

# Propuesta de Proyecto de Investigación Maestría en Ciencias y Tecnologías de la Información

18 de noviembre de 2022

## 1. Nombre del proyecto

Recolección de datos de redes inalámbricas de sensores utilizando vehículos aéreos no tripulados (drones)

## 2. Responsables

Dr. Miguel López Guerrero  
UAM unidad Iztapalapa  
Edif. T ofna. 302  
[milo@xanum.uam.mx](mailto:milo@xanum.uam.mx)

Elizabeth Pérez Cortés  
UAM unidad Iztapalapa  
Edif. T ofna. 148  
[pece@xanum.uam.mx](mailto:pece@xanum.uam.mx)

## 3. Área(s) de conocimiento relacionada(s) con el proyecto

- redes de computadoras,
- algoritmos de planeación de rutas, y
- simulación.

## 4. Descripción del proyecto

### ● Contexto

Tradicionalmente, una red inalámbrica de sensores (*wireless sensor network* o WSN) está conformada por un conjunto de nodos capaces de tomar de mediciones de alguna variable del entorno. Por ejemplo, luxómetros para medición de la intensidad luminosa en luxes e higrómetros para medir la humedad del aire atmosférico. Estos nodos sensores cuentan también con capacidades de comunicación inalámbrica de modo que pueden enviar sus mediciones hasta nodos dedicados a la recolección de datos. Cuando los nodos sensores no se encuentran al alcance de un nodo recolector, pueden utilizar a otros nodos sensores para el reenvío de datos y así construir rutas de comunicación más largas que les permitan alcanzar algún nodo recolector. Los nodos sensores usualmente operan con baterías de modo que el cuidado del gasto energético es una de las preocupaciones principales en el diseño de una WSN.

Por otro lado, los recientes avances de la tecnología para la construcción de vehículos aéreos no tripulados (UAV o *unmanned aerial vehicles*) ha venido a replantear la manera en la que múltiples actividades podrían realizarse de una mejor forma. Así, estos vehículos se han incorporado como parte fundamental de la logística de un sinnúmero de actividades. Por dar un par de ejemplos, se puede mencionar que se han utilizado en actividades de seguridad realizando recorridos de patrullaje sobre áreas extensas o de difícil acceso y en agricultura se usan ya frecuentemente en actividades de fumigación. En el contexto de las redes inalámbricas de sensores existen ya varios trabajos de investigación que intentan aprovechar la versatilidad de los UAV para apoyar las funciones de este tipo de redes. Por ejemplo, un dron puede utilizarse como una suerte de nodo recolector móvil, de modo que puede recolectar las mediciones de los nodos sensores al tiempo que sobrevuela sobre sus posiciones.

### ● Motivación

Si bien la utilización de los vehículos aéreos no tripulados permite apoyar la operación de redes inalámbricas de sensores, la tecnología UAV no está exenta de sus propios retos de investigación y desarrollo. Uno de estos problemas es cómo hacer un uso óptimo de la reserva de energía de un dron. Para ello, es fundamental contar con algoritmos que les permitan el cálculo de trayectorias adecuadas y de esta forma realizar la *mayor* cantidad de tareas posibles entre recargas. Así, este trabajo de investigación tiene como meta principal proponer y probar una estrategia para determinar trayectorias

adecuadas para los drones que realizan tareas de recolección de datos en una red inalámbrica de sensores.

- Aporte esperado al área de conocimiento

Se espera proponer una estrategia adecuada para la determinación de trayectorias de recolección de datos de un dron en una red inalámbrica de sensores. El propósito es utilizar de manera más eficiente la energía disponible en la batería del dron, respecto a otras propuestas existentes.

## 5. Objetivos

- Objetivo general

Generar una estrategia para la recolección de datos en redes inalámbricas de sensores utilizando vehículos aéreos no tripulados (drones).

- Objetivos particulares

a) Familiarizarse con los conceptos fundamentales tanto de las redes inalámbricas de sensores, así como de la tecnología de los vehículos aéreos no tripulados.

b) Generar y evaluar una propuesta para el cálculo de trayectorias de drones operando en apoyo a una red inalámbrica de sensores.

c) Comunicar adecuadamente los resultados de la investigación.

## 6. Metodología

1. Estudiar la arquitectura tradicional de una red inalámbrica de sensores

2. Estudiar elementos básicos de la tecnología de los vehículos aéreos no tripulados

3. Estudiar propuestas existentes en la literatura que traten con la combinación de las tecnologías WSN y UAV

4. Proponer una estrategia de recolección de datos.

5.- Implementar y evaluar la propuesta a través de la comparación con otros trabajos.

5.- Escribir un documento que compile los resultados de la investigación y remitirlo para arbitraje y posible publicación a un foro especializado.

7. Integrar los resultados de la investigación en la Idónea Comunicación de Resultados y defenderla en examen de grado.

## 7. Calendarización de actividades

<b>Trimestre</b>	<b>Curso</b>	<b>Actividades</b>
23-I	Proyecto de Investigación I	<ul style="list-style-type: none"><li>● Investigación documental acerca de la problemática de la combinación de las tecnologías WSN y UAV</li><li>● Revisión de diferentes algoritmos de planeación de rutas</li><li>● Escritura de avances</li><li>● Aprendizaje de una herramienta de pruebas</li><li>● Presentación de avances</li></ul>

23-P	Proyecto de Investigación II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de desempeño</li> <li>• Depuración de programas y resultados</li> <li>• Actualización de la investigación documental</li> <li>• Escritura de avances</li> <li>• Presentación de avances en forma oral y escrita (en formato de artículo)</li> </ul>
23-O	Proyecto de Investigación III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas de desempeño complementarias</li> <li>• Actualización de la investigación documental</li> <li>• Escritura de un reporte de investigación y su envío a un foro especializado con arbitraje estricto</li> <li>• Integración de la primera versión de la Idónea Comunicación de Resultados (ICR)</li> <li>• Presentación de avances</li> </ul>
24-I	Inscripción en blanco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depuración y finalización del escrito de la ICR</li> <li>• Preparación y presentación del examen de grado</li> </ul>

### **8. Infraestructura necesaria y disponible**

Para este proyecto se cuenta con una computadora de escritorio en las instalaciones de la universidad. Sin embargo, se prefiere que el alumno utilice su propia computadora personal.

### **9. Lugar de realización**

El lugar de realización puede ser en la Universidad, si las condiciones lo permiten, o en el domicilio del alumno. En cualquiera de los casos, el equipo de trabajo tendrá una reunión presencial o virtual cada semana.

### **10. Entregables**

- Una revisión documental del tema
- Un reporte de avances en formato de artículo
- La Idónea Comunicación de Resultados en formato de tesis

### **11. Referencias bibliográficas básicas**

- Rezende, Josiane da Costa Vieira, Rone Ilídio da Silva, and Marcone Jamilson Freitas Souza. 2020. "Gathering Big Data in Wireless Sensor Networks by Drone" *Sensors* 20, no. 23: 6954. <https://doi.org/10.3390/s20236954>
- Rone Ilídio da Silva, Josiane Da Costa Vieira Rezende, Marcone Jamilson Freitas Souza, Collecting large volume data from wireless sensor network by drone, *Ad Hoc Networks*, Volume 138, 2023, 103017, ISSN 1570-8705, <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2022.103017>.
- Celia Yasmine Tazibt, Nadjib Achir, Tounsia Djamah. Online Drone-based Data Gathering Strategies for Ground Sensor Networks. *International Journal of Sensor Networks*, Inderscience, In press, ff10.1504/IJSNET.2022.121702ff. ffhal-03538548