

# DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO ECOLÓGICO

Castillo Suárez Darla Denisse<sup>1</sup>, González Guerra Guillermo Manuel<sup>2</sup> y Alatorre Ordaz Martín Alejandro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Nivel Medio Superior Guanajuato, Universidad de Guanajuato ddenyscastillo@hotmail.com

<sup>2</sup> Departamento Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato  
elvis\_memo@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato  
alejandro.alatorre.ordaz@gmail.com

## Resumen

Dado que el PET (Tereftalato de Polietileno) es uno de los plásticos más abundantes y contaminantes del planeta, es necesario combatir sus daños excesivos y hacer uso de las tres R (Reducir, Reciclar, Reutilizar), por esta razón la necesidad de buscar métodos para el aprovechamiento de materiales como PET y policarbonato, así como su aplicación, por ejemplo reutilizar este tipo de componentes para la fabricación de un sistema de riego autónomo, que además de lo antes mencionado, nos permita tener un ahorro de agua y poder aplicarlo en alguna planta necesaria en la vida cotidiana, que es en lo que se basa el trabajo presente. Se fabrico el sistema de riego autónomo utilizando botellas de PET y láminas de policarbonato como base, para la alimentación autónoma se utilizó un sistema programable Arduino, con una fuente sustentable mediante paneles solares que alimentan a una electroválvula solenoide, de este modo aplicarlo en el riego de semillas de lechuga.

## Abstract

Given that PET (Polyethylene Terephthalate) is one of the most abundant and polluting plastics on the planet, it is necessary to combat its excessive damage and make use of the three R (Reduce, Recycle, Reuse), for this reason the need to search for methods for the use of materials such as PET and polycarbonate, as well as its application, for example, to reuse this type of components for the manufacture of an autonomous irrigation system, which, in addition to the aforementioned, allows us to save water and apply it. Plantation necessary in everyday life, which is what the present work is based on. The autonomous irrigation system is manufactured using PET bottles and polycarbonate sheets as a base, for the autonomous supply an Arduino programmable system is used, with a sustainable source by solar panels that feed a solenoid solenoid valve, in this way it is applied in the watering of lettuce seeds.

**Palabras Clave** | PET; Panel Solar; plantas; PVC; autónomo

## INTRODUCCIÓN

### La importancia de energías renovables

Las energías renovables presentan una gran alternativa para poder realizar las actividades de la vida cotidiana, existe una gran gama de estas fuentes de energía, como lo son geotérmicas, eólicas, hidráulica y solar, no existe una gran fuente de aprovechamiento debido al poco desarrollo de estas fuentes, el petróleo, como ya es de conocimiento global, representa el mayor porcentaje de fuentes de energía con el 61.59% de producción, mientras que las energía renovables llegan a solo 7.3%, de las cuales la fotovoltaica ha tenido con el 1.7%[1].

Otra de las energías renovables con mayor desarrollo es la fotovoltaica, que ocupa el cuarto lugar de producción de energía, la cual utiliza generadores voltaicos para convertir la luz solar en electricidad a través del efecto fotoeléctrico, dando así la capacidad a distintos dispositivos de realizar un trabajo. [2] El petróleo, al ser una fuente de energía no renovable contamina gran parte del entorno, lo que provoca una severa contaminación ambiental, debido a la generación de gases como el CO<sub>2</sub> y el SO<sub>2</sub>, sus perjuicios siguen presentes después de 10 años de su impacto, afectando a las especies de esa zona y a los seres humanos, es por eso la necesidad de encontrar maneras de aprovechar las energías renovables.

#### Aprovechamiento de recursos y zonas para cultivo

Durante las últimas décadas se ha implementado una técnica ambiental llamada azoteas verdes, como su nombre lo indica, se usan las azoteas de los edificios para poder plantar y cultivar alimentos, con la finalidad de transformar los espacios grises, disminuir la contaminación desmedida, etc.[3] Para dicho método se emplean distintas formas de riego, en la Tabla 1 se presenta las ventajas y desventajas de los métodos mencionados anteriormente, donde se puede observar que el sistema de riego autónomo, presenta el uso de energías renovables, entre otras ventajas importantes para combatir la contaminación ambiental y el uso desmedido de fuentes de energía.

Tabla 1: Métodos de riego

	METODOS DE RIEGO			
	RIEGO POR ASPERCIÓN [4]	SISTEMA AUTOMÁTICO [5]	GOTEO [4]	NEBULIZACIÓN
VENTAJAS	Sistema móvil Mayor uniformidad Menor riesgo de erosión	Energías renovables Ahorro de agua Riego en la hora adecuados	Ahorro y gestión del agua	No compacta al agua No hace daño a los cultivos
DESVENTAJAS	Necesita una presión específica Con viento no hay uniformidad	Inversión inicial fuerte en cultivos grandes	Acumulación de sales Insuficiencia del agua para la superficie	Costoso para determinados cultivos como la lechuga en grandes extensiones
TIPO DE CULTIVO	Todo cultivo	Todo cultivo	Todo cultivo	Hongos y germinación

Como lo dicho anteriormente, se puede decir que es necesario implementar sistemas que nos ayuden a combatir la contaminación ambiental, el presente trabajo busca hacer uso de materiales reciclados, diseñar y fabricar un sistema de riego que utilice la energía solar como fuente de alimentación, aprovechando el agua de lluvia para cultivar plantas de lechuga que son de uso muy cotidiano en nuestra alimentación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La base para el sistema de riego se fabricó a partir de botellas de PET y láminas de policarbonato, uniéndolas con tornillos darle un mayor soporte a la estructura, cabe mencionar que todo el material fue reciclado, la base se pintó de amarillo para que el sistema aprovechara de mejor manera la radiación UV como se muestra en la Figura 2, para el sistema hidráulico se utilizó un garrafón de 20L como tanque de almacenamiento para el agua, se colocó una llave manual que tiene una función de llave maestra, tubos de PVC (Policloruro de Vinilo) haciendo una cruz para la distribución del agua con los cinco micro aspersores con un flujo de caudal de 102 LPH como se observa en la Figura 1, se ensambló todo lo mencionado anteriormente con cemento para PVC, al garrafón se le ensambló la electroválvula solenoide de 12v y presión de 0.02-0.08 Mpa para hacer el sistema de alimentación automático.



FIGURA 1: sistema hidráulico con tubos PVC



FIGURA 2: a la izquierda base en proceso y a la derecha base terminada.

Se plantaron las semillas de lechuga; romana, orejona y de bola, también se llenó de tierra la base con 10 cm de altura, se realizó un orificio en la tierra que no pasara de 10 mm y se colocaron las semillas; después se procedió a ensamblar el circuito para programar, se conectó el sensor de humedad YL-69 al Arduino mega para que detecte cuando la planta no tenga la suficiente cantidad de agua y también se conectaron los paneles solares que son los que tienen como función ser la fuente de energía a para alimentar la electroválvula, también se colocó un RTC( Real Time o' Clock) para que la planta sea regada cada tercer día, posteriormente al mismo Arduino se le conectaron dos cables; positivo y negativo junto con la electroválvula para que se active desde el programa. Se procedió a hacer el código del Arduino con la aplicación del Arduino, pero antes se le descargó la librería del RTC, se verificó el código y se subió a la plataforma, el circuito fue protegido con una caja para evitar daños con el agua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron los cálculos para saber la presión necesaria, la velocidad del agua, el caudal por los tubos de PVC de  $\frac{1}{2}$ ", y también la capacidad del garrafón para el almacenamiento de agua, en la Figura 3 se muestra un dibujo del garrafón con las medidas para obtener las operaciones y resultados correctos, por último también se diseñó el sistema de forma que permitiera el riego uniforme de las plantas,

BASE:

$$L_1 = 1m \quad L_2 = 0.894 m \quad A = (1 \times 0.894) \quad A = 0.894m^2$$

$L_1 = \text{longitud 1}$      $L_2 = \text{longitud 2}$

GARRAFON Y SUS VELOCIDADES:  $V=20L$

$\Delta h = 33 \text{ cm} = 0.33\text{m}$   $DP_1 = 1.27 \text{ cm} = 0.0127 \text{ m}$

$V = \text{volumen}$   $\Delta h = \text{diferencia de alturas}$   $DP_2 = \text{diametro del punto 2}$

Para tener el valor de la velocidad con la que se distribuirá el agua a los conductos se usó la teoría de Torricelli:  $v^2 = \sqrt{2gh}$  y la fórmula para sacar el gasto  $R = Av$ .

$$v_2^2 = \sqrt{(2) (9.81 \text{ m/s}^2) (0.33\text{m})}$$

$$v_2^2 = \sqrt{6.474}$$

$$v_2 = 2.544 \text{ m/s}$$

$$R = Av$$

$$R = 3.1669 \times 10^{-5} \text{ m}^2 (2.544 \text{ m/s})$$

$$R = 8.0566 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$v_2 = \text{velocidad del punto 2}$   $A = \text{area}$   $R = \text{gasto o flujo}$   $g = \text{gravedad}$   $h = \Delta h = \text{diferencia de alturas}$ .

Como ya se mencionó, se utilizó un panel solar de 12v para el funcionamiento de la electroválvula, se aprovechó una fuente de poder para hacer pruebas y con 6v era suficiente para que esta funcionara, también, el sistema necesita más presión para los micro aspersores, alrededor de 147.1 Kpa, el sistema con el garrafón no producía la suficiente presión, así que se le conectó una manguera al garrafón para que tuviera un flujo constante y se logró la presión adecuada.

El panel solar al ser de 12v en días nublados no tomará el suficiente calor para que se activara la electroválvula, entonces también se le implementó la fuente de poder; el diseño fue original, se aprovechó todo el espacio para el cultivo de las plantas, y con los micro aspersores se logró obtener un riego uniforme.

Las semillas germinaron rápido, a los dos días se notaron sus primeros brotes de hojas, el sistema de Arduino producía la humedad correcta para las semillas y que estas absorbieran los nutrientes del agua y crecieran con más facilidad como se presenta en la Figura 4.

## CONCLUSIONES

Es importante tomar conciencia de todo lo que la basura provoca y tratar de reducirlo, esta es una forma muy fácil de hacerlo además de que se obtendrán beneficios como tener nuestros propios vegetales o frutas, además de reusar los plásticos y materiales no renovables que pueden tardar en degradarse de cien a mil años, implementar las fuentes de energía renovables y usarlas constantemente en nuestra vida cotidiana. Este sistema se podría hacer a escala para ver los gastos de producción en cultivos grandes y aprovechamiento de aguas, además de los materiales reciclados y el uso de energías renovables como la fotovoltaica, incluso

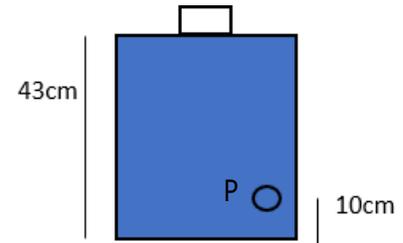


FIGURA 3: Gráfico del garrafón



FIGURA 4: Planta de lechuga a los 5 días con una altura de 17 cm

implementarla en jardines pequeños y hogares para sus propias cosechas, esto nos llevaría a una sociedad autosuficiente y sin causar ningún daño al ambiente.

## AGRADECIMIENTOS

Se hace un extenso agradecimiento a la Universidad de Guanajuato y al programa de veranos de Investigación por la beca otorgada.

## REFERENCIAS

1. Velez Hernández, Ángel Manuel. (2012). Las energías renovables en México. "Propuesta metodológica para un estudio de prospectiva del sector energético mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en conjunto con los nanomateriales".
2. Jewett S.C., Dean T.A., Woodin B.R., Hoberg M.K., Stegeman J.J. Exposure to hydrocarbons 10 years after the Exxon Valdez oil spill: Evidence from cytochrome P4501A expression and biliary FACs in nearshore demersal fishes (2002) *Marine Environmental Research*, 54 (1), pp. 21-48.
3. Gómez Velázquez, Juan Antonio. (2014). Azoteas y muros verdes. "Resumen". México, Irapuato.
4. Leveratto, Claudio. (2005). El riego por goteo en la huerta comunitaria. Buenos Aires, Argentina.
5. Rosenfeld, B. (2000). Avances en Ingeniería Agrícola. "Sistema de riego Ecológico Autónomo: Experimentos y Avances", p.p. 399-404, Buenos Aires, Argentina