

## **Propuesta de Proyectos Integradores**

### DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Análisis de los efectos de la radiación y posibles estrategias para el sistema automatizado de inspección y mantenimiento de los GVs del CAREM**

Apellido y Nombres del director/a: **Dra Sol Pedre**

Dependencia: **División de Robótica y Automatización - Departamento de Instrumentación y Cableado - CAREM**

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

Apellido y Nombres del co-director/a: **Dr. Edmundo Lopasso**

Dependencia: **Departamento Física de Reactores y Radiaciones**

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

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.: **División de Robótica y Automatización - Departamento de Instrumentación y Cableado - CAREM. Edificio Simulador CAREM, Centro Atómico Bariloche**

### DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta.(Maximo 500 palabras): **En el marco del proyecto CAREM, la división de Robótica y Automatización está desarrollando un sistema automatizado de inspección y mantenimiento de los generadores de vapor. El sistema consta de un brazo robótico industrial KUKA, un conjunto de herramientas especialmente diseñadas para el robot, y un sistema de transporte basado en rieles para llevar al robot y todas sus herramientas. El diseño de las herramientas están en distintas etapas, de algunas ya tenemos prototipos funcionales integrados en un mockup 1:1 de la celda en el Laboratorio de Robótica en el CAB, otras están en etapa conceptual [1].**

**El sistema opera cuando el reactor está en parada fría, ingresando en la contención y situándose frente a la brida del plenum de los GVs, que debe abrirse para realizar la inspección. Por lo tanto, hay dosis de radiación presente. La división de Protección Radiológica realizó un informe sobre las dosis esperables durante esta tarea [2]. Existen además trabajos en la bibliografía sobre los efectos de diferentes dosis en componentes robóticos [3][4][5] que es necesario estudiar en detalle para ver su aplicación a nuestro caso concreto. Es importante notar que no hay antecedentes en el mundo de la utilización de un brazo robótico industrial en tareas de mantenimiento en reactores nucleares.**

**Dado el grado de desarrollo del sistema, es fundamental realizar un estudio detallado teniendo en cuenta las tareas a realizar, el tiempo de exposición de cada herramientas y los componentes que tiene cada herramienta, para seleccionar sensores o actuadores más adecuados, modificar la posición de los mismos en los diseños, diseñar posibles blindajes, estrategias de operación, de mantenimiento y de descontaminación.**

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): **El objetivo del Proyecto Integrador es hacer un análisis del sistema propuesto y sus distintos componentes, de los informes de Protección Radiológica y la bibliografía existente; y realizar propuestas para adaptar el sistema para que sea robusto frente a las dosis de radiación previstas. Esto puede incluir seleccionar sensores o actuadores más adecuados, modificar la posición de los mismos en los diseños, diseñar posibles**

**blindajes, estrategias de operación, de mantenimiento y de descontaminación. En una idea más amplia, se pretende hacer un aporte a la posibilidad de utilizar brazos robóticos industriales para tareas de mantenimiento en reactores nucleares, estudiando cómo puede afectar las dosis presentes a este tipo de robots.**

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).: **Primer semestre**

**Estudio del sistema robótico propuesto**

**Búsqueda y estudio de la bibliografía existente sobre efectos de la radiación en componentes utilizados en robótica**

**Estudio de los informes de dosis del proyecto CAREM**

**Estudio de los tiempos de exposición de cada herramienta y elementos, cálculos de dosis de radiación en posiciones de interés.**

**Cursado de materias**

**Segundo semestre**

**Estimaciones de posible daño por radiación de componentes electrónicos en la operación tal como está planeada actualmente.**

**Propuesta de experimentos de exposición de materiales, y realización de ser posible.**

**Propuestas de sensores o actuadores más adecuados, modificación de los diseños, posibles blindajes, estrategias de operación, de mantenimiento y de descontaminación.**

**Escritura de la tesis**

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.: **No corresponde**

Información adicional que desee incluir: **Bibliografía**

[1] **“Robotics for Nuclear Applications: experience in the CAREM25 Small Modular Reactor”** Charles Trujillo, Claus Smitt, Alexandre Semine, Matias Robador, Tobias Quispe, Sol Pedre, Alexander Leño, Ignacio Catalano, Evelin Battocchio, Lautaro Acha, Outreach Workshop del International Symposium on Experimental Robotics, ISER 2018, Buenos Aires, Argentina, 5 al 8 de Noviembre 2018.

[2] **“Estimación de la tasa de dosis en la zona de operación del robot durante la parada”, IN-CAREM25D-18, Gabriel Tomassi, , división de Protección Radiológica CAREM.**

[3] **“Robotics and Radiation Hardening in the Nuclear Industry”, Laurent P. Houssay, , Tesis de Maestría, University of Florida, Estados Unidos, Septiembre 2000.**

[4] **“Survey on Remote Handling Logistics for Super-FRS.”, Amjad, Faraz, Helmut Weick, Jouni Mattila, Luis Orona, Ekaterina Kozlova, Martin Winkler, Karl-Heinz Behr, and Christos Karagiannis. International Journal of Advanced Robotic Systems, (October 2013). doi:10.5772/56848.**

[5] **“Evaluation of sensors for mobile robots based on irradiation experiment”, H. Igarashi, K. Kon and F. Matsuno, 2012 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII), Fukuoka, 2012, pp. 517-522.**