



**Junta de  
Castilla y León**

Consejería de Educación  
I.E.S. "Cardenal Pardo de Tavera"  
Avda. Luis Rodríguez de Miguel, 11  
49800 Toro (Zamora)



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

# **GESTIÓN EFICIENTE DE LOS RESIDUOS**

***IES "Cardenal Pardo de Tavera"  
TORO (ZAMORA)***





1.	PROCESO DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1	La problemática de los residuos.....	1
1.2	Importancia de separar y reciclar.....	3
1.3	Tipos de contenedores.....	5
1.4	Análisis de cómo se recogen actualmente los contenedores y principales dificultades observadas en la recogida de residuos .....	7
2.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	7
3.	SOLUCIÓN DEL PROBLEMA. ....	7
3.1	Diseño de la solución.....	7
3.2	Implementación .....	9
3.3	Innovación .....	14
4.	DIFUSIÓN DEL PROYECTO.....	15
4.1	Presentación del proyecto .....	15
4.2	Aprendizajes realizados.....	16
4.3	Dificultades.....	16
5.	FUENTES CONSULTADAS.....	16
5.1	Expertos consultados .....	16
5.2	Bibliografía .....	16
	ANEXO. ENTREVISTAS A EXPERTOS.....	18
	ENTREVISTA A RAUL PACHO. ....	18
	ENTREVISTA ECOEMBES.....	20
	ENTREVISTA URBASER.....	23



## 1. PROCESO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 La problemática de los residuos

Desde sus inicios la especie humana ha explotado los diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance. En un largo periodo que se extiende desde los orígenes hasta el Neolítico, hace unos 8000 años, el hombre vivió como cazador-recolector agrupado en pequeños grupos haciendo un uso muy extensivo de su medio. La huella que sus actividades dejaron en la naturaleza fue muy superficial.

Posteriormente el abandono de la vida nómada dio origen a la agricultura y a la domesticación de las primeras especies animales y vegetales. Su relación con el medio natural cambió radicalmente. El hombre descubrió que podía modificar su entorno en provecho propio y alcanzar unas cotas de bienestar desconocidas hasta entonces.

Se roturaron grandes superficies para crear campos de cultivo, y con la explosión económica y demográfica que el desarrollo de la agricultura llevó aparejada se pusieron las bases para la urbanización y la creación de las primeras sociedades organizadas.

Desde entonces se experimentaron grandes avances, pero durante un larguísimo periodo la tecnología disponible hizo imposible una explotación intensiva de los recursos de la naturaleza. En consecuencia su impacto sobre el medio natural fue muy limitado.

En este periodo el problema de los residuos era prácticamente desconocido porque las actividades humanas estaban integradas en los ciclos naturales, y los subproductos de la actividad humana eran absorbidos sin problemas por los ecosistemas naturales. No obstante, ya se plantearon problemas cuando la falta de planificación en la recogida de los residuos en los incipientes núcleos urbanos fue causa de plagas y epidemias que tuvieron un impacto terrible en la población.

A finales del siglo XVIII cuando se inicia la Revolución Industrial, gracias al desarrollo de la ciencia y la técnica, surgen nuevas actividades industriales y se desarrolla extraordinariamente el comercio. Se produce entonces una auténtica explosión demográfica y económica que se manifiesta en el imparable desarrollo de la urbanización.

En esta época se empiezan a arbitrar las primeras medidas con vistas a tratar técnicamente el incipiente problema de los residuos, que se generan ahora en tal ritmo y son de tal naturaleza, como resultado de los nuevos procesos productivos, que ya no pueden asimilarse por los ciclos naturales como hasta entonces.

Pero es a partir del siglo XX y especialmente de su segundo tercio, con la expansión de la economía basada en el consumo, la cultura del usar y tirar, y los extraordinarios avances

técnicos experimentados cuando el problema empieza a tomar proporciones críticas y a generar un gravísimo impacto en el medio ambiente.

Este problema ha aumentado de manera alarmante en los últimos años.

### **Definición y tipos de residuos.**

Se entiende por residuo cualquier producto en estado sólido, líquido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, que carente de valor para su propietario, éste decide abandonar.

Según su estado físico se dividen en:

- Sólidos.
- Líquidos.
- Gaseosos.

Según su procedencia se dividen en:

- Industriales.
- Agrícolas.
- Sanitarios.
- Residuos sólidos urbanos.

Estos últimos son los que centrarán nuestra atención de ahora en adelante

Por su peligrosidad se clasifican en:

- Residuos tóxicos y peligrosos.
- Radioactivos.
- Inertes.

Por último, en cuanto al marco legal según la anteriormente citada Ley de Residuos, se distinguen dos categorías:

- Residuos urbanos.
- Residuos peligrosos.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Los residuos urbanos y su tratamiento. Biblioteca de la UNED. Recuperado de <http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm#Cabecera> el 10/11/201.



*Imagen gratuita de pixabay.com Domino público.*

## 1.2 Importancia de separar y reciclar.

### 1. Reciclando ahorras dinero:

- No separar cuesta dinero. Los residuos mezclados (el contenedor gris) deben ser gestionados por los ayuntamientos, que deben hacerse cargo del coste de la recogida, transporte y tratamiento de los mismos.

Los costes municipales de la recogida, transporte y tratamiento de los residuos “todo en uno” o mezclados suponen una parte importante de los presupuestos anuales de nuestro ayuntamiento. Cuanto más mezclemos nuestros residuos más dinero tendrán que dedicar a recogerlos (dinero que se quitará de otras partidas: educación, asistencia social, parques, etc.)

Los ciudadanos pagamos una parte de la recogida de los residuos mezclados a través de las “Tasas o impuestos municipales de basuras”. Cuanto más mezclemos nuestros residuos más subirán estas tasas para poder hacer frente al alto coste que les supone a los ayuntamientos.

- Separar y reciclar es gratis. Según la Ley 11/97 de Envases y Residuos de Envases, los fabricantes deben hacerse cargo de los residuos separados en los contenedores verde, azul y amarillo. Por lo tanto, deben costear todo el ciclo del reciclaje: la recogida, el transporte, la clasificación y el reciclaje de los



misimos. En Lanzarote, esto se realiza a través de un convenio entre el Cabildo de Lanzarote y los Sistemas Integrados de Gestión (Ecoembes y Ecovidrio)

## **2. Reciclar genera empleo.**

El reciclaje de los residuos crea diez veces más puestos de trabajo que su eliminación en el vertedero (Friends of hearth, 2010)

## **3. Reciclar evita vertederos.**

Como la mayoría de los residuos se pueden reciclar, muy pocos residuos acabarían enterrados en un vertedero, por lo que se alarga de forma muy importante la vida útil de Zonzamas. Además, evitamos que se cree un nuevo vertedero en la isla.

## **4. Ahorra energía y agua**

Con respecto a la fabricación de productos sin materiales reciclados

## **5. Consume menos recursos naturales:**

Ahorramos madera, quemamos menos petróleo, extraemos menos metales, etc.

## **6. Reduce la contaminación**

Atmosférica, la emisión de CO2 y la contaminación del suelo y del mar

## **7. Ayuda a proteger el medio ambiente,**

Construyendo una isla agradable y sostenible para nosotros y para las generaciones futuras: una verdadera Reserva de la Biosfera.

---

<sup>2</sup> La importancia del reciclaje. Departamento de residuos del Cabildode Lanzarote. Recuperado de <http://lanzaroterecicla.net/separar-para-reciclar/la-importancia-del-reciclaje/> el 15/11/2015.



### 1.3 Tipos de contenedores

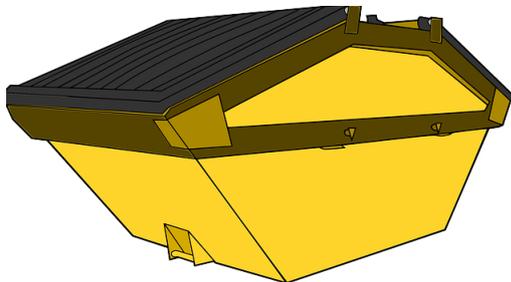


Imagen gratuita de pixabay.com  
Dominio público.

#### Contenedor amarillo

Envases de plástico, latas y bricks: En el contenedor amarillo deben ir las latas de conserva; los bricks; las botellas, botes, bolsas, bandejas y otros envases y envoltorios siempre que sean de plástico, aluminio o corcho; los cubiertos, platos y vasos desechables o el plástico de burbujas. También las tapas de los yogures, una de las dudas más frecuentes.



Imagen de commons.wikimedia.org  
Dominio público.

#### Contenedor azul

Papel y cartón: Estos cubos están indicados para el papel (folios, revistas, periódicos, envoltorios) y el cartón, que debe ir plegado para que ocupe menos espacio. Hay que recordar que en estos contenedores no se debe depositar el papel y el cartón sucios, como es el caso de servilletas y pañuelos. Lo que sí va en los cubos azules son los cuadernos y, para tranquilidad de muchos, no es necesario quitarles las anillas.



Imagen de commons.wikimedia.org  
Dominio público.

#### Contenedor verde

Botellas, tarros y frascos de vidrio sin sus tapas -que van en el amarillo-, pero no los cristales de ventanas o los platos y vasos rotos. Tampoco deben ir los botes de cristal de medicamentos, pues su tratamiento posterior es distinto. Existe un sistema de recogida en las farmacias y también en el eco-parque destinado a los medicamentos.



### Contenedor gris

Para alimentos, trapos, platos, vasos, papel y cartón sucios, discos, casetes, goma, plásticos que no sean envases (perchas, etc.), juguetes y un largo etcétera de objetos se usa el contenedor de restos, el de tapa gris.



*Imagen de commons.wikimedia.org  
Domino público.*

### Contenedor naranja

Para aceites de cocina de origen vegetal. Depositar el líquido en recipientes de plástico bien cerrados para evitar derrames.

### Contenedor azul claro

Para depositar la ropa usada, zapatos y trapos limpios que desechemos.



*De Luis Miguel Bugallo Sánchez (Lmbuga) -  
Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,  
[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?c  
urid=26834356](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?c<br/>urid=26834356)*

### Contenedor rojo

Para depositar las pilas usadas, ya sean normales (A, AA, AAA) de petaca, de 9V o de botón. En este contenedor no se depositan las baterías de los teléfonos móviles ni de otros aparatos electrónicos. Estos contenedores, a diferencia de los demás, solo los podrás encontrar en algunos comercios, edificios municipales y colegios públicos.

Todos estos residuos y los que no se describen para las fracciones contenerizadas también podrán ser depositados, con un cierto control de las cantidades, en el ecoparque (aparatos electrónicos, tubos fluorescentes, metales, cables, pallets, escombros, cristales, plásticos, pilas etc)



Recuerda que cada contenedor tiene su propia matrícula, del tipo: RSU-0001/X-12/SVR, que quiere decir: Contenedor de la fracción RSU nº 1, instalado en Octubre de 2012, perteneciente a San Vicente del Raspeig. Dicha matrícula puede servir para localizar un contenedor.<sup>3</sup>

## **1.4 Análisis de cómo se recogen actualmente los contenedores y principales dificultades observadas en la recogida de residuos**

Muchas fuentes de internet solo nos informaban sobre los servicios de reciclaje de una determinada localidad. Por este motivo vamos a consultar a Raúl Pacho de "Red Ambiente", a ECOEMBES y a URBASER, empresas de gestión de residuos.

## **2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

Analizando los datos obtenidos en los apartados anteriores, debemos pensar en formas de mejorar la forma en la que se recogen los contenedores.

Finalizamos las entrevistas viendo que no existe ningún dispositivo a un precio asequible que permita saber cuándo un contenedor está lleno

Nosotros vivimos en un entorno rural donde muchas veces tardan en recoger el contenedor varios días, aunque esté lleno, ya que según Raúl Pacho, de Red Ambiente, los operarios de residuos se basan en estadísticas para determinar cuándo hay que recoger un contenedor, no en datos reales.

Por tanto vamos a centrar nuestro proyecto en diseñar ese dispositivo

## **3. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.**

A partir de la hipótesis elegida en el apartado anterior diseñaremos la solución

### **3.1 Diseño de la solución**

Para poder avisar a las empresas de recogida de residuos de cuando un contenedor está lleno, vamos a utilizar una placa Arduino conectada a tres sensores de ultrasonidos y con un módulo GSM programada con BitBloq

---

<sup>3</sup> Tipos de contenedor, usos y ubicación. Servicio de recogida de Residuos Sólidos Urbanos y Limpieza Viaria. Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig. Recuperado de <http://www.santvicentnet.com/contenedores> el 20/11/2015.

## Arduino

Arduino es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo.

Los componentes que utilizamos son componentes que se pueden encontrar en cualquier tienda de electrónica local, son componentes muy sencillos y asequibles, que hacen que nuestros proyectos sean baratos y accesibles para cualquier persona.

Arduino toma información del entorno a través de sus entradas analógicas y digitales, puede controlar luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino y el entorno de desarrollo Arduino, aunque nosotros usaremos otro lenguaje más sencillo.

Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador.

La placa de Arduino consta de varias partes:



## Sensor de Ultrasonidos

Vamos a utilizar un sensor de ultrasonidos HC-SR04 como el de la figura. para la medición de distancias. Esto lo consigue enviando un ultrasonido (inaudible para el oído humano por su alta frecuencia) a través de uno de la pareja de cilindros que compone el sensor y espera a que dicho sonido rebote sobre un objeto y vuelva, retorno captado por el otro cilindro. Lo que recibimos en Arduino es el tiempo que tarda el ultrasonido en volver al sensor.



Este sensor en concreto tiene un rango de distancias sensible entre

3cm y 3m con una precisión de 3mm.

Tiene cuatro patillas de conexión, la primera VCC se conecta a 5V, la última, GND, a tierra y las dos del medio son "Trig" conectado al pin digital de la placa encargado de enviar el pulso ultrasónico y "Echo" al pin de entrada digital que recibirá el eco de dicho pulso.

### **Módulo GSM**

A nuestro módulo de Arduino con los tres sensores de ultrasonidos conectados, le vamos a añadir un módulo GSM.

El Arduino GSM - GPRS Shield permite conectar Arduino a Internet desde casi cualquier lugar.

Es capaz de enviar y recibir SMS, realizar y recibir llamadas de voz y de datos

El modulo utiliza el GPRS, que es la red inalámbrica de datos con la mayor cobertura en el mundo para conectarse a Internet.

Lo vamos a utilizar para enviar un SMS al operario de residuos cuando el contenedor esté casi lleno.

### **BitBloq**

Arduino puede programarse en muchos lenguajes de programación además del suyo propio. Nosotros hemos elegido para este proyecto BitBloq.

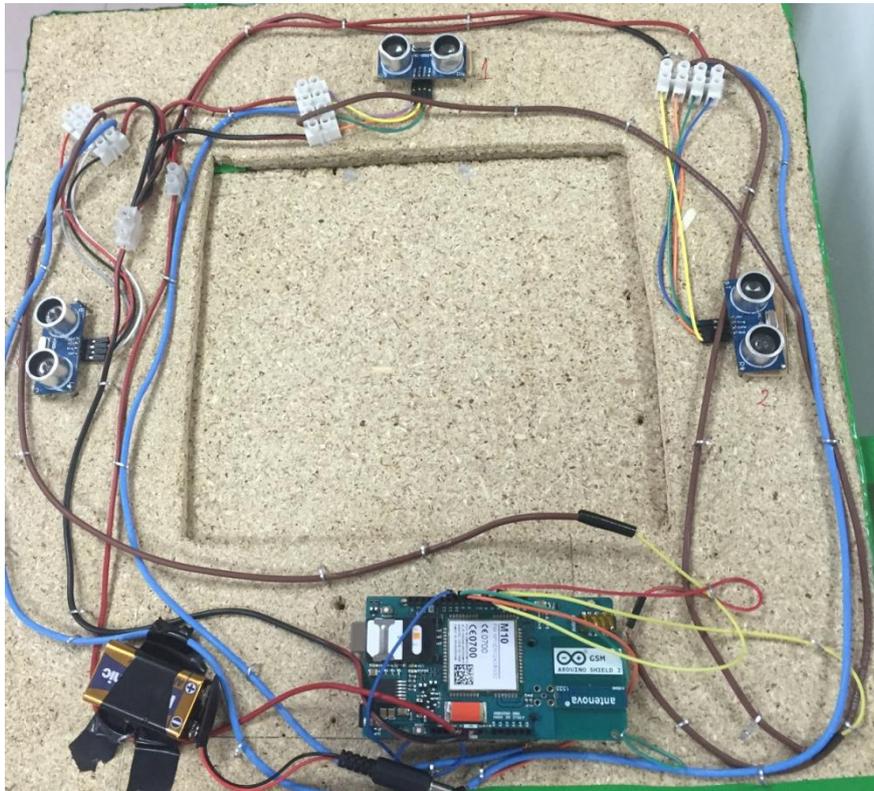
Bitbloq es un lenguaje de programación por bloques creado por BQ. En él no hace falta escribir complicadas líneas de código en las que al principio es habitual cometer muchos errores.

Bitbloq utiliza el mismo paradigma de programación que Scratch, es decir, emplea bloques que encajan unos con otros como si fuera un puzzle para construir programas

Permite además añadir líneas de código, lo cual va a ser esencial para nuestro proyecto, ya que no existen bloques asociados al módulo GSM.

## **3.2 Implementación**

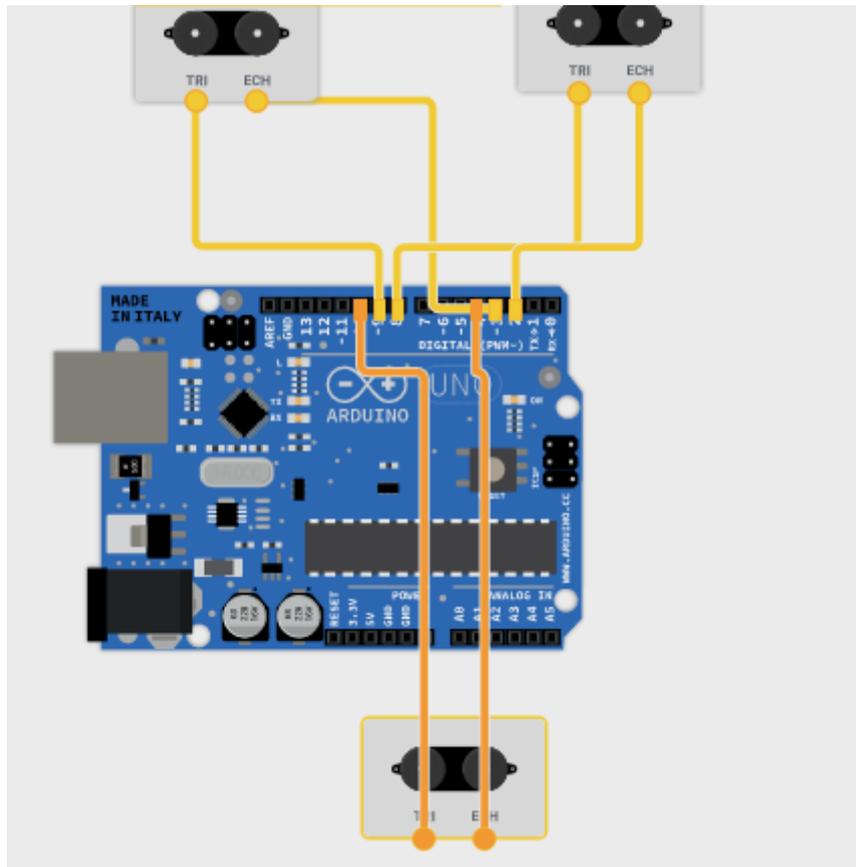
Hemos montado en nuestra placa de Arduino el módulo GSM y hemos conectado los tres sensores de ultrasonidos de la siguiente manera:



### Programación de la placa

Después hemos accedido a BitBloq y hemos configurado nuestra placa de la siguiente manera:

- ❑ Ultrasonidos 1 pines 9 y 3
- ❑ Ultrasonidos 2 pines 10 y 4
- ❑ Ultrasonidos 3 pines 8 y 2



El programa en BitBloq es el siguiente:

```
— Variables globales, funciones y clases
Declarar variable distancia1 = 0
Declarar variable distancia2 = 0
Declarar variable distancia3 = 0

— Bucle principal (Loop)
Variable distancia1 = Leer ultrasonidos_1
Variable distancia2 = Leer ultrasonidos_2
Variable distancia3 = Leer ultrasonidos_3
Si Variable distancia1 < 10 y Variable distancia2 < 10 y Variable distancia3 < 10 entonces
  Comentario // Avises al operario
Esperar 2000 ms
```

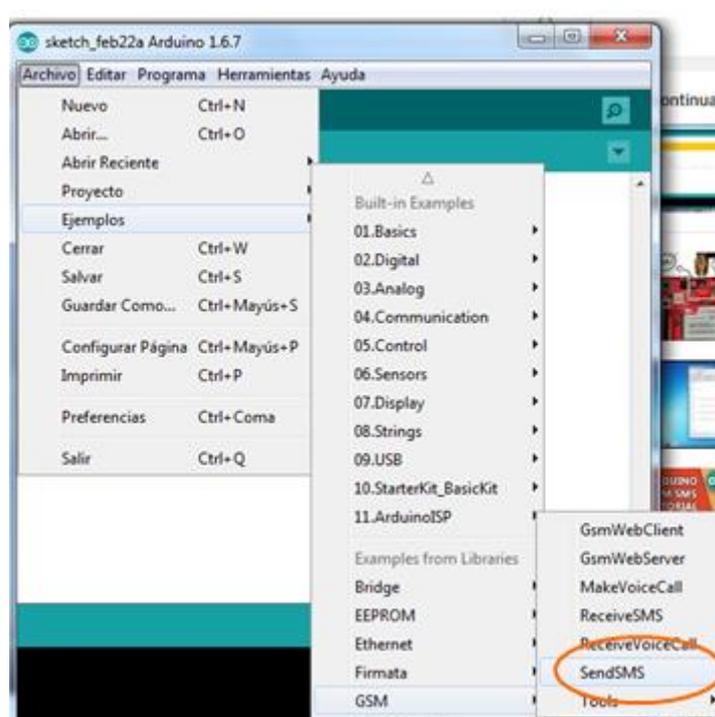
A este programa hemos añadido el código para enviar mensajes SMS, BitBloq nos da acceso al código escrito de nuestro programa:



```
1  /***  Included libraries  ***/
2  #include <BitbloqUS.h>
3  #include <BitbloqUS.h>
4  #include <BitbloqUS.h>
5
6
7  /***  Global variables and function definition  ***/
8  US ultrasonidos_1(9, 3);
9  US ultrasonidos_2(10, 4);
10 US ultrasonidos_3(8, 2);
11 float distancia1 = 0;
12 float distancia2 = 0;
13 float distancia3 = 0;
14
15 /***  Setup  ***/
16 void setup() {}
17
18 /***  Loop  ***/
19 void loop() {
20     distancia1 = ultrasonidos_1.read();
21     distancia2 = ultrasonidos_2.read();
22     distancia3 = ultrasonidos_3.read();
23     if (distancia1 < 10 && distancia2 < 10 && distancia3 < 10) {
24         /*
25          *   Avisar al operario
26          */
27     }
28     delay(60000);
29 }
```

Lo hemos pegado en el entorno de programación de Arduino y hemos añadido las líneas de código que envían un SMS al móvil seleccionado.

Este código lo hemos obtenido del propio IDE de Arduino, en la sección ejemplos.



El código ha quedado así:



```
/** Included libraries */
#include <BitblogUS.h>
#include <BitblogUS.h>
#include <BitblogUS.h>
#include <GSM.h>

/** Global variables and function definition */
US ultrasonidos_1(9, 3);
US ultrasonidos_2(10, 4);
US ultrasonidos_3(8, 2);
float distancial = 0;
float distancia2 = 0;
float distancia3 = 0;
GSM gsmAccess(true);
GSM_SMS sms;

/** Setup */
void setup() {
  Serial.begin(19200);
  char code='X';
  while(true)
  {
    //Conectamos el móvil a la red
    code=gsmAccess.begin("",false);  ;

  }
}
```



```
/** Loop **/  
void loop() {  
  
    distancial = ultrasonidos_1.read();  
    Serial.println(distancial);  
    distancia2 = ultrasonidos_2.read();  
    Serial.println(distancial);  
    distancia3 = ultrasonidos_3.read();  
    Serial.println(distancial);  
    delay(1000);  
    if (distancial < 10 && distancia2 < 10 && distancia3 < 10) {  
        /*  
        Enviamos un mensaje al móvil  
        */  
        sms.beginSMS("645884791");  
        sms.print("Contenedor nº1 lleno");  
        sms.endSMS();  
        Serial.println("Mensaje enviado");  
    }  
    snoozeLib.snooze(43200000); //Suspensión 24 horas  
}
```

Hay que señalar que hemos puesto que Arduino se quede en suspensión durante 24 horas antes de realizar la medida, de esta manera ahorramos batería y no se envían mensajes al operario más que una vez al día

### 3.3 Innovación

Según lo que hablamos con Ecoembes, ya hay en el mercado varias compañías que comercializan este tipo de dispositivos, si bien en la práctica aún no hay ninguna ciudad o región que sea gestionada aprovechando el tipo de información que dichos dispositivos facilitan.

Parece ser que se presentan ciertas dificultades:

- Dificultad en la fuente de alimentación
- Heterogeneidad del residuo (Un cartón atravesado puede dar una lectura de "lleno")
- Problemas de red en zonas muy rurales
- Coste.



Nuestro dispositivo mejora a los existentes en lo siguiente:

- Coste: El precio de nuestro dispositivo es asequible gracias a Arduino:

COMPONENTE	PRECIO
Placa Arduino	12,99 €
Módulo GSM	80,90 €
Sensor Ultrasonidos (x3)	8,98 €
Pila 9V	2 €
<b>TOTAL</b>	<b>104,87 €</b>

- Fuente de alimentación: Usamos una pila de 9V fácil de conseguir, barata y fácil de cambiar. Además, Arduino se conecta una vez al día, con lo que el ahorro de batería es considerable.
- Cobertura: Utilizamos la cobertura GPRS, disponible en prácticamente el 100% del territorio nacional.
- Heterogeneidad en el residuo: con tres sensores de ultrasonidos minimizamos las posibilidades de que un residuo mal colocado dé una mala lectura.

## 4. DIFUSIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 Presentación del proyecto

Este proyecto se va a presentar a los siguientes certámenes:

- FIRST Lego LEAGUE
- Premios de Investigación e Innovación de Castilla y León
- EsDeLibro, concurso para Investigadores.

Además, varias empresas se han interesado por nuestro prototipo, hemos enviado el proyecto a Red Ambiente, Ecoembes y Urbaser.

Hemos difundido el proyecto por el centro realizando charlas a los alumnos de cursos inferiores de la ESO concienciándoles sobre la importancia de reciclar y enseñándoles nuestro dispositivo.

## 4.2 Aprendizajes realizados

No sólo hemos aprendido sobre la importancia del reciclaje y de la correcta recogida de los contenedores, sino que también hemos aprendido:

- Electrónica
- Programación
- El proceso de investigación científica
- A realizar entrevistas

## 4.3 Dificultades

Ha sido difícil montar el circuito en la tapa del prototipo del contenedor, ya que era el primer circuito que montábamos.

También ha sido difícil de programar, ya que BitBloq no tiene bloques asociados al módulo GSM.

## 5. FUENTES CONSULTADAS

### 5.1 Expertos consultados

- Raúl Pacho de Red Ambiente
- Noelia Martín Chaves y Esther Abascal Iglesias de Ecoembes
- Departamento de I + D de Urbaser



### 5.2 Bibliografía

- Imagen vertedero: Imagen gratuita de pixabay. Dominio Público
- Imágenes contenedores
  - Contenedor amarillo. Imagen gratuita de pixabay. Dominio Público
  - Contenedor azul. Imagen gratuita de pixabay. Dominio Público
  - Contenedor verde. Imagen gratuita de pixabay. Dominio Público
  - Contenedor rojo. De Luis Miguel Bugallo Sánchez (Lmbuga) - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26834356> Imagen
- Arduino: <http://www.instructables.com/id/Beginner-Arduino/>



- 1 Los residuos urbanos y su tratamiento. Biblioteca de la UNED. Recuperado de <http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm#Cabecera> el 10/11/201.
- 2 La importancia del reciclaje. Departamento de residuos del Cabildode Lanzarote. Recuperado de <http://lanzaroterecicla.net/separar-para-reciclar/la-importancia-del-reciclaje/> el 15/11/2015.
- 3 Tipos de contenedor, usos y ubicación. Servicio de recogida de Residuos Sólidos Urbanos y Limpieza Viaria. Ayuntamiento de San Vicente del Raspeig. Recuperado de <http://www.santvicentnet.com/contenedores> el 20/11/2015.

## ANEXO. ENTREVISTAS A EXPERTOS

### ENTREVISTA A RAUL PACHO.

1. ¿Cómo se recogen actualmente los contenedores?

Mediante un sistema de recogida selectiva se recogen papel , envases...etc. y se clasifican según sus componentes.

2. ¿Cuáles son las principales dificultades observadas en la recogida de las basuras?

Basura es cualquier cosa que generamos y no usamos.

Residuo es algo que ya no usamos y queremos desprendernos de él.

Se usa el sistema de contenerización para recoger los residuos .Dificultades:

- Necesita la participación ciudadana.
- Ocupa un gran volumen de vía pública.
- Modelo de gestión provoca ruidos.
- Gastos de transporte.

3. ¿Cómo detectáis cuando hay que enviar a los basureros a recoger la basura?

Se toman notas de la cantidad de residuos que producen en cada zona (cuando llegan se pesan los camiones se pesan los residuos) y los trabajadores que recogen los residuos ajustan las rutas para que el contenedor este lo mas lleno posible al recogerlo.

4. ¿Cuál cree usted que sería un gran invento a la hora de recoger la basura?

Un dispositivo que avise cuando el contenedor esté lleno o el registro de la cantidad de basura que tira cada usuario de modo que se le haría una factura (como la de la luz o el agua) en función de lo que gaste.

5. ¿Nos podría decir una buena idea para poder reciclar la basura en casa a los que nos queda muy lejos los contenedores?

Materia orgánica -> descomposición y utilizar el compost para las plantas de modo que se reciclarían ambos.

6. ¿Cómo podemos promover a los jóvenes de hoy en día el concepto de reciclaje?

Realizando campañas que transmitan conocimientos acerca de cómo es la gestión de los residuos. También una buena idea es realizarlo a través de voluntariados para que puedan comprobar cómo se gestionan los residuos y lo costoso que es el reciclado.

7. ¿Cómo podemos reciclar CD'S, cintas, VHS, etc....?

No se puede, la propia norma lo prohíbe. Lo único que se puede hacer es acumularlos y posteriormente llevarlos a un punto limpio, de tal forma que las empresas garanticen que el reciclado de estos residuos no perjudique al medio ambiente. Aunque si es posible su reutilización.

8. ¿Cómo reciclar los residuos inorgánicos contaminados por los orgánicos?

Desde nuestras casas, debemos separar los residuos dependiendo de su material intentando que tenga la mínima cantidad orgánica posible.

Después, en la central de reciclado se reduce más a fondo la cantidad de materia orgánica con lavados, etc.

9. ¿De qué manera se puede determinar si un residuo es peligroso o no peligroso?

Se puede determinar dependiendo de sus componentes, los cuales vienen indicados en las etiquetas de sus envases.

10. ¿Cuáles son los productos más peligrosos que se transportan a la hora de reciclar?

A la hora del transporte de los residuos, los más peligrosos que podemos encontrar son bombillas (sobre todo las antiguas), aparatos electrónicos y frigoríficos (sobre todo los antiguos) ya que pueden liberar los gases que tienen en su interior, que afectan a la capa de ozono.

11. ¿Se está llevando a cabo actualmente alguna reforma para reciclar los residuos químicos?

No, pero se está analizando cómo reducir su acumulación, su toxicidad y su dificultad de reciclado.

12. ¿En qué zona de España se recicla más?

Castilla y León es una zona de baja producción de residuos y por tanto de mayor reciclado porque la mayoría de la gente vive en el medio rural y puede reutilizar los residuos como, por ejemplo, para abono,

13. ¿A qué se dedica tu empresa en concreto?

Es una asesoría en la materia de medio ambiente que asesora a grandes empresas y/ o administraciones en la materia de gestión de residuos que pretenden minimizar sus residuos, informar a la gente, realizar estudios técnicos, etc.

14. ¿Cuál es tu función exactamente en ella?

Gerente de la empresa, realiza proyectos, asambleas... y tiene la responsabilidad de que la empresa funcione bien.

## ENTREVISTA ECOEMBES.

1. ¿A qué se dedica tu empresa en concreto?

Ecoembes es un sistema integrado de gestión (empresa sin ánimo de lucro) que trabaja para que los residuos de envases sean reciclados. Está involucrado en todo el proceso, desde que el ciudadano deposita su residuo en el contenedor amarillo hasta que ese residuo se convierte en una nueva materia prima para fabricar nuevos productos. Este proceso lo sigue mediante una buena coordinación con todos los participantes en el reciclado de los envases. Los agentes implicados en este proceso son:

- Los envasadores.
- Los ayuntamientos.
- Las plantas de selección.
- Los recicladores.
- El ciudadano.

Ejemplo: botella de agua

El envasador es el encargado de la fabricación de la botella que más tarde va a contener el agua, el ciudadano comprará la botella y después de haber consumido el contenido la depositará en el contenedor amarillo. Los ayuntamientos son los encargados de dar al ciudadano el servicio de recogida de residuos de modo que deben facilitar al ciudadano el acceso a la recogida selectiva, es decir, que tengan cerca un contenedor amarillo para depositar la botella vacía. En las plantas de selección se separa la botella de los demás residuos que se depositan en el contenedor amarillo. Por último, los recicladores adquieren la botella de agua, para convertirla en materia prima para elaborar otros envases y productos.

2. ¿Cómo se recogen actualmente los contenedores?

Existen distintos tipos de contenedores y cada ayuntamiento decide cuál es el tipo más adecuado para su municipio, según sus características y necesidades. Existen varias tipologías principales de recogida de contenedores:

- Carga trasera: los contenedores se recogen por la parte trasera del camión.
- Carga lateral: en este caso, son recogidos por la parte lateral del contenedor.
- Carga superior: en esta ocasión los contenedores se elevan por encima del camión y son vaciados por la parte superior del camión.
- Recogida bilateral: en este caso es un sistema igual al de recogida de carga superior, pero un poco más preciso en el momento de colocar el



contenedor en el suelo después de haberse producido el vaciado en el camión.

3. ¿Cuáles son las principales dificultades observadas en la recogida de las basuras?

Algunas dificultades en el proceso de recogida de residuos son:

- Residuos que hayan sido depositados fuera de los contenedores, dificultades especialmente en los sistemas de recogida más automáticos, al requerir de equipos específicos de “repasso” que han de limpiar los alrededores de los contenedores.
- Residuos que han sido mal depositados, incide en el proceso global de reciclado.
- Residuos con diferente naturaleza requieren un dimensionamiento y diseño específico: muy alta densidad de vidrio, baja densidad de envases ligeros, características específicas del cartón que hace que en ocasiones un cartón mal doblado se quede atrapado en la boca del contenedor dando la sensación al ciudadano de que el contenedor está lleno y hace que el ciudadano siguiente en ocasiones deje su residuo en el suelo.
- Problemática de robos especialmente de papel y cartón que en ocasiones hace que se fuercen los contenedores encareciendo el mantenimiento de los mismos, y ocasionando una mala imagen del servicio haciendo que el ciudadano pueda “desistir” a participar como la población del municipio/de la zona a recoger, los residuos que se vienen generando históricamente.

4. ¿Cómo detectáis cuando hay que enviar a los basureros a recoger la basura?

Nosotros “no detectamos”, son las entidades locales las que tienen la competencia de realizar este servicio y generalmente lo hacen a través de empresas que se dedican específicamente a ello. En general, el servicio se diseña de forma teórica a partir de varios parámetros como la población del municipio/de la zona a recoger, los residuos que se vienen generando históricamente los contenedores de los que se disponen... En base a ellos se diseñan rutas de recogida que deben seguir cada camión para recoger los residuos y la frecuencia de recogida. Adicionalmente, los servicios suelen contar con sistemas de incidencias para dar solución a puntos/contenedores que necesitan ser recogidos más allá de una ruta. Cuando se producen incidencias repetidas sobre un punto/contenedor/ruta, ayuda a replantear el diseño realizado de forma teórica.

5. ¿Cuál cree usted que sería un gran invento a la hora de recoger la basura?

Hay muchas cosas por hacer:



- Volumétricos a un coste razonable (estamos hablando de basura y por tanto ha de ser económico)
- Sistema inteligente capaz de optimizar las rutas a partir de datos de volumetría de residuos y/o con series históricas. Actualmente los conductores de camiones tienen "toda la ciencia", pero creemos que llegará un día donde algoritmos sean capaces de optimizar teniendo en cuenta las variables que entran en juego (que son muchas y complejas, más que en otros sectores logísticos).
- Concienciación del ciudadano para hacerle mmuuuucho más participe. Si fuera preciso a través de APPs con incentivos (descuentos, entradas de cine, descuentos o bonificaciones en la tasa de residuos...)

6. ¿Nos podría decir una buena idea para poder reciclar la basura en casa a los que nos queda muy lejos los contenedores?

Los residuos de envases han de ser llevados a instalaciones para su selección y posterior reciclado mecánico. En España contamos con un muy buen ratio de contenedores por habitante, y el gran camino por recorrer es precisamente vencer a ese "voluntarismo" y lograr que el ciudadano conciba la participación en el reciclaje como una obligación hacia su planeta.

7. ¿Cómo podemos promover a los jóvenes de hoy en día el concepto de reciclaje?

Una forma podría ser como comentábamos a través de APPs incentivadoras.

8. ¿Cómo podemos reciclar CD'S, cintas, VHS, etc....?

Este tipo de residuos se pueden llevar al punto limpio que tenga habilitado para ello su Ayuntamiento.

9. ¿Cómo reciclar los residuos inorgánicos contaminados por el orgánico?

Ecoembes se encarga única y exclusivamente de los residuos de envases domésticos de plástico, metal y brick. En este sentido, si bien conviene vaciar el envase por ejemplo con una cuchara del contenido orgánico, no recomendamos lavar los envases ya durante el proceso de reciclado se realizarán procesos de lavado a altas temperaturas y sería un gasto de agua innecesario.

10. ¿De qué manera se puede determinar si un residuo es peligroso o no peligroso?

Se sale de la responsabilidad de gestión de Ecoembes.

11. ¿Cuáles son los productos más peligrosos que se transportan a la hora de reciclar?

Se sale de la responsabilidad de gestión de Ecoembes.

12. ¿Se está llevando a cabo actualmente alguna reforma para reciclar los residuos químicos?

Se sale de la responsabilidad de gestión de Ecoembes.

13. ¿En qué localidad de España se recicla más?

La ciudad de España de tipología urbana con una aportación ciudadana más alta en la recogida selectiva de envases ligeros es San Sebastián.

14. ¿Cuántos obreros son necesarios para recoger un cubo de basura en el centro de Madrid?

En el centro de Madrid el sistema de recogida que está establecido es carga trasera para los residuos de envases ligeros y la fracción resto, en este caso los operarios que son necesarios, son 3, el conductor y 2 peones que se bajan del camión y acercan los cubos al camión.

15. ¿Cuál es tu función exactamente en ella?

Área de Proyectos y Estudios de Ecoembes.

## ENTREVISTA URBASER

1. ¿Cómo se recogen actualmente los contenedores?

Hay varios sistemas, siendo los más habituales, carga lateral, carga trasera, sistema EASY. Hay también contenedores soterrados y en menor medida recogida neumática

2. ¿Cuáles son las principales dificultades observadas en la recogida de las basuras? Cada uno tiene el suyo específico pero lo más importante en todos ellos es el optimar la ruta de recogida y recoger la mayor cantidad de residuos en el menor tiempo posible.

3. ¿Cómo detectáis cuando hay que enviar a los basureros a recoger la basura?

Normalmente las rutas y horarios vienen marcados por la condiciones del pliego de contratación del Ayuntamiento de turno.

4. ¿Cómo podemos reciclar CD'S, cintas, VHS, etc....?

Llevando estos productos al punto limpio más cercano.

5. ¿Cómo reciclar los residuos inorgánicos contaminados por el orgánico? Lo deseable es que fueran separados. En la actualidad se aplican varios procesos que aprovechando las características físicas y químicas de los distintos residuos se produzca su separación para su posterior reciclado.

6. ¿De qué manera se puede determinar si un residuo es peligroso o no peligroso? Hay una normativa que recoge las características para que un residuo sea o no peligroso. Los residuos deben ser analizados en laboratorios especializados para ello



7. ¿Cuáles son los productos más peligrosos que se transportan a la hora de reciclar? En ocasiones se han visto bombonas de gas butano y elementos químicos en los contenedores que no deben estar en esos contenedores. De las plantas de tratamiento salen subproductos listos para su reciclaje y no contienen residuos peligrosos

8. ¿Se está llevando a cabo actualmente alguna reforma para reciclar los residuos químicos? NO que sepamos.

9. ¿En qué localidad de España se recicla más?

Es muy complicado dar una localidad concreta. Basta con hacer esa pregunta a internet y te salen diferentes respuestas. En general lo que podemos decir es que cuanto más recogida selectiva tengamos más se va a reciclar ya sea papel o cartón, vidrio envases ligeros, materia orgánica o resto. La otra norma general es que cuanto más caro sea depositar en vertedero más se reciclará.

10. ¿Cuántos obreros son necesarios para recoger un cubo de basura en el centro de Madrid?

En el caso de Madrid que es de carga trasera 3 (1 conductor y 2 peones).

11. ¿A qué se dedica tu empresa en concreto?

Gestión de residuos