

PROYECTO MULTI E INTERDISCIPLINARIO PIMI-14-04

"Investigación de soluciones tecnológicas inteligentes para exploración y transporte de objetos en zonas nocivas para seres humanos"


En la ciudad de Quito D.M., a los veinte y siete días del mes de mayo del año dos mil veinte, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Multi e Interdisciplinario **PIMI-14-04: "Investigación de soluciones tecnológicas inteligentes para exploración y transporte de objetos en zonas nocivas para seres humanos"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **M.Sc. Nelson Gonzalo Sotomayor Orozco** en calidad de **Director del Proyecto PIMI-14-04**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- El 28 de abril de 2014, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, se convocó al "Concurso de Financiamiento para Proyectos de Investigación Multi e Interdisciplinarios 2014"
- Una vez realizado el proceso de evaluación de los proyectos multi e interdisciplinarios presentados dentro de la convocatoria y de acuerdo a la Resolución Nro. 49 de la sesión extraordinaria del 13 de octubre de 2014 Consejo de Investigación y Proyección Social, resolvió la aprobación de 18 proyectos de investigación multi e interdisciplinarios entre ellos el denominado: "Investigación de soluciones tecnológicas inteligentes para exploración y transporte de objetos en zonas nocivas para seres humanos" presentado por el M.Sc. Nelson Sotomayor.
- Mediante Memorando EPN-CIYPS-2014-0015-M del 24 de octubre de 2014, el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social notifica al M.Sc. Nelson Sotomayor la aprobación del proyecto multi e interdisciplinario "Investigación de soluciones tecnológicas inteligentes para exploración y transporte de objetos en zonas nocivas para seres humanos."
- Mediante Memorando EPN-VIPS-205-0365 del 19 de marzo de 2015 el Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social notifica al M.Sc. Nelson Sotomayor, director del proyecto PIMI-14-04 que el inicio del proyecto es el 1 de abril de 2015 y finalizará el 30 de marzo de 2017.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

| | |
|-----------------------------------|--|
| Código de Proyecto | PIMI-14-04 |
| Nombre del Proyecto | <i>Investigación de soluciones tecnológicas inteligentes para exploración y transporte de objetos en zonas nocivas para seres humanos</i> |
| Director del Proyecto | NELSON GONZALO SOTOMAYOR OROZCO |
| Colaboradores del Proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • ANDRES FERNANDO CELA ROSERO • OSCAR IVAN ZAMBRANO OREJUELA • MARCO ANTONIO HERRERA GARZON • LEONARDO DAVID ORTEGA GAMINO • PAULO CESAR LEICA ARTEAGA |
| Departamento | Automatización y Control Industrial |
| Líneas de Investigación | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño y construcción de equipos |

Recibi
Copias
Nelson Sotomayor


| | |
|----------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Robótica y mecatrónica• Instrumentación |
| Objetivo | Realizar el análisis situacional del entorno del problema para seres humanos en zonas nocivas en el Ecuador. |
| Duración del Proyecto | <ul style="list-style-type: none">• Inicio: 1 de abril de 2015• Fin planificado: 30 de marzo de 2017• Prórroga Ordinaria: hasta el 29 de junio de 2017• Prórroga Extraordinaria: Hasta el 2 de enero de 2018• Duración total: 33 meses |
| Entrega del Informe Final | 20 de noviembre de 2019 |
| Presupuesto asignado | \$ 88.512,80 USD |
| Presupuesto ejecutado | \$ 37.887,11 USD |

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-PIMI-14-04-2019-0001-O del 29 de noviembre 2019 el M.Sc Nelson Sotomayor, Director del Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-14-04, presenta el Informe Final del Proyecto, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación y que se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Los resultados muestran que el sistema desarrollado permite que a través de visión e inteligencia artificial se reconozca objetos potencialmente nocivos para las personas.
- Aunque se han desarrollado varias versiones de robots móviles que puedan transitar en zonas nocivas, el prototipo final tiene características muy avanzadas en cuanto a su autonomía, reconocimiento y manipulación de objetos y control inalámbrico asistido, lo que lo hace, como muestran las evidencias, muy práctico para desempeñar las tareas mencionadas.
- Un control robusto basado en el enfoque de modos deslizantes y lógica difusa fue satisfactoriamente diseñado e implementado en una plataforma robótica móvil. El rendimiento de este controlador se comparó con un control de modo deslizante con una superficie PID. Se utilizó el modelo aproximado de un robot móvil con ruedas para diseñar los dos controladores. Los resultados de simulación y experimentales muestran que rendimiento del controlador diseñado es superior en términos del error absoluto integral (IAE).
- Si bien es cierto no se logró realizar la construcción del brazo robótico de 5 grados de libertad diseñado, la simulación de sus movimientos permite concluir que el brazo podría realizar las actividades de manipulación de objetos.
- La creación de bloques de memoria compartida para simulink de Matlab, tanto del robot móvil como del brazo utilizado, han permitido que se pueda desarrollar diferentes aplicaciones con los mismos robots y además se ha podido realizar pruebas de varios controladores sin necesidad de cambiar el hardware del manipulador móvil.

PRODUCTOS:

- Artículo publicado: *Diseño y construcción de un cargador universal portátil de baterías con alimentación de la red eléctrica o fuente dc de 12 voltios de un automóvil;* Leonardo Ortega, Edison Pico; Marco Guachamín; Memorias XXIV Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.; Publicado Julio 2016.
- Artículo publicado: *A Fuzzy Sliding Mode Controller from a reduced order model: A mobile robot experimental application;* Nelson Sotomayor; Marco Herrera; Oscar Camacho, Juan Villacres Memorias.; 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies; Publicado Abril 2017.
- Artículo publicado: *Electronic hybrid power system for charging a lithium polymer battery;* Leonardo Ortega; Marcelo Pozo, Luis Cabezas.; ETCM 2017 - IEEE; Publicado Octubre 2017
- Artículo publicado: *Plataforma autónoma móvil para seguimiento de trayectorias y evasión de obstáculos;* Nelson Sotomayor, Andres Brito, Jonathan Tirado; : VISUS - La Revista Politécnica de Desarrollo e Innovación; Publicado Enero 2018.
- Presentación de la ponencia: *A Fuzzy Sliding Mode Controller from a reduced order model: A mobile robot experimental application;* Oscar Camacho; 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies; 5-7 abril 2017; Barcelona-España.
- Presentaciones a la comunidad politécnica: *Difusión de resultados proyecto multi-inter disciplinario PIMI-14-04;* Nelson Sotomayor; Andrés Cela, Paulo Leica; Iván Zambrano; Marco Herrera; Xavier Aguas, Ciclo de Conferencias; 22 de febrero 2018
- Proyecto de Titulación: *Diseño e implementación de un robot móvil utilizando visión artificial en una plataforma de 32 bits para reconocimiento y seguimiento de objeto;* Jonathan Solá y Pablo Garzón (2016) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15058>
- Proyecto de Titulación: *Diseño e implementación de un sistema instrumentado usando un single board computer para el control de una plataforma móvil terrestre;* Andrés Brito y Jonathan Tirado, (2016) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/14919>
- Proyecto de Titulación: *Control de posición y seguimiento de trayectorias de un manipulador móvil de 3 grados de libertad;* Roberto Guamán y Wilson Lozada E, (2016) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16551>
- Proyecto de Titulación: *Diseño e implementación de un sistema de carga de baterías de polímero de litio a partir de un panel solar y de la red eléctrica;* José Luis Cabezas Terán, (2017) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16940/1/CD-7522.pdf>
- Proyecto de Titulación: *Diseño y construcción de un cargador universal portátil de baterías con alimentación de la red eléctrica o fuente dc de 12 voltios de un automóvil;* Marco Guachamin y Edisón Pico, (2016) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17213>

- Proyecto de Titulación: *Diseño y simulación de un brazo manipulador de objetos en zonas de alto riesgo para seres humanos;* Verónica López, (2016) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16955>
- Proyecto de Titulación: *Implementación de un manipulador móvil para desarrollar tareas de seguimiento de trayectoria con un controlador tipo PID;* Juan Heredia y Santiago Mena (2017) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17238>
- Proyecto de Titulación: *Diseño e implementación de un conversor dc/dc bidireccional para estabilización de nivel de voltaje en un bus dc mediante ultracapacitores;* Richard Chicango (2017) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18913>
- Proyecto de Titulación: *Diseño e implementación de un control servovisual para un robot manipulador tipo SCARA;* Mayra Guarnizo (2019) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20125>
- Proyecto de Titulación: *Diseño e implementación de un software provisto de visión artificial para el reconocimiento de dos objetos y operación remota de la plataforma móvil terrestre del proyecto ITIE;* Ponce Salcedo Christian Bayardo (2016) URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15058>

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-14-04 fue de \$ 88.512,80 USD (Ochenta y ocho mil quinientos doce dólares americanos con 80/100), y se ejecutaron \$ 37.887,11 USD (Treinta y siete mil ochocientos ochenta y siete dólares americanos con 11/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Multi e Interdisciplinario PIMI-14-04 "Investigación de soluciones tecnológicas inteligentes para exploración y transporte de objetos en zonas nocivas para seres humanos".


Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los veinte y ocho días del mes de mayo del año dos mil veinte.



Dra. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación

ms/cc



M.Sc. Nelson Sotomayor
Director del Proyecto
PIMI-14-04