

AquaScan



Equipo:
Custom Robotics

Miembros:
Gabriel Castillo, Carlos Campos, Bryan Alexis

Track:
NXP - HoverGames NXP, Drones y robótica para la sociedad

Abstract- Este proyecto consiste en el uso y adaptación de un dron, que pueda enviar y recibir datos de telemetría en tiempo real a una estación terrena cercana, con la finalidad de facilitar y agilizar el muestreo de parámetros de calidad de agua en ríos, lagos, lagunas y presas. El cuadricóptero a utilizar en el proyecto es uno de clase C2 con la finalidad de que tenga la capacidad de carga del equipo necesario para el desarrollo del proyecto, contará con la capacidad de vuelo autónomo para dirigirse a los puntos de muestreo y para regresar a la base. Se incorporará un sistema de acuatizaje para ahorro de energía. Todo ello para tomar lecturas de diversos parámetros de calidad de agua, tomar muestras para posterior análisis en laboratorio y realizar un informe de los resultados, proporcionando las coordenadas e imagen del punto de muestreo.

I. INTRODUCCIÓN

Los drones se han convertido en una herramienta cada vez más popular para la realización de diversas tareas en áreas que son de difícil acceso para los humanos. Una de estas aplicaciones es la medición de parámetros de calidad del agua en ríos, lagunas, lagos y presas. Esta tecnología ha sido desarrollada para ayudar en la conservación y protección de los cuerpos de agua, lo que es fundamental para la vida acuática y para el bienestar de las comunidades que dependen de ellos. En este contexto, los drones pueden ser utilizados para realizar mediciones de manera rápida y precisa, lo que permite a los científicos y gestores de recursos naturales obtener información valiosa sobre la calidad del agua. En este sentido, el uso de drones para medir la calidad del agua puede marcar un gran avance en la protección del medio ambiente.

II. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

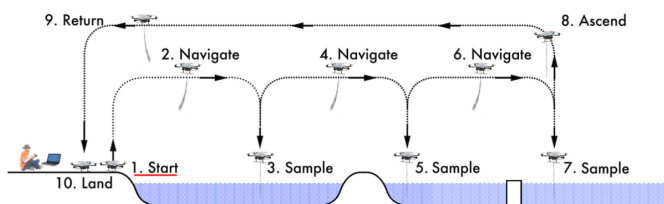
Actualmente la CONAGUA con ayuda de diversas empresas y universidades realiza una serie de muestreos de varios puntos (alrededor de 2050 en el año 2021¹) en una gran cantidad de cuerpos de agua a lo largo del territorio nacional. Esta labor se realiza de manera manual, en las orillas o haciendo uso de botes o lanchas².

Este proceso tiene diversas desventajas, una de ellas es el tiempo invertido para las mediciones y/o toma de muestras. Otro problema es la dificultad de realizar mediciones en puntos de difícil acceso (pudiendo generar accidentes al personal) además de la necesidad de un medio de transporte marítimo para la mayoría de los puntos de medición. Todo esto en conjunto eleva los costos y nos lleva a un proceso que genera pocas mediciones, además, la frecuencia con la que se pueden realizar los muestreos se ve considerablemente reducida por lo mencionado anteriormente.

III. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION

Para resolver la problemática mencionada anteriormente se propone crear un sistema que agilice la toma de muestras anulando la necesidad de un transporte marítimo de personal, reduciendo riesgos al personal durante los traslados, reduciendo el tiempo de traslado entre puntos de muestreo y abriendo la posibilidad de tomar muestras en puntos de difícil acceso incrementando la información disponible para su análisis. Agilizar este proceso, así como reducir los costos operativos, generará un beneficio para las comunidades que dependen directa o indirectamente de la calidad del agua ya sea para riego o consumo, también se podrá contar con mayor información respecto al ecosistema colindante con nuestros cuerpos de agua en el país.

Para elaborar dicha solución se propone el siguiente proyecto que consiste en adaptar un dron para que tenga la capacidad de medir diversos parámetros de calidad del agua para que pueda ser utilizado en diversos cuerpos de agua como ríos, lagos y presas, generando un reporte detallado de los puntos de medición y los resultados, incluyendo geolocalización e imagen. El dron será capaz de volar sobre cuerpos de agua y recopilar datos de manera autónoma. El dron estará equipado con sensores para medir la calidad del agua, un sistema para recolectar muestras, un sistema de navegación GPS para proporcionar la geolocalización y una cámara para toma de imágenes. Estos datos se transmitirán a una unidad de procesamiento en tierra para ser presentados en una aplicación donde se puedan generar los reportes y donde se pueda acceder a un histórico de las mediciones para su posterior análisis detallado.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Se desarrolló un planteamiento del proyecto que incluye lo siguiente:

Justificación:

El monitoreo de la calidad del agua es fundamental para la conservación de los ecosistemas acuáticos, la prevención de problemas de salud pública asociados con el consumo de agua contaminada y la prevención de la contaminación del agua. El uso de un dron automatizado para medir la calidad del agua permitirá tomar decisiones informadas y rápidas en la gestión del agua, lo que reducirá los costos y el tiempo asociados con las mediciones manuales.

Objetivos:

Utilizar un dron como plataforma base con el fin de modificarlo y desarrollar las adaptaciones necesarias para generar la solución propuesta. Se desarrollará un software especializado que utilizará los datos recibidos para formular y proponer una solución de tratamiento para el cuerpo de agua analizado. Esta solución podría incluir la adición de ciertos productos químicos o la implementación de técnicas de tratamiento específicas, como la aireación.

Por lo tanto los objetivos centrales serán:

1. Diseñar y elaborar las adaptaciones necesarias a un dron para que sea capaz de medir parámetros de calidad del agua y tomar muestras de manera autónoma con alta precisión.
2. Diseñar un sistema de acuatizaje para el dron para que pueda ahorrar energía mientras toma las mediciones y muestras. También servirá como dispositivo de emergencia en caso de falla en el dron para que pueda ser recuperado fácilmente.
3. Diseñar un mecanismo de toma de muestras para adicionar al dron.
4. Equipar al dron con un sistema de GPS para proporcionar la geolocalización y una cámara para toma de imagen.
5. Desarrollar un software que reciba toda la información del dron para generar reportes de los muestreos y que se pueda acceder a datos históricos del dron.
6. Desarrollar un sistema de procesamiento de datos en tiempo real que permita generar un informe sobre cualquier anomalía detectada.
7. Crear un algoritmo que proponga soluciones de tratamiento adecuadas para mejorar la calidad del agua en función de los datos recopilados.
8. Capacitar al personal encargado de operar el dron y utilizar el software de análisis de datos.

Innovación y escalabilidad:

Los drones que actualmente se utilizan con la finalidad del monitoreo de agua se enfocan en la toma de imágenes, ya sea para detectar contaminantes, peces muertos, cambios en los perímetros de los cuerpos de agua, entre otros factores, así como para el monitoreo de construcción de canales y presas. El dron resultante de este proyecto incorporará la medición en tiempo real y la toma de muestras, además, al contar con una cámara, el proyecto se puede escalar fácilmente para incluir algoritmos que detecten otras anomalías, como cambios de color en el agua, peces muertos, etc. utilizando la misma plataforma. No se diseñó un dron específico desde cero para mantener bajo el costo de inversión y mantener la viabilidad de este proyecto y que los módulos y equipo desarrollados para este proyecto puedan ser incorporados a otros drones que actualmente hay en el mercado y que posiblemente distintas empresas, universidades o la misma dependencia gubernamental encargada de la calidad el agua tengan actualmente y no se necesite adquirir un dron totalmente nuevo.

Otro punto de innovación importante es que este proyecto implementará en el dron un sistema de acuatizaje ya que diversos sistemas de monitoreo de agua con drones mantienen al dron volando durante las mediciones, ese tiempo de vuelo está desperdiciado y se puede aprovechar para hacer mediciones en más puntos a la vez durante un mismo viaje. El acuatizar le permitirá al dron ahorrar energía de la batería para tener mayor tiempo de vuelo. También prevé una posible falla del dron sobre un cuerpo de agua y que este pueda ser recuperado fácilmente.



Alcance:

En cuanto a la implementación, se puede considerar trabajar con entidades gubernamentales encargadas de la gestión del agua para identificar áreas específicas que requieran análisis y tratamiento. También se puede trabajar con organizaciones no gubernamentales y grupos comunitarios para involucrar a la población local en la protección del medio ambiente y el cuidado de los recursos hídricos. Este proyecto tiene un gran potencial para mejorar la calidad del agua y proteger el medio ambiente. Un dron que pueda medir la calidad del agua y formular soluciones de tratamiento precisas y efectivas puede ser una herramienta valiosa en la lucha contra la contaminación del agua.

Planificación y cronograma:

- Etapa 1: Diseño y construcción de las modificaciones necesarias al dron.
- Etapa 2: Desarrollo del software para generar la propuesta de tratamiento.
- Etapa 3: Pruebas del dron en diferentes cuerpos de agua.

Análisis de riesgos:

Los principales riesgos asociados al proyecto incluyen:

- La duración de la batería del dron.
- La resistencia del dron a condiciones climáticas adversas.
- La precisión de los sensores calidad de agua.
- Riesgo de fallas técnicas en el dron o en los sensores utilizados.
- Riesgo de restricciones regulatorias que limiten el uso del dron en ciertas áreas.

Para mitigar estos riesgos, se realizarán pruebas exhaustivas antes de su lanzamiento al mercado.

Recursos necesarios:

- Personal especializado en diseño y construcción de drones, programación y análisis de datos.
- Equipos y materiales necesarios para la construcción del dron y los sensores de calidad de agua.
- Financiamiento para cubrir los costos asociados con el desarrollo y las pruebas del dron.

Plan de presupuesto:

El desarrollo de este proyecto tiene un plan de escalabilidad asociado también al presupuesto. La idea principal es comenzar con una plataforma básica de dron, así como sensores y actuadores básicos de bajo costo para poder demostrar la viabilidad del producto, pensando en poder migrar a sensores, actuadores y drones más avanzados conforme se realicen pruebas. La intención es tener un producto mínimo viable e ir incrementando sus capacidades conforme se avanza con el proyecto. Para este propósito se presenta un presupuesto inicial, así como opciones más avanzadas y sus costos de inversión asociados.

Cuadro I: Presupuesto inicial.

Descripción	Costo (USD)
Dron base KIT-HGDRONEK66	490
Telemetría	78
Batería LiPo 4s 5200mah	120
Cámara Coral	19.99
Impresiones 3D	100
Bomba de agua mini	5
Sensor temperatura	5
Sensor turbiedad	15
Sensor solidos disueltos	15
Sensor ultrasonico de distancia	15
Sensor pH	25
Motores a pasos mini (5)	15
Servomotores mini (12)	25
Gastos Varios	100
TOTAL	1028

Cuadro II: Presupuesto avanzado.

Descripción	Costo (USD)
Dron industrial	2,500 - 10,000
Cámara industrial	100 - 1,000
Manufactura de piezas	250 - 500
Sensores industriales	800 - 1,500
Actuadores industriales	500 - 1,000
TOTAL APROXIMADO	4,150 - 14,000

Monitoreo y evaluación:

Se monitoreará el progreso del proyecto y su éxito a través del seguimiento de los plazos y objetivos establecidos en el cronograma.

Se evaluará la eficacia y precisión del dron a través de pruebas en diferentes cuerpos de agua.

Resultados esperados:

- Dron capaz de medir calidad del agua y tomar muestras de forma autónoma y con alta precisión.
- Software para visualizar muestreos y que pueda generar una propuesta de tratamiento en caso de que sea necesario.
- Evaluación de la eficacia y precisión del dron en diferentes cuerpos de agua.

REFERENCIAS

- [1] CONAGUA: *Calidad del agua en México*. <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>, Marzo 2021.
- [2] Kino, Corporativo: *Muestreo de agua*. https://www.youtube.com/watch?v=HW_ztVp-imk, 2022.