



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN**

**Tema:**

---

**SISTEMA MANIPULADOR ANTROPOMÓRFICO TELEOPERADO EN ENTORNOS NO ESTRUCTURADOS PARA ACTIVIDADES PELIGROSAS EN LA INDUSTRIA.**

---

Trabajo de Graduación. Modalidad: Artículo Académico, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**SUBLINEA DE INVESTIGACION:** Sistemas de control automatizados e instrumentación virtual para procesos industriales de baja y alta potencia.

**AUTOR:** José Ezequiel Naranjo Robalino

**TUTOR:** Ing. Marcelo García.

Ambato - Ecuador  
julio 2018

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: SISTEMA MANIPULADOR ANTROPOMÓRFICO TELEOPERADO EN ENTORNOS NO ESTRUCTURADOS PARA ACTIVIDADES PELIGROSAS EN LA INDUSTRIA, del señor JOSÉ EZEQUIEL NARANJO ROBALINO, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato julio, 2018

EL TUTOR



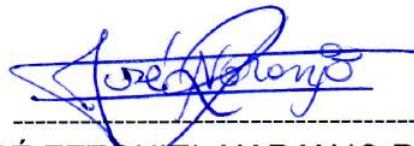
---

Ing. Marcelo García

## AUTORÍA

El presente Artículo Académico titulado: SISTEMA MANIPULADOR ANTROPOMÓRFICO TELEOPERADO EN ENTORNOS NO ESTRUCTURADOS PARA ACTIVIDADES PELIGROSAS EN LA INDUSTRIA., es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato julio, 2018




-----  
JOSÉ EZEQUIEL NARANJO ROBALINO  
1804710463

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Los derechos del artículo académico fueron cedidos a Springer con la finalidad de que sea publicado.

Ambato julio, 2018



-----  
JOSÉ EZEQUIEL NARANJO ROBALINO  
1804710463

## APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Fernando Urrutia, Ing. Andrés Pusay, revisó y aprobó el Informe Final del Artículo Académico titulado SISTEMA MANIPULADOR ANTROPOMÓRFICO TELEOPERADO EN ENTORNOS NO ESTRUCTURADOS PARA ACTIVIDADES PELIGROSAS EN LA INDUSTRIA, presentado por el señor JOSÉ EZEQUIEL NARANJO ROBALINO de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Fernando Urrutia  
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Mg. Andrés Pusay  
DOCENTE CALIFICADOR

## DEDICATORIA:

A mi madre amada Mercedes, por ser ella quien me escucha, quien me apoya incondicionalmente y quien me ha educado incansablemente para ser una mejor persona.

A mi hermana Andrea y a mi sobrina Valeria, por ser mi luz y quienes me han sacado sonrisas en los momentos más difíciles.

A mi padre José, quien con su esfuerzo me ha enseñado que no hay sueño imposible ni meta inalcanzable.

José Ezequiel Naranjo Robalino

## AGRADECIMIENTO:



A Dios por su amor incondicional, a mi familia, especialmente a mi madre por su apoyo y entendimiento a lo largo de toda mi carrera.

A la Universidad Técnica de Ambato que, con sus autoridades, personal administrativo y docentes, me brindan esta oportunidad de poder alcanzar el título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

A Erika, quien con su amor y entendimiento me ha ayudado a mejorar como profesional y como ser humano.

José Ezequiel Naranjo Robalino

# Intelligent Oil Field Approach Using Virtual Reality and Mobile Anthropomorphic Robots

José E. Naranjo<sup>1</sup>, Paulina X. Ayala<sup>1</sup>, Santiago Altamirano<sup>1</sup>,  
Geovanni Brito<sup>1</sup>, and Marcelo V. Garcia<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Ambato, UTA, Ambato, Ecuador  
{jnaranjo0463, ep.ayala, santiagomaltamirano, geovannidbrito, mv.garcia}@uta.edu.ec

<sup>2</sup> University of the Basque Country, UPV/EHU, Bilbao, Spain  
mgarcia294@ehu.eus

**Abstract.** The need to implement architectures with a high degree of scalability, a low level of error and the preservation of the integrity of human beings in the oil industry, has led to the development of technologies that use tele operation, in addition to graphic interfaces that reach a total immersion of the user. To achieve this, it is necessary to use tools such as augmented reality and virtual reality, which help to make the transparency of any system infinite. This research presents the design of a tele-operation system that allows periodic inspections of equipment, maintenance tasks, or training of new personnel in the Well-Pads located in Petroamazonas EP, Ecuador. The transmission of data has been made through the MQTT protocol in order to use the lowest possible bandwidth and consume few resources. In the local site several environments of augmented reality and virtual reality have been implemented, this allows to transmit the skill of the operator to the slave robot through the senses of kinesthesia, sight and hearing implementing an operation based on the concept of Intelligent Oil Field.

**Keywords:** Intelligent Oil Field, Augmented reality, Virtual reality, Teleoperation, Mobile manipulator.