



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
EN ELECTROQUÍMICA



**“DESARROLLO DE UN FOTOÁNODO DE FIBRA ÓPTICA
CON RECUBRIMIENTO DE $\text{TiO}_2:\text{Ti}_4\text{O}_7$ PARA LA
DEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS EN
EFLUENTES ACUOSOS”**

TESIS PRESENTADA POR:

I.A. ANA DANIELA AZÚA HUMARA

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRÍA EN ELECTROQUÍMICA

JULIO, 2022

RESUMEN

Durante las últimas décadas diferentes técnicas y metodologías han sido desarrolladas para contrarrestar las afecciones que el medio ambiente ha padecido como consecuencia del constante crecimiento del sector industrial. Una de las disciplinas que han sido examinadas con este fin es la fotoelectroquímica, la cual puede ser visualizada como una interacción entre fenómenos electromagnéticos, eléctricos y químicos. La fotoelectroquímica ha atraído la atención de diversos grupos de investigación por su versatilidad en aplicaciones diversas, tales como: la descomposición del agua para la producción de hidrógeno, la conversión de CO₂ y el tratamiento de agua residual, siendo esta última la de interés para el proyecto aquí presentado. Otro objeto de estudio para revertir la polución actual del agua son los Procesos Avanzados de Oxidación Electroquímica, los cuales se basan en la generación in situ de radicales para la degradación de contaminantes orgánicos en medios acuosos.

Considerando que tanto la fotoelectroquímica como los Procesos Avanzados de Oxidación Electroquímica implican el uso de un electrodo para promover la oxidación de compuestos orgánicos existentes en las aguas residuales, el presente trabajo de investigación plantea el aprovechamiento del efecto sinérgico de materiales fotoactivos y electroactivos mediante el desarrollo de un fotoánodo, utilizando fibras ópticas plásticas de polimetilmetacrilato recubiertas con una mezcla fotoelectroactiva de TiO₂:Ti₄O₇, para su aplicación en Procesos Avanzados de Oxidación Electroquímica.

Por consiguiente, en este documento se exponen la metodología acatada y los resultados obtenidos en proyecto de investigación. Así pues, el Capítulo 1 se proporciona una descripción general del proyecto desarrollado mientras que en el Capítulo 2 se detallan tanto los fundamentos teóricos que lo sustentan así como los antecedentes referentes a la aplicación de fibras ópticas y materiales semiconductores en procesos fotocatalíticos. Luego, en el Capítulo 3 se establecen las directrices que fungieron como guías para la realización de este trabajo. Además, en los Capítulos 4 y 5 se revelan las metodologías empleadas y la discusión de los resultados obtenidos, respectivamente. Por último, en el capítulo 6 se mencionan oportunidades de crecimiento del proyecto y se enlistan las conclusiones del trabajo.

ABSTRACT

Over the last decades, different techniques and methodologies have been developed to counterattack the disturbances that the environment has endured as a consequence of the continuous growth of the industrial activity. One of the disciplines that has been analyzed with this purpose is photoelectrochemistry, which can be visualized as an interaction between electromagnetic, electrical and chemical phenomena. Photoelectrochemistry has attracted the attention of diverse research groups for its versatility in several applications, such as: water splitting for hydrogen production, CO₂ conversion and wastewater treatment, the latter is of interest for the project exhibited in this document. Other relevant techniques that have been studied to prevent water pollution are those called Electrochemical Advanced Oxidation Processes, which are based on the in situ generation of radicals for the degradation of organic pollutants in aqueous media.

Considering that both the photoelectrochemistry and the Electrochemical Advanced Oxidation Processes involve the employment of an electrode to promote the oxidation of organic pollutants in wastewater, this research work proposes the use of the synergetic effect of photoactive and electroactive materials by means of the development of a photoanode, using polymethyl methacrylate plastic optical fibers coated with a photoelectroactive mixture of TiO₂:Ti₄O₇, to its application in Electrochemical Advanced Oxidation Processes.

Therefore, the applied methodology and the obtained results are described in this document. In this manner, a general description of the project is provided in Chapter 1 while the theoretical basis and background related to the implementation of optical fibers and semiconductor materials in photocatalytic processes are detailed in Chapter 2. Then, in Chapter 3, the guidelines set for this research work are listed. Moreover, Chapters 4 and 5 disclose the executed methodologies and the discussion of the outcomes, respectively. Lastly, Chapter 6 is focused on the opportunities for improvement and the conclusions for this project.