

## Propuesta de Proyectos Integradores

### DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Aprendizaje automático de vasos etiquetados anatómicamente para la evaluación del riesgo de ruptura de aneurismas cerebrales**

Apellido y Nombres del director/a: **Moyano, Luis Gregorio**

Dependencia: **División de Física Estadística e Interdisciplinaria**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **luis.moyano@cab.cnea.gov.ar**

Apellido y Nombres del co-director/a: **Millán, Raúl Daniel**

Dependencia: **Mechanical Engineering Department, FCAI-UNCuyo**

Dirección electrónica del co-director/a (ingresar una sola dirección): **rdanielmillan@gmail.com**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.: **División Física Estadística e Interdisciplinaria, Gerencia de Física, CAB**

### DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta.(Maximo 500 palabras): **La aplicación de técnicas de aprendizaje automático (machine learning) y de inteligencia artificial ha demostrado tener un fuerte impacto en el análisis y la resolución de problemas, y ha ido afianzándose en los últimos años como una potente herramienta en múltiples ámbitos tanto de las ingenierías como de la ciencia, donde áreas tales como diseño de materiales, optimización de infraestructuras, salud humana, vehículos autónomos, son algunos ejemplos de campos de aplicación de estas herramientas.**

**En este proyecto proponemos la evaluación del desempeño de este tipo de algoritmos en el contexto de salud humana, en particular, nos proponemos enfocar en aneurismas intracraneales que, junto a otros tipos de accidentes cerebrovasculares, son la segunda causa de muerte en Argentina.**

**El estudio de aneurismas intracraneales a través de su historia natural presenta limitaciones y sigue siendo poco entendido. Los factores de riesgo que influyen en el crecimiento de aneurismas intracraneales no-rotos (UIAs, por sus siglas en inglés) y la relación entre crecimiento y ruptura todavía no están bien definidos, existiendo variaciones significativas en los resultados en la literatura. Sumado a esto, no existen al presente marcadores genéticos claros, ni otro tipo de información específica, en los que basar estudios para el seguimiento específico de pacientes con UIA. Esto hace que la identificación temprana de UIAs con riesgo sea extremadamente difícil.**

**Por esto, existe la necesidad de mejorar la metodología que se viene empleando para identificar y analizar aquellos aneurismas que son más propensos a romper de aquellos que poseen una menor probabilidad. En esta propuesta proponemos el empleo de técnicas avanzadas de aprendizaje automático para el análisis de imágenes de estructuras vasculares etiquetadas que, en conjunto con su análisis morfométrico, tendrán el objeto de mejorar las tareas de clasificación que conduzcan a una eficiente y rápida evaluación del riesgo de ruptura.**

Objetivos Proyecto Integrador - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta, en cada uno de los semestres. (Máximo 300 palabras): **- Aprendizaje por parte del candidato del workflow general de un clasificador de aprendizaje automático, así como de las principales características (del orden de 10) de morfología y morfometría de los aneurismas intracraneales presentes en la base Aneurisk.**

**- Aplicación de un algoritmo de clasificación (por ej., a través de la librería scikit-learn de Python) sobre datos existentes (Aneurisk) de morfología y morfometría como variables predictoras.**

**- Evaluación del desempeño de algoritmos supervisados para clasificar los distintos casos de**

**aneurismas intracraneales mediante la etiqueta roto/no-roto, análisis de error.**

**- Conocimiento del candidato de algunas de las funciones más relevantes de librerías de aprendizaje automático en Python (por ej., scikit-learn).**

Objetivos PI con continuidad en tesis de Maestría en Ingeniería, objetivos para la Maestría Descripción tentativa de los objetivos para la Maestría. (Máximo 300 palabras)

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido para el plazo de la propuesta (12 meses): **Durante la tesis, el alumno adquirirá conocimientos en temas de aprendizaje automático y desarrollará programas aplicando algoritmos de clasificación. Será útil para el PI adquirir conocimiento básico respecto de imágenes de CTA.**

**El cronograma tentativo es el siguiente:**

**Primer semestre:**

- Cursado de materias del plan de formación.**
- Revisión bibliográfica.**
- Familiarización del contenido de la base de datos de imágenes de angiografías (Aneurisk).**
- Inicio del desarrollo del programa utilizando algoritmos de aprendizaje automático supervisado (clasificación).**

**Segundo semestre:**

- Continuación del desarrollo de los programas de clasificación.**
- Análisis del desempeño de los algoritmos implementados.**
- Si fuera pertinente, se efectuarán tareas de optimización y análisis de errores.**
- Escritura del trabajo final y preparación de la defensa del PI.**

Plan de Formación sugerido (solo para IM e IT) - Sirvase sugerir los cursos que al alumno le resultarían necesario o conveniente cursar para la realización del Proyecto Integrador. En el caso de Ingeniería Mecánica es necesario el cursado de una materia optativa de al menos 60 hs para completar el Plan Curricular de Ingeniería Mecánica.: **“Introducción al cálculo numérico en procesadores gráficos”, 64hs.**

Información adicional que desee incluir: **Se trabajará con datos de la plataforma abierta base de datos AneuriskWeb de la Universidad de Emory, Atlanta, GA, USA (<http://ecm2.mathcs.emory.edu/aneuriskweb>). Dependiendo del avance del candidato, se buscará complementar el estudio con datos del UCLA Medical Center, Los Angeles, CA, USA, como parte de una colaboración en curso del Dr. Millán (FCAI/UNCUyo) con la Dra. Aichi Chien. El Dr. Millán aportará, como co-director, su experiencia crítica en el tema específico de aneurismas (en el cual tiene experiencia), y como nexa con el UCLA Medical Center para la incorporación de datos adicionales. Además, desde el punto de vista académico, tendrá una mirada fundamental como Ingeniero Nuclear sobre los aspectos formativos de la tesis. El Dr. Millán no residirá en Bariloche durante la duración del PI. La dinámica de trabajo será telemática, con reuniones periódicas, mensuales, quincenales y semanales dependiendo de las necesidades puntuales del candidato a lo largo del PI.**