



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial

Tutor/a: Francisco Pérez Ocón

Departamento: Óptica

Cotutor/a:

Departamento:

Título: Sensor plasmónico para la medida de la salinidad en agua

Estudiante preasignado*:

Breve descripción del trabajo a desarrollar por el estudiante:

INTRODUCCIÓN:

Los acuíferos costeros tienen una particularidad, que los diferencia del resto, de la entrada de agua salada, sobre todo, cuando hay sobreexplotación. La consecuencia es que la recarga se puede producir con este tipo de entrada de agua.

Una mezcla de un 2% de agua salada no la hace apto para el consumo humano y en el caso de regadío, la tolerancia, dependiendo del tipo de cultivo está entre 2-10%.

Por otra parte, es imprescindible conocer la salinidad del agua obtenida de las plantas desalinizadoras a partir del agua de mar. Además, por razones ecológicas, es importante conocer cómo varía la salinidad en mares y océanos.

En la actualidad, el proceso de medición de la salinidad tiene varios inconvenientes. La medida de la salinidad se lleva a cabo de forma indirecta, a partir de la conductividad; otro inconveniente muy importante es que hay que extraer muestras de los acuíferos, lagos, ríos o el mar teniendo en cuenta que durante el proceso de extracción, la muestra se contamina con el arrastre del resto del agua.

OBJETIVO:

Nuestra propuesta es el diseño de un sensor plasmónico que mida (de forma más directa y rápida) la salinidad del agua en tiempo real, de forma continua y en cualquier punto de cualquier masa de agua sin tener que extraer muestras.

METODO:

Para llevar a cabo el diseño utilizaremos la configuración de Kretschmann. Elegiremos la longitud de onda más adecuada como iluminación, así como los dieléctricos y metales con los índices de refracción (o constantes dieléctricas) y espesores que mejor separen las curvas de reflectancia a la hora de producir plasmones superficiales. De esta forma, conseguiremos el sensor con mayor sensibilidad y resolución.

Mediante el programa WinSpall simularemos las soluciones posibles para poder optar por la que nos ofrezcan los mejores resultados en cuanto a resolución y sensibilidad del sensor (o sensores, si es que la solución no es única). A partir de la detección del índice de refracción del agua, podremos obtener la salinidad del agua en la que está inmerso el sensor.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Hosoda, S; Suga, T; Shikama, N *et al.* Global surface layer salinity change detected by Argo and its implication for hydrological cycle intensification. *J Oceanogr* **65**, 579–586 (2009). <https://doi.org/10.1007/s10872-009-0049-1>.
- 2.- Janz, GJ; Singer, SK, Copenhagen standard sea water: Conductivity and salinity. *J Solution Chem* **4**, 995–1003 (1975). <https://doi.org/10.1007/BF01074741>
- 3.- Kim, IT; Kihm, KD, Real-time and full-field detection of near-wall salinity using surface plasmon resonance reflectance. *Analytical Chemistry* 2007 **79** (14), 5418-5423 <https://doi.org/10.1021/ac070301s>.
- 4.- Miclos, S; Popescu, A; Savastru, D; Baschir, L, Salinity optical sensor based on surface plasmon resonance structure with As₂S₃ waveguide, **396**, (1), 2000328, 4th International Conference on Progress on Polymers and Composites Products and Manufacturing Technologies (POLCOM), Macromolecular symposia, Electr Network, 2020. <https://doi.org/10.1002/masy.202000328>.
- 5.- Siyu, E; Zhang, YN; Han, B; Zheng, WL; Wu, QL; Zheng, HK, Two-channel surface plasmon resonance sensor for simultaneous measurement of seawater salinity and temperature, *IEEE transactions on instrumentation and measurement*, **69**, (9), 7191-7199, 2020, <https://doi.org/10.1109/TIM.2020.2976405>.
- 6.- Yang, MS; Zhu, YL; An, R. Underwater fiber-optic salinity and pressure sensor based on surface plasmon resonance and multimode interference, *Applied optics*, 60 (30), 9352-9357, 2021, <https://doi.org/10.1364/AO.431335>.
- 7.- Li, H; Qian, XL; Zheng, WL; Lu, Y; Siyu, E; Zhang, YN, Theoretical and experimental characterization of a salinity and temperature sensor employing optical fiber surface plasmon resonance (SPR), *Instrumentation science & technology*, 48 (6), 601-615, 2020, <https://doi.org/10.1080/10739149.2020.1762204>.
- 8.- Sharma, AK; Mohr, GJ, On the application of different bimetallic alloy nanoparticle combinations in fiber optic surface plasmon resonance salinity sensor and its performance optimization against thermal effects, *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 10, (5), 3145-3154, 2010, <https://doi.org/10.1166/jnn.2010.2391>
- 9.- Fabián Camilo Cubillos Morales, Resonancia de plasmón superficial en películas delgadas de ZnO. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Físico, Universidad Tecnológica de Pereira, pg 1 - 41, 2017.
- 10.- Pozo, AM; Pérez-Ocón, F; Rabaza, O, A continuous liquid-level sensor for fuel tanks based on surface plasmon resonance, *Sensors*, 16, (5), 2016, <https://doi.org/10.3390/s16050724>
- 12.- Pérez-Ocón F; Pozo, AM; Serrano JM; Rabaza, O, Continuous measurement with three-in-one plasmon sensor in sucrose solutions, *IEEE Sensor journal*, 21, (5), 6280-6286, 2021, <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3041081>

13.- Pérez-Ocón F; Pozo, AM; Cortina J; Rabaza, O, Surface Plasmon Resonance Sensor of CO₂ for Indoors and Outdoors, *Applied sciences-Basel*, 11, (5), 6869, 2021, <https://doi.org/10.3390/app11156869>

14.- Pérez-Ocón F; Pozo, AM; Serrano JM; Rabaza, O, Sensors for continuous measuring of sucrose solutions using surface plasmon resonance, *Applied sciences-Basel*, 12, (3), 1350, 2022, <https://doi.org/10.3390/app12031350>

15.- Pérez-Ocón F; Pozo, AM; Cortina J; Rabaza, O, design of a surface plasmon resonance CO sensor, *Sensors*, 22, (9), 3299, 2022, <https://doi.org/10.3390/s22093299>.

Granada, a 16 de mayo de 2022.

***La preasignación de alumnos a las ofertas deben ser aprobadas por la comisión de TFG de la titulación, y sólo se valorarán casos excepcionales en los que el tema de trabajo solamente pueda ser desarrollado por ese alumno en particular.**