

CONSTRUCCIÓN DE UN MEDIDOR DE INTENSIDAD DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Arroyo Cornejo Carlos (1), Andrade Lucio José Amparo (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Universidad de Guanajuato] | [carlos_arroyo1510@hotmail.com]

2 [Departamento de Electrónica, División de Ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] |
[andrade@ugto.mx]

Resumen

En el presente trabajo se construye un medidor de radiación ultravioleta, el cual será empleado para monitorear este tipo de radiación, y así estar en posibilidad de valorar las implicaciones a una exposición prolongada en seres humanos. El objetivo general es monitorear el comportamiento en intensidad de la radiación UV a la cual se expone la ciudadanía a lo largo del día, y determinar un horario pico en el cual los niveles de radiación sean máximos.

Abstract

In this paper we built an uv meter, this device will be used to monitor this type of radiation, and thus be able to assess the implications to prolonged exposure in humans. The main objective is to monitor the behavior of UV radiation which the public is exposed to throughout the day, and we will define the peak times in which radiation levels are the highest.

Palabras Clave

Radiación ultravioleta; Arduino; Índice UV; Radiación solar

INTRODUCCIÓN

La radiación solar que impacta al planeta tierra contiene un extenso rango de longitudes de onda que abarca desde los rayos gama hasta las ondas de radio de muy baja frecuencia, gran parte de la radiación dañina para los seres vivos es absorbida por la capa de ozono. Esta absorbe desde los rayos gama hasta parte de la radiación UV. La radiación UV presenta una longitud de onda más corta que la luz visible, abarcando desde los 100 nm hasta los 400 nm y es indetectable al ojo humano, además de ser un tipo de radiación que provoca daños en los seres humanos [1].

La radiación UV se clasifica en base a su longitud de onda; la tipo UV-A (315 nm - 400 nm), la UV-B (280 nm - 315 nm) y por último UV-C (100 nm - 280 nm); esta última es absorbida en su totalidad por la capa de ozono y no afecta la superficie terrestre [1].

A lo largo del tiempo y debido al daño en la capa de ozono generado por la contaminación y otros factores, se ha derivado un aumento considerable en la radiación ultravioleta que llega hasta la superficie terrestre [2]. Esto a su vez provoca una mayor incidencia de radiación UV hacia los seres humanos provocando daños importantes a la salud, generando enfermedades en piel y ojos como cáncer y cataratas [3].

En la actualidad se hace uso del índice UV para fomentar a la ciudadanía de la importancia de protegerse de la radiación UV. El índice UV es un valor numérico redondeado, el cual se calcula registrando la radiación UV que incide sobre la superficie terrestre; algunos medios meteorológicos realizan predicciones de acuerdo a distintos factores como la nubosidad, altitud y la altura del sol [4].

En la actualidad debido al avance tecnológico en el área de electrónica, es posible monitorear la radiación solar, específicamente en el espectro de la zona ultravioleta. En el mercado existen distintos sensores que permiten medir la intensidad de los rayos UV-A y UV-B, que son los que afectan en gran medida a los organismos vivos.

De esta forma, en el presente trabajo se realizó la construcción de un medidor de radiación UV en base a un sensor que cumple con los requerimientos necesarios. Los datos adquiridos por dicho sensor serán interpretados y mostrados de forma gráfica en base al índice UV, para poder observar el comportamiento de este a lo largo del día.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sensor a utilizar en el presente trabajo es el ML8511 el cual tiene implementado un fotodiodo con respuesta espectral de 280 nm a 400 nm (Figura 1), conectado a un amplificador operacional el cual amplifica la señal dada por el fotodiodo, para poder ser monitoreada a través de un convertidor analógico digital de un microcontrolador. En este caso se utilizó el microcontrolador Atmega328p montado en un kit de desarrollo llamado arduino uno®.

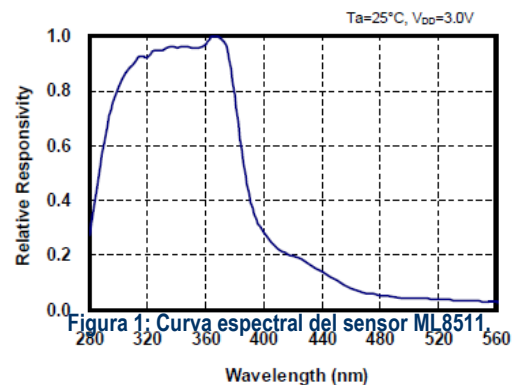


Figura 1: Curva espectral del sensor ML8511

Debido a que la interfaz de Arduino® es amigable con el usuario, la programación del microcontrolador Atmega® 328p fue sencilla de realizar, permitiendo desarrollar un código para monitorear la señal y procesarla a través de un convertidor analógico digital de 10 bits, que tiene incluido dicho microcontrolador. De igual forma, empleando las librerías que se incluyen en la interfaz, fue posible agregar un módulo de almacenamiento SD, el cual nos permitió guardar

los datos obtenidos por el sensor en una tarjeta de memoria tipo SD.

Para poder caracterizar el sensor UV fue necesario consultar la gráfica de respuesta a la intensidad UV (Figura 2); en esta se observa que es requerida una alimentación de 3 volts, la cual es otorgada por el *arduino uno*[®], de esta forma se tiene una respuesta en el voltaje de salida con respecto a la intensidad UV. El resultado es convertido a un valor numérico en base a dicha gráfica de respuesta obteniendo un resultado en mW/cm^2 .

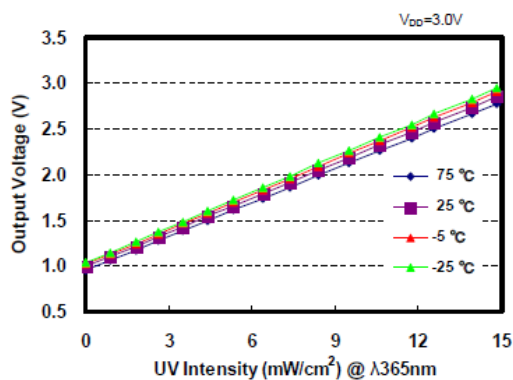


Figura 2: Respuesta a la intensidad UV del sensor ML8511.

Para poder publicar los resultados es necesario utilizar el índice UV, el cual, en base a la fórmula establecida por dicho estándar, establece la conversión de los resultados obtenidos a tal índice, como se indica en la escala de categoría de exposición (Figura 3).



Figura 3: Respuesta a la intensidad UV del sensor ML8511.

Por último, debido a que el medidor de UV se debe colocar a la intemperie, todo el sistema se protegió en un contenedor de madera; en el cual el sensor se coloca en la parte superior para que la radiación del sol incida directamente (Figura 4). El módulo *arduino uno*[®] en conjunto con el dispositivo de almacenamiento SD se aisló para

evitar que la radiación solar afecte el funcionamiento de los mismos.

Todo el sistema de medición fue colocado a la intemperie, sobre una superficie lisa en donde la radiación del sol incide por completo a lo largo del día. El sistema fue programado para capturar datos cada 30 minutos y se realizaron mediciones en un horario de 7:30 a 19:30 durante los días, 03 de Julio al 07 de Julio del 2017.

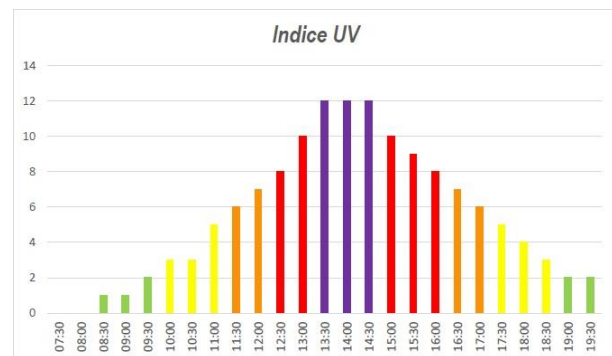


Figura 4: Medidor de radiación UV en su estuche de madera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de realizar las mediciones durante el plazo establecido, se procedió a procesar los datos registrados, observando un comportamiento que se muestra en la Figura 5.

El índice UV a lo largo del día tiene un comportamiento gaussiano, donde sus horas de peligro son entre las 13:00 y 15:00, periodo durante el cual se registró el mayor índice de radiación.



La gráfica anterior es el promedio de los resultados obtenidos en dicho periodo, aclarando, que en base a las mediciones realizadas se obtuvo un pico de radiación UV de hasta 55.6 W/m^2 (Figura 6), el cual es un resultado muy alto debido a que en verano la radiación UV aumenta en promedio hasta 42 W/m^2 en la mayoría de los días en México [5].

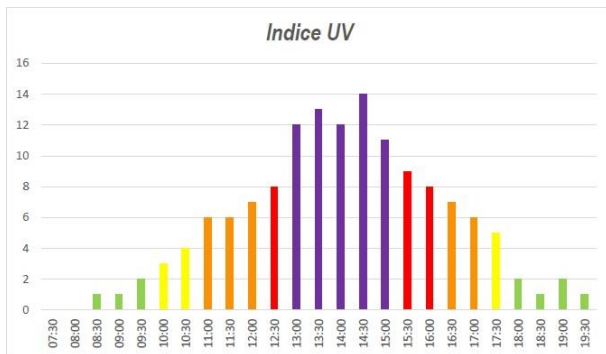


Figura 6: Índice UV del día 07 de Julio del 2017, donde se observa un pico máximo de 14 equivalente a 55.6 W/m^2 .

CONCLUSIONES

La construcción de este tipo de medidor de radiación UV fue, además de didáctica, de suma relevancia debido a la importancia que reviste el tomar precauciones para protegernos de este tipo de radiación. Por otro lado, se logró el objetivo de que fuera un prototipo económico y sencillo en su construcción.

El prototipo construido puede servir de apoyo en estaciones de monitoreo atmosférico, para medir la radiación UV que incide a lo largo del año en algunas partes del país. El monitoreo de la radiación UV en México es de suma importancia, debido a que se debe concientizar a la población sobre los riesgos que esta implica a lo largo del día. Así mismo, los resultados obtenidos pueden ser la base para proyectos futuros, que requieran una base de datos de la radiación UV.

AGRADECIMIENTOS

Extiendo un especial agradecimiento al Dr. José Amparo Andrade Lucio, por permitirme realizar el presente trabajo, otorgándome sus grandes conocimientos con su seriedad científica.

Agradezco a la Universidad de Guanajuato por su apoyo económico, y por su compromiso con la comunidad estudiantil al impulsar a los estudiantes en el desarrollo científico.

A mi familia, especialmente a mi madre que, gracias a su esfuerzo y dedicación, ha sido el principal cimiento en la construcción de mi vida profesional.

A mi compañero y amigo Ricardo, por compartir sus grandes conocimientos durante la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Echarri Prim Luis, "Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente", Libro electrónico. (2005) Disponible en la web: <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/IndiceGral.html>
- [2] Quiñones L.A., Almanza R. (2013). "Modeling Ultraviolet Radiation for the Mexican Conditions". ISES Solar World Congress.
- [3] Maribel González-Púmariega, Marioly Vernhes Tamayo, Ángel Sánchez-Lamar. (2009). "La radiación ultravioleta. Su efecto dañino y consecuencias para la salud humana". Theoria, Vol. 18, Pag. 70-76.
- [4] Recomendación conjunta de: Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante. (2003). "Índice UV solar mundial – Guía práctica".
- [5] Lourdes Angélica Quiñones. (2013). EN VERANO, AUMENTA RADIACIÓN UV HASTA 42 WATTS POR METRO CUADRADO. 27 de marzo de 2013, de Boletín UNAM-DGCS-190 Sitio web: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_190.html