

**DESARROLLO DE HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EDUCAR SOBRE LA  
IMPORTANCIA DEL RECICLAJE Y LA CORRECTA CLASIFICACIÓN DE LOS  
RESIDUOS Y DESECHOS**

**Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero de Sistemas**

**DIEGO FELIPE ROJAS QUIROGA**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA EXTENSIÓN CHIA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**2019**

**DESARROLLO DE HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA EDUCAR SOBRE LA  
IMPORTANCIA DEL RECICLAJE Y LA CORRECTA CLASIFICACIÓN DE LOS  
RESIDUOS Y DESECHOS.**

**DIEGO FELIPE ROJAS QUIROGA**

**561214177**

**DIRECTOR JAVIER HERNANDO RUIZ FARFAN**

**Ingeniero electrónico**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA EXTENSIÓN CHIA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece infinitamente la asesoría en la documentación y planteamiento del proyecto al Ingeniero Javier Hernano Ruiz Farfán, al Ingeniero Arles Prieto Moreno por su colaboración y asesoría en la redacción del presente documento y, al Ingeniero Kevin Eduardo Rojas Quiroga por la asistencia técnica y asesoría con los montajes eléctricos y el ensamble de cada uno de estos, ya que, sin la ayuda de estas personas no hubiera sido posible el desarrollo del presente proyecto.

## **DEDICATORIA**

Quiero agradecer en primera instancia y de manera muy especial a mis padres Pedro Pablo Rojas Cortés y Miryam Quiroga Velásquez, porque siempre han sido el principal cimiento para mi educación y la construcción de mi vida profesional. Además, inculcaron en mí muchos valores y virtudes, lo que ha forjado la persona que soy hoy día. De igual manera, agradezco a mi hermano Kevin Eduardo Rojas Quiroga por estar siempre presente cuando lo he necesitado sin importar el motivo. Agradezco a todos y cada uno de los docentes que han brindado su apoyo y asesoría en cada una de las fases de mi educación sin las cuales, tal vez, no hubiera sido posible desarrollar un proyecto como este. Por último, agradezco también, a cada uno de mis amigos y compañeros que con su ayuda fomentaron mi crecimiento como persona y profesional cada día.

## RESUMEN

Se realizó el estudio pertinente sobre la importancia que tiene realizar la deposición de los residuos de forma correcta, apoyando los diferentes procesos de reciclaje que intervienen en estos. Sumado a esto, se evidencia que con la ayuda de la tecnología nace la necesidad de que las comunidades generen nuevas expectativas frente a esta problemática que afecta a todos y cada uno de los seres vivos.

Con el desarrollo de este proyecto se logró mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) sensibilizar y promover conciencia en las comunidades para el aprovechamiento de los residuos como: papel, cartón, vidrio y plástico. Estos materiales, se transforman mediante alguno de los diferentes procesos de reciclaje, y pueden volver a ser reutilizados, en lugar de ser desechados al terminar su vida útil.

Se logró ensamblar la herramienta tecnológica para educar sobre la importancia del reciclaje y la correcta clasificación de los residuos y desechos. Se logró, que se esclarecieran los diferentes materiales por medio de la conversión de una frecuencia en voltaje y dando un porcentaje de identificación, se siguieron los pasos expuestos en la metodología para así, lograr que se pudieran completar los objetivos sin ningún tipo de retraso, y garantizar que los dispositivos electrónicos y montajes eléctricos usados, como sensores, conversores y osciladores, funcionaran correctamente, cumpliendo con la expectativa final.

**PALABRAS CLAVE:** Ambiente, comunidades, educación, procesos, reciclaje, tecnología.

## ABSTRACT

The pertinent study was realized on the importance that has realize the deposition of the residues of correct form, supporting the different processes of recycling that intervene in these and added to this, one raised that with the help of the technology the need is born of that the communities generate new expectations opposite to this problematics that affects each and every of the alive beings.

With the development of this project it was achieved by means of the use of the Technologies of the Information and Communication (TIC) to sensitize and to promote conscience in the communities for the utilization of the residues as they them are: paper, carton, glass and plastic, being these materials that by means of someone of the different processes of recycling can return to be re-used, instead of being rejected on having finished his useful life.

It was achieved to assemble the technological tool to educate on the importance of the recycling and the correct classification of the residues and waste, achieving that he was identifying the different materials by means of turning a frequency into voltage and giving a percentage of identification, the steps exposed in the methodology followed achieving that the aims could be completed without any type of delay, guaranteeing that the electronic devices and electrical secondhand assemblies, since they them are sensors, converters and oscillators, work correctly, expiring with the final expectation.

**KEY WORDS:** Environment, communities, education, processes, recycling, technology.

## ACRÓNIMOS

TIC = Tecnología de la Información y de las Comunicaciones.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1. PROBLEMA.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Formulación del problema.....</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 General.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3. ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Alcances.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Limitaciones.....</b>	<b>16</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>5. LÍNEA(S) DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>20</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
<b>6.1 Marco referencial.....</b>	<b>19</b>
<b>6.2 Marco conceptual.....</b>	<b>20</b>
<b>6.3 Marco ingenieril.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>27</b>
<b>7. METODOLÓGIA.....</b>	<b>27</b>
<b>8. DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>31</b>
<b>8.1 Desarrollo de la metodología.....</b>	<b>31</b>
<b>8.2 Costo del proyecto.....</b>	<b>48</b>
<b>8.3 Recursos técnicos y/o tecnológicos.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>52</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>



**10. RECOMENDACIONES.....54**  
**11. PROYECCIONES.....55**  
**REFERENCIAS.....56**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Montaje oscilador Colpitts.....</b>	<b>24</b>
<b>Montaje microcontrolador LM331.....</b>	<b>25</b>
<b>Arduino Mega 2560.....</b>	<b>26</b>
<b>Montaje oscilador Colpitts previo.....</b>	<b>33</b>
<b>Montaje oscilador Colpitts final.....</b>	<b>34</b>
<b>Montaje oscilador Colpitts fisico.....</b>	<b>35</b>
<b>Prueba con osciloscopio.....</b>	<b>36</b>
<b>Montaje circuito LM331.....</b>	<b>37</b>
<b>Montaje circuito LM331 fisico.....</b>	<b>37</b>
<b>Placas paralelas.....</b>	<b>38</b>
<b>Placas paralelas como condensador.....</b>	<b>38</b>
<b>Circuito completo.....</b>	<b>39</b>
<b>Circuito completo fisico.....</b>	<b>40</b>
<b>Maqueta.....</b>	<b>41</b>
<b>Frecuencia en Arduino.....</b>	<b>42</b>
<b>Prueba final de hardware.....</b>	<b>45</b>
<b>Colores del reciclaje.....</b>	<b>46</b>
<b>LED's de colores dependiendo el material.....</b>	<b>46</b>
<b>Contenedores indicados expuestos en servomotores.....</b>	<b>47</b>

**LISTA DE TABLAS**

<b>Medidas de voltaje dependiendo la distancia en cada material.....</b>	<b>41</b>
<b>Medidas de frecuencia dependiendo el material y valores dieléctricos.....</b>	<b>43</b>
<b>Medidas de frecuencia entre un rango dependiendo el material.....</b>	<b>44</b>

## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo el medio ambiente y la salud del ser humano se ha visto altamente perjudicada por el incorrecto manejo de los diferentes residuos y desechos. Esto involucra las actividades relacionadas con su manejo, desde que se producen hasta que se realiza la respectiva deposición en cada uno de los contenedores establecidos para ser recogidos, sin mencionar, el daño que contraen los procesos agroindustriales a la sociedad en general, siendo estos los principales causantes de daños irreparables al medio ambiente. El mal uso de los recursos naturales, ya sea por falta de concientización o de información, es el causante de grandes problemáticas como: la deforestación, el calentamiento global, la contaminación del aire, del agua, de la tierra que, a su vez, afecta directamente la producción de algunas materias primas y de la misma supervivencia de los seres vivos. Esto reafirma la urgente necesidad de realizar aportes que ayuden a minimizar las problemáticas anteriormente mencionadas, así como la resolución de los problemas ambientales, por lo cual, también es de vital importancia sensibilizar y educar a todas y cada una de las comunidades en la correcta realización de la clasificación de los residuos, haciendo referencia a un acto mediante el cual un producto u objeto es llevado por un proceso de renovación y en lugar de simplemente ser desechado, ya que todos estos elementos pueden ser parte de reutilización por medio de los procesos de reciclaje en diferentes situaciones. De esta forma se podría aportar directamente a la solución de los diferentes impactos negativos que afectan el medio ambiente, su propia sustentación y existencia. Se realiza la investigación haciendo énfasis en procesos de educación ambiental, la realización correcta del reciclaje de residuos y desechos, y viendo como esto puede ser de ayuda para la conservación del planeta tierra, donde apoyados en las (TIC) se pueda brindar un apoyo directo e importante a la sociedad en estas problemáticas.

## 1. PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

Con el paso del tiempo el manejo incorrecto y clasificación errónea de los residuos y desechos ha ido constituyendo una problemática medioambiental que afecta a todo el planeta y los seres que conviven en él. Los altos procesos de producción industrial han provocado daños irreparables al medio ambiente, los daños generados por el mal uso de los recursos naturales y la falta de concientización o de información, generan grandes efectos negativos en el medio ambiente y por ende en la sociedad. Sumado a lo anterior, problemáticas como la deforestación, el calentamiento global, la contaminación del aire, del agua y de la tierra, están generando cambios que impactan negativamente la flora, la fauna y la misma supervivencia de los seres vivos, entre otros.

Los residuos son un problema de interés general como (Reyes C., Pellegrini B., & S., 2015) afirman:

*“Los desechos y residuos sólidos llamados comúnmente basura, son productos generados por la actividad humana, considerados como inútiles, indeseables o desechables. Son producto de las actividades humanas, al cual se le considera de valor igual a cero por quien lo desecha, No necesariamente debe tener mal olor o ser repugnante, esto dependerá de su origen y composición. La basura es uno de los problemas de mayor preocupación a nivel mundial”.*

En este sentido, el desarrollo de este proyecto busca sensibilizar los usuarios por medio de aprendizaje significativo, es decir, que en el corto tiempo de utilización de la herramienta tecnológica hayan tomado conciencia de la importancia de reciclar y clasificar los desechos de forma correcta. A través de esto, se lleva a un buen manejo de la basura en general que impacta de manera positiva los problemas de salud pública y se aporta a la conservación de la naturaleza, las materias primas y de esta forma a todos los seres vivos que dependen de ella.

*Problemas de salud pública como la reproducción de ratas, moscas y otros transmisores de enfermedades, así como la contaminación del aire y del agua han sido relacionados con el almacenamiento, recogida y evacuación de los desechos sólidos. Una de las maneras de reducir la cantidad de desechos sólidos que tienen que ser evacuados es limitar el consumo de materias primas e incrementar la tasa de recuperación y reutilización de materiales residuales (Tchobanoglous et al., 1994).*

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo aportaría una herramienta tecnológica que permita educar a la sociedad en cuanto a la correcta realización de la separación de residuos y desechos, beneficiando la conservación del medio ambiente y la salud pública?

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta tecnológica que permita educar a la comunidad en cuanto a la correcta realización de la clasificación de los residuos y desechos, aportando a la conservación del medio ambiente y la salud pública.

### 2.2 Objetivos específicos

- i. Recolectar y analizar información respecto a propuestas con relación a esta problemática, además de las herramientas necesarias que permitan aplicar en el proyecto los métodos de carácter tecnológico y educativo.
- ii. Diseñar el prototipo electrónico que permita realizar la identificación de los diferentes materiales y que permita aportar de forma positiva a la educación ambiental de la sociedad mediante aprendizaje significativo.
- iii. Ensamblar la herramienta tecnológica apoyándose en dispositivos de hardware y que además con el uso del software permitan el óptimo funcionamiento del mismo.
- iv. Realizar el desarrollo de la herramienta tecnológica de separación de residuos, controlar si está realizando la identificación de los diferentes materiales por medio de la capacitancia. Asegurando su correcta implementación y cumpliendo con su función final.

### 3. ALCANCES Y LIMITACIONES

#### 3.1 Alcances

Durante el desarrollo de la herramienta tecnológica de educación se explorará y hará uso de diferentes herramientas tecnológicas en elementos de hardware que puedan ser adquiridas a nivel nacional; que se puedan ensamblar y programar mediante el uso de software libre. Esto permitirá que, de manera intuitiva se muestre a la sociedad en general, por qué es importante realizar la correcta clasificación de los residuos y desechos, y dar un aporte positivo a la conservación del medio ambiente, mejorando problemas de salud pública causados por el mal manejo de los mismos. Las pruebas de campo se realizarán en el colegio San Juan Bautista de la Salle en Zipaquirá y de no ser posible, en la universidad de Cundinamarca sede Chía.

#### 3.2 Limitaciones

- El desarrollo del proyecto está limitado a realizar un (1) solo prototipo.
- La herramienta tecnológica solo puede analizar e identificar un desecho a la vez.
- Solo reconoce algunos tipos de materiales más no todos en su totalidad, en este caso son: papel, vidrio, cartón y plástico.
- No se hará uso de herramientas que necesiten ser adquiridas en el exterior.
- El proyecto solamente hará uso de software libre.
- En caso de que las pruebas de campo no se puedan realizar en el colegio San Juan Bautista de la Salle serán realizadas en la universidad de Cundinamarca, Sede Chía.



#### 4. JUSTIFICACIÓN

Es de vital importancia la conservación del medio ambiente, la cual se puede ver beneficiada a través de diferentes procesos de reciclaje, como por ejemplo en la gestión de los residuos sólidos. Esta logra ser exitosa cuando se depositan correctamente los desechos en los contenedores de basura que corresponden. Así se reduce la contaminación y se logran disminuir sobrecostos. Sin embargo, el proceso de reciclaje no suele ser adecuado, debido a causas tales como la falta de conciencia por parte de las personas del daño que se ocasiona al ecosistema cuando no se administran bien los residuos y desechos.

Mediante la investigación y desarrollo de este proyecto, se busca concientizar y educar a las comunidades, en cuestión del proceso de selección de los diferentes materiales reciclables, para contribuir en la conservación del mismo, y a su vez, aportar a la supervivencia de los seres vivos.

Los diferentes procesos de industrialización llevados a cabo por las grandes empresas productoras a nivel global han perjudicado el medio ambiente a lo largo del tiempo y no se han tomado medidas para contrarrestar este problema. El prototipo objeto de este proyecto; por medio de herramientas tecnológicas (visuales y sonoras), hará entender a las personas si están realizando correctamente la clasificación de los residuos y desechos al momento de depositar la basura.

(Berenguer, Trista, & Deas, 2006) afirman:

*El desarrollo tecnológico actual conduce a que la industria del reciclaje se convierta en importantes suministradoras de materias primas para la fabricación de los más disímiles artículos de consumo diario o de equipos de larga duración. Al mismo tiempo permite proteger el medio ambiente, ahorrar los recursos minerales y la energía.*

Desde el punto de vista económico, con la implementación del prototipo, con el tiempo se verán reducidos los sobrecostos ocasionados por la mala gestión de los residuos y en determinados casos, por la deposición que suele ser incorrecta. También contribuirá a las empresas encargadas del proceso de reciclaje, debido a que, todo estará correctamente separado, lo que es un gran aporte ya que busca minimiza los costos ocasionados por su incorrecta administración.

*(Lombana, 2018) afirma: “La mejor muestra es que, como se lee en el informe, para 2011 la carga de enfermedad atribuible a la contaminación atmosférica en esa área antioqueña fue superior a los \$1,3 billones”.*

Se contribuirá al medio ambiente, ya que es una herramienta educativa que busca generar conciencia en las personas. De igual manera, aporta directamente a la naturaleza ya que esta se verá beneficiada al reducir la contaminación generada por el mal manejo que se le suele dar a la basura.

Socialmente se busca que las personas comprendan el gran daño que se está ocasionando al medio ambiente, y a su vez, brindar una solución efectiva para reducir en gran medida la contaminación generada por los residuos sólidos. Teniendo en cuenta que la gran mayoría de casos se presentan debido a la falta de cultura y de identidad de la sociedad con la naturaleza en general.

(Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2012) afirma:

*Los problemas en salud pública ocasionados por la gestión inapropiada de los residuos sólidos convencionales y de los residuos sólidos peligrosos repercuten de manera directa y/o indirecta en la salud de las comunidades. El manejo y disposición de estos residuos se ha convertido en un problema ambiental que puede aumentar el riesgo de infecciones y enfermedades que amenazan la salud humana.*

## **5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

(“Líneas de investigación”, s/f) DISEÑO E INSTRUMENTACION Y CONTROL, comprende: diseño y construcción de modelos e instrumentos que tengan aplicaciones de robótica y simulación, Biomédica, Industrial, Agrómica y de Telecomunicación usadas para medir alguna propiedad natural, psicológica o social. (Acuerdo No 007 de mayo 29 de 2003).

## CAPITULO 2

### 6. MARCO TEÓRICO

La importancia sobre educar o sensibilizar la sociedad sobre el proceso de reciclar es un acto de suma importancia para la conservación del medio ambiente ya que el mismo supone la reutilización de elementos u objetos de distinto tipo o material que de otro modo sin llegar a ser tratados serían desechados llegando al fin de su vida útil, lo cual genera que se forme más cantidad de basura y, en última instancia, causando daños de manera continua e irreversibles a el medio que nos rodea, los seres vivos que conviven y en pocas palabras al planeta tierra.

Cuando hablamos de reciclar o de reciclaje se busca hacer referencia a un proceso mediante el cual un objeto que ya ha sido usado es llevado por un proceso de renovación, es decir, ser tratado y que pueda volver a iniciar un ciclo de vida útil, en lugar de ser desechado. La mayoría de la sociedad no es consiente que la gran mayoría, por no decir todos los elementos que nos rodean pueden ser reciclados o reutilizados en diferentes situaciones, aunque algunos de ellos, por ser extremadamente descartables o por ser tóxicos no pueden ser partícipes de procesos de renovación o reutilización.

Dicho esto surge la necesidad de enseñar a la sociedad y en especial a los niños que son el futuro de la misma, en que realizar y ser partícipes de los procesos de reciclaje y realizarlos de forma correcta, brinda un apoyo importante a la conservación del medio ambiente, es decir, evita el deterioro del medio y de elementos que son fundamentales para la supervivencia del ser humano y no solo esto, a la salud pública y de los seres vivos que convivimos en este planeta.

#### 6.1 Marco referencial

##### **Proyecto “Diseño y desarrollo de un sensor para el reconocimiento de materiales a través de la Capacitancia”**

(Salle, 2015) afirma:

*El presente artículo describe el desarrollo de un sistema inteligente (software y hardware) para la identificación de materiales usando herramientas computacionales. En el desarrollo del*

*proyecto se realiza el diseño e implementación de un sensor para la identificación de materiales, con el objetivo de identificar varios materiales a partir de su valor de capacitancia.*

Este proyecto brinda una opción para realizar el reconocimiento de materiales por medio de capacitancia. Este proyecto es una base importante, ya que, sin gastar muchos recursos económicos y con materiales de fácil adquisición, nos brinda una opción para crear el sensor de identificación de los residuos que en este caso son cartón, papel, vidrio y plástico. Y así, el valor de la frecuencia que arroja cada uno de estos y su porcentaje de identificación, puede brindar un apoyo en cuanto al montaje eléctrico y la estructura física del proyecto.

### **Proyecto “Tu cole recicla”**

(Orgaz, 2015) afirma:

*Cada día, cientos de envases se tiran al contenedor “normal”, y no son reciclados. Teniendo en cuenta que una inmensa mayoría del alumnado consume a la hora del recreo productos que vienen en envases reciclables (zumos en brick, yogures bebibles en pequeñas botellitas, bollos y chocolatinas envueltos en plástico ...) consideramos de gran importancia la realización de este proyecto.*

A través de la información proporcionada por este proyecto se muestra una metodología en que se puede controlar la forma en que se realizan la deposición de cada uno de los desechos. Se habla de generar conciencia en cada una de las personas que hagan participe de este, brindando un apoyo en la parte educativa de la herramienta tecnológica para separación de residuos y desechos.

### **Proyecto “El reciclaje en educación infantil”**

(Góngora Pérez, 2014) afirma:

*Normalmente, la sociedad actual no es capaz de percibir el aporte y los beneficios que el Medio Ambiente ofrece para la vida, es decir, no hay suficiente conciencia de reciclaje. Este es el tema que se va a convertir en protagonista del proyecto ya que respetar y conservar el Medio Ambiente es vital para el futuro de la humanidad.*

Este proyecto muestra la importancia del aprendizaje significativo, es decir, el usuario final es el responsable de adquirir el conocimiento y ponerlo en práctica. Por lo cual, es una forma directa de generar conciencia y educar. Además de esto, muestran que, con el paso del tiempo las personas empiezan a actuar de manera correcta en diferentes ámbitos que aportan a la conservación del medio ambiente.

Tomando estas referencias, se expone que este proyecto tiene como finalidad cumplir con la función de detectar el tipo de material que se está desechando y si está en el contenedor correcto. También, por medio de una metodología de enseñanza, concientizar o educar a los usuarios, en cuanto a la importancia de realizar la correcta clasificación de residuos y desechos aportando a la conservación del medio ambiente y a su salud.

## 6.2 Marco conceptual

***Desecho:*** *Todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales.* (Flores, 2009)

***Residuo:*** *Aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado ningún valor económico en el contexto en que son producidas, o sea, aquello que su propietario desecha por no serle útil, comprendiendo, en el ámbito de la utilidad, una posible cesión rentable del producto.* (ROJAS, 2001)

***Arduino:*** *Es una plataforma de hardware libre basada en los micro controladores Atmel AVR, entre ellos el más utilizado es el Atmega328 en formato DIP y SMD. Esta plataforma está constituida en una placa con un micro controlador, puertos de entrada y salida, y un entorno de desarrollo fácil de usar utilizando como lenguaje nativo C.* (Padilla, Roberto; Quintero-Rosas, Verónica; Díaz-Ramírez, 2015)

***Medio ambiente:*** *Es el entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma de carácter, relación y supervivencia. No debe considerarse, pues,*

*como el medio envolvente del hombre, sino como algo indisociable de él, de su organización y de su progreso. (González Álvarez, 2002)*

**TIC:** *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son todos aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos, tales como: computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores portátiles de audio y video o consolas de juego. (Universidad Nacional Autónoma de México, s/f)*

**Sensor:** *Es un aparato capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, etc. (Antonio Serna Ruiz, Fransico Antonio Ros, 2010)*

**Electrónica:** *es la rama de la física y especialización de la ingeniería, que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en la conducción y control del flujo microscópico de los electrones u otras partículas cargadas eléctricamente. Utiliza una gran variedad de conocimiento, materiales y dispositivos desde los semiconductores hasta las válvulas termoiónicas. El diseño y la gran construcción de circuitos electrónicos para resolver problemas prácticos forman parte de la electrónica y de los campos de la ingeniería electrónica. (Corporacion educativa indoamericana, s/f)*

### **6.3 Marco Ingenieril**

#### **Oscilador Colpitts**

*El oscilador Colpitts es un circuito electrónico basado en un oscilador LC diseñado por Edwin H. Colpitts. Se trata de un oscilador de alta frecuencia que debe obtener a su salida una señal de frecuencia determinada sin que exista una entrada. (Javier Vela Equiza, 2011)*

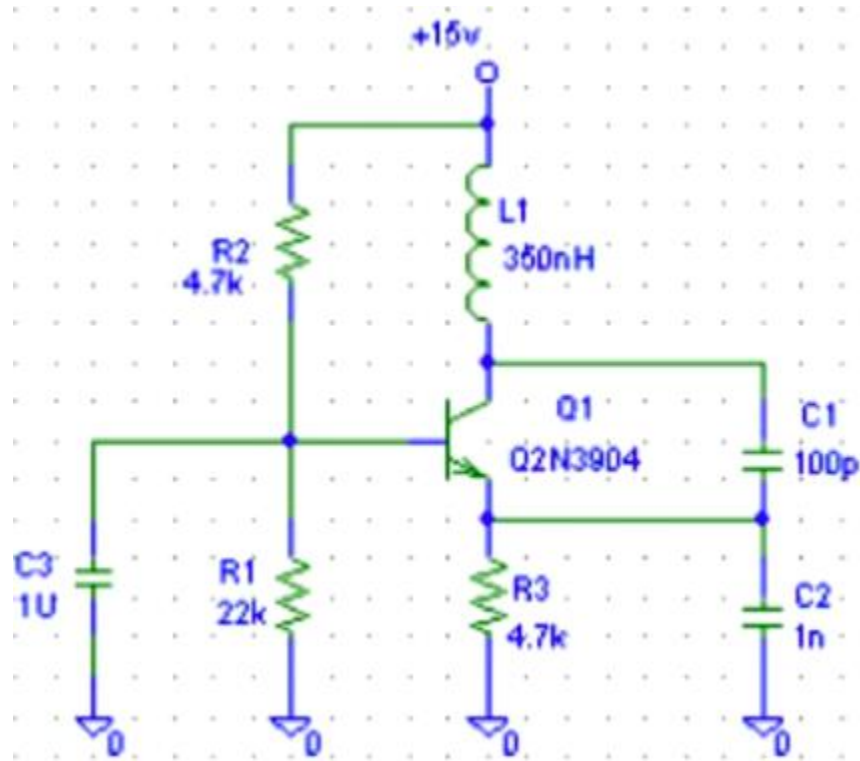


Fig. 1. Montaje Oscilador Colpitts

Tomado de: Diseño y desarrollo de un sensor para el reconocimiento de materiales a través de la Capacitancia.

(Salle, 2015)

### Conversor LM331

*El conversor LM331 es un integrado de gran versatilidad que puede operar con fuente simple y con errores aceptables en el rango de 1 Hz a 10 KHz. Está pensado para realizar tanto la conversión tensión – frecuencia, como para la conversión frecuencia–tensión. (Universidad Nacional de Rosario, 2010)*



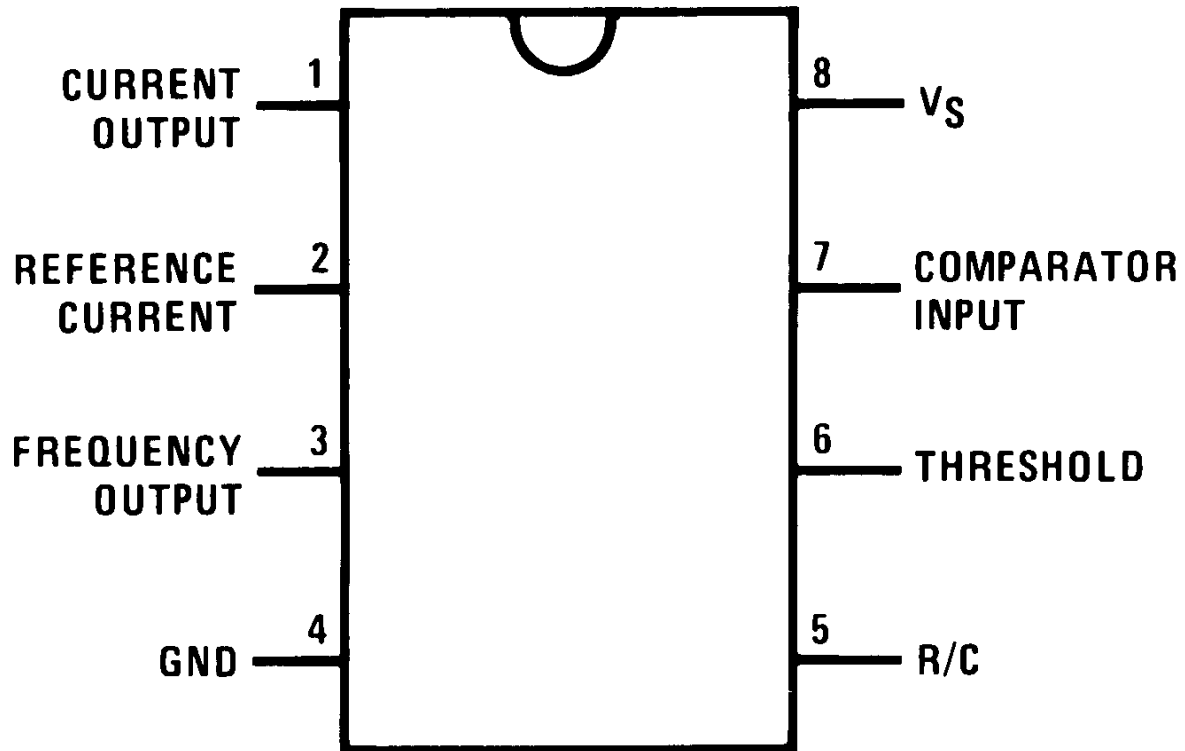


Fig. 2. Montaje microcontrolador LM331

Tomado de: Convertidor de frecuencia a voltaje. (s/f)

### Arduino MEGA 2550

*Es una plataforma de hardware libre basada en los micro controladores AtmelAVR, entre ellos el más utilizado es el Atmega328 en formato DIP y SMD. Esta plataforma está constituida en una placa con un micro controlador, puertos de entrada y salida, y un entorno de desarrollo fácil de usar utilizando como lenguaje nativo C. (Padilla, Roberto; Quintero-Rosas, Verónica; Díaz-Ramírez, 2015)*

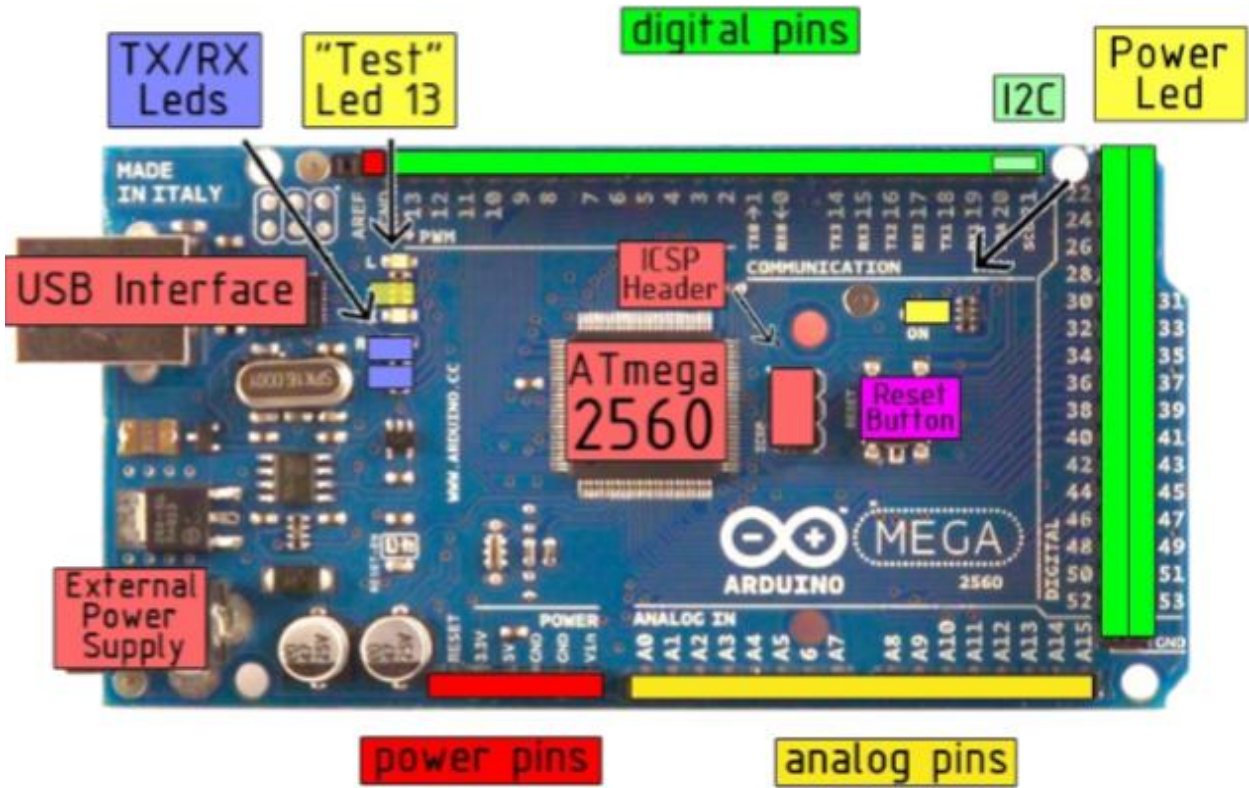


Fig. 3. Arduino Mega 2560

Tomado de: Arduino Mega 2560 Datasheet (Radiospares, s/f)

## CAPITULO 3

### 7. METODOLOGÍA

El proyecto se rige bajo la metodología PMBOK considerando que los pasos expuestos en esta son los más adecuados para el desarrollo del proyecto por parte del equipo de trabajo. Se exponen cada una de las fases que serán seguidas para integrar las herramientas de software, hardware y de esta forma garantizar el correcto desarrollo de la herramienta tecnológica de concientización y su debida implementación.

(Edici, 2014) afirma:

*Es un instrumento desarrollado por el Project Management Institute (o PMI), que establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión, la administración y la dirección de proyectos mediante la implementación de técnicas y herramientas que permiten identificar un conjunto de procesos, distribuidos a su turno en macroprocesos generales.*

#### **Inicio**

Es la fase inicial del proyecto, su objetivo es realizar un análisis de pautas y recolección de información para concluir si es viable o no, por lo cual será necesario conocer a profundidad cada uno de los elementos que serán utilizados en el transcurso del desarrollo del mismo. Es necesario investigar y buscar de manera exhaustiva cada uno de los módulos que serán parte del proyecto y como integrarlos de tal forma que la herramienta sea funcional y a su vez, aporte a la sociedad educándola y concientizándola sobre la correcta clasificación de residuos y desechos reciclables, de esta manera mostrar por medio de aprendizaje significativo su importancia.

Las tareas y sub tareas que serán en realizadas en esta fase son:

- 1) Recolección de información estado del arte.
- 2) Identificación del problema.
- 3) Planteamientos de objetivo general y específico.
- 4) Análisis previo del alcance del proyecto.
- 5) Gestión de costos y horarios.
- 6) Definición de los alcances y las limitaciones.
- 7) Administración de tareas.

- 8) Planificación de espacio e instalaciones.
- 9) Gestión de riesgos.

## **Planificación**

El objetivo de esta fase es definir con el máximo detalle posible las tareas a realizar y los recursos necesarios para llevar a buen término el proyecto. Un error o falencia que se materialice en esta fase puede ser muy dañino para el desarrollo del mismo, por lo cual, luego de realizar el análisis a la información recolectada, por medio de la investigación y las estadísticas de la cantidad de residuos sólidos que se reciclan o que están recibiendo un tratamiento final, es necesario mostrar la importancia o necesidad de una herramienta que permita concientizar la sociedad, analizar de qué forma se podría cumplir el objetivo final y determinar a profundidad cuales son los dispositivos óptimos e indispensables para el desarrollo del prototipo.

Las tareas y sub tareas que serán en realizadas en esta fase son:

- 1) Análisis de la información recolectada y de proyectos afines.
- 2) Análisis del alcance del proyecto.
- 3) Definición del plan del proyecto.
- 4) Planificación técnica.
- 5) Supervisión técnica.
- 6) Definición de requisitos eléctricos.
- 7) Definición de requisitos del sistema.
- 8) Arquitectura del sistema y diseño de alto nivel.
- 9) Planificación de requisitos de hardware.
- 10) Herramientas y utilidades de desarrollo.

## **Ejecución**

En esta fase se realiza una verificación y consecución de las actividades establecidas. Se indaga cuáles son los dispositivos que mejor se adaptan al desarrollo del prototipo, cuáles son las resistencias, capacitores, bobinas, condensadores, entre otros, que pueden ser más acertados y más precisos para el desarrollo del mismo. Del mismo modo, se estipulan cada una de las tareas que

deberán ser realizadas de forma ordenada, cumpliendo de esta manera el cronograma y cada uno de los objetivos expuestos para el desarrollo del proyecto.

Las tareas y sub tareas que serán en realizadas en esta fase son:

- 1) Verificación y consecución de actividades y dependencias
- 2) Establecimiento del entorno de trabajo.
- 3) Definición del sistema de hardware.
- 4) Selección de componentes de hardware.
- 5) Ensamble de los montajes de circuitos eléctricos.
- 6) Unidad de hardware / prueba de componente.
- 7) Asignación de las tareas planificadas a los recursos disponibles.
- 8) Entregables de seguimiento.

### **Control y monitorización**

Esta fase es la de mayor importancia en el desarrollo del proyecto, ya que se hacen los seguimientos a los hitos y a las tareas planificadas con anterioridad, se empieza a realizar el montaje de manera organizada usando planos eléctricos y un diseño previo de la estructura, supervisando estrictamente que el prototipo cumpla cada una de las expectativas propuestas. Por lo cual, se realizarán las pruebas y el control sobre el oscilador Colpitts y sobre el convertidor LM331, además de verificar el programa ingresando los diferentes materiales dentro de las placas de aluminio y luego ensamblándolas de forma que permita realizar la identificación de los materiales, y de esta manera poder llevar a cabo las respectivas pruebas de campo; verificando y evaluando el desempeño de la herramienta por medio de pruebas de funcionamiento.

Las tareas y sub tareas que serán en realizadas en esta fase son:

- 1) Plan de pruebas.
- 2) Revisión de funciones.
- 3) Prueba de módulos y subsistemas.
- 4) Prueba de integración del sistema.
- 5) Desarrollo del código y test de aceptación

- 6) Clase de defecto, seguimiento y métrica.
- 7) Informes de seguimiento.
- 8) Monitoreo del rendimiento.

## **Cierre**

El objetivo de esta fase es seguir una etapa de control final para verificar que no quedan cabos sueltos antes de dar por finalizado el proyecto, suele desarrollarse a través de una lista de control o por medio del cronograma previamente establecido. En este caso se finaliza el desarrollo del proyecto en su totalidad ensamblando cada uno de sus módulos en correcto funcionamiento, es decir, oscilador Colpitts, convertor LM331, conexión con arduino Mega 2560. Y, según los resultados esperados se analiza si la herramienta tecnológica es un aporte para concientizar a las comunidades sobre la importancia del reciclaje y la correcta clasificación de los residuos y desechos, asegurando que, de esta forma, se cumplió con el objetivo general y su función final.

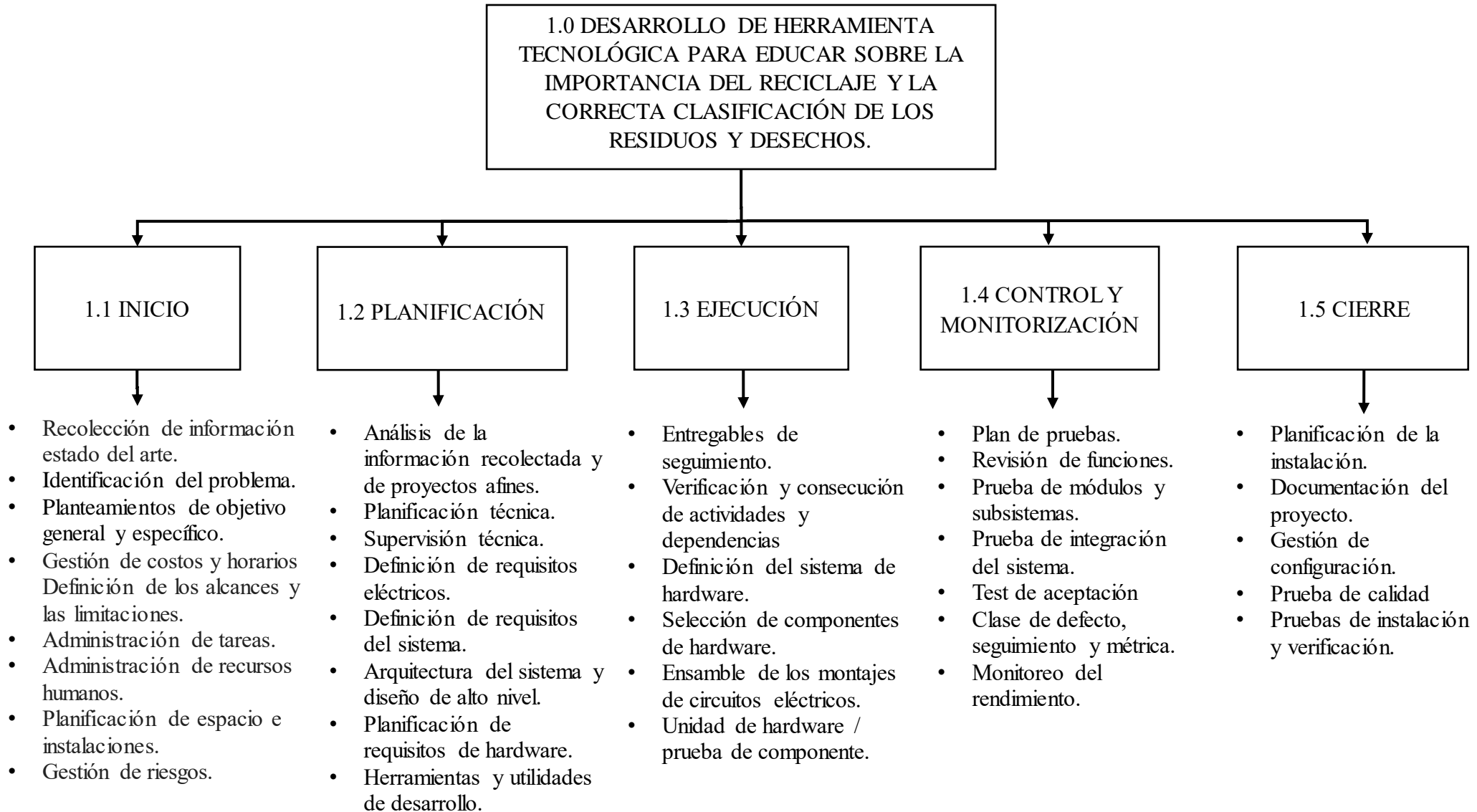
Las tareas y sub tareas que serán en realizadas en esta fase son:

- 1) Planificación de la instalación.
- 2) Cierre formal del proyecto por parte de todos los actores involucrados en el proyecto (stakeholders).
- 3) Análisis de resultados con respecto a las estimaciones iniciales.
- 4) Documentación del proyecto.
- 5) Pruebas de instalación y verificación final.
- 6) Conclusiones.

## 8. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 8.1 Desarrollo de la metodología

Diagrama WBS:



## **Módulo eléctrico**

Para iniciar con el desarrollo del proyecto se realizó la recolección de información y estado del arte sobre la problemática, el problema que se logró identificar es que la deposición de los diferentes materiales reciclables no es la correcta lo cual impacta de forma negativa al medio ambiente y a la salud pública, ya que los residuos y desechos no están siendo aprovechados como deberían, se plantearon el objetivo general y los objetivos específicos, se hizo la gestión de costos, recursos humanos, tareas, alcances y limitaciones, de esta forma se pudieron gestionar los riesgos que podrían materializarse en el desarrollo del proyecto.

Se realizó el análisis y la investigación necesaria para poder realizar el sensor que identificaría los materiales, en dicha investigación se encontró un prototipo realizado por unos estudiantes de la universidad de la Salle que por medio de un oscilador y unas placas paralelas se podía realizar la identificación de los mismos, por lo cual, se buscaron montajes de osciladores que fueran capaces de realizar dicha tarea. Se concluyó que el mejor oscilador para el desarrollo del proyecto era un oscilador Colpitts ya que es un oscilador que genera una señal de frecuencia alta determinada sin la necesidad de una entrada, lo cual lo diferencia de otros circuitos eléctricos ya que estos si la necesitan, luego de la realización de varios montajes y pruebas realizadas para el funcionamiento óptimo del oscilador Colpitts se encontró y simuló el siguiente circuito:



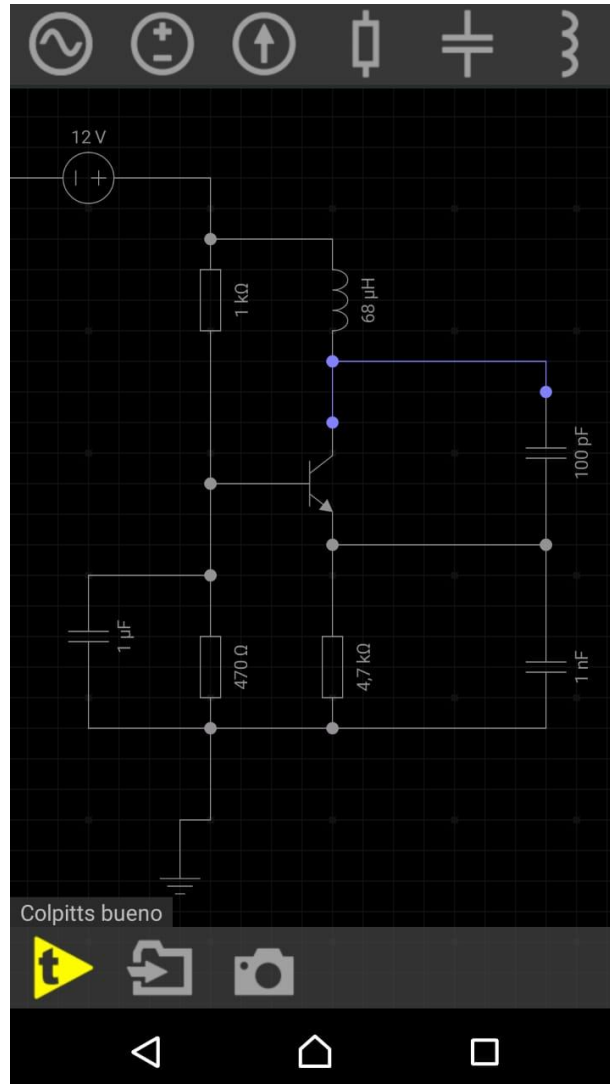


Fig. 4. Montaje oscilador Colpitts previo

Debido a la mínima frecuencia emitida por el oscilador expuesto anteriormente, se decide cambiar algunas de las resistencias, capacitores y más importante el inductor o bobina por una de un valor que se acomodará mejor a la necesidad del proyecto, buscando de esta forma que el oscilador sea capaz de emitir una frecuencia lo suficientemente grande, pudiendo de esta manera realizar el montaje del circuito para realizar la conversión frecuencia - voltaje, y así permitir identificar los materiales expuestos, dicho esto se obtiene el siguiente circuito:

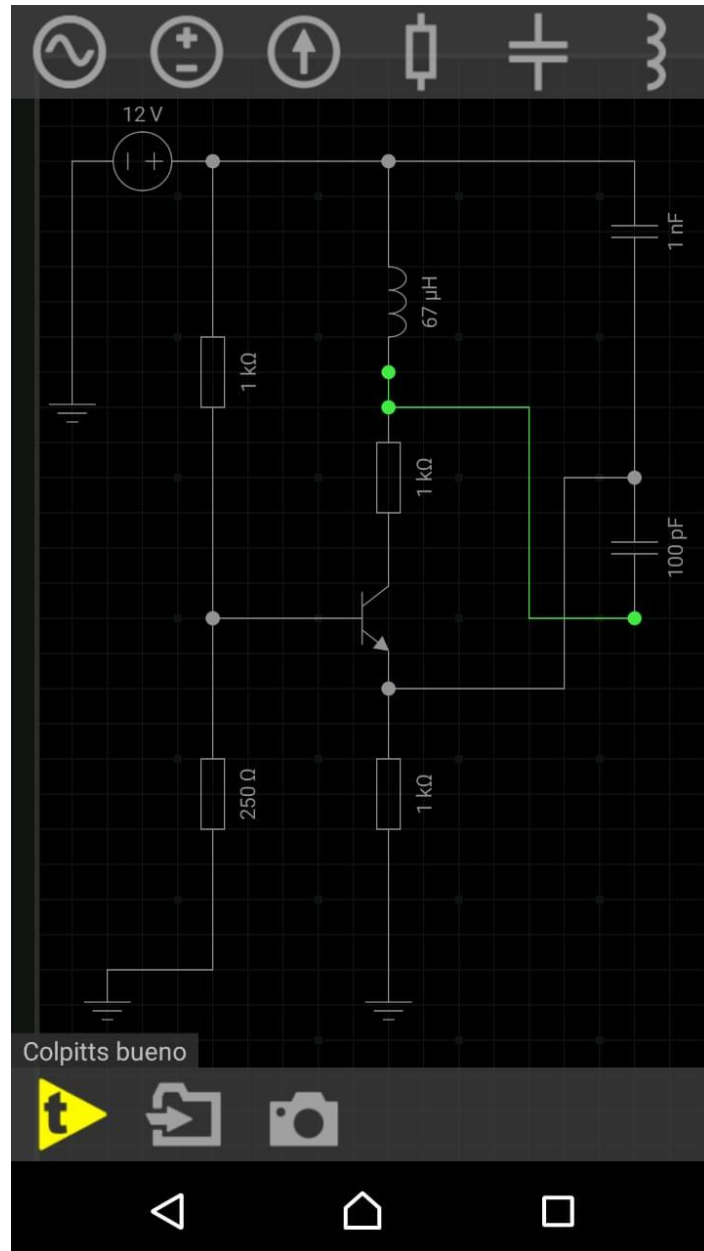


Fig. 5. Montaje oscilador Colpitts final

Al definir el montaje del oscilador capaz de generar la frecuencia adecuada se procede a realizar el circuito físico para de esta forma poder realizar la prueba y el valor de la frecuencia que sería generada por el mismo.

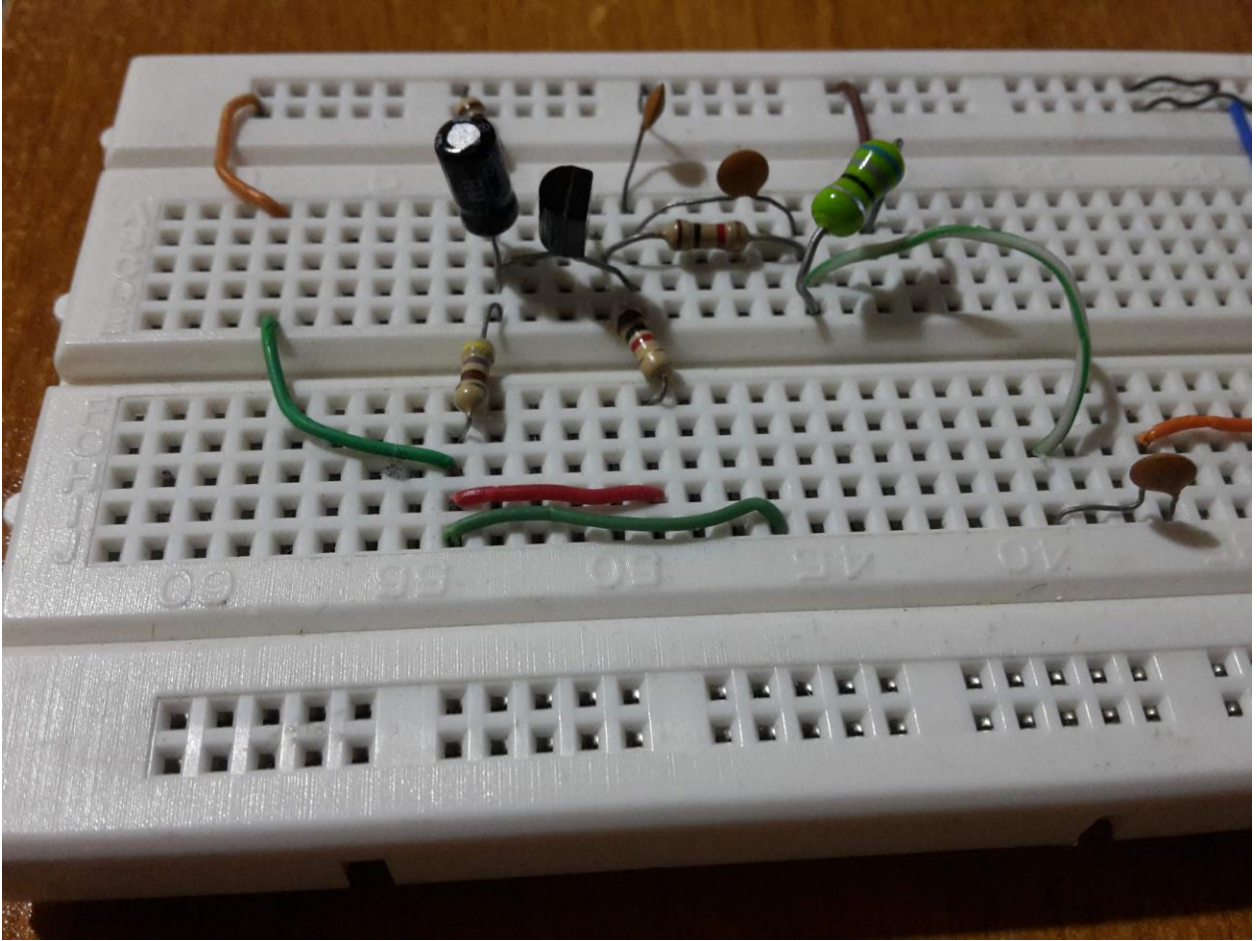


Fig. 6. Montaje oscilador Colpitts físico

Haciendo las respectivas pruebas con un osciloscopio midiendo la frecuencia emitida por el oscilador Colpitts y otras herramientas se pudo notar que el circuito funcionaba de la forma esperada y se procedió a realizar el ensamble con el circuito integrado LM331 conversor de frecuencia a voltaje.

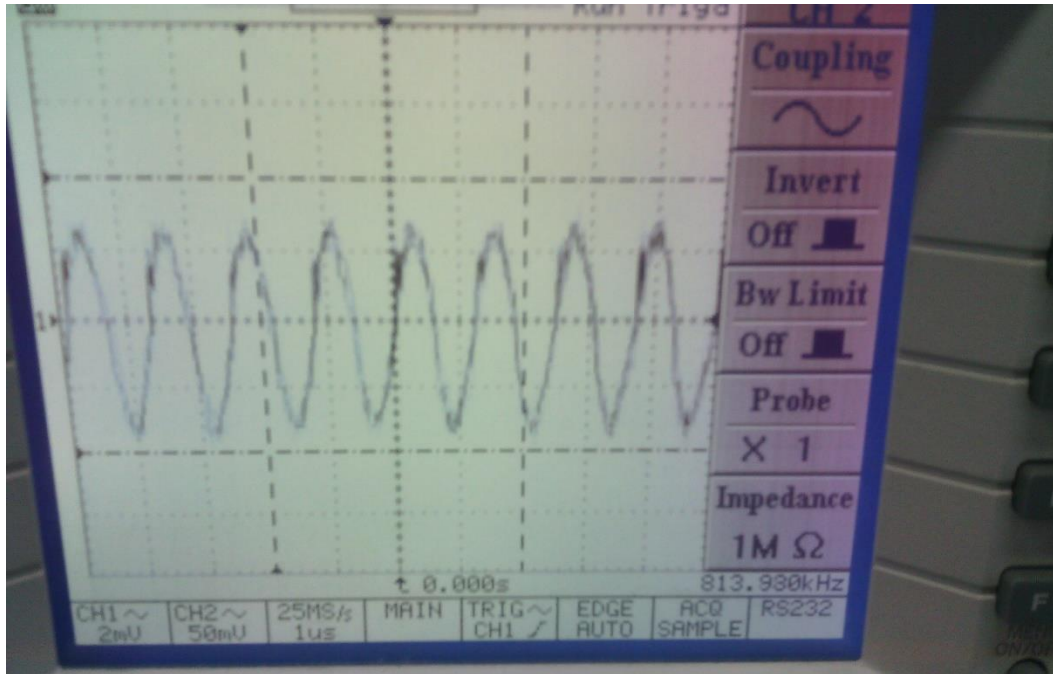


Fig. 7. Prueba en osciloscopio

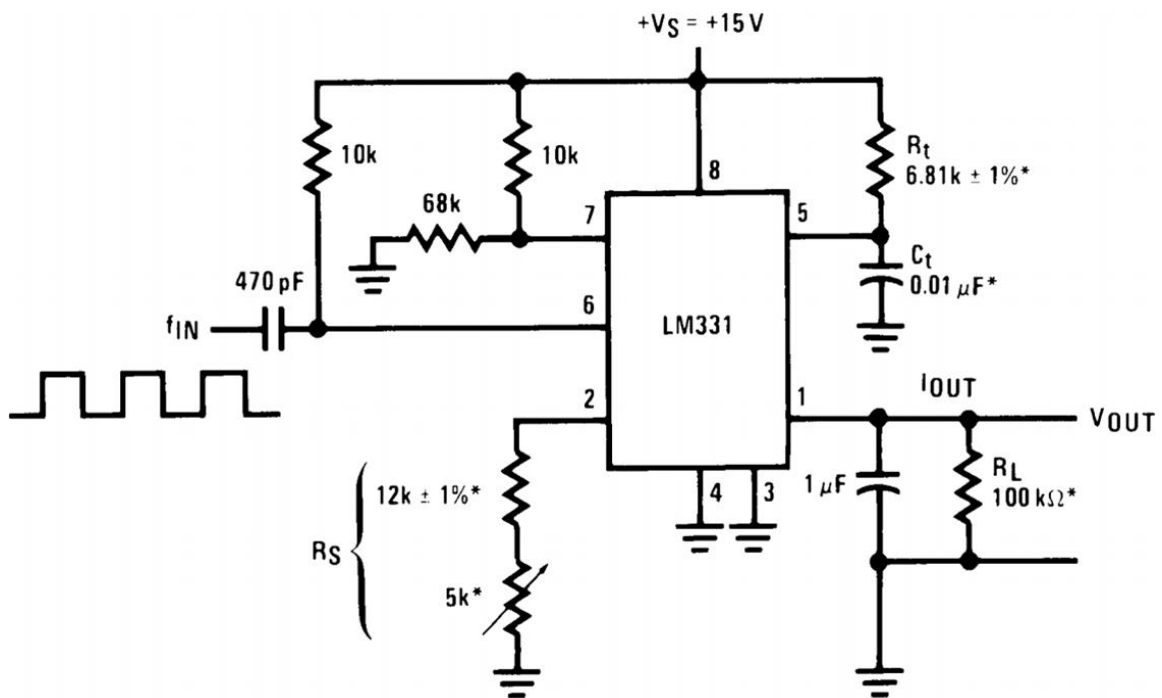


Fig. 8. Montaje circuito LM331

Tomado de: Diseño y desarrollo de un sensor para el reconocimiento de materiales a través de la Capacitancia.

(Salle, 2015)

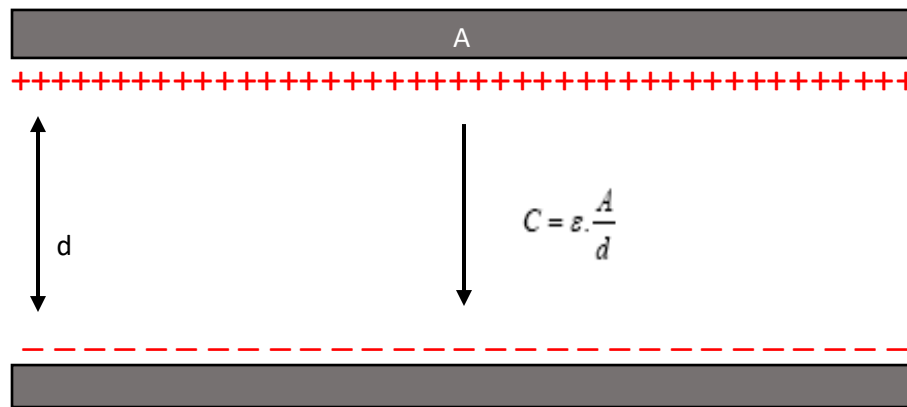


Fig. 9. Montaje circuito LM331 físico

Al ensamblar los dos circuitos, de acuerdo a la respuesta obtenida por el oscilador Colpitts, se procedió a intercambiar uno de los condensadores, por unas placas paralelas calibre 16 de 10x10 que con ayuda del conversor LM331 lograron realizar la parametrización de las respuestas obtenidas con los diferentes materiales.



Fig. 10. Placas paralelas



Donde  $C$  = capacitancia,  $A$  = área de las placas,  $\epsilon$  = voltaje,  $d$  = distancia entre las placas.

Fig. 11. Placas paralelas como condensador

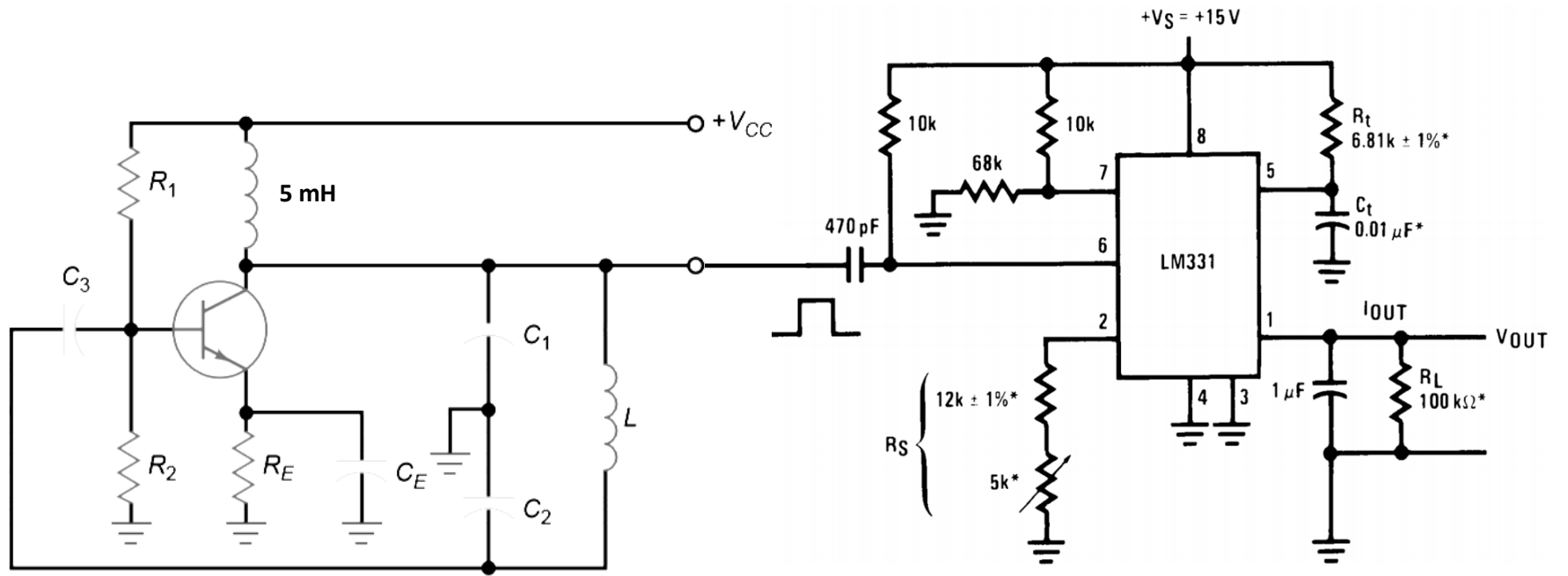


Fig. 12. Circuito completo



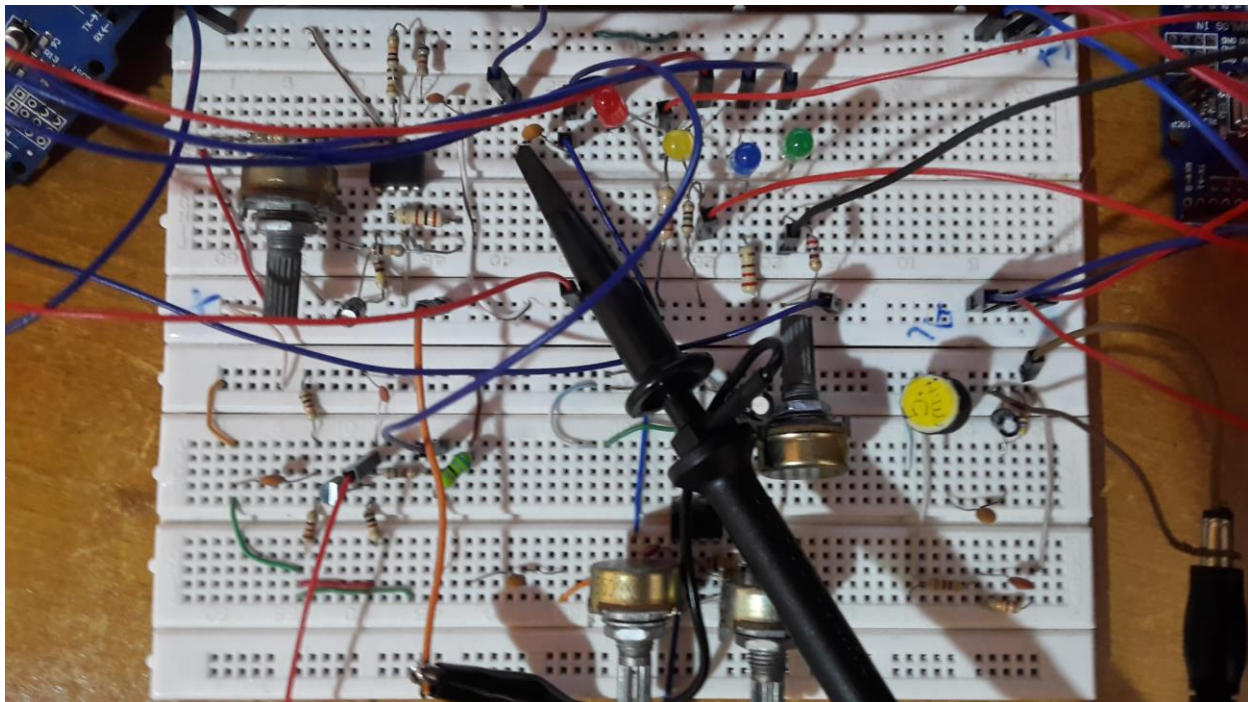


Fig. 13. Circuito completo físico

Al tener el circuito funcionando se realiza la programación necesaria en el Arduino el cual toma la señal proporcionada por el circuito por medio de una de sus entradas y luego de esto dependiendo de la respuesta en capacitancia proporcionada por las placas paralelas da el resultado por medio de una salida analógica.

Se analiza un mecanismo que permita realizar la deposición correcta de los diferentes residuos y desechos, por lo cual se usaron 4 leds de diferentes colores que se encienden según el material, led rojo: papel, led amarillo: plástico, led azul: cartón, led verde: vidrio y 3 servomotores que controlados por medio del Arduino realizan la tarea de clasificar los materiales y ubicarlos en el contenedor indicado.



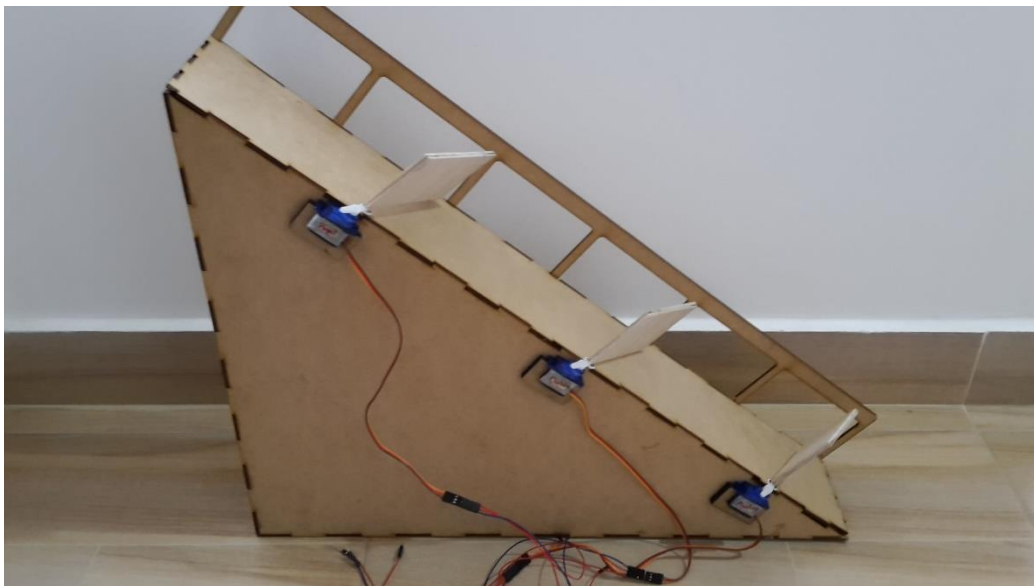


Fig. 14. Maqueta

Luego de realizar las diferentes pruebas de control, funcionamiento y rendimiento de la herramienta tecnológica, se encontraron diferentes inconvenientes:

- La frecuencia emitida por el oscilador Colpitts era demasiado grande para realizar la conversión de frecuencia a voltaje, debido a que el integrado LM331 soporta un rango entre 1 Hz a 100 kHz, por lo cual se adaptó el circuito para que generara una frecuencia de 97 kHz y se hicieron pruebas.
- La capacitancia generada por las placas paralelas era bastante baja debido a que su área no era lo suficientemente grande como para poder realizar una identificación precisa de cada material.

Tabla 1. Medidas de voltaje dependiendo la distancia en cada material.			
Distancia	Material	Frecuencia	Respuesta en voltaje
0.5 cm	Papel	97 kHz	1.5V
1 cm	Cartón	97 kHz.	1.5V
1.5 cm	Plástico	97 kHz.	1.6V
2 cm	Vidrio	97 kHz.	1.6V

- El ruido generado por el ambiente y el oscilador, impedía que los servomotores trabajaran de forma correcta.

Debido a los inconvenientes anteriormente mencionados se procedió a cambiar las placas de aluminio calibre 16 de 10x10 por unas de calibre 16 de 25x25, el circuito del integrado LM331 se aisló del circuito del oscilador debido a que era necesaria una frecuencia mayor para poder realizar la identificación, se realizó una investigación para poder determinar otra forma que permitiera identificar cada uno de los materiales, se halló que por medio de la programación de un Arduino se puede tomar la frecuencia generada por el oscilador y se prosiguió a implementar el código.

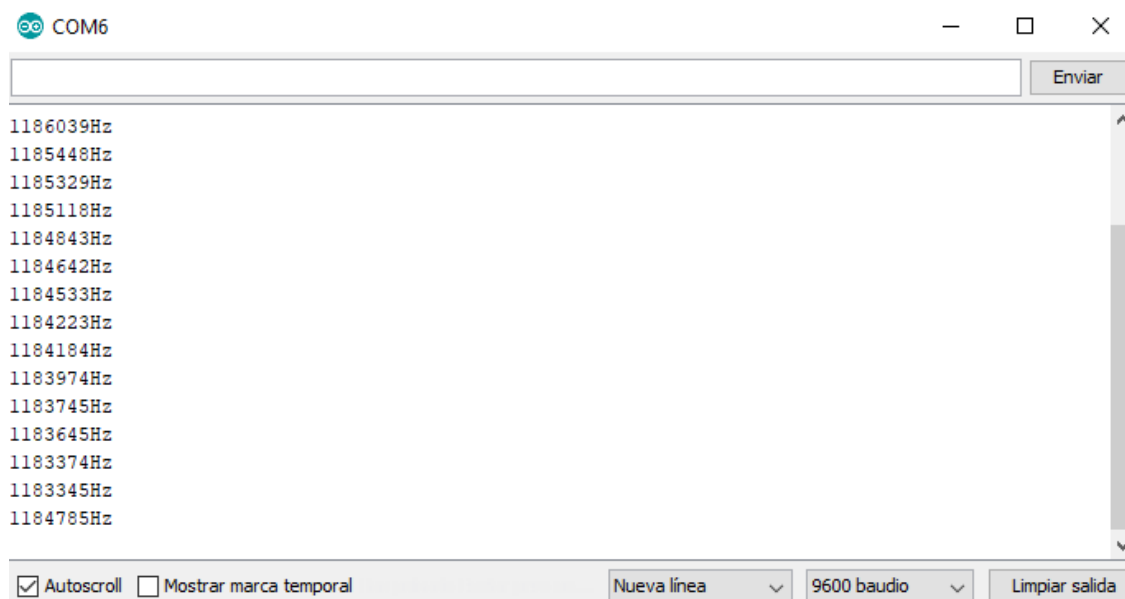


Fig. 15. Frecuencia en Arduino

Leyendo la respuesta de la frecuencia en el Arduino, se hicieron las pruebas con cada uno de los materiales para identificar el rango y poder realizar el control de los servomotores.

Leyendo la respuesta de la frecuencia en el Arduino, el cambio de la frecuencia en relación con la distancia era bastante insignificante y sumado a esto por el ruido generado por factores externos la medida no era lo suficientemente exacta para poder realizar una medida media, por lo cual, se realizó una tabla para identificar el cambio de frecuencia de cada material.

Tabla 2. Medidas de frecuencia dependiendo el material y valores dieléctricos.				
Distancia	Material	Constante dieléctrica (kV/mm)	Rigidez dieléctrica media MN/C	Frecuencia
0.1 cm	Papel	2	51	1.2456MHz
0.3 cm	Papel	2	51	1.2223MHz
0.5 cm	Papel	2	51	1.2056MHz
0.7 cm	Papel	2	51	1.1826MHz
1 cm	Papel	2	51	1.1645MHz
0.1 cm	Cartón	8	93	1.3896MHz
0.3 cm	Cartón	8	93	1.3502MHz
0.5 cm	Cartón	8	93	1.3285MHz
0.7 cm	Cartón	8	93	1.2956MHz
1 cm	Cartón	8	93	1.2746MHz
0.1 cm	Plástico	5	68	1.4632MHz
0.3 cm	Plástico	5	68	1.4581MHz
0.5 cm	Plástico	5	68	1.4432MHz
0.7 cm	Plástico	5	68	1.4287MHz
1 cm	Plástico	5	68	1.4116MHz
0.1 cm	Vidrio	12	118	1.5946MHz
0.3 cm	Vidrio	12	118	1.5677MHz
0.5 cm	Vidrio	12	118	1.5546MHz
0.7 cm	Vidrio	12	118	1.5287MHz
1 cm	Vidrio	12	118	1.5003MHz

Al tener la tabla con los diferentes valores se procedió a programar el Arduino en un rango de valores entre los cuales siempre se encontraba la respuesta en frecuencia de cada material.

Tabla 3. Medidas de frecuencia entre un rango dependiendo el material.				
Distancia	Material	Constante dieléctrica (kV/mm)	Rigidez dieléctrica media MN/C	Rango de respuesta en frecuencia
0.1 - 1 cm	Papel	2	51	1.16MHz – 1.25MHz
0.1 - 1 cm	Cartón	8	93	1.26MHz – 1.39MHz
0.1 - 1 cm	Plástico	5	68	1.40MHz – 1.47MHz
0.1 - 1 cm	Vidrio	12	118	1.48MHz – 1.60 MHz

Ya que los servomotores no funcionaban de forma correcta siendo alimentados del mismo circuito, necesitó agregarse otro Arduino el cual se centra específicamente en el manejo de los mismos con un código independiente, en este caso recibe una señal enviada por el circuito de un valor booleano (0, 1) dependiendo la identificación del material por medio de los rangos de frecuencia y de esta forma poder realizar la acción correspondiente en los servomotores sin la intervención del ruido que genera el oscilador.

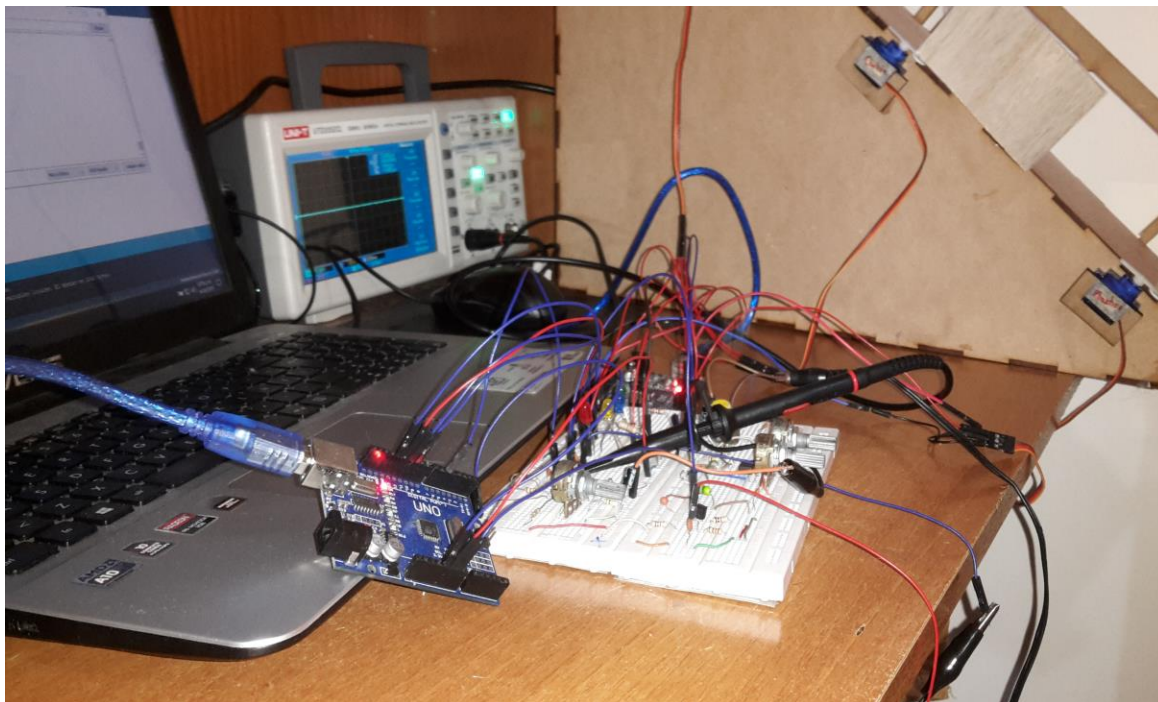


Fig. 16. Prueba final de hardware

### **Modulo educativo**

Al terminar la parte eléctrica de la herramienta se procedió a realizar e implementar la parte metodológica y educativa, por lo cual debido a que no fue posible implementar dispositivos de audio y sonido como se tenía previsto debido a falta de presupuesto, se pensó en otra forma de llegar a sensibilizar y de informar al usuario final, como se debía realizar de forma correcta la clasificación de los residuos en cada contenedor, por lo cual, se agregaron LED's de diferentes colores según la norma del reciclaje, los cuales actúan dependiendo de la identificación del material.

Un punto fundamental dentro del reciclaje, es distinguir correctamente los colores de los contenedores en los cuales deben ser depositados los desechos que puedan volver a tener una vida útil, que en este caso el proyecto como se mencionó anteriormente se centró en 4 de estos materiales que son papel, cartón, vidrio y plástico. De esta forma es posible hacer una separación correcta de todo aquello que queramos reciclar, en la actualidad estos colores del reciclaje se pueden ver generalmente en todo tipo de entorno público y privado, realmente es algo que está a disposición de cada uno de los seres humanos.

Con el uso de la herramienta vamos a conocer que tipo de productos deben ir en cada contenedor, y a diferenciar los materiales de los que están hechos algunos envases o productos que se usan en la cotidianidad y que por falta de información o de educación no están siendo utilizados en los procesos de reciclaje que son parte fundamental en la conservación del medio ambiente y por lo cual es parte fundamental de este proyecto.



Fig. 17. Colores del reciclaje

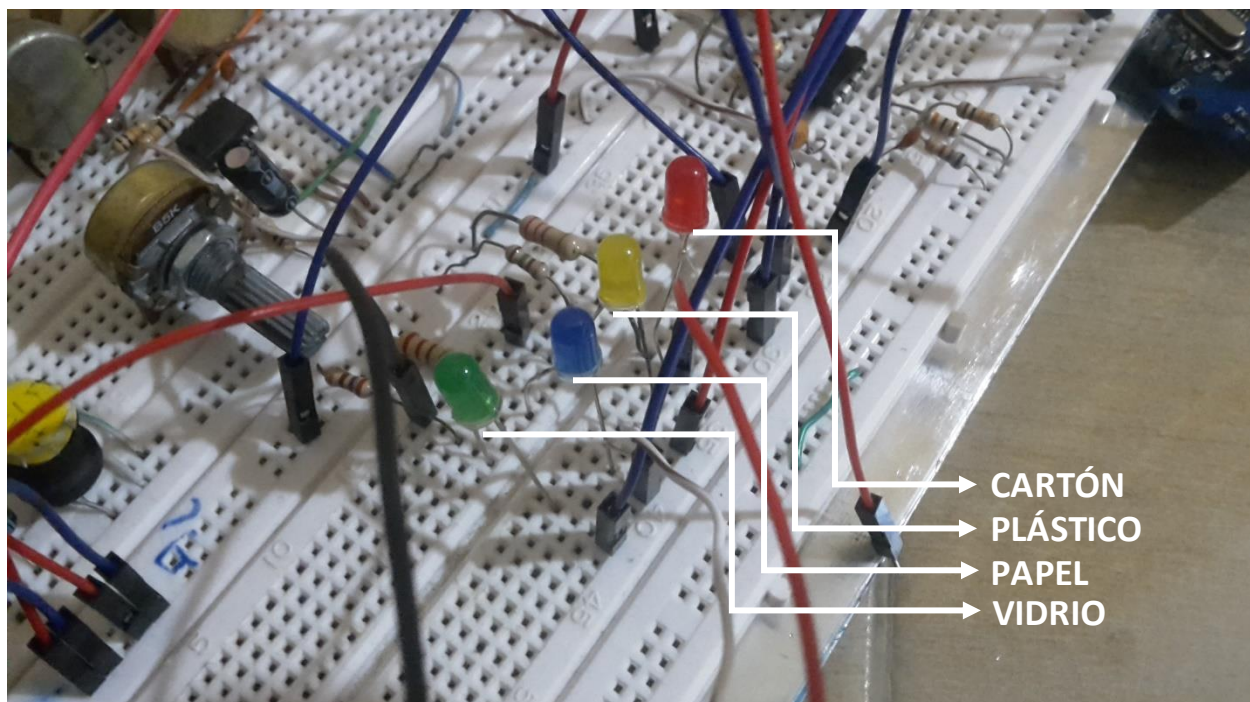


Fig. 18. LED's de colores dependiendo material.

Los LED's anteriormente mencionados buscan que el usuario final entienda el color del contenedor en el cual deben ir ubicados cada uno de los materiales, de esta forma al momento en que se vaya a realizar su respectiva deposición sea capaz de recordar el correspondiente lugar en que van ubicados, sumado a esto según la señal emitida por el led programado en el Arduino, envía y se toma una señal booleana (0,1) dicha señal se envía al segundo Arduino el cual debidamente programado acciona los diferentes servomotores correspondientes al contenedor indicado.

Dicho esto se da un ejemplo del funcionamiento, es decir, al momento de realizar la identificación de los materiales, si es papel enciende el LED azul y se acciona el servomotor correspondiente al papel, el cual tiene ilustrado el tipo del material y el contenedor en que debe ir ubicado según las normas del reciclaje, es de vital necesidad que las personas y en especial los niños aprendan la importancia de reciclar y realizarla de forma correcta buscando de esta forma dar una solución o aporte a las diferentes problemáticas ambientales que genera el no hacerlo.

Estas dos pautas o métodos tomados en el proyecto busca recordarles a los usuarios por medio del aprendizaje significativo, que cada contenedor, según su color, está destinado para un tipo concreto de material, es decir, en el contenedor azul se deben depositar todo tipo de papeles y cartones, que se pueden encontrar en envases de cartón como cajas o envases de alimentos. cuadernos escolares, revistas, papeles usados en la gestión documental de las empresas entre otros, , en el contenedor amarillo se deben depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plásticos como botellas, envases de alimentación o bolsas, en este contenedor también se pueden depositar las latas de conservas y de refrescos aunque no fue un material que se tomó en cuenta en el desarrollo del proyecto pueden ser depositados en este mismo contenedor, por último el contenedor verde en el cual se depositan envases de vidrio, como las botellas o envases de bebidas gaseosas, alcohólicas, envases de alimentos, envases de uso diario como vasos entre otros, es importante aclarar que si no se realiza la correcta clasificación de estos materiales y se mezclan con desechos de otro tipo puede llegar a degradar la reutilización de este tipo de material, siendo este último, uno de los principales errores a la hora de reciclar.





Fig. 19. Contenedores indicados expuestos en servomotores.

En los últimos años nuestro planeta se ha estado contaminando porque el ser humano no ha sido consciente del deterioro que le causa al mismo. Esto tiene consecuencias tanto para el ecosistema como para nosotros mismos, puesto que poco a poco se va deteriorando la capa de ozono que envuelve a la tierra y por ende muchas de las materias primas y elementos que conforman el medio ambiente. Es por esto que se incentiva a la urgente necesidad de enseñar a las



comunidades y en especial a los niños que son el futuro de la sociedad en que deben reciclar, colaborar con nuestro planeta, no contaminar tanto las ciudades como la naturaleza que nos rodea cuidando los ríos y no desechando basura en ellos, no talando árboles sin razón alguna ya que estos son de vital importancia para conservación del planeta y arrojar las basuras en su lugar correspondiente para su reutilización.

## 8.2 Costo del proyecto

<b>Recurso</b>	<b>Costo mensual (Cm)</b>	<b>Costo total=(Cm *No de meses)</b>
<b>Papejería</b>	<b>\$ 5.000</b>	<b>\$ 30.000</b>
<b>Transporte</b>	<b>\$ 152.000</b>	<b>\$ 912.000</b>
<b>Internet</b>	<b>\$ 65.000</b>	<b>\$ 390.000</b>
<b>Hardware</b>	<b>\$69.500</b>	<b>\$ 417.000</b>
<b>Asesoría</b>	<b>\$ 50.000</b>	<b>\$ 300.000</b>
<b>Imprevistos</b>	<b>\$33.000</b>	<b>\$ 200.000</b>
<b>Otros</b>	<b>\$10.000</b>	<b>\$ 60.000</b>
	<b>Total</b>	<b>\$ 1'892.000</b>

### 8.3 Recursos técnicos y/o tecnológicos

Entre los dispositivos más importantes para el desarrollo del proyecto están:

#### **Arduino mega 2560**

##### **Características:**

- Microcontrolador ATmega2560.
- Voltaje de entrada de  $-7-12V$ .
- 54 pines digitales de Entrada/Salida (14 de ellos son salidas PWM).
- 16 entradas análogas.

#### **Convertor de voltaje a frecuencia (LM331)**

##### **Características:**

- Convertidor de voltaje a frecuencia (V/F) y frecuencia a voltaje (F/V)
- No linealidad máx.: 0.01%
- Bajo costo
- Pulsos de salida compatibles con todas las formas de lógica
- Amplio rango dinámico: 100 dB min. a escala completa de frecuencia de 10 kHz
- Amplio rango de escala total de frecuencia: 1 Hz a 100 kHz
- Estabilidad con la temperatura:  $\pm 60$  ppm/°C típico
- Bajo consumo de potencia: 15 mW típico @ 5V
- Operación con fuente sencilla o dual
- Voltaje de operación: +4 V a + 40 V
- Encapsulado: DIP de 8 pines

Entre los demás dispositivos se encuentran:

- Protoboard.
- Resistencias de diferentes valores.

- Transistores o capacitores.
- Condensadores.
- Bobina o inductor.
- Osciloscopio
- Placas paralelas

## CAPITULO 4

### 9. CONCLUSIONES

La investigación y desarrollo del proyecto recopiló información acerca de la importancia que tiene el manejo de los residuos y desechos, buscando de esta manera que las personas se sensibilicen y comprendan de alguna forma el gran daño que se está ocasionando a algunas comunidades, a la salud pública y al medio ambiente en general por el incorrecto manejo de estos residuos mundialmente, y a su vez, brindar un solución apoyados en las (TIC) para reducir en gran medida la contaminación generada por el erróneo manejo final que se le da a la basura, que en la gran mayoría de casos se presenta debido a la falta de cultura, educación ambiental y de identidad de la sociedad con la naturaleza en general.

Con base en los diferentes resultados que obtuvieron se demostró que es posible realizar una herramienta que permita identificar diferentes materiales reciclables por medio de la capacitancia, siendo este un sistema económico y eficiente comparado con otros proyectos que cumplen una función similar.

Se logró el diseño y ensamble de los diferentes montajes eléctricos necesarios para que, de manera óptima, la herramienta tecnológica de concientización sobre el reciclaje pudiera realizar la identificación de los materiales, garantizando que los dispositivos electrónicos como, conversores y osciladores; funcionen correctamente bajo las condiciones preestablecidas en el Arduino MEGA 2560 y el microcontrolador LM331 pudiendo realizar el sensor correspondiente. De esta forma, se logró cumplir con la expectativa final, aportar de manera positiva sensibilizando a la sociedad con la herramienta que identifica los materiales y puede cumplir con la educación significativa de los usuarios en cuanto a los diferentes procesos de reciclaje y el aprendizaje de la correcta clasificación de residuos y desechos al momento de realizar la deposición de los mismos. Esto contribuirá a generar beneficios a los diferentes entes que apoyan la sustentación y conservación del medio ambiente, realizando los diferentes procesos de reutilización de materiales y ayudando directamente a la sociedad. De manera específica educando a futuras generaciones para que crezcan con un sentido de pertenencia por el planeta tierra, en la integridad de las materias primas y de la naturaleza en general.

El oscilador Colpitts funcionó de manera correcta, enviando la salida de una señal de frecuencia, con su propia amplitud y correspondiente onda. De esta forma, pasando por el microcontrolador LM331 convirtiéndola en voltaje el cual no funcionó debido a que su rango de frecuencia era muy bajo. Se realizaron las pruebas correspondientes para verificar si cada uno de los módulos de la herramienta funcionaba correctamente, por lo cual, se realizó el ingreso de diferentes residuos de los materiales dentro de los contenedores y se logró un porcentaje de identificación individual. De esta manera, confirmando si los está depositando en el lugar que corresponde.

Durante el desarrollo del proyecto y con los resultados obtenidos se notó que se podría diseñar e implementar un circuito con mejores materiales, con un presupuesto mayor, haciendo que este sea más preciso y pueda ser capaz de evitar el ruido que generan factores externos al momento de realizar la identificación y clasificación de los diferentes materiales, evitando errores en las diferentes medidas tomadas por el sensor.

## 10. RECOMENDACIONES

Luego de dar por terminado el proyecto se sugiere al lector investigar sobre temas que estén ligados al desarrollo de proyectos de electrónica, osciladores, conversores y Arduino, por lo cual se recomienda:

- Ampliar conocimientos sobre el comportamiento de los diferentes tipos de osciladores que existen y la frecuencia generada por los mismos, los conversores de frecuencia a voltaje, y los condensadores, además de la interacción que tienen entre sí.
- Diseñar e implementar un mejor circuito con mejores materiales, es decir, disponiendo de un presupuesto mayor, haciendo que este sea más preciso y pueda ser capaz de evitar el ruido que generan factores externos al momento de realizar la identificación y clasificación de los diferentes materiales.
- Extender el conocimiento de todos y cada uno de los instrumentos utilizados para la realización de este proyecto, ya que cada uno influye de manera importante en el funcionamiento de los otros.
- Buscar la forma de estabilizar una señal generada por medio de un oscilador, ya que fue uno de los problemas más frecuentes en el desarrollo del proyecto, la señal era muy variable e inestable lo que dificultaba el manejo de los servomotores al momento de la detección del material.

## 11. PROYECCIONES

Al dar por terminado el proyecto se deja abierto a una segunda etapa, como se pudo observar en esta que podríamos llamar una primera etapa, se realizó a profundidad toda la parte eléctrica y la investigación de cada uno de los elementos de hardware que fueron usados y que podrían ser usados dado el caso de continuar o replantear el proyecto, dicho esto se recomienda en caso de continuar el proceso incluir dispositivos de audio y sonido, mostrando la importancia que tiene la regla de las “tres r” que es básicamente, reducir, reutilizar y reciclar los residuos y desechos que puedan volver a tener una vida útil, y sumado a esto plasmar los diferentes impactos negativos que conlleva realizar de manera incorrecta los procesos de clasificación y deposición de los mismos, estos dispositivos audiovisuales van a brindar un aporte importante en la parte metodológica y educativa, ya que llegan directamente a los sentidos del usuario final logrando sensibilizarlo de alguna u otra forma y por ende garantizan que el aprendizaje significativo llegue a ser más profundo y completo, es de vital necesidad que las personas y en especial los niños aprendan la importancia de reciclar de forma correcta, es decir, recodarles que cada contenedor según su color, está destinado para un tipo concreto de material, el contenedor azul se destina al papel y a las cajas de cartón, el contenedor amarillo a envases o envoltorios de plástico y por último el color verde que es el indicado para depositar envases de vidrio o cristal, buscando dar una solución o aporte a las diferentes problemáticas ambientales y sociales que genera el no realizarlo de forma correcta.

## REFERENCIAS

- Antonio Serna Ruiz, Fransico Antonio Ros, J. C. R. (2010). *kupdf.net\_guia-praacutectica-de-sensores-antonio-serna-ruiz.pdf*.
- Berenguer, M., Trista, J., & Deas, D. (2006). El Reciclaje, La Industria Del Futuro. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba*, (3), 1–8. Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181322792005>
- Corporacion educativa indoamericana. (s/f). Instructivo para el uso del laboratorio de electronica.
- Edici, Q. (2014). *La Herramienta Esencial para Todo Director de Proyecto*.
- Flores, B. (2009). La problemática de los desechos sólidos.
- Góngora Pérez, J. P. (2014). El reciclaje en México. *Comercio Exterior*, 64(3), 4. Recuperado a partir de [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/757/2/reciclaje\\_mexico.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/757/2/reciclaje_mexico.pdf)
- González Álvarez, S. (2002). Medio ambiente. *Revista Galega de Economía*, 11.
- Javier Vela Equiza. (2011). DISEÑO Y TEST DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO ELECTRÓNICO PARA SENSORES BASADOS EN MAGNETOIMPEDANCIA. Javier Vela Equiza.
- Lineas de investigación. (s/f). Recuperado el 4 de abril de 2018, a partir de <http://www.ingenieria.unicundi.edu.co/index.php/investigacion/lineas-de-investigacion>
- Convertidor de frecuencia a voltaje. (s/f). Recuperado el 4 de abril de 2018, a partir de <https://www.electronicoscaldas.com/otros-circuitos-integrados/560-convertidor-de-voltaje-a-frecuencia-ka331.html>
- Lombana, A. A. (2018). La contaminación del aire en Medellín tiene efectos a largo plazo en la salud | Publimetro Colombia. Recuperado el 4 de abril de 2018, a partir de <https://www.publimetro.co/co/medellin/2018/03/08/la-contaminacion-del-aire-medellin-efectos-largo-plazo-la-salud-alerta-marzo-2018.html>
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2012). Diagnostico nacional de salud ambiental. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Diagnostic>



*o%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf*, 368.

Orgaz, I. (2015). Proyecto tu cole recicla. Recuperado a partir de [http://riedu.org/wp-content/uploads/2015/11/Micro\\_reciclaje.pdf](http://riedu.org/wp-content/uploads/2015/11/Micro_reciclaje.pdf)

Padilla, Roberto; Quintero-Rosas, Verónica; Díaz-Ramírez, A. (2015). Monitoreo y localización de personas extraviadas utilizando Arduino y GSM / GPS. *Industrial Data*, 18, 128–134.

Radiospares, R. (s/f). Arduino MEGA 2560, 2560.

Reyes C., A., Pellegrini B., N., & S., R. G. R. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 157–170.

ROJAS, J. M. A. DE. (2001). Concepto y Clasificación de los Residuos Urbanos y Asimilables.

Salle, L. (2015). Diseño y desarrollo de un sensor para el reconocimiento de materiales a través de la Capacitancia, (2), 340–345.

Universidad Nacional de Rosario. (2010). Conversores Tensión - Frecuencia y Frecuencia - Tensión.

Tchobanoglous G., Theisen H. y Vigil S. (1994). Gestión Integral de Desechos Sólidos. 1 y 2. Madrid: Editorial McGraw Hill.