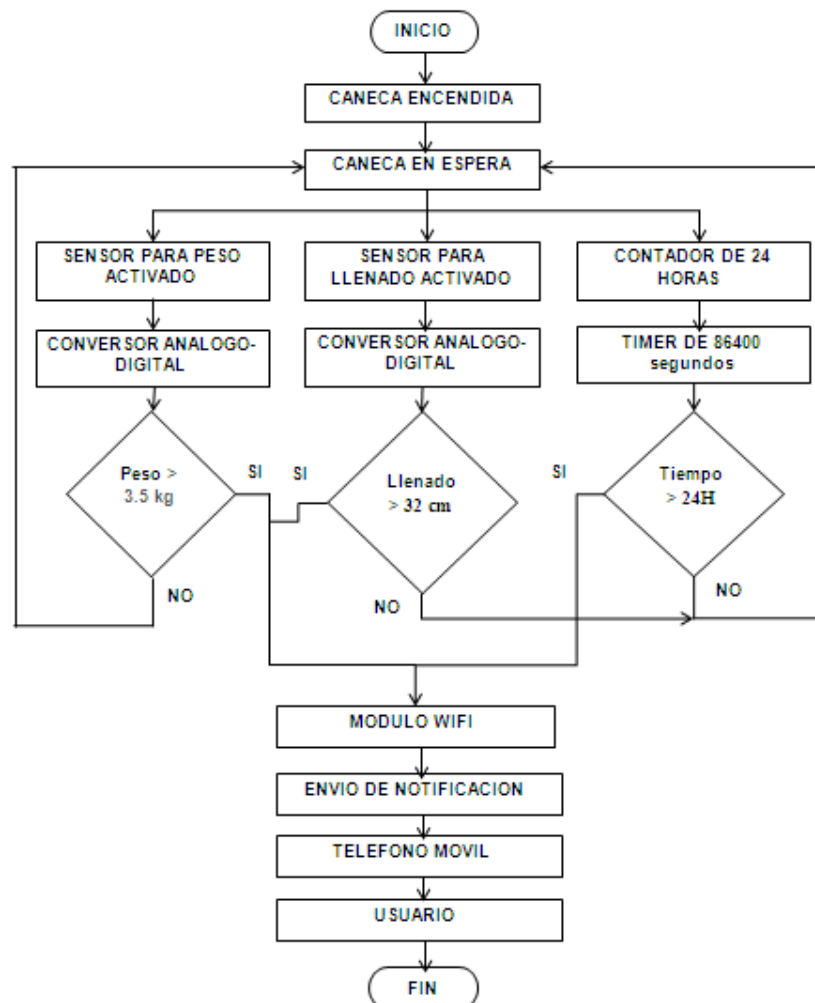


Figura 7. Diagrama de flujo del contenedor. Fuente: autores

### 3.3 Aplicación Móvil

Se utilizó la aplicación móvil llamada pushbullet, la cual permitió diseñar e implementar una serie de condiciones por medio de canales (Gmail, Facebook, Twitter, Dropbox, Maker, phone call, etc) previamente establecidos por los diseñadores de la aplicación, para llevar acabo la recepción de las notificaciones en el teléfono móvil mediante un mensaje de



texto y un correo electrónico, el cual informa si se debe realizar el cambio de bolsa por cuestión de peso, llenado o tiempo.

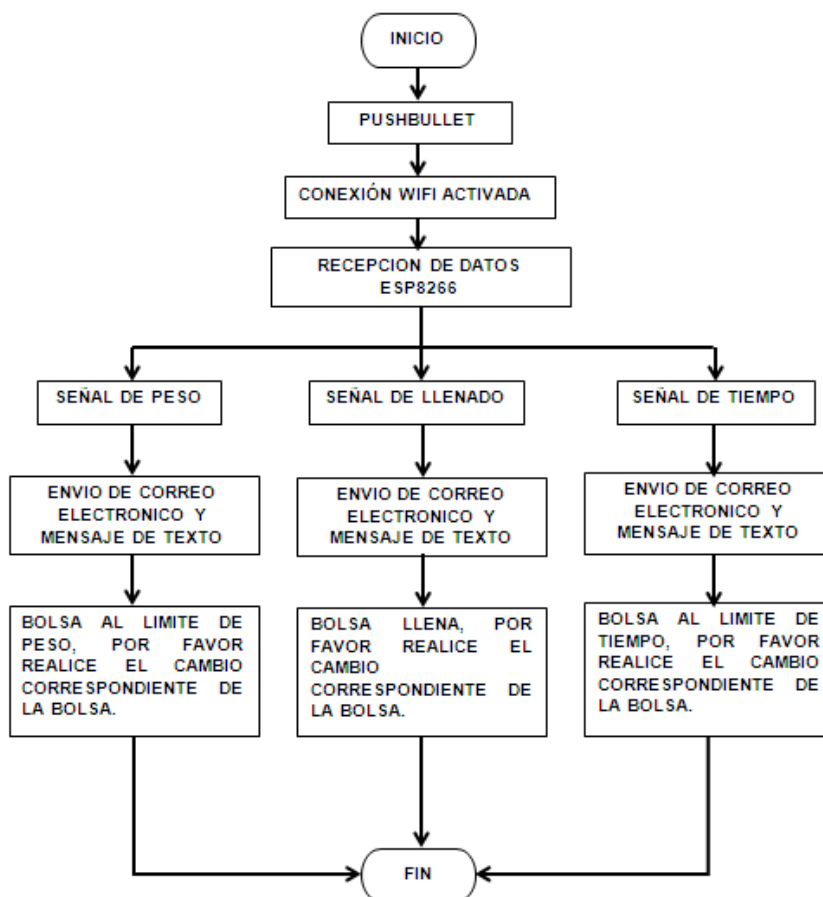


Figura 8. Diagrama de flujo app. Fuente: autores

#### 4. Resultados

Se realizó una prueba casera con duración de 3 días, para evaluar la eficacia del contenedor de basura, poniendo a prueba los sensores, la programación, el tratamiento de los datos, el envío y la recepción de las notificaciones en el teléfono móvil.



Se obtuvieron los siguientes datos:

- Día 1: el primer día de la prueba se llevaron a cabo 9 pruebas ingresando varios materiales como plástico, madera, bolsas de basura, bolsas de arenas, botellas de vidrio, entre otros, de las cuales fueron 4 por peso, 4 por llenado y una de ellas fue errónea por deficiencia en la red wifi, dando como resultado 8 de las 9 pruebas exitosas.
- Día 2: el segundo día se decidió introducir materiales los cuales no superaran los parámetros establecidos de llenado y peso, esto con el fin de poner a prueba la notificación de tiempo ya que esta necesita 24 horas sin que ninguna de las otras dos condiciones se cumplan.
- Día 3: Se evidencio que la notificación de tiempo fue exitosa y se procedió hacer la misma prueba del día primero dando como resultado 9 de las 9 pruebas exitosas.

Concluidos los tres días de pruebas se evidencio que la programación, los sensores, la recepción y envío de notificaciones es muy eficiente y no presenta errores.

## **5. Conclusiones**

- A pesar de los avances y la cantidad de dispositivos tecnológicos disponibles hoy en día no es sencillo encontrar un sistemas que permitan un monitoreo constante del peso, llenado y tiempo de los contenedores de desechos, por lo cual el proyecto cuenta como una



alternativa viable, aun así; teniendo en cuenta que funciona con notificaciones inalámbricas a dispositivos móviles.

- Para la recepción de las notificaciones por medio de algunas aplicaciones se encontró que a pesar de la variedad de aplicaciones disponibles para dispositivos móviles, es muy común encontrar usuarios con dispositivos android, ya que esta plataforma ofrece la gran mayoría de ellas sin costo alguno, en cambio otros dispositivos como IOS tienen un costo generando gastos extras.
- La comunicación por Wifi cuenta con varias ventajas que aportan beneficios al proyecto, tal como la rapidez al transmitir datos y así permitir la transferencia de diferentes datos al tiempo.
- El sistema de notificación y el envío de un correo electrónico, es una de las partes más novedosas de la aplicación a pesar de encontrarse en otros dispositivos, ya que en este caso muchas aplicaciones no cumplen con la facilidad que esta ofrece.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Rolf, “PROYECTO FINAL CANECA RECICLADORA” 2010 [Online].  
Available: <http://proyectofinalcanecarecicladora.blogspot.com.co/>.
- [2] DACS, “Sensores de proximidad” 2014 [Online]. Available:  
<http://sensoresdeproximidad.blogspot.com/p/capacitivo.html>
- [3] Sigma electrónica, “Sensor distancia análogo” 2014 [Online]. Available:  
<http://www.sigmaelectronica.net/gp2y0a021yk-p-2125.html>
- [4] Arduino, “ESP8266” 2014 [Online]. Available:  
<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=302593.0>
- [5] Cypress, “PSoC® 4.” [Online]. Available:  
<http://www.cypress.com/products/32-bit-arm-cortex-m0-psoc-4>.
- [6] Pushbullet, “Pushbullet” 2015 [Online]. Available:  
<https://blog.pushbullet.com/>
- [7] FTDI chip “FT232R USB UART IC” 2015 [Online]. Available:  
<http://www.ftdichip.com/Products/ICs/FT232R.htm>
- [8] Sharp “GP2Y0A21YK datasheet” 2013 [Online]. Available:  
[http://www.sharpsma.com/webfm\\_send/1208](http://www.sharpsma.com/webfm_send/1208)