



# Title: Propuesta de un sistema de comunicación inalámbrico para una red de sensores bajo el agua en tiempo real aplicado a un sistema ROV

## Authors: REYES-DE COSS, José Cuauhtémoc, RODRIGUEZ-BLANCO, Marco Antonio y SANCHEZ-LARA, Rafael

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2020-04  
BCIERMMI Classification (2020): 211020-0004

Pages: 11  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

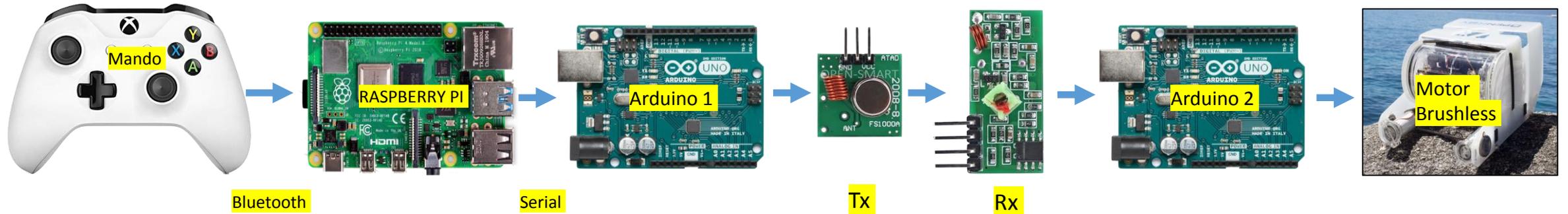
# Introducción

La investigación en Robótica Submarina no es una idea nueva, se ha venido desarrollando gracias a la motivación y a las necesidades de los investigadores. Los trabajos en esta área se han orientado tanto a estudios científicos, como al desarrollo de sistemas versátiles, capaces de realizar una gran variedad de tareas subacuáticas

# Metodología

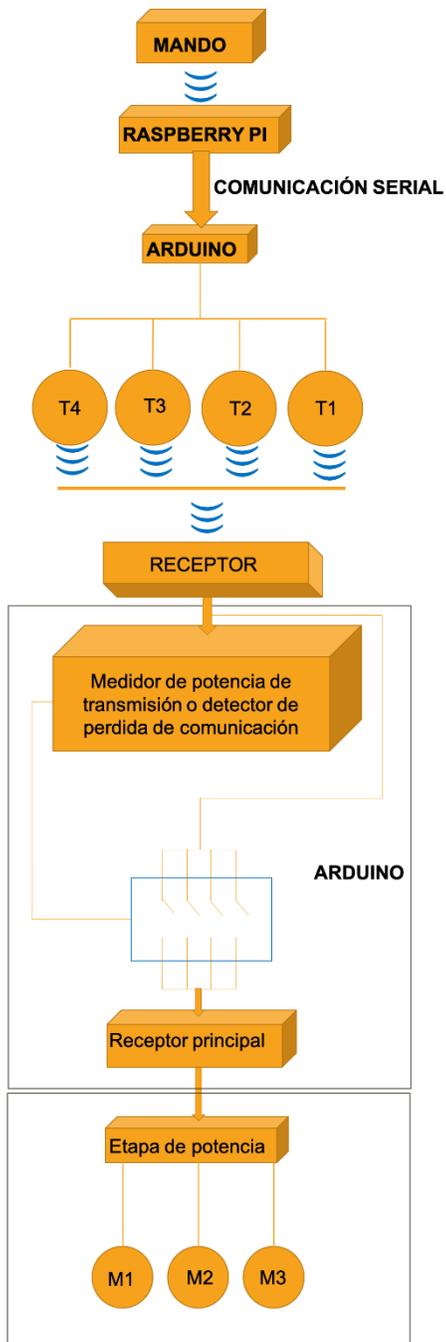
Comunicaciones inalámbricas subacuáticas		
Tecnología	ventajas	desventajas
Acústica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnología probada.</li> <li>Alcance: hasta 20 km.</li> <li>Eficiencia energética.</li> <li>Navegación de precisión.</li> <li>Bajo tamaño y costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No transita agua/aire.</li> <li>Pobres en aguas poco profundas.</li> <li>Adversamente afectado por la aireación del agua, el ruido ambiental y propagación impredecible.</li> <li>Ancho de banda limitado.</li> <li>Impacto en la vida marina.</li> <li>Detectable.</li> </ul>
Óptica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ancho de banda ultra alto: Gbps.</li> <li>Bajo costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Susceptible a turbidez y partículas.</li> <li>Incrustaciones marinas en las caras de las lentes.</li> <li>Necesita alineación ajustada.</li> <li>Muy corto alcance.</li> <li>Dificultad para transitar agua/aire.</li> </ul>
Frecuencia de radio(Electromagnético)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transita el límite agua/aire.</li> <li>Transita el límite agua/fondo marino.</li> <li>La señal atraviesa el hielo.</li> <li>No se ve afectado por la profundidad del agua.</li> <li>No se ve afectado por turbidez/burbujas.</li> <li>Rendimiento sin línea de visión.</li> <li>Inmune al ruido acústico.</li> <li>Inmune a las incrustaciones marinas.</li> <li>Velocidades de datos de hasta 100 Mbps.</li> <li>Capacidad ágil de frecuencia.</li> <li>No se ve afectado por la ruta múltiple.</li> <li>No se conocen efectos en animales marinos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Susceptible a interferencias electromagnéticas.</li> <li>Rango limitado a través del agua.</li> </ul>

# Metodología



Metodologia de conexión

# Metodología



Propuesta de Esquema general de la comunicación por radio debajo del agua, junto con la red de sensores inalámbrica, junto con los dos tipos de propuestas a implementar, tales como medidor de potencia de transmisión y detector de pérdida de comunicación.

# Resultados

Los módulos RF 433 MHz han sido puestos a prueba dentro de unas boyas diseñadas y puestas bajo el agua para transmitir información, llegando a obtener una distancia de hasta 1.5m de transmisión, con una separación del fondo de 15 cm con el suelo y 30 cm con la pared, además que se hundieron a una profundidad de hasta 1.35 m, estas pruebas se realizaron con dos Arduino UNO enviando una serie de palabras. Con esta prueba podemos observar que la transmisión de datos bajo el agua usando radio frecuencia es viable.

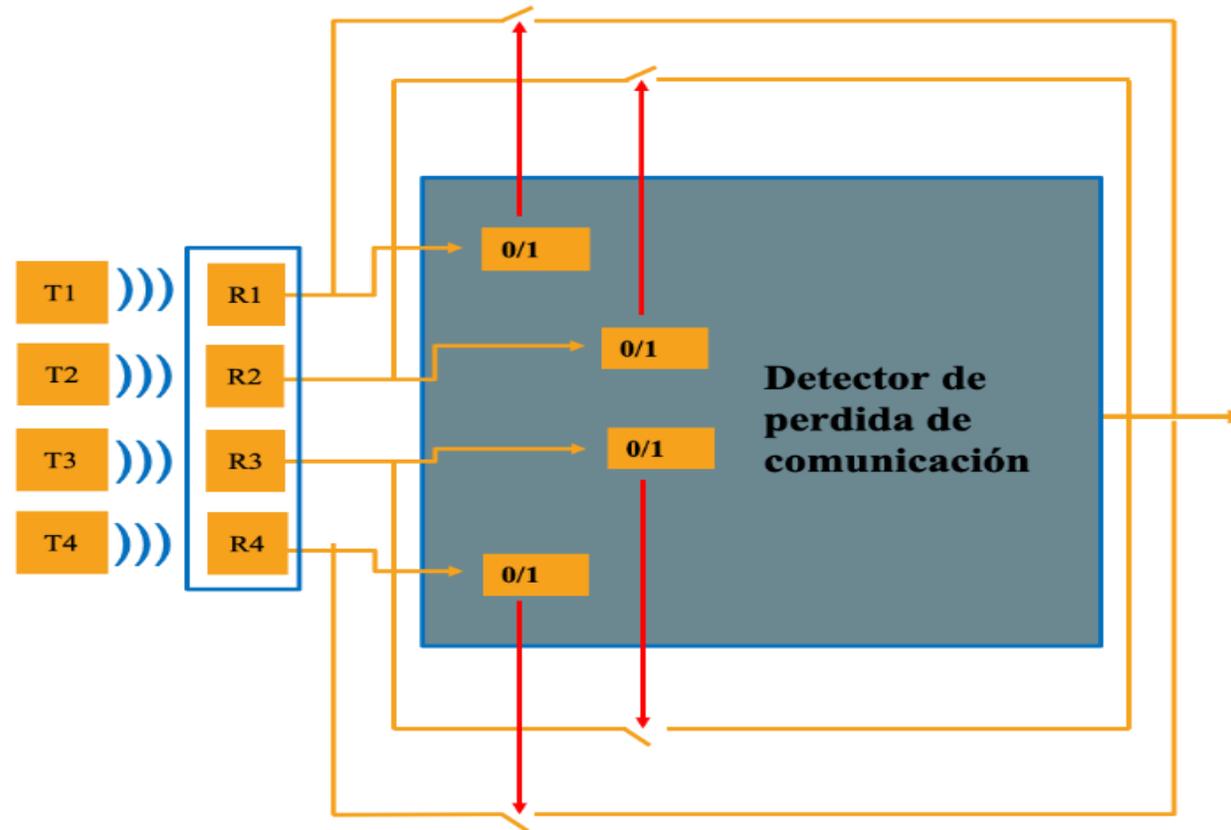


Prueba de comunicación bajo el agua

# Conclusiones

Como conclusiones se ha ondeado y puesto a prueba los módulos RF 433 MHz bajo el agua, y se obtuvieron buenos resultados transmitiendo información a distancia de 1.5 metros entre un emisor y receptor. Una de las problemáticas que se enfrenta esta propuesta es la interferencia de señales lo cual podría ser mejorado encriptando las señales de comunicación. Otra problemática encontrada es la complejidad del algoritmo del indicador de intensidad de señal recibida RSSI en una plataforma comercial accesible económicamente como lo es la Raspberry Pi, lo cual podría ser mejorado utilizando un algoritmo simple de detección de pérdida de comunicación DPC. Con respecto a la *redundancia dinámica*, se recomienda utilizar elementos electromecánicos debido a que estos poseen mayor aislamiento de entrada para evitar interferencia, aunque su conmutación es más lenta, lo cual no es indispensable para esta operación.

# Conclusiones



# Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por la Universidad Autónoma del Carmen UNACAR y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT de México

# Referencias

- Che, X., Wells, I., Dickers, G., Kear, P., & Gong, X. (December 2010). Re-Evaluation of RF Electromagnetic Communication in Underwater Sensor Networks. *IEEE Communications Magazine*, 143-151.
- Chitre Shiraz Shahabudeen, M., & Stojanovic, M. (2008). Underwater Acoustic Communications and Networking: Recent Advances and Future Challenges. *Marine Technology Society Journal*, 103-116.
- Liu, L., Zhou, S., & Cui, J.-H. (July 2008). Prospects and problems of wireless communication for underwater sensor networks. *Wiley InterScience*, 977-994.
- A. Moreno, H., Saltarén, R., Puglisi, L., Carrera, I., Cárdenas, P., & Álvarez, C. (2014). Robotica Submarina: Conceptos, Elementos, Modelado y Control. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 1-17.
- F. Akyildiz, I., Pompili, D., & Melodia, T. (2005). Underwater acoustic sensor networks: research challenges. *Elsevier*, 257-279.
- Farr, N., Bowen, A., Ware, J., & Pontbriand, C. (June 2010). An integrated, underwater optical /acoustic communication system. *IEEE Xplore*, 1-6.
- Garcia, M., Sendra, S., Atenas, M., & Lloret, J. (May 2014). Underwater Wireless Ad-hoc Networks: a Survey. *ResearchGate*, 1-35.
- Gkikopouli, A., Nikalakovoulos, G., & Manesis, S. (2012). A Survey on Underwater Wireless Sensor Networks and Applications. *20th Mediterranean Conference on Control & Automation (MED)* (págs. 1147-1154). Barcelona, Spain: IEEE.
- GUADALUPE, T. L. (2019). SISTEMA DE MONITOREO DE FACTORES AMBIENTALES EXTERNOS EN UNIDADES EDUCATIVAS CÉNTRICAS DEL CANTON PILLARO BASADO EN TECNOLOGIA LORA. 1-29.
- Hurtado, J. C. (2020). Sistemas de adquisición y accionamientos inalámbricos utilizando hardware y dispositivos Android. (págs. 1-12). REVISTA CUBANA DE TRANSFORMACION DIGITGAL.

# Referencias

- Jais, M. I., Sabapathy, T., Jusoh, M., Ehkan, P., Murukesan, L., Ismail, I., & Ahmad, R. B. (2016). Received signal strength indication (RSSI) code assessment for wireless sensors network (WSN) deployed Raspberry-Pi. *2016 International Conference on Robotics, Automation and Sciences (ICORAS)* (págs. 1-3). Ayer Keroh, Malaysia: IEEE.
- M.G. Gussen, C., S.R. Diniz, P., L. R. Campos, M., A. Martins, W., M. Costa, F., & N. Gois, J. (2016). A Survey of Underwater Wireless Communication Technologies. *JOURNAL OF COMMUNICATION AND INFORMATION SYSTEM*, 242-255.
- Murad, M., A. Sheikh, A., Asif Manzoor, M., Felemban, E., & Qaisar, S. (February 2015). A Survey on Current Underwater Acoustic Sensor Network Applications. *International journal of computer theory and Engineering*, 51-56.
- Partan, J. (2006). A Survey Of Practical Issues in Underwater Networks. *Computer Science Department Faculty Publication Series*, 1-10.
- Rodriguez, M., Claudio, A., Theilliol, D., & Vela, L. (2007). Inversor para un Motor de Inducción Trifásico Tolerante a Fallos: Análisis y Diseño. *Seminario Anual de Automática, Electrónica industrial e Instrumentación(SAAEI)*, 284-289.
- Sendra, S., Lloret, J., Jimenez, J., & J.P.C. Rodrigues, J. (2016). Underwater Communications for Video Surveillance System at 2.4 GHz. *Sensors*, 1-27.
- Wells, I., Davies, A., Che, X., Kear, P., Dickers, G., Gong, X., & Rhodes, M. (2009). Node Pattern Simulation of an Undersea Sensor Network using RF Electromagnetic Communications. *IEEE*, 1-4.
- YUH, J. (2000). Design and Control of Autonomous Underwater Robots: A Survey. *Kluwer Academic Publisher*, 7-24.
- YUH, J., & WEST, M. (2011). Underwater robotics. *Advanced Robotics*, 609-639.



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)