

ANEXO 2.

Formato Asistencia de Investigación.

ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN
Universidad de Ibagué - Facultad de Ingeniería- DIRI
PROPUESTA PLAN DE TRABAJO

I. INFORMACIÓN DEL ASISTENTE				
Nombre	Oscar Daniel Rodriguez Gallego			Código 2420162008
Investigador	Harold Fabian Murcia Moreno			Grupo* D+TEC
Programa	Ingeniería Electrónica			Facultad Ingeniería
¿Experiencia como semillero?	Si x	No	Promedio académico (hasta la fecha): 4.24	

*Grupo de investigación al que se encuentra principalmente vinculado el tutor

II. INFORMACIÓN DEL PROYECTO					
Título	Desarrollo de metodología para la automatización y control de sistemas de riego de canal abierto usando sensores y actuadores autónomos en energía				
Código *	19-529-ESP	Fecha de aprobación*	30 de Julio de 2019	Duración (en meses)	24
Investigador principal	Oswaldo López Santos				
Objetivo general	Contribuir al manejo sostenible del agua para riego por medio de la generación de una metodología para el diseño de sistemas de control energéticamente autónomos que permitan la apropiada administración del recurso hídrico en SRCA.				
Resumen	<p>El proyecto del que se deriva la asistencia de investigación se centra en la importancia que tiene el agua, destacando el riego como la actividad que demanda la mayor cantidad de recurso hídrico que consumimos [1] y los sistemas de riego en canal abierto (SRCA) como las redes que transportan la mayor cantidad de líquido para riego. Por esto, es importante mencionar que por lo general los SRCA carecen de sistemas de medición y control que permitan la minimización de desperdicio, cortes y sobreoferta que causan gran impacto ecológico y económico. Adicionalmente, el presente y más aún el futuro de la seguridad alimentaria del mundo [2], son un tema preocupante, por lo que es necesario pensar en estrategias sostenibles que permitan el incremento de la producción de alimentos sin la necesidad de incrementar el uso de los recursos naturales, y especialmente el agua. Por lo tanto, la mejora de los procesos de administración del agua para riego es esencial.</p> <p>Este proyecto busca generar una solución tecnológica a este problema y a su vez determinar los beneficios que se consiguen frente a los costos de implementación en un sistema de riego real, esto con el fin de determinar su conveniencia y escalabilidad. Para lograrlo, de un lado se propone: i) la exploración de alternativas para la obtención de modelos para el diseño de sistemas de control, ii) la prueba de arquitecturas, estrategias y configuraciones de sistemas de control</p>				

	<p>con el fin de establecer las características que maximizan los beneficios y iii) el diseño de la instrumentación necesaria para la operación del sistema de control utilizando sensores e interruptores de materiales inteligentes. Además, teniendo en cuenta que por lo general las redes de transporte de agua se encuentran ubicadas en sitios de difícil acceso que no cuentan con el suministro convencional de energía eléctrica, se propone también iv) el diseño y la especificación de la instrumentación necesaria, v) el análisis y diseño del sistema de energía autónomo para suplir el consumo de actuadores y sensores y vi) el estudio de alternativas para el desarrollo de celdas solares aptas para estas aplicaciones [3].</p> <p>Como parte del objetivo v, se estudiarán dos arquitecturas de potencia que permitan integrar generación fotovoltaica y acumulación de energía en baterías para suplir el consumo del actuador electromecánico de la compuerta, los sensores y la electrónica de comunicaciones. En las dos arquitecturas se utilizarán inicialmente convertidores de potencia estándar y control digital implementado en dispositivos de bajo costo.</p>
Pregunta de Investigación	¿Cómo desarrollar un sistema de control autónomo en energía para sistemas de riego en canal abierto que permita asignar el recurso hídrico en función de maximizar el beneficio de los agricultores y minimizar el impacto ambiental?

* Código de registro y fecha de aprobación del Proyecto, dados por el Comité Central de Investigaciones

III. INFORMACIÓN DE LA LABOR DE ASISTENCIA	
Título	Desarrollo de un prototipo de sistema de medición remoto esclavo para un sistema de riego de canal abierto.
Objetivo General	Desarrollar un prototipo de un sistema de medición remoto esclavo para un sistema de riego de canal abierto basado en IoT.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar las capas de hardware y software del sistema esclavo para la medición de variables y la comunicación con los módulos de potencia y el nodo central. • Construir un prototipo de sistema embebido e implementar el software de gestión local. • Validar experimentalmente el funcionamiento y desempeño del sistema esclavo en condiciones de operación.
Metodología	<p>Esta propuesta busca dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cómo desarrollar un sistema de medición de nivel de canal de riego que permita enviar información de manera remota? El alcance del objetivo plantea una metodología contemplada en tres etapas: en un primer momento, se establecen los parámetros de diseño que dan lugar a la construcción de un prototipo, teniendo en cuenta las capas de hardware y software, Finalmente, tras la verificación funcional del equipo se diseñarán y llevarán a cabo experimentos de validación y operación del sistema.</p> <p>Con respecto a la primera etapa, se pretende realizar un análisis del hardware, en el cual se hará una verificación de cada uno de los componentes del sistema y de esa manera efectuar si se necesita hardware adicional. El análisis comenzará con el funcionamiento del sensor ultrasonido con el microcontrolador dsPIC de manera individual, para esto, se creará un programa en el lenguaje C++, con la intención de recolectar los datos de distancias medidos por el sensor ultrasonido y realizar los ajustes respecto a los datos obtenidos. Luego de ello, se procede hacer una</p>

	<p>verificación de la tarjeta de comunicación LoRa, para así caracterizar su funcionamiento al enviar y recibir datos. Luego de tener claro lo anterior, se procederá a realizar el diseño de la placa o PCB en la plataforma Eagle y de esta manera enviarla a fabricar.</p> <p>Una segunda etapa, se enfoca en la construcción del sistema embebido e implementación del software de gestión local. Para ello, se dará inicio por el ensamblado de los componentes electrónicos sobre la tarjeta PCB. Por tanto, se procede a desarrollar los protocolos de comunicación con el sistema de potencia y el nodo central, y a su vez, incorporar el software creado para la lectura del sensor ultrasonido con el fin de enviar los datos mediante comunicación LoRa. Por consiguiente, proceder a desarrollar pruebas de mediciones para determinar posibles errores en las comunicaciones, software entre otras cosas.</p> <p>Finalmente, una vez concluidas las etapas de diseño e implementación se procederá a validar experimentalmente el funcionamiento y desempeño del sistema esclavo en condiciones de operación. Al hacer la validación del sistema lo que se pretende hacer son distintas mediciones en campo, como primer paso se realizan diferentes mediciones del sensor ultrasonido con el fin de determinar la precisión a diferentes distancias, por otra parte, se pretende enviar la información recolectada a un nodo central con el fin de determinar qué tan rápido llega la información a una distancia de separación entre los nodos. Además, evaluar la codificación de la información tanto en el envío como en la recepción, después de ello, se pretende hacer una validación completa de todo el sistema, en la cual, se recolecta información del sistema en general y este dure funcionando en campo durante un corto periodo de tiempo de un día aproximadamente.</p>
Referencias	<p>[1] The Organization for Economic Co-operation and Development, “Water use in agriculture,” 2018.</p> <p>[2] [En línea]. Available: http://www.oecd.org/agriculture/water-use-in-agriculture.htm</p> <p>[3] [En línea]. Available: SlipGate Compuerta deslizante automatizada Rubicon Water</p> <p>[4] Microprocessors and Microsystems, “A dsPIC based optimal sizing of solar PV plant using ultra capacitors for transient power delivery” 2019.</p> <p>[En línea]. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141933119303321</p> <p>[5] International Journal of Electrical Power & Energy Systems “Application of a high efficient voltaje regulation system with MPPT algorithm.”</p> <p>[En línea]. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142061512004474</p>
Duración	6 meses

Plan de trabajo	
Actividades	Metas a alcanzar**
Búsqueda de información bibliográfica y funcionamiento de los componentes del sistema.	Documento con la matriz de referencias bibliográficas en relación al proyecto.

Realizar conexiones, compatibilidad y pruebas de los elementos.	Diagrama esquemático y mapa de conexiones de los componentes.
Implementación de los algoritmos para obtención datos de los sensores.	Repositorio de software del nodo esclavo.
Diseño de protocolo de comunicación simple y esquema de comunicación entre nodo maestro y esclavo.	Tabla o diagrama explicativo en el cual se enuncie el funcionamiento del protocolo.
Pruebas de comunicación básicas implementado el protocolo de comunicación.	Análisis y resultados de los datos obtenidos.
Diseño de PCB en el que se conectan los componentes del sistema.	Planos de diseño y fabricación de PCB.
Ensamblado de los compones en el PCB	Placa física ensamblada con componentes electrónicos.
Pruebas de funcionamiento y calibración de la placa y sensores.	Análisis de funcionamiento de la placa con los componentes.
Realizar pruebas de obtención y procesamiento de datos.	Documentación de los resultados de los datos obtenidos.
Diseño de los experimentos de validación.	Plan de trabajo experimental.
Validación experimental del desempeño del sistema en condiciones de operación.	Análisis y documentación de información recolectada.
Documentación.	Informe final de la asistencia de investigación. Artículo de investigación.

**Entre las metas finales a alcanzar, se debe incluir la generación por coautoría de al menos de un (1) artículo publicable en revista científica o defendible en evento académico.

Cronograma						
Actividades	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Búsqueda de información bibliográfica y funcionamiento de los componentes del sistema.						
Realizar conexiones, compatibilidad y pruebas de los elementos.						
Implementación de los algoritmos para obtención datos de los sensores.						
Diseño de protocolo de comunicación simple y esquema de comunicación entre nodo maestro y esclavo						
Pruebas de comunicación básicas implementado el protocolo de comunicación						
Diseño de PCB en el que se conecten los componentes de sistema.						
Ensamblado de los compones en el PCB						
Pruebas de funcionamiento y calibración de la placa y sensores.						
Realizar pruebas de obtención y procesamiento de datos.						
Diseño de los experimentos de validación						
Validación experimental del desempeño del sistema en condiciones de operación						
Documentación.						

FIRMAS:



Director del proyecto



Asistente de Investigación.

V°.B°. Director de Programa

Acta de Aprobación Comité de Grado del Programa No.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	
Espacio de uso exclusivo del Programa	
Revisor(a)	Nombre completo
Comentarios de quien revisa	
Precisar las observaciones respecto de la evaluación de la propuesta.	
Decisión	Aprobado/Aprobado con correcciones/Rechazado
Fecha de comité	Día / Mes / Año
Fecha de revisión	Día / Mes / Año