



## PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Quito – Ecuador, abril del 2024

## PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

**Tema de Proyecto de Investigación:**

Sistema De Adquisición Y Monitoreo De Datos En Usv Remoto Para Análisis De Calidad De Agua

**Apellidos y nombres del/los estudiantes:**

Ochoa Avila Wilson Alejandro  
Tasigano Collaguazo Erick Alexander

**Carrera:**

Tecnología Superior en Electricidad

**Fecha de presentación:**

11 de abril de 2024

Quito, 11 de abril del 2024



Sánchez Olmedo Omar Fernando

## **1.- Tema de investigación**

SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y MONITOREO DE DATOS EN USV REMOTO PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA.

## **2.- Problema de investigación**

Contaminación del agua en la reserva Colonso Chalupas, provoca contaminación ambiental en sus aguas y carencia de un sistema que registre estadísticamente, visualmente muestras del agua en tiempo real.

El monitoreo de la calidad del agua se realiza actualmente de forma manual, lo que presenta diversas limitaciones y desafíos. Estas limitaciones incluyen la falta de continuidad en la recolección de muestras, la necesidad de presencia física en el punto de monitoreo y la dificultad para obtener datos en tiempo real.

### **2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación**

La calidad del agua es un aspecto fundamental para el desarrollo sostenible y la salud humana. El problema de la calidad del agua se relaciona con la presencia de contaminantes químicos, biológicos o físicos que afectan su uso y su potabilidad. Algunos de los contaminantes más comunes son los metales pesados, los nutrientes, los microorganismos patógenos, los plaguicidas, los hidrocarburos y los compuestos orgánicos persistentes. Estos contaminantes pueden provenir de fuentes naturales, como la erosión de rocas y suelos, o de fuentes antropogénicas, como la actividad minera, agrícola, industrial o doméstica. La contaminación del agua puede tener efectos negativos sobre la salud humana, la biodiversidad, la seguridad alimentaria, el turismo y la economía.

El diagnóstico del problema de la calidad del agua implica la identificación y evaluación de las fuentes de contaminación, los niveles de concentración de los contaminantes, los usos y demandas del agua, los riesgos para la salud y el ambiente, y las medidas de prevención, control y remediación existentes o necesarias. Para ello, se requiere de un monitoreo y análisis periódico del agua, utilizando técnicas adecuadas y confiables, así como de un sistema de información y gestión que permita la toma de decisiones basadas en evidencia.

La implementación del sistema ESP32 LoRa es una alternativa tecnológica que puede facilitar el diagnóstico del problema de la calidad del agua, ya que se trata de un dispositivo de bajo costo y bajo consumo de energía que puede transmitir datos de sensores de calidad del agua a través de ondas de radio de larga distancia. El sistema ESP32 LoRa puede integrarse con una plataforma web o móvil que reciba, almacene y procese los datos de calidad del agua, generando alertas, reportes y recomendaciones para los usuarios y las autoridades competentes. De esta manera, se puede mejorar el seguimiento y la gestión de

la calidad del agua, así como la prevención y mitigación de los impactos de la contaminación.

## **2.2.- Preguntas de investigación**

¿Cuáles son los beneficios del sistema de adquisición y monitoreo de datos por medio de LoRa para el medio ambiente?

¿Qué consideraciones se debe tener en cuenta para la implementación de sistema de comunicación por medio de lora?

## **3.-Objetivos de la investigación**

### **3.1.- Objetivo General**

Implementar un sistema de adquisición de datos y monitoreo, mediante una base de datos para registrar estadísticamente los resultados obtenidos en la Reserva Colonso Chalupas.

### **3.2.- Objetivos Específicos**

- Realizar un sistema de adquisición y envío de datos por medio de radiofrecuencia LoRa para registrar las muestras obtenidas por el sensor.
- Diseñar un registro estadístico de los resultados obtenidos por medio de una base de datos para tener control sobre las variables presentes.
- Realizar pruebas de funcionamiento del prototipo mediante simulaciones para observar el comportamiento del prototipo.

## **4.- Justificación**

La existencia de un sistema de adquisición y monitoreo de datos, que registre los resultados de las diferentes variables obtenidos por el sensor mediante una base de datos de forma estadística, permite tener un control sobre las condiciones naturales del lugar. Específicamente aporta al decremento de la contaminación presente en la laguna de la Reserva, debido a que dicha contaminación en el agua de la laguna afecta de manera directa a la flora y fauna del lugar.

## **5.- Estado del Arte**

Como se menciona en el artículo científico "Puertas de enlace oportunistas basadas en LoRa para la recopilación de datos de sensores tolerantes a demoras en entornos urbanos" realizado por Nikki John B. Florita, Alyssa Nicole M. Senatin, Ángela Margaret A. Zabala, Wilson m tan; publicado en la revista Elsevier- Comunicaciones Informáticas, volumen 151, publicada en 2020; LoRa (Long Range) es una técnica de modulación de espectro

ensanchado derivada de la tecnología chirp de espectro ensanchado. Es un tipo de red de área amplia de baja potencia (LPWAN) ya que es capaz de comunicación de largo alcance con un bajo consumo de energía. Para resolver los problemas de alcance y consumo de energía mencionados, LoRa, junto con DTN, se puede utilizar como un medio de transmisión y recopilación de datos para ciudades inteligentes. Dado que LoRa es una tecnología LPWAN, puede acomodar más nodos de sensores que los protocolos de corto alcance. Esto implica que se pueden recopilar más datos de los nodos en un cierto período de tiempo, a pesar de tener una tasa de transmisión de datos baja, ya que habrá más nodos dentro del alcance y se pueden acomodar para enviar sus datos. Un método de recopilación de datos basado en extracción también disminuye las posibilidades de interferencia de paquetes, ya que los dispositivos finales solo pueden enviar sus datos cuando son extraídos por una puerta de enlace, en comparación con cuando los dispositivos finales pueden enviar sus datos libremente. Incluso si una puerta de enlace pierde la oportunidad de extraer los datos de un dispositivo final, otra puerta de enlace aún puede extraer los datos si pasa por ese dispositivo final. Dado que la comunicación LoRa solo ocurre cuando se extraen y envían datos, este sistema no interrumpe otros dispositivos que comparten la misma frecuencia utilizada por este sistema.

La información mencionada ofrece una alternativa útil que puede ser aplicada en el caso de la adquisición y monitoreo de datos en USV para análisis de la calidad del agua, debido a que brinda una recopilación de datos segura y además este sistema no interrumpe otros dispositivos que comparten la misma frecuencia utilizada por este sistema.

Adicional, lo mencionado e investiga en el artículo científico "Sistema de evaluación de la calidad del aire basado en drones autoguiados y red LoRaWAN" realizado por Atila Simo, Simona Dzitacc, Ioan Dzitacc, Mihaela Frigura-Iliasa, Flaviu Mihai Frigura-Iliasa; publicado en la revista Elsevier- Comunicaciones Informáticas, volumen 175, publicada en 2021; El control de la calidad del aire en un entorno urbano en general y alrededor de plantas industriales en particular requiere el uso de múltiples tecnologías de red avanzadas. El IoT ha proporcionado recientemente algunas alternativas nuevas para las aplicaciones ambientales inteligentes y dedicadas. La solución basada en redes Low Power Wide Area (LPWA), como LoRa, NB-IoT, LTE-M y Sigfox, permite un mayor alcance de comunicación, con bajo consumo de energía, bajos costos y acceso directo M2M.

Las redes de área amplia de baja potencia (LPWA) brindan una solución adecuada en el caso de pequeños paquetes de datos, cuando la mayoría de los puntos de medición no tienen fuente de alimentación y necesitan cobertura en un área geográfica grande.

En el primer despliegue piloto, se han desarrollado seis dispositivos IoT de calidad del aire y se han implementado en dos ubicaciones dentro de la ciudad. Estos dispositivos están equipados con transceptores de red inalámbrica LoRaWAN para probar la cobertura de red

LPWA a escala de ciudad. En este estudio, los autores concluyen que: el dispositivo físico desarrollado puede operar a escala de ciudad, algunos sensores de PM de bajo costo son viables para monitorear la calidad del aire y detectar tendencias de PM, LoRaWAN es adecuado para la cobertura de sensores a escala de ciudad donde la conectividad es un problema. Según los hallazgos de su primer proyecto piloto, se está implementando una red más grande de sensores de calidad del aire habilitada por LoRaWAN en la ciudad de Southampton en el Reino Unido. El dispositivo físico desarrollado puede operar a escala de ciudad, algunos sensores de PM de bajo costo son viables para monitorear la calidad del aire y detectar tendencias de PM, LoRaWAN es adecuado para la cobertura de sensores a escala de ciudad donde la conectividad es un problema. Según los hallazgos de su primer proyecto piloto, se está implementando una red más grande de sensores de calidad del aire habilitada por LoRaWAN en la ciudad de Southampton en el Reino Unido.

En el caso de la investigación realizada sobre "Sistema de evaluación de la calidad del aire basado en drones autodirigidos y red LoRaWAN" se puede evidenciar que los resultados fueron positivos debido a que los datos medidos por los sensores se envían a una base de datos local, desde donde se muestran en la plataforma en línea en una interfaz fácil de usar en forma de gráficos. Lo que da paso a tener el control sobre la calidad del aire, en el caso del USV este sistema podría ser replicado ya que básicamente el sistema se comporta de manera similar, el sensor recolecta los datos que deben ser enviados por medio de LoRaWAN hacia una base de datos que registrara de manera estadística las variables que influyen en la calidad del agua.

(máximo 400 palabras).

## **6.- Temario Tentativo**

1. INTRODUCCIÓN
2. MARCO
3. DESARROLLO DEL PROYECTO
4. RESULTADOS DEL PROYECTO
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
6. BIBLIOGRAFÍA

## **7.- Diseño de la investigación**

## 7.1.- Tipo de investigación

EN FUNCION A SU PROPOSITO	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input type="checkbox"/>

	NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA	ORIENTACIÓN 1	ORIENTACIÓN 2	ORIENTACIÓN 3	ORIENTACIÓN 4
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad.	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.	Desarrollo	Entorno de simulación	Ingeniería a escala 1/10 < Escala < 1	Prototipo y demostración
<input type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.	Innovación	Entorno real	Escala real = 1	Producto comercializable y certificado
<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real				
<input type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.				
<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				Despliegue

POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD		POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS	
Exploratoria	<input type="checkbox"/>	Documental	<input type="checkbox"/>
Descriptiva	<input checked="" type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS		SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA	
Cualitativa	<input type="checkbox"/>	Deductivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>

<b>POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES</b>		Inductivo	<input type="checkbox"/>
Experimental	<input type="checkbox"/>	Analítico	<input type="checkbox"/>
Cuasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Estadístico	<input type="checkbox"/>

### 7.2.- Métodos de investigación

-Investigar información acerca de LoRa y sistemas en los que haya sido aplicado con resultados positivos

-Conocer el funcionamiento de LoRa, el envío y monitorea los datos

-Implementar una base de datos para registrar los valores obtenidos por el sensor de manera cuantitativa

-Implementar un prototipo que permita el envío y registro de datos por medio de LoRa

-Realizar pruebas de funcionamiento del prototipo

### 7.3.- Técnicas de recolección de la información

Recolección de datos con ESP32 y LoRa. LoRa es una tecnología de comunicación inalámbrica de largo alcance y bajo consumo que permite enviar y recibir datos de sensores y otros dispositivos IoT. Para usar LoRa con ESP32, necesitas un módulo transceptor LoRa que se conecte al microcontrolador ESP32. Hay varios modelos de módulos LoRa disponibles, como el TTGO, el HELTEC o el E32-433T. Estos módulos suelen tener una pantalla OLED integrada que muestra información sobre el estado de la conexión y los datos enviados o recibidos

A continuación, se muestran algunas técnicas que puede utilizar para recopilar información:

#### Técnica de Investigación Documental

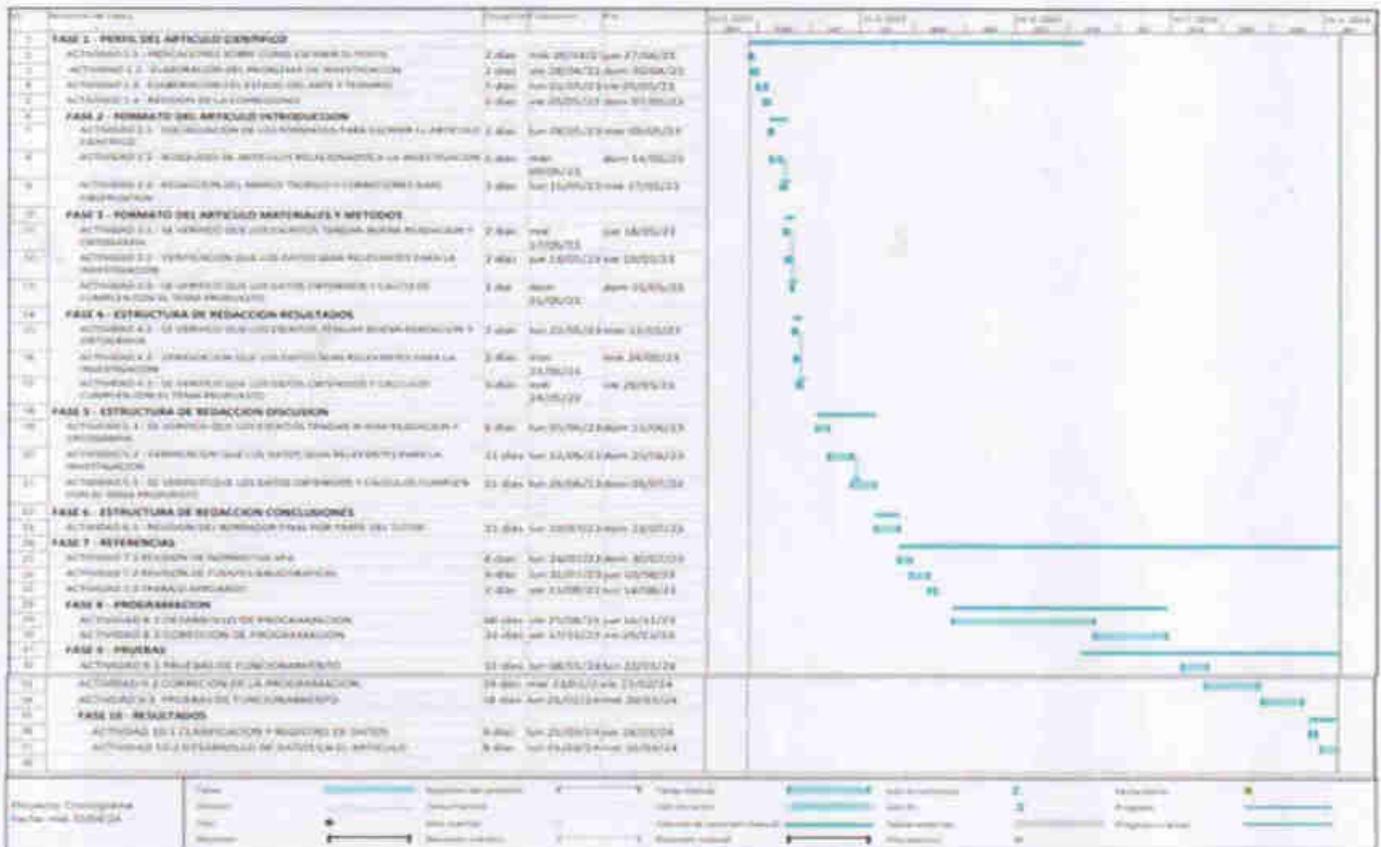
**Comprobación:** Revisión de artículos científicos en los que se usó e implemento sistemas de comunicación por medio de LoRa, artículos científicos e informes relacionados con la aplicación de sistemas Wifi LORA ESP32 para análisis de datos mediante envío y recepción de datos. Tesis con información detallada sobre los métodos y los resultados obtenidos tras la implementación de protocolos de comunicación LoRa, Tesis con información detallada sobre la utilización de placas ESP32 con Wifi LoRa en protocolos de comunicación LoRa.

**Documentaciones técnicas:** Documentación técnica proporcionada por el fabricante de la placa WIFI LORA32 en este caso datasheet, hojas técnicas utilizadas para la comprender

las respectivas configuraciones y especificaciones. Documentación técnica proporcionada por el fabricante del PLC M-Duino 38AR+ LoRa, hojas técnicas del funcionamiento, configuraciones y especificaciones.

## 8.- Marco administrativo

### 8.1.- Cronograma



## 8.2.- Recursos

- Laptop
- Arduino IDE
- Microsoft Excel
- Microsoft Word

### 8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Ochoa Avila Wilson Alejandro	Investigador y Ejecutor	Tecnología Superior en Electricidad
2	Tasiguano Collaguazo Erick Alexander	Investigador y Ejecutor	Tecnología Superior en Electricidad

Fuente: Propia.

### 8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos	Costos
1	PLC Mduino emisor de LoRa	1100
2	ESP32 Receptor de LoRa	60
3	Disco duro externo 128 Gb	56
4	Misceláneos	100

Fuente: Propia.

### 8.3.- Fuentes de información

#### BIBLIOGRAFÍA.

Simo, A & otros. (2021). Sistema de evaluación de la calidad del aire basado en drones autodirigidos y red LoRaWAN. *Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*, 2021,04,032.

<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.04.032>

Nikki, B & otros. (2020). Puertas de enlace oportunistas basadas en LoRa para la recopilación de datos de sensores tolerantes a demoras en entornos urbanos. *Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*. 2020,02,066.

<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.066>

Badreddine, M & otros. (2020). Un estudio del rendimiento del protocolo LoRaWAN para aplicaciones IoT en agricultura inteligente. *Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*. 2020,10,009.

<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.10.009>

Leonardi, Lo Bello, L & Patti, G. (2022). Compatibilidad con LoRa para comunicaciones entre clústeres en tiempo real de largo alcance a través de redes industriales Bluetooth Low Energy. *Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*. 2022,05,026.

<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.05.026>

Leonardi, Lo Bello, L & Patti, G. (2022). MRT-LoRa: un protocolo de comunicación en tiempo real de múltiples saltos para aplicaciones industriales de IoT a través de redes LoRa. *Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*. 2022,12,013.

<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.12.013>

Domínguez, T & otros. (2024). Un sistema IoT para un campus inteligente: Retos y soluciones ilustrado en varios casos de uso del mundo real. *Revista Elsevier-*

*Comunicaciones Informáticas*. 2024.101099 <https://doi.org/10.1016/j.ijot.2024.101099>

Arratia, B & otros. (2024). AIoRa: potenciando la inteligencia ambiental a través de una solución avanzada de IoT basada en LoRa. *Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*.

2024.02.014. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2024.02.014>

Radia, A & otros. (2020). Sistema inalámbrico de control y adquisición de datos basado en IoT para análisis del rendimiento de módulos fotovoltaicos. *Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*. 2023.100348 <https://doi.org/10.1016/j.prime.2023.100348>

Alipio, M & Bures, M. (2024). Metodologías actuales de prueba y evaluación del rendimiento de LoRa y LoRaWAN en aplicaciones IoT: clasificación, problemas y directivas futuras.

*Revista Elsevier-Comunicaciones Informáticas*. 2020,10,009.

<https://doi.org/10.1016/j.ijot.2023.101053>

Luca, L & otros. (2023). MRT-LoRa: un protocolo de comunicación en tiempo real de múltiples saltos para aplicaciones industriales de IoT a través de redes LoRa. *Revista Elsevier-*

*Comunicaciones Informáticas*. 2022,12,013. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2022.12.013>

**ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO****CARRERA:** TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD**FECHA DE PRESENTACIÓN:** 11/04/2024**APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:**

OCHOA AVILA WILSON ALEJANDRO

TASIGUANO COLLAGUAZO ERICK ALEXANDER

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

SISTEMA DE ADQUISICION Y MONITOREO DE DATOS EN USV REMOTO PARA ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA

**ÁREA DE INVESTIGACIÓN:**

Proceso y control industrial

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Automatización de procesos industriales

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE

NO CUMPLE

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:****GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

**MARCO TEÓRICO:**

	SI CUMPLE	NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**

OBSERVACIONES: De investigación y de ejecución.

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES: Búsqueda en línea, Conferencias y Seminarios, Documentación Técnica de Fabricantes, Informes de Proyectos.

**CRONOGRAMA:**

OBSERVACIONES: Se ejecutará en 8 meses

**FUENTES DE INFORMACIÓN:** Artículos, Tesis, Informes y Publicaciones.

**RECURSOS:**

	CUMPLE	NO CUMPLE
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

- a) .....
- .....
- .....

- b) .....
- c) .....

**ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**



SANCHEZ OLMEDO OMAR FERNANDO

11 04 2024

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO