

# PROTOTIPO DE BAJO COSTO PARA MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN AMBIENTES INTERIORES

**Cristian Castiblanco Avendaño**

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES.

Integrante del Semillero de investigación: SMART TIC Y CAMBIO CLIMÁTICO.

CO. Correo electrónico: Cristian-castiblanco@upc.edu.co

ccastiblanco@cintel.org.co 3022936221

**Nicolás Cañón Alfonso**

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES. Integrante del Semillero de investigación: SMART TIC Y CAMBIO CLIMÁTICO.

Correo electrónico: nicolas-canon@upc.edu.co, 3504357347.

## Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo de un prototipo de bajo costo para la medición, almacenamiento y registro en tiempo real de concentración y niveles de la calidad en los ambientes interiores. Después de estudiar y clasificar los diferentes gases o partículas que se encuentran en el aire, se desarrolló un sistema conformado por componentes de hardware y software que permiten interactuar a través de una conexión a internet.

Para el desarrollo del prototipo de bajo costo se analizaron diferentes sensores e integrados para escoger los mejores de ellos, teniendo en cuenta el costo beneficio. Para el desarrollo se utilizó el lenguaje de código abierto de Arduino, un módulo wifi ESP-12e y un conjunto de sensores de la familia MQ que me permiten medir las variables para determinar la calidad del aire. El componente de software procesa y almacena la información en una plataforma web que me permite visualizar la información recibida por los sensores.

## Introducción

La polución, la contaminación, el cambio climático y otros fenómenos están generando cada día más perturbaciones ambientales de imprevisibles consecuencias para la salud de las personas y en general del equilibrio de la vida y los ecosistemas. Es frecuente que se utilicen estaciones que miden la calidad del aire en espacios exteriores como en espacios de alto tráfico vehicular y en cercanías de algunas fábricas; pero las actividades del sector terciario y los lugares de residencia que son espacios cerrados, donde la concentración de los contaminantes puede ser aún mayor que en el exterior, esas mediciones normalmente no se hacen.

De tal manera que efectuar mediciones de calidad del aire en ambientes interiores, es importante para tomar correctivos en caso necesario y mejorar en la prevención de enfermedades asociadas a la mala calidad del aire. Los problemas asociados a este tipo de contaminación ocurren en los países en vía de desarrollo, y en hogares que no cuentan con la capacidad económica para adquirir aparatos que les ofrezcan una ventilación adecuada a los hogares. Por este motivo se quiere diseñar un dispositivo tecnológico de bajo costo que pueda transmitir en tiempo real las mediciones efectuadas hacia un sistema remoto para ser comparados con lo establecido en la resolución de 2254 del 01 de noviembre del 2017 en donde se establece en el Artículo 10 los niveles de prevención, alerta y emergencia por la contaminación del aire a diferentes tiempos de exposición.

## Problema de investigación

En la actualidad la mayor parte de la población urbana desarrolla sus actividades cotidianas en instalaciones de ambiente cerrado tales como oficinas, aulas de clase, empresas, fábricas, talleres y viviendas, y al permanecer mucho tiempo en este tipo de instalaciones, se puede estar expuesto a respirar un aire contaminado, ya que en el aire coexisten diferentes partículas y agentes como humo de tabaco, humo de vehículos o de las diferentes industrias, bacterias y virus produciendo contaminación ambiental que puede generar efectos nocivos en la salud de las personas.

La mayoría de los estudios y mediciones que se realizan en todo el mundo se centran en la contaminación del aire en ambientes exteriores, dejando atrás la contaminación que se genera en ambientes interiores donde normalmente se permanece la mayoría del tiempo realizando actividades cotidianas. Los ambientes interiores de mala calidad del aire pueden generar diferentes problemas en la salud humana que puede ir desde fatiga o molestia a enfermedades a nuestros sistemas respiratorios, alergias o infecciones.

## Objetivos de investigación

### Objetivo general

Diseñar e implementar un dispositivo de bajo costo que permita medir la calidad del aire en ambientes interiores y particularmente dentro de las instalaciones de la Universidad Piloto de Colombia.

### Objetivos específicos

- Identificar y analizar algunos de los parámetros más significativos para determinar la calidad del aire en ambientes interiores.
- Efectuar una selección de los dispositivos más adecuados para censar las variables más significativas respecto a la calidad del aire en ambientes interiores.
- Desarrollar la arquitectura del sistema de monitorización para áreas al interior de la Universidad Piloto de Colombia, evaluando posibles plataformas útiles de transmisión de información y elegir alguna.

## Metodología / Metodología utilizada

Planeación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generar cronogramas de actividades.</li><li>• Definir el alcance del proyecto.</li><li>• Definir el objetivo general y los específicos</li></ul>
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"><li>• Búsqueda en bases de datos y bibliografía especializada sobre los principales parámetros que determinan la calidad del aire en ambientes interiores.</li><li>• Elegir los materiales y transductores convenientes para diseñar y armar el prototipo.</li><li>• Diseño y realización del prototipo</li><li>• Realización del documento.</li></ul>
Control y evaluación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar las diferentes plataformas para el almacenamiento y visualización de la información.</li><li>• Pruebas y ajustes que requiera el prototipo o la plataforma donde se visualiza las mediciones realizadas.</li><li>• Ajustes y correcciones del documento.</li></ul>
Cierre	<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrega del documento y prototipo funcional del sensor.</li></ul>

## Desarrollo de la investigación

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó el módulo ESP12E que cuenta con las siguientes características: tiene integrado con un SoC conocido como ESP8266 es una tarjeta de desarrollo que está orientada al internet de las cosas (IOT) y que es muy similar a las tarjetas desarrolladas por Arduino. Estas tarjetas están basadas en el chip altamente integrado ESP8266, con la intención de cubrir muchas de las necesidades para tener un mundo conectado. El módulo ESP8266, está integrado por un potente procesador, conectividad wifi, lenguajes de programación a elegir tales como Arduino o Lua y esto le permite ser más potente que tarjetas de Arduino. Gracias a que permite elegir entre lenguajes de programación como LUA o Arduino y hace uso de un IDE sencillo de utilizar, en el momento de desarrollar aplicaciones permite una forma fácil de trabajar ya que permite hacer uso de todas las librerías disponibles e información de proyectos disponibles en internet, además el modulo se usaron los siguientes sensores MQ-4 y MQ-135 el primero es un tipo de sensor implementado para la detección de gas natural y tiene la posibilidad de ajustar la sensibilidad su característica principal son alta sensibilidad poca sensibilidad al humo, respuesta rápida, vida larga y útil, implementación simple. El segundo sensor es utilizado principalmente para controlar la calidad del aire en edificios u oficinas y es adecuado para la detección de NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alcohol, benceno, humo, Co<sub>2</sub> y así podremos determinar si el aire se encuentra limpio, el cual tienen las siguientes especificaciones: amplio alcance, detección varios tipos de gases, respuesta rápida, alta sensibilidad, vida útil y larga, fácil de implementar, puesto que estos sensores comparados con los demás sensores de la familia MQ realizan la medición de los gases que se requieren en ambientes interiores. Se usó el código Arduino para la programación del módulo ESP12E, el cual envía la información al servidor y muestra las mediciones realizadas.

## Principales hallazgos o contribuciones

La principal contribución del proyecto es la prevención de múltiples problemas o enfermedades causadas por los gases o partículas contaminantes que se encuentran en el interior de las edificaciones que por nuestras actividades cotidianas permanecemos una gran cantidad de nuestro tiempo. Esto puede evitar desde una simple fatiga o molestia al respetar, infecciones o enfermedades más graves como el cáncer.

El bajo costo del sensor y su la facilidad de utilizarlo les permite a las personas la posibilidad de adquirir el dispositivo, para monitorear y conocer la calidad del aire que está respirando las personas.

## Bibliografía

W. G. A. D. L. C. YEHISON LOPEZ MONTAÑEZ, «DOCPLAYER,» 26 MAYO 2013. [En línea]. Available: <http://docplayer.es/17349940-Un-sensor-es-un-dispositivo-capaz-de-detectar-magnitudes-fisicas-o-quimicas-llamadas-variables-de-instrumentacion-y-transformarlas-en-variables.html>. [Último acceso: 23 10 2017].  
M. Naylamp Mechatronics, «NAYLAMP,» Naylamp Mechatronics, Mz, [En línea]. Available: [http://www.naylampmechatronics.com/blog/42\\_Tutorial-sensores-de-gas-MQ2-MQ3-MQ7-y-MQ13.html](http://www.naylampmechatronics.com/blog/42_Tutorial-sensores-de-gas-MQ2-MQ3-MQ7-y-MQ13.html). [Último acceso: 23 SEPTIEMBRE 2017].  
V. B. A. A. G. N. Isabel Marta Morales, «CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN EDIFICIOS DE ESPACIOS PUBLUCOS,» Dirección General de Ordenación e Inspección y Conse-

jería de Sanidad de la Comunidad de Madrid., MADRID, 2010.

E. S. P. M. TOMAS HIGUERO, «Guia de calidad del aire interior,» Dirección general de industria, Energía y Minas de la comunidad de Madrid , MADRID, 2016.

E. b. M. Gaitan, «Evaluacion del estado del aire en bogota,» universidad de los Andes, BOGOTA, D.C., 2007.

J. C. E. B. Mauricio Gaitán, «Análisis del estado de la calidad del aire,» revista de ingeniería. Universidad de los Andes., vol. XXVI, n° 26, pp. 81-92, 2007.

República de Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Diagnostico nacional de salud ambiental,» Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, BOGOTA, D.C., 2012.