



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Diseño e implementación de una plataforma web para un sistema de monitoreo en área y evaluación de los campos electromagnéticos – aplicación en monitoreo en la ciudad de Lima

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR

Christopher Arturo LIVIA GIL

ASESOR

Víctor Manuel CRUZ ORNETTA

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Livia, C. (2018). *Diseño e implementación de una plataforma web para un sistema de monitoreo en área y evaluación de los campos electromagnéticos – aplicación en monitoreo en la ciudad de Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Resumen

El actual crecimiento de la infraestructura de telecomunicaciones en nuestro país va de la mano con el aumento del temor de la población acerca de los posibles efectos de las radiaciones no ionizantes (RNI) de los campos electromagnéticos (CEM) generadas por estas infraestructuras en la salud humana. Es por eso que el objetivo de la presente tesis fue el diseño e implementación de una plataforma web, simple y didáctica, que permita visualizar y administrar una red de monitoreo continuo en área y evaluación de los CEM con respecto a los límites máximos permisibles (LMP), para informar a la población los niveles de las RNI, en términos de la intensidad de campo eléctrico (V/m), densidad de potencia radiada (W/m^2) y coeficiente de exposición generadas por los servicios de telecomunicaciones a los cuales está siendo expuesta una determinada zona, con aplicación en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) en Lima. Estas redes son utilizadas para mejorar la comunicación del riesgo debido a la exposición a los CEM de las telecomunicaciones, de tal manera que la población cambie su percepción negativa y permita la instalación de las estaciones y el desarrollo de las redes de telecomunicaciones.

La interfaz gráfica de la plataforma web se realizó utilizando HTML5, CSS y JavaScript, mientras que la lógica se desarrolló con PHP. Se realizaron pruebas a la plataforma utilizando una estación de ensayo llamada TESTFIEE01, esta estación contaba con un equipo de medición continua AMB-8059 y una sonda EP-1B-01. Se instaló en el techo de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Como resultado, la plataforma se encuentra en funcionamiento continuo, a través del portal <http://www.girniumsm.rf.gd>, además se probó la compatibilidad de funcionamiento con todas las sondas compatibles con el equipo AMB-8059, permitiendo también la plataforma realizar evaluaciones con los tres estándares de evaluación RNI que se encuentran

en nuestra legislación. Como resultado de la evaluación de los CEM realizada en la estación TESTFIEE01, la plataforma arrojó un nivel máximo de 2.3% durante el tiempo de monitoreo continuo, esto demuestra que se cumple con los LMP con mucha holgura.

Como conclusión, esta plataforma web y red de monitoreo puede utilizarse en lugares sensibles para mejorar la comunicación de los verdaderos niveles de los CEM a la población. Si bien el costo de la implementación de este sistema es un poco elevado en caso se requiera instalarse en muchos lugares, esto puede reducirse utilizando una cantidad menor de estaciones y realizando campañas de medición y concientización en estos lugares sensibles por periodos, reubicando luego a otros puntos las mismas estaciones pudiendo abarcar así más lugares con menos estaciones, reduciendo de esta manera el costo de implementación.

Palabras claves: Radiaciones no ionizantes, sistema de monitoreo continuo, medición de campos electromagnéticos, intensidad de campo eléctrico, densidad de potencia.

Abstract

The current growth of telecommunications infrastructure in our country goes hand in hand with increasing public fears about the possible effects of the non-ionizing radiation (NIR) from electromagnetic fields (EMF) generated by these infrastructures on human health. That is why the objective of the present thesis is the design and implementation of a simple and didactic web platform that allows the visualization and management of a network of continuous monitoring and evaluation of EMF with respect to the maximum permissible limits (MPL), to inform the population about the levels of NIR, in terms of the electric field strength (V/m), radiated power density (W/m²) and exposure coefficient generated by the telecommunications services to which a certain area is being exposed, with application in the university city of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) in Lima. These networks are used to improve risk communication due to EMF exposure in telecommunications, so that the population changes its negative perception and allows for the installation of stations and the development of telecommunication networks.

The web platform's graphical interface was developed using HTML5, CSS and JavaScript, while the logic with PHP. The platform was tested using a test station called TESTFIEE01, this station had a continuous measuring equipment AMB-8059 and a probe EP-1B-01. It was installed on the roof of the Faculty of Electronic and Electrical Engineering of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

As a result, the platform is in continuous operation, through the portal <http://www.girniunmsm.rf.gd>, in addition to testing the compatibility of operation with all probes compatible with the AMB-8059 equipment, also allowing the platform to perform evaluations with the three RNI evaluation standards found in our legislation. As a result of the EMF evaluation carried out at the TESTFIEE01 station, the platform showed a maximum

level of 2.3% during the continuous monitoring time, which shows that the MPL is complied with very comfortably.

In conclusion, this web platform and monitoring network can be used in sensitive locations to improve communication of true EMF levels to the population. Although the cost of implementing this system is a little high if it is required to be installed in many places, this can be reduced by using fewer stations and conducting measurement and awareness campaigns in these sensitive places for periods, then relocating to other points the same stations can cover more places with fewer stations, thus reducing the cost of implementation.

Keywords: Non-ionizing radiation, continuous monitoring system, electromagnetic field measurement, electric field strength, power density.