1. **Introducción**

Existe un gran interés en el desarrollo de robótica submarina en el mundo, tanto desde el punto de vista de la investigación como en el de la industria. Cada vez se hace más común el uso de robots acuáticos. Los Vehículos submarinos Operados Remotamente, ROVs, por sus siglas en inglés (Remotly Operated Vehicle); son robots que navegan bajo el agua a diferentes profundidades, debido a su propósitos, alacances y limitaciones que envian imágenes de video hacia una estación de control en la superficie, muchas veces poseen sensores para monitoreo y manipuladores para tareas específicas. [1]

En la mayoría de las aplicaciones de los ROVs, el vehículo es utilizado para explorar toda un área de interés hasta que el operario encuentre su objetivo; luego, el operario busca que el vehículo permanezca enfocando un objetivo mientras el mismo móvil, u otro equipo, realiza una tarea en particular como la toma de muestras, el manipuleo de herramientas o cualquier otra, dependiendo de la aplicación predefinida.[1]

Para que el ROV permanezca enfocando en el objetivo, el operario tiene que estar verificando si el vehículo se encuentra correctamente posicionado o no, y realizar las correcciones de posición y orientación del ROV para mantener el enfoque en el objetivo. [1] Esta tarea puede resultar complicada debido a la inercia del vehículo bajo el agua en cada corrección y a las perturbaciones que sufre el ROV (corrientes marinas o turbulencias de las embarcaciones). Además, se puede requerir que el objetivo esté enfocado por largos periodos de tiempo. [2]

Para el presente trabajo se plantea el diseño de un vehículo submarino controlado remotamente que sea capaz de explorar, registrar y recolectar información de sistemas acuáticos enfocado principalmente a los humedales. El nuevo diseño de un sistema automático de estabilización por imagen y video permitirá mejorar el monitoreo de objetivos bajo el agua a pesar de las perturbaciones que afecten al vehículo.

El ROV se ha diseñado para poder sumergirse hasta una profundidad de “x” metros. En el presente trabajo se presenta el diseño del ROV, el cual se caracteriza por tener una estructura hermética que pueda alojar a los componentes electrónicos; es capaz de poder navegar con 3 grados de libertad, deternerse y encender luces cuando sea necesario. Además se detallan los sensores y actuadores utilizados para proporcionar la capacidad de adquirir imágenes y autopropulsarse. Por último se detallan las tarjetas y dispositivos de conexión electrónica que controlan a los actuadores y permiten la comunicación con la estación de control.

1. **Planteamiento del problema**

La exploración acuatica supone un inmenso desafío para la humanidad ya que aproximadamente solo conocemos el … % de estos sistemas [---] y se plantea su utilización como estímulo de vocaciones de los jóvenes hacia las disciplinas técnicas y científicas. Un ROV (Remote Operated Vehicle) es un vehículo submarino no tripulado lo que favore a la investigacion sin poner en peligro la vida de los investigadores.

El lago de Chapala siendo el humedal más grande de México y considerado de importancia internacional según la convención Ramsar [---], se encuentra próximo a ser insuficiente contra las demandas de la población que depende de él. Las causas principales son: la sobreexplotación de los recursos naturales, la contaminación de las aguas superficiales así como la falta de programas que aseguren la sustentabilidad del mismo. [---]

Debido a la contaminación que existe ocasionada principalmente por actividades industriales y la insuficiencia de plantas residuales, el agua del lago de Chapala no es apta completamente para contacto humano. Realizar una investigación de campo involucra una exposición directa con el medio contaminado lo cual dificulta la documentación de la flora, fauna y cambios visibles en zonas de riego.

El vehículo submarino se sumergirá en un medio acuático. Por lo tanto la plataforma deberá soportar diferentes fenómenos físicos, como son la flotabilidad, la presión y la hidrodinámica de los cuales dependerá su desempeño[3], por lo cual es imprescindible el buen diseño del mismo.

1. **Justificación**

El submarino ECO VAPO es una herramienta de investigación, que facilitará el estudio e investigación de la flora y fauna submarina de los humedales, especialmente de el Lago de Chapala, al igual que la exploración de lugares desconocidos o de difícil acceso.

Actualmente es reconocido el valor que tienen los humedales por sus funciones en el régimen hídrico, actuando como auténticos filtros. Además, son altamente productivos para albergar una basta biodiversidad. El lago de Chapala abastece más del 50% de las necesidades de Guadalajara y las zonas aledañas. [---]

Una de las funciones más importantes, es que actúan como filtradores naturales de agua, esto se debe a que los tejidos de las plantas hidrófitas, almacenan y liberan agua, realizando un proceso de filtración. También contribuyen a la protección contra desastres meteorológicos puesto que funcionan como reservorios de líquido. [---]

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) elaboró el inventario nacional de humedales (INH), gracias a esto sabemos que México cuenta con 6,331 humedales, de los cuales, por su importancia y caracteristicas, 142 están consideradas dentro de la Convención sobre Humedales de Importancia Internacional (acuerdo RAMSAR), Irán 1971. [---]

Con la aplicación del submarino ECO VAPO se obtendrán datos actualizados y relevantes acerca de las condiciones en las que se encuentra el humedal. Estos datos pueden ser empleados para el diseño de un plan de acción para conservar este humedal que podría asegurar la sustentabilidad de una población que se desarrolla sus actividades aprovechando este recurso natural al mismo tiempo que se mantiene la riqueza de organismos.

1. **Objetivo** 
   1. **Objetivo general**

Desarrollar una herramienta tecnológica con una estructura hermética para cubrir los componentes electrónicos, que permita explorar, registrar y recolectar información de los humedales, así como dar seguimiento a las condiciones y cambios de los mismos mediante imagen y video.

* 1. **Objetivos particulares**

Diseñar un sistema de comunicaciones bidireccional WiFi compatible con TELNET

Diseñar un sistema de navegación y control de estabilidad inercial MPU6050

Programar un sistema para el uso de actuadores y sensores.

Diseñar un prototipo con una estructura hermética para cubrir los componentes electrónicos.

Programar una interfaz para la interpretación de datos

Acondicionar motores brushles para evitar que el motor sufra daños por el agua.

1. **Antecedentes**
2. **Hipótesis**

La estructura de submarino puede sumergirse a x metros de profundidad sin poner en riesgo a los componen tes internos del submarino, la cámara funciona logrando tomar fotos y video; y permite al usuario observar en tiempo real lo que suceda frente al submarino durante una inmersión.

1. **Metodología** 
   1. **Selección de la técnica**
   2. **Metodología aplicada**
2. **Diseño y fase de prototipado del proyecto modular**
3. **Conclusiones**
4. **Referencias bibliográficas**

[1] **Hidalgo F. “**Sistema automático de estabilización para un vehículo submarino operado remotamente utilizando visión por computadora.” Tesis de maestria PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima, Perú, 2012, pp 1-3 <https://core.ac.uk/download/pdf/71403085.pdf>

[2] Soria N., Cabrera D. Y Guerra P., “Design and Construction of a ROV (Remotely Operated Vehicule) Submarine USFQ” Avances en Ciencias e Ingenierías, Vol. 6, No. 1, pp C27-C37, 2014 <http://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/166/168>

[2] Veiga Almagro C, *et al.* “INTEGRACION DE UNA CÁMARA PAN-TILT ´SUBACUÁTICA PARA DETECCIÓN DE OBJETOS Y GUIADO DE UN ROV SUBMARINO” Actas de las XXXIX Jornadas de Automática, Badajoz, pp 416-418, Septiembre 2018 <http://eii.unex.es/ja2018/actas/JA2018_129.pdf>