1. **INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Título del proyecto:  **PROTOTIPO ELECTRONICO DE VENTILADOR MEÁNICO CON PROTOCOLO DE INTERNET DE LAS COSAS QUE APORTE A LA RECUPERACIÓN DE LA CAPACIDAD RESPIRATORIA DE PACIENTES AFECTADOS POR COVID19.** | | | | | | | |
| Tecnológico o experimental | | | | | | | |
| **Tipo de proyecto** | | **Tipo 1**[[1]](#footnote-1) | | | |  | |
| **Investigador Principal:** **Javier Vargas Guativa** Dedicación: 8 h/semana | | | | | | | |
| Identificación (CC): 86078268 | | Estado Civil: Casado | | | | | Celular: 310332997 |
| Correoelectrónico: Javier.andres.vargas@unillanos.edu.co | | | | Máximo nivel educativo: Doctorado | | | |
| Fecha de ingreso al Grupo: 2016 | | | | | | | |
| Dirección para correspondencia física: Carrera 17 Numero 9 26 Villavicencio | | | | | | | |
| **Co-investigadores:** | | | | | | | |
| 1) Nombre: Camilo Torres Gómez | | | | | | | Dedicación: 8 h/semana |
| Identificación (CC): 17344399 | Teléfono oficina: | | | | | | Celular: 3133760194 |
| Fecha de ingreso al Grupo: agosto de 2016 | | | Máximo nivel educativo: Doctorado | | | | |
| 2) Nombre: Jairo David Cuero | | | | | | | Dedicación: 7 h/semana |
| Identificación (CC): 1.121.841.693 | Teléfono oficina: | | | | | | Celular: 3107846595 |
| Fecha de ingreso al Grupo: 2010 | | | Máximo nivel educativo: Ingeniero | | | | |
| Nombre del Grupo de Investigación: EYSI, Macrypt | | | | | | | |
| Línea de Investigación:   * Bioingeniería * Automatización | | | | | | | |
| Centro de Investigaciones: FCBI | | | | | | | |
| Lugar de Ejecución del Proyecto: Universidad de los Llanos | | | | | | | |
| Ciudad: Villavicencio | | | | | Departamento: Meta | | |
| Duración del Proyecto (en meses): Dos periodos académicos ( 11 meses) | | | | | | | |
| Financiación Solicitada | | | | | | | |
| Valor solicitado en efectivo: $25.000.000 | | | | | | | |
| Valor en especie: $31.631.816 | | | | | | | |
| Valor total del Proyecto: $56.631.816 | | | | | | | |
| Descriptores / Palabras claves: Prototipo, Ventilador Mecanico, Internet de las cosas- IOT | | | | | | | |
| Nombre de la Convocatoria a la cual se presenta el proyecto:  CONVOCATORIA DE FORTALECIMIENTO A GRUPOS DE INVESTIGACIÓN CATEGORIZADOS EN C y R (CONVOCATORIA 833 DE 2018 MINCIENCIAS) | | | | | | | |
| Nombres completos, direcciones electrónicas, teléfono e instituciones de tres (3) investigadores expertos en el tema de su propuesta y que estén en capacidad de evaluar proyectos en esta temática y que no pertenezcan a las entidades proponentes (esto no significa que necesariamente sean los mismos que evalúen esta propuesta en particular): | | | | | | | |
| 1. PhD. Oscar Piamba, [oepiambat@unal.edu.co](mailto:oepiambat@unal.edu.co) Cel.3016657270, Universidad Nacional de Colombia | | | | | | | |
| 1. PhD. Javier Castaño, [jfcastanof@uan.edu.co](mailto:jfcastanof@uan.edu.co) , Cel 3124543049, Universidad Antonio Nariño | | | | | | | |
| 1. Msc. Ing. Jairo Alberto Cuellar, [jairo.cuellar@uniminuto.edu](mailto:jairo.cuellar@uniminuto.edu) , Cel 3045454901, Corporación Universitaria Minuto de Dios | | | | | | | |

1. **RESUMEN DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en la realización de un prototipo de ventilador mecánico con ionización eléctrica del aire, que permita la ventilación mecánica (VM) como recurso terapéutico de soporte vital y que contribuya decisivamente en la mejora de los pacientes en estado crítico, sobre todo aquellos que sufren insuficiencia respiratoria aguda (IRA).

La mejor comprensión de los procesos fisiopatológicos y los recientes avances informáticos que han mejorado los ventiladores mecánicos, facilitan el tratamiento de estos pacientes. Este proyecto esta, involucrando, elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos implementados como un sistema funcional de ventilación mecánica, así como los efectos fisiológicos que se producen al someter a un paciente a la VM.

Por último, se revisan los datos de salida del sistema implementado, que permita la caracterización del comportamiento de las variables eléctricas y mecánicas para validar el funcionamiento del equipo de acuerdo con los requerimientos técnicos definidos.

El talento humano para esta investigación se encuentra conformado por 3 investigadores ingenieros y 2 asesores Médicos Especialistas de nacionalidad Cubana y actualmente en Misión Medica en Argelia. Así mismo, los grupos de investigación EYSI y MACRIPT tienen la línea de investigación en Bioingeniería y Automatización, lo que permite experiencia y trayectoria en el objeto de estudio del proyecto que pretende construir un Ventilador Mecánico Funcional para pacientes afectados por COVID-19.

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**:

* 1. **Planteamiento de la pregunta o problema de investigación y su justificación en términos de necesidades, pertinencia; marco teórico y estado del arte:**

El COVID-19 es una enfermedad infecciosa que ataca al sistema respiratorio, si bien, apenas aparecieron los primeros casos en China no se esperaba que traspasara las fronteras, su alta tasa de contagio y la lenta reacción de algunos países hizo que los casos se multiplicaran y crecieran de una manera exponencial. Países desarrollados como Italia y España, con robustos sistemas de salud, comparados con los de latinoamérica, no han podido atender de manera efectiva la crisis debido a que el COVID-19 crece de manera vertiginosa y produce miles de casos nuevos cada día, esto genera una presión altísima sobre el sistema de salud y sus recursos, entre los que se cuentan los ventiladores mecánicos. (Bonilla-Aldana y otros, 2020)

Debido a que aún no existe una vacuna para esta enfermedad, el principal tratamiento consiste en que el paciente permanezca aislado y guarde reposo en su casa mientras el sistema inmune combate el virus. Sin embargo, pacientes de avanzada edad y con patologías crónicas necesitarán de cuidado hospitalario y los más críticos requerirán de ventilación mecánica mientras sus pulmones superan el colapso causado por la neumonía. (Touret, F., & de Lamballerie, 2020) (Garegnani y otros, 2020).

De acuerdo con la Asociación Colombiana de Sociedades Científicas (ACSC), el país solo dispone de 5300 cama UCI, de las que 80% permanecen ocupadas, y solo alrededor del 10% tienen los elementos necesarios de aislamiento para tratar pacientes con Covid-19, es decir que aproximadamente se cuenta con 600 camas, la mayoría localizadas en las principales ciudades, dejando así departamentos enteros sin los elementos necesarios para enfrentar el pico de contagio que se espera en las primeras semanas del mes de abril.

Por ello, la estrategia principal que ha adoptado el país es la de aumentar la capacidad de camas UCI con los elementos necesarios de aislamiento y soporte vital para tratar a los pacientes infectados.

Esta tarea presenta retos bastante importantes en materia logística y económica, uno de los principales es el de aumentar la cantidad de ventiladores mecánicos ya que un dispositivo de este tipo ronda los 100Millones de pesos. Por ello, en muchos países se ha optado por invitar a las universidades y centros de investigación a desarrollar de menor costo y con tecnología de fácil acceso en Colombia, así como mano obra profesional colombiana, con el fin de evitar compras a los fabricantes tradicionales e internacionales.

La universidad de los Llanos, consiente de su responsabilidad con la región apoya la iniciativa de desarrollar un sistema de ventilación mecánica que contribuya al sistema de salud de la región. Con un agregado particular es la ionización del aire basado en estudios que demuestran que el ciclo de vida de los virus se reduce en ambientes ionizados eléctricamente con carga negativa. Adicionalmente se agrega al equipo propuesto un protocolo de internet de las cosas que permite al equipo contar con un sistema ciberfisico para el envió de información a la nube y pueda ser leído y analizado por el profesional de la salud en un APP.

Por tanto, la convergencia de saberes y conocimientos de 2 grupos de investigación con líneas de investigación en Bioingeniería y Automatización han permitido conformar un equipo idóneo para la solución a la problemática planteada. Por todo lo anterior, se propone una alternativa tecnológica que aporta a la mitigación de las problemáticas sanitarias y de salud pública ocasionada por el COVID-19.

De lo planteado anteriormente se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué configuración electromecánica implementar para la construcción de un prototipo de ventilación mecánica asistida y monitoreo mediante protocolo IOT (Internet de las cosas) que aporte a la capacidad respiratoria en pacientes diagnosticados con COVID-19?

**Marco teórico y estado del arte**

La primera experiencia documentada de ventilación mecánica a presión positiva se debe al anatomista Andrea Vesalius, en 1543. (DeBard ML,1980). Para estudiar los órganos torácicos en un animal vivo y evitar el colapso pulmonar que producía la apertura del tórax, conectó la tráquea de un perro a un sistema de fuelles que mediante una insuflación rítmica le permitió mantener la actividad del corazón.

En 1887 el ingeniero y cirujano Georg Edward Fell, en Buffalo, ventiló exitosamente a un paciente intoxicado por opio a través de una traqueotomía que conectó mediante una manguera a un fuelle accionado con el pie (Trubuhovich RV,2006). Posteriormente, en lugar de la traqueotomía aplicó una mascarilla facial y logró rescatar a pacientes intoxicados por morfina, ventilando de esta forma hasta por 78 horas.

En 1907 la Firma Dräger diseñó en Alemania el Pulmotor, un dispositivo para ventilación a presión positiva que utilizaba un cilindro de oxígeno o aire comprimido como fuente de energía y de cuya presión dependía su funcionamiento (Dräger, 1917). La mezcla gaseosa se entregaba al paciente mediante una mascarilla naso-bucal. Fue empleado como dispositivo de reanimación por bomberos y policías. No ocurrió su incorporación para la ventilación prolongada en hospital, tanto por la incomodidad de la máscara facial, que dificultaba una ventilación efectiva, como por la sobre distensión gástrica secundaria.

En 1953 Carl Engström construyó un primer respirador capaz de ventilar a presión positiva (4). Un émbolo movido por un motor eléctrico generaba ciclos de presión sobre una cámara que contenía una bolsa ventilatoria. Esta bolsa suministraba un volumen predeterminado de gas al paciente durante la inspiración, mientras el retroceso del pistón rellenaba la bolsa en la espiración. Este modelo fue muy popular en las unidades de cuidados críticos en los años sesenta y setenta.

El respirador Bird Mark-7 (1970), muy ligero y fácil de transportar, se ha utilizado asiduamente en las unidades de cuidados intensivos pediátricas.

Una segunda generación de ventiladores tuvo su aplicación clínica hasta principios de los 80. Se trataba de aparatos que ya permitían una ventilación gatillada por el paciente, aparte de incorporar alarmas básicas, más monitoreo de la frecuencia respiratoria y del volumen corriente. La tercera generación de ventiladores se extendió hasta fines de los 90. Se caracterizó por incorporar el control mediante microprocesadores y ofrecer distintos modos ventilatorios, con una mayor sincronía a los requerimientos del paciente, incluyendo desarrollo de alarmas y un monitoreo más extenso, tanto del estatus ventilatorio como de la función del ventilador.

El respirador Temel (1980) corresponde al primer prototipo de diseño y tecnología española desarrollado en la Unidad de Reanimación del Hospital Clínico Universitario de Valencia, e incorporó tempranamente un mecanismo para la aplicación de ventilación mandatoria intermitente.

La cuarta generación de ventiladores comprende los dispositivos actualmente en uso. Característico de esta generación es el amplio desarrollo de ventiladores de todo tipo, para los niveles clínicos más diversos, incluyendo terapia intensiva, ventilación sub aguda, transporte y ventilación domiciliaria. Su gran versatilidad permite utilizarlos desde adultos hasta recién nacidos, tanto de manera invasiva como no invasiva. Disponen de una plétora de modos ventilatorios que junto a un amplio monitoreo han mejorado notablemente la sincronía paciente-ventilador, dando más seguridad y eficiencia a la asistencia ventilatoria (Kacmarek,2011).

Se le denominan respirador de última generación G-5. El desarrollo de la tecnología en ventilación mecánica buscando el confort y la seguridad del paciente ha sido muy importante en las últimas décadas.

Sin embargo, esta evolución no excluye otros desarrollos paralelos, como la aparición de nuevos dispositivos de oxigenación extracorpórea o intracorpórea (Hattler y otros, 2002). En el futuro se dispondrá de catéteres y oxigenadores extrapulmonares biocompatibles que harán innecesaria la anticoagulación, en la forma de dispositivos mínimamente invasivos, aptos para un soporte parcial que reducirá las necesidades de ventilación. Es posible que los oxigenadores lleguen a ser tan cotidianos como hoy día los equipos de hemodiálisis, pero con la seguridad y portabilidad de una bomba de infusión continúa.

* 1. **OBJETIVO** 
     1. **Objetivo General**

Construir un prototipo de ventilador mecánico con ionización eléctrica del aire que aporte a la recuperación de la capacidad respiratoria de pacientes afectados por CCOVID19.

* + 1. **Objetivos Específicos**
* Determinar el grado de integración de los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos implementados como un sistema funcional de ventilación mecánica.
* Analizar los datos de salida del sistema implementado, que permita la caracterización del comportamiento de las variables eléctricas y mecánicas en función de la mezcla aire y oxígeno.
* Definir una reconfiguración optima de las interfaces eléctricas, electrónicas, mecánicas y computacionales basado en el análisis previo de los datos.
* Validar el funcionamiento del equipo de acuerdo con los requerimientos técnicos definidos.
  1. **Metodología Propuesta:**

El paradigma de investigación es pragmático de tipo experimental. Se propone una metodología orientada a prototipo desarrollada de la siguiente manera

* **Objetivo 1.** Determinar el grado de integración de los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos implementados como un sistema funcional de ventilación mecánica.

**Actividades**

1. Realizar la caracterización del comportamiento y funcionalidad individual de cada uno de los elementos eléctricos y mecánicos a utilizar en el equipo a implementar.
2. Ensamblar elementos electrónicos en tarjetas PCB de tal forma que permitan la integración a la interfaz electromecánica.
3. Realizar la conexión de los elementos electrónicos, eléctricos y mecánicos mediante interfaces electromecánicas que permitan observar el comportamiento de los elementos en el proceso de integración.
4. Realizar una validación del comportamiento del sistema integrado con los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos del sistema
5. Elaborar un informe técnico que permita plasmar el análisis de los datos entregado por las variables eléctricas y mecánicas de tal forma que se puede indicar el nivel de integración del sistema funcional de acuerdo a los parámetros requeridos en un ventilador mecánico.

* **Objetivo 2.** Analizar los datos de salida del sistema implementado, que permita la caracterización del comportamiento de las variables eléctricas y mecánicas en función de la mezcla aire y oxígeno.

**Actividades**

1. Realizar mediciones de las variables eléctricas y mecánicas mediante equipos de instrumentación certificados
2. Realizar la adecuación de un sistema de instrumentación que permita el monitoreo y captura de los datos provenientes de la interfaz electromecánica y de la salida de la meza oxígeno y aire.
3. Adecuar una interfaz con protocolo de internet de las cosas que permita el envio de información a la nube.
4. Programar un sistema computacional que permite brindar respaldo de almacenamiento de datos y a su vez una interfaz gráfica de usuario que permita la visualización en PC y Móvil de los datos de salida del equipo.
5. Consolidar una arquitectura ciberfisica de integración de hardware y software que aporte al tratamiento de los datos obtenidos y generación de reportes de la mezcla aire y oxígeno.
6. Realizar cálculos estadísticos que permitan describir el comportamiento de los datos y establecer modelos de correlación existente ente las variables objeto de estudio.
7. Elaborar un informe donde se plasme los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico de los datos.

* **Objetivo 3.** Definir una reconfiguración optima de las interfaces eléctricas, electrónicas, mecánicas y computacionales basado en el análisis previo de los datos.

1. Obtener un diseño optimo derivado de la implementación e integración de los elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos comerciales y la interfaz electromecánicas y diversificas a utilizar por el equipo.
2. Reconfigurar y documentar el software óptimo para el controlador Lógico Programable PLC que será el responsable de los tiempos de actuación del sistema.
3. . Realizar ajustes y documentación del software que permita la integración del hardware al sistema ciberfisico funcional del equipo a implementar.
4. Reconfigurar sistema de instrumentación y realizar calibración de las mediciones basados en instrumento patrón certificado.
5. Realizar un plano esquemático que permita el conexionado del sistema de ventilación mecánica estudiado.
6. Implementar el sistema de ventilación mecánica basado en el diseño optimo completo integrado con el sistema ciberfisico para él envió de la información a la nube.
7. Elaborar un manual técnico y de usuario del equipo implementado.

* **Objetivo 4.** Validar el funcionamiento del equipo de acuerdo con los requerimientos técnicos definidos.

1. Realizar la comprobación de la salida de la mezcla de aire y oxigeno entregado por el equipo implementado.
2. Realizar la comprobación de las características eléctricas y mecánicas determinadas en los requerimientos del sistema
3. Comprobar el comportamiento del sistema ciberfisico, tiempos de transmisión, generación de reportes y almacenamiento de los datos en la nube.
4. Realizar pruebas piloto del equipo de ventilación mecánico en un simulador de paciente con afección respiratoria.
5. Elaborar protocolo de operación del equipo articulado con los protocolos médicos y de las unidades de cuidado ritico e intensivo
6. Realizar un documento que evidencie la articulación de la investigación con las autoridades sanitarias del territorio.
7. Elaborar un informe técnico de los resultados de validación del equipo de ventilación mecánica con aire en pacientes con afecciones respiratorias derivadas por contagio del COVID-19.
   1. **Cronograma de Actividades:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fases / Meses | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Actividad 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 21 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 22 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 23 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 24 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 25 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Actividad 26 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. **Referencias Bibliográficas**:

● DeBard ML. The History of Cardiopulmonary Resuscitation. Ann Emerg Med 1980; 9:273-275.

● Trubuhovich RV. History of mouth-to-mouth rescue breathing. Part 2: the 18th century. Crit Care Resusc 2006; 8:157-171.

● Dräger H. Das Werden des Pulmotors. Drägerhefte 1917; 57/58:495-496

● Engström CG. Treatment of severe cases of respiratory paralysis by the Engström Universal Respirator. B Med J 1954; 2: 666-669

● Kacmarek RM. The mechanical ventilator: past, present, and future. Respir Care 2011; 56(8):1170-1180.

● Hattler BG1, Lund LW, Golob J, Russian H, Lann MF, Merrill TL, Frankowski B, Federspiel WJ. A respiratory gas exchange catheter: in vitro and in vivo tests in large animals. J Thorac Cardiovasc Surg. 2002 Sep; 124(3):520-530.

● Noble DW, Peek GJ. Extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure: past, present and future. Anaesthesia, 2010; 65:971–979.

1. **RESULTADOS/PRODUCTOS ENTREGABLES, POTENCIALES BENEFICIARIOS E IMPACTO**

Estos deben ser coherentes con los objetivos específicos y con la metodología planteada. Los resultados/productos pueden clasificarse en cuatro categorías:

Lograr un prototipo para investigar tipos y cantidades de contaminantes en el agua y su calidad. Dar un aporte investigativo desde la ingeniería al ecosistema en cuanto al tratamiento de aguas.

* 1. **Relacionados con la generación de nuevo conocimiento:**

Informe Técnico

* 1. **Relacionados con los Productos de Desarrollo Tecnológico e Innovación:**

Software

* 1. **Relacionados con la Apropiación Social de Conocimiento:**

Una Ponencia en Evento académico nacional.

* 1. **Relacionados con la Formación de Recurso Humano:**

Un Trabajo de grado de grado.

**Tabla 4.1. Resultados esperados.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Categoría de resultado** | **Resultado/Producto esperado** | **Indicador** | **Medio de verificación** |
| Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos | Articulo Indexado categoría B  Un software derivado del proyecto de investigación. | Número de Artículos Publicados  Número de Registro de Software | Carta de Aceptación o Artículo Publicado  Registro de software emitido por la autoridad nacional correspondiente |
| Relacionados con la Apropiación Social de Conocimiento | Ponencia en evento científico Nacional | Participación con ponencia derivada de la investigación en evento científico Nacional | Certificado de ponente en un evento científico Nacional. |
| Relacionados con la Formación de Recurso Humano | Estudiante como EPI del programa de ingeniería electrónica de la Universidad de los Llanos | 1 estudiantes del programa de ingeniería electrónica en modalidad EPI. | Certificado de aprobación de estudiante del programa de ingeniería electrónica en modalidad EPI |

* 1. **IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TIPO DE IMPACTO** | **DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO** | **PROYECCIÓN DEL IMPACTO** |
| Científico, tecnológico e innovación | Aporte al desarrollo de tecnología Biomédica en el área de Ventilación Mecánica | Corto plazo 3 años |
| Social | La integración de tecnologías Biomédicas en los procesos de recuperación a pacientes afectados por enfermedades de afección al sistema respiratorio | Mediano Plazo 5 años |

**CONFORMACIÓN Y TRAYECTORIA DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN**

**El grupo de investigación está conformado por:**

**PhD. Javier Vargas , Ing.**

Ing. Electrónico, Esp. Mecatronica, Doctor en Ciencias Ed. – Experiencia en construcción de equipos electrónicos y electromecánicos.

**PhD. Camilo Torres, Ing.**

Ing. Mecánico, Esp. En Instrumentación electrónica, Dr. En ciencias Ed. – Experto en construcción de equipos electromecánicos didácticos y Biomédicos.

**MSc(c). Jairo Cuero Ortega**

Ing. Electrónico, Esp. En Instrumentación y Control Industrial, Candidato a magister en Ingeniería mecánica.

**ASESORES**

**Ing. Bladimir Pineda**

* Ingeniero Soporte Biomédico o Electromedico ESE Departamental del Meta
* Ingeniero electrónico

**Dr. Especialista Anestesiología Juan Ramón Flórez**

* Especialista Medico en Hospital Universitario de Puebla, Puebla, México.
* Facultad de Medicina de la Universidad Politécnica Autónoma del Estado de Puebla UPAEP, Médico Cirujano y partero, 1977.
* Especialista en Anestesiología, Universidad Autónoma del Estado de México, Hospital para el niño D.I.F Edo. De México, 1983.

**Dr. Candidato a Especialista en Anestesiología Jorge Nieto**

* Residente Especialista Medico en Hospital Universitario de Puebla, Puebla, México.
* Médico general, Universidad Cooperativa de Colombia, 2013.
* Candidato a especialista en Anestesiología - BUAP, México

**Dr.. José Luis Bernal**

* Medico en Hospital Oftalmológico de la Amistad Argelia \_Cuba. El Oued. Argelia
* Médico Especialista de primer grado en Estomatología. Universidad Ciencias Médicas Villa Clara,
* Médico Especialista de primer grado en Bioestadísticas. escuela Nacional de Salud Pública. Habana.1992
* Médico Especialista de segundo grado en Bioestadística. Hospital Hermanos Ameijeiras. La Habana.2007

**Dr.Gloria Rodríguez Reytor**

* Medico en Hospital Oftalmológico de la Amistad Argelia \_Cuba. El Oued. Argelia
* Doctor en Medicina. Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba .1989
* Doctor Especialista de primer grado en Medicina General Integral. 1995

El grupo de Investigación ***EYS***I clasificado en Minciencias en C es un grupo avalado institucionalmente por la universidad de los Llanos desde Diciembre de 2018, el cual fue creado inicialmente como grupo de estudio. Sus líneas de investigación están orientadas al desarrollo de prototipos y sistemas electrónicos que brinden soluciones a problemáticas o necesidades de las diferentes áreas del conocimiento y sectores industriales, a su vez con uso y apropiación de energías renovables como apoyo a los procesos de Energía asequible para todos enmarcado en los objetos del desarrollo sostenible a 2030. https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000019896

Grupo de investigación ***Macrypt*** clasificado en Minciencias con categoría C, el grupo cuenta con artículos científicos publicados en revistas indexadas en el área de Bioingeniería, ha desarrollado prototipos electrónicos que integran tecnologías del campo de la Bioingeniería. Así mismo la formación posgradual están en las áreas de Automatización, Bioingeniería, Ciencias de la Educación, Educación Matemática, Matemática aplicada, Energías y TIC. Respecto a la productividad científica y tecnológica el grupo cuenta con 33 publicaciones de artículos científicos, 12 software, 35 participaciones en eventos científicos nacionales e internacionales, 46 trabajos dirigidos como formación del talento humano y ejecutado 18 proyectos de investigación.

https://scienti.colciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008274

**ANEXO 1 (Hoja de vida resumida de Consultores o Asesores)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **HOJA DE VIDA (RESUMEN)** | | |
| **IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR O ASESOR:** | | |
| **Apellidos:** Flores Martínez | **Fecha de Nacimiento:** 11 de Septiembre de 1955 | |
| **Nombre:** Juan Ramón | **Nacionalidad:** Mexicana | |
| Correo:juanramonfloresmartinez@gmail.com | **Documento de identidad:** Identificacion Federal Electoral, Clave de Elector: FLMRJN55091121H900 | **Tel:** +522222707025 |
| **ENTIDAD DONDE LABORA:** Hospital Universitario de Puebla, Puebla, México. | | Tel/fax (222) 214 07 02 |
| **CARGO O POSICIÓN ACTUAL**:   1. Médico Adscrito de Anestesiología, Hospital Universitario de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP. 2. Profesor adjunto curso de especialidad en Anestesiología, Hospital Universitario de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP. | | |
| **TÍTULOS ACADÉMICOS OBTENIDOS:**   1. Facultad de Medicina de la Universidad Politécnica Autónoma del Estado de Puebla UPAEP, Médico Cirujano y partero, 1977. 2. Especialista en Anestesiología, Universidad Autónoma del Estado de México, Hospital para el niño D.I.F Edo. De México, 1983. | | |
| **CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO:**   * Anestesiología (Fisiología respiratoria y Ventilación Mecánica). | | |
| **CARGOS DESEMPEÑADOS:**  **Trabajos hospitalarios y ejercicio libre de la especialidad en:**   1. Hospital I.S.S.S.E.M.Y.M. Toluca. 2. Hospital General Adolfo López Mateos, ciudad de México. 3. Hospital Militar Regional de Irapuato, Guanajuato. 4. I.M.S.S. clínica 8 delegación Tlaxcala, Tlaxcala. 5. Servicios médicos bancarios de Banrural, Puebla. 6. Servicios médicos de Médicos Poblanos. A.C, Puebla. 7. Sanatorio Infantil Angelopolitano, Puebla. 8. Hospital General de Cholula, Puebla. 9. Hospital Universitario de Puebla.   **Sociedades y Grupos:**   1. Colegio de Anestesiólogos del Estado de Puebla A.C. Socio Nº 30. 2. Miembro de la Federación Mexicana de colegios de Anestesiología A.C. número 21A 062 3. Miembro de Confederación Latinoamericana de sociedades de Anestesiología. 4. Member Word Federation of Societies of Anaesthesiologist. Grupo Angeles Nº PL0475. | | |
| **PUBLICACIONES RECIENTES: NINGUNA.** | | |
| **PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS: NINGUNO.** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **HOJA DE VIDA (RESUMEN)** | | |
| **IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR O ASESOR:** | | |
| **Apellidos:** Nieto Ordóñez | **Fecha de Nacimiento:** 15 de Julio de 1989 | |
| **Nombre:** Jorge Ariel | **Nacionalidad:** Colombiana | |
| Correo: nietoordonezjorgeariel@gmail.com | **Documento de identidad:** cedula ciudadanía 1.121.856.085 | **Tel:** +525610847499 |
| **ENTIDAD DONDE LABORA:** Hospital Universitario de Puebla, Puebla, México. | | Tel/fax: (222) 214 07 02 |
| **CARGO O POSICIÓN ACTUAL**: Residente de segundo año curso de especialidad en Anestesiología, Hospital Universitario de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP. | | |
| **TÍTULOS ACADÉMICOS OBTENIDOS:**   * Médico general, Universidad Cooperativa de Colombia, 2013. * Candidato a especialista en Anestesiologia - BUAP, Mexico | | |
| **CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO:**  Anestesiología (Fisiología respiratoria y Ventilación Mecánica). | | |
| **CARGOS DESEMPEÑADOS:**   1. E.S.E. MUNICIPAL VILLAVICENCIO, CARGO: MEDICO GENERAL CONTRATISTA FUNCIONES: MEDICO DE URGENCIAS Y OBSERVACION. 01-NOVIEMBRE A 31 DE DICIEMBRE DE 2015, 01 DE NOVIEMBRE A 31 DE DICIEMBRE DE 2016, 01 DE MARZO DE 2017 HASTA 25 DE FEBRERO DE 2019. 2. CLINICA SERVIMEDICOS S.A.S. CARGO: MEDICO GENERAL DE URGENCIAS Y OBSERVACION. TIEMPO: DESDE 01 DE ENERO HASTA 30 DE JUNIO DE 2018. 3. INVERSIONES CLINICA META. CARGO: MEDICO GENERAL URGENCIAS FUNCIONES: MEDICO DE URGENCIAS Y OSBERVACION UNIDAD FUNCIONAL DE URGENCIAS TIEMPO: 01 A 30 DE ABRIL DE 2017. 4. ESE DEPARTAMENTAL SOLUCION SALUD DEL META. CARGO: MEDICO GENERAL EN SERVICIO SOCIAL OBLIGATORIO. FUNCIONES: MEDICO EN URGENCIAS Y CONSULTA EXTERNA EN CENTROS DE ATENCION BARRANCA DE UPIA Y PUERTO LLERAS. 10 DE FEBRERO 2014 A 09 DE FEBRERO DE 2015. | | |
| **PUBLICACIONES RECIENTES: NINGUNA.** | | |
| **PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS: NINGUNO.** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **HOJA DE VIDA (RESUMEN)** | | |
| **IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR O ASESOR:** favor diligenciar datos de identificación (nombre completo y cédula de ciudadanía), según constan en documento de identidad. | | |
| Apellidos: Rodríguez Reytor | Fecha de Nacimiento:02/06/1965 | |
| Nombre: Gloria | Nacionalidad: Cubana | |
| Correo electrónico: greytor02@gmail.com | Documento de identidad: 65060207534 | Tel/fax |
| Entidad donde labora: Hospital Oftalmológico Amistad  Argelia Cuba en El Oued. Argelia | | Tel/fax |
| Cargo o posición actual. Directora Técnica | | |
| **TÍTULOS ACADÉMICOS OBTENIDOS (área/disciplina, universidad, año):**   * Doctor en Medicina. Universidad de Ciencias Medicas de Santiago de Cuba .1989 * Doctor Especialista de primer grado en Medicina General Integral. 1995 | | |
| **CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO:**  **Cirugía Refractiva y Córnea** | | |
| **CARGOS DESEMPEÑADOS (tipo de posición, institución, fecha) EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS**   * Vicedirectora Técnica Hospital Oftalmológico Amistad Cuba\_China. En Hebi. China. 2012 * Directora Técnica Hospital Oftalmológico Amistad Argelia \_Cuba. El Oued. Argelia 2020 | | |
| **PUBLICACIONES RECIENTES (Por lo menos las cinco (5) publicaciones más importantes que haya hecho en los últimos cinco (5) años).**  LASIK. Resultados postoperatorios 2008\_2012.Hebi. China. Revista China de salud .2013 | | |
| **PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS.** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ANEXO 2 (Hoja de vida resumida de Consultores o Asesores)HOJA DE VIDA (RESUMEN)** | | |
| **IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR O ASESOR:** favor diligenciar datos de identificación (nombre completo y cédula de ciudadanía), según constan en documento de identidad. | | |
| Apellidos: Bernal Muñoz | Fecha de Nacimiento:19/05/1962 | |
| Nombre: José Luis | Nacionalidad: cubano | |
| Correo jlbmargelia@gmail.com | Documento de identidad:62051901946 | Tel/fax |
| Entidad donde labora: Hospital Oftalmológico de la Amistad Argelia \_Cuba. El Oued. Argelia | | Tel/fax |
| Cargo o posición actual: Jefe Departamento Registros Médicos HOAAC el Oued | | |
| **TÍTULOS ACADÉMICOS OBTENIDOS (área/disciplina, universidad, año):**   * Médico Especialista de primer grado en Estomatología. Universidad Ciencias Médicas Villa Clara .1988 * Médico Especialista de primer grado en Bioestadísticas. escuela Nacional de Salud Pública. Habana.1992 * Médico Especialista de segundo grado en Bioestadística. Hospital Hermanos Ameijeiras. La Habana.2007 | | |
| **CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO:**  Urgencias.Bioestadísticas, Medicina Interna | | |
| **CARGOS DESEMPEÑADOS (tipo de posición, institución, fecha) EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS:**   * Vicedirector de Calidad Hospitalaria. Hospital Gustavo Aldereguia Lima. Cienfuegos. 2015 * Miembro del centro colaborador de la OPS. Cienfuegos | | |
| **PUBLICACIONES RECIENTES (Por lo menos las cinco (5) publicaciones más importantes que haya hecho en los últimos cinco (5) años).**   * Exito en el control de la Hipertensión en un escenario de pocos recursos. La experiencia cubana.   Hipertensión 24, 845849. 2006 y 2016   * Factores relacionados con el control de la Hipertensión Arterial en Cienfuegos. Revista Cubana de Salud Pública 45,c1716, 2020. * Factores relate to the control of hipertensión in Cienfuegos. Revista Cubana de Salud Pública 45 (3),147,2019. * Risk factors associated with uncontrolled hypertension findings forma the vaselina Carmen sirve un Cienfuegos.Cuba. Jornal the Hypertension 26 (4),663\_671, 2008 y 20185. Impacto of energía in tale, physical activity,and population wide wright las on cardiovascular dises and Diabetes mortality in Cuba.1980\_2005. American Journal of episemiology 166 (12),1374\_1380. 2007 y 2018 | | |
| **PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS.** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **HOJA DE VIDA (RESUMEN)** | | |
| **IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR O ASESOR:** favor diligenciar datos de identificación (nombre completo y cédula de ciudadanía), según constan en documento de identidad. | | |
| Apellidos: Bernal Muñoz | Fecha de Nacimiento:19/05/1962 | |
| Nombre: José Luis | Nacionalidad: cubano | |
| Correo jlbmargelia@gmail.com | Documento de identidad:62051901946 | Tel/fax |
| Entidad donde labora: Hospital Oftalmológico de la Amistad Argelia \_Cuba. El Oued. Argelia | | Tel/fax |
| Cargo o posición actual: Jefe Departamento Registros Médicos HOAAC el Oued | | |
| **TÍTULOS ACADÉMICOS OBTENIDOS (área/disciplina, universidad, año):**   * Médico Especialista de primer grado en Estomatología. Universidad Ciencias Médicas Villa Clara .1988 * Médico Especialista de primer grado en Bioestadísticas. escuela Nacional de Salud Pública. Habana.1992 * Médico Especialista de segundo grado en Bioestadística. Hospital Hermanos Ameijeiras. La Habana.2007 | | |
| **CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO:**  Urgencias.Bioestadísticas, Medicina Interna | | |
| **CARGOS DESEMPEÑADOS (tipo de posición, institución, fecha) EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS:**   * Vicedirector de Calidad Hospitalaria. Hospital Gustavo Aldereguia Lima. Cienfuegos. 2015 * Miembro del centro colaborador de la OPS. Cienfuegos | | |
| **PUBLICACIONES RECIENTES (Por lo menos las cinco (5) publicaciones más importantes que haya hecho en los últimos cinco (5) años).**   * Exito en el control de la Hipertensión en un escenario de pocos recursos. La experiencia cubana.   Hipertensión 24, 845849. 2006 y 2016   * Factores relacionados con el control de la Hipertensión Arterial en Cienfuegos. Revista Cubana de Salud Pública 45,c1716, 2020. * Factores relate to the control of hipertensión in Cienfuegos. Revista Cubana de Salud Pública 45 (3),147,2019. * Risk factors associated with uncontrolled hypertension findings forma the vaselina Carmen sirve un Cienfuegos.Cuba. Jornal the Hypertension 26 (4),663\_671, 2008 y 20185. Impacto of energía in tale, physical activity,and population wide wright las on cardiovascular dises and Diabetes mortality in Cuba.1980\_2005. American Journal of episemiology 166 (12),1374\_1380. 2007 y 2018 | | |
| **PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS.** | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **HOJA DE VIDA (RESUMEN)** | | |
| **IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR O ASESOR:** favor diligenciar datos de identificación (nombre completo y cédula de ciudadanía), según constan en documento de identidad. | | |
| Apellidos: Pineda Castiblanco | Fecha de Nacimiento: 27 noviembre de 1987 | |
| Nombre: Bladimir | Nacionalidad: Colombiana | |
| Correo: bladimirpineda87@gmail.com | Documento de identidad: 1123530683 | Tel/fax 311 510 9279 |
| Entidad donde labora: Secretaria de salud del Meta | | Tel/fax 311 510 9279 |
| Cargo o posición actual: Ingeniero Soporte Biomedico o Electromedico | | |
| **TÍTULOS ACADÉMICOS OBTENIDOS (área/disciplina, universidad, año):**  Ingeniero Electrónico- Universidad de los Llanos-2008 | | |
| **CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS CUALES ES EXPERTO:**  Electromedicina, Ventiladores Mecánicos Mantenimiento y adecuación. | | |
| **CARGOS DESEMPEÑADOS (tipo de posición, institución, fecha) EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS:**   * Ingeniero Electrónico Hospital Local Primer Nivel Fuentedeoro ESE 2016 * Gerente Automatismos & Controles SAS 2012 * Ingeniero De soporte a Equipos Biomedicos Secretaria de salud del Meta 2019 Actual | | |
| **PUBLICACIONES RECIENTES (Por lo menos las cinco (5) publicaciones más importantes que haya hecho en los últimos cinco (5) años).** | | |
| **PATENTES, PROTOTIPOS U OTRO TIPO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS O DE INVESTIGACIÓN OBTENIDOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO (5) AÑOS.** | | |

**ANEXO 2. Honorarios máximos para personal sin vínculo laboral con la Universidad de los Llanos, participante en proyectos de investigación financiados por la Dirección General de Investigaciones.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Formación y experiencia del investigador - consultor** | **Honorarios máximos en salarios mínimos legales vigentes - Dedicación de tiempo completo (40 h/semana)** |
| Doctorado + publicaciones internacionales + experiencia reconocida en investigación. | Hasta 12 |
| Doctorado, poca experiencia | Hasta 10 |
| Maestría + publicaciones internacionales + experiencia reconocida en investigación | Hasta 8 |
| Maestría, poca experiencia | Hasta 7 |
| Especialización | Hasta 6 |
| Título profesional únicamente | Hasta 4 |
| Operario o auxiliar de campo | Hasta 2 |

1. Proyectos que correspondan a investigación básica o aplicada [↑](#footnote-ref-1)