



# **PROGRAMACIÓN DE ROBOTS CON ROS**

| CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

ROS (Robot Operating System) es un kit de desarrollo de software de código abierto para aplicaciones robóticas. ROS ofrece una plataforma de software estándar para desarrolladores de todas las industrias que lo llevará desde la investigación y la creación de prototipos hasta la implementación y la producción.

ROS proporciona bibliotecas y herramientas para ayudar a los desarrolladores de software como tú a crear aplicaciones robóticas escalables. Nos proporciona abstracción de hardware, controladores de dispositivos, bibliotecas, visualizadores, paso de mensajes, administración de paquetes y mucho más. ROS está bajo la licencia open source, BSD.

El Curso de Especialización de Programación de Robots con ROS, permitirá conocer cómo crear sus propios robots empleando programas ROS, aplicando los conceptos de URDF, TF, Ros\_Control, además de emplear entornos de simulación como Gazebo, finalizando con prácticas de navegación autónoma. Como proyecto final se realizará el ensamble, configuración, simulación y manipulación del Robot Leo\_Rover.



## PÚBLICO OBJETIVO

El Curso de Especialización Programación de robots con ROS ha sido diseñado teniendo sus posibles aplicaciones en distintas industrias y sectores.

Los perfiles profesionales a los que va dirigido este curso de formación son los siguientes:

- Líderes de departamentos o proyectos tecnológicos que necesiten entender las nuevas posibilidades que ofrece la aplicación de Robots en la Industria 4.0.
- Emprendedores que deseen crear nuevos modelos de negocio y ampliar sus capacidades.
- Cualquier profesional que quiera entender los beneficios y oportunidades de la aplicación de la Robótica.
- Estudiantes Universitarios de distintas especialidades, Mecatrónica, Electrónica, etc.

## OBJETIVO DEL CURSO

En este curso, aprenderás a usar diferentes herramientas de ROS para crear aplicaciones de robótica completa. Trabjará con su propia instalación independiente de Linux. Aprenderá a programar y configurar tareas robóticas básicas, simulación, control y Navegación Autónoma.

Gracias a este curso los participantes lograrán:

- Familiarizarse con los orígenes y el futuro de la Robótica y cómo esta tecnología impactará en los nuevos desarrollos tecnológicos y en el mundo industrial.
- Estructura general de una aplicación de ROS (ROS master, nodos, topics, publicadores, suscriptores, servicios y acciones).
- Visualización y creación de un entorno personalizado con un robot.
- Mapeo del entorno del robot y navegación con el robot Leo Rover.
- Comprender y crear tus propios programas ROS.
- Uso de paquetes de navegación autónoma SLAM.
- Herramientas de ROS como moviet, Rviz y gazebo.

## METODOLOGÍA

El curso tiene una metodología teórico práctico, los participantes tendrán la oportunidad de realizar este curso con el Robot Leo Rover. Realizando múltiples proyectos que lo guiará desde lo básico hasta un nivel avanzado en el uso de ROS.

## BENEFICIOS DEL CURSO

- Materiales: Acceso y uso exclusivo del Robot Leo Rover para el curso, donde cada participante validará su programa ROS con el Robot.
- Tenemos la mejor Malla Curricular especializada en aplicaciones con ROS en Perú.
- Certificación a nombre del Centro de Tecnologías de Información y Comunicaciones CTIC - UNI, por 40 horas.



## CERTIFICACIÓN

### 1. Certificado

Al haber aprobado todos los módulos del Curso/Programa con un promedio ponderado no menor a 14 se le otorga al participante un Diploma a nombre de la Universidad Nacional de Ingeniería.

### 2. Constancia de Asistencia

Al participante que no cumpla con los requisitos de certificación, se le otorgará una Constancia de Asistencia del Curso, para lo cual el alumno deberá contar con una asistencia a clase mínima del 80%. En el caso de no cumplir con dicho requerimiento no se emitirá dicha Constancia.



## DOCENTES\*

### **Brayan Laura Ordoñez**

*Ingeniero Mecatrónico*

Investigador académico científico en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI. Certificación especializada en Programación de sistemas. Robóticos con ROS, MATLAB & SIMULINK, NI LabView. Desarrollador del sistema de navegación del proyecto satelital CanSat Rover (ARLLIS - USA). Jefe de Investigación y desarrollo de proyectos en Ruway Tec SAC. Experiencia en programación de manipuladores robóticos tipo Scada. Programación de Dispositivo Laser (modelo de patente) Para Proyección de mallas de perforación en mina EL ALCATRAZ ERL. Implantación de Dispositivos de Radiofrecuencia aplicados con LoraWAN. Diseño de Software de sistema Biométrico para empresa minera CERRO VERDE. Desarrollo de Software para tracking de camiones de obra CAT (Empresa Komatsu). Desarrollado de software Industrial para análisis vibracional multicanal en SOPRETEM SAC.

### **Abraham Caso Torres**

*Ingeniero Mecatrónico*

Investigador académico científico en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI. Ex-Coordinador General de proyectos en el laboratorio Smart Machines (Proyectos de ingeniería aeroespacial, robótica y control autónomo) desde el 2019 del Centro de Tecnologías de Información y Comunicación (CTIC-UNI). Ponente en el Congreso Internacional de Astronáutica en IAC - 2021 en Dubái - Emiratos Árabes Unidos 2021. Participación en concurso Internacional ARLISS-2019 desarrollado en Nevada - Estados Unidos (2019). Experiencia en capacitación en cursos y talleres de Ciencia, tecnología, programación y robótica educativa bajo el enfoque STEAM. Divulgador científico en tecnologías disruptivas e Innovación, herramientas de la Industria 4.0 y las principales tendencias tecnológicas exponenciales en las áreas de computación, robótica y la Industria 4.0.

*(\*) La Universidad se reserva el derecho de cambiar algún docente por contingencias inesperadas.*

# PLAN DE ESTUDIOS

## MÓDULO 1: Introducción a la Programación con ROS

Aprende conceptos y fundamentos herramientas esenciales para comprender y crear proyectos básicos relacionados con ROS. Durante más de 10 años, el proyecto ROS ha producido un vasto ecosistema de software para robótica al nutrir una comunidad global de millones de desarrolladores y usuarios que contribuyen y mejoran ese software. ROS está desarrollado por y para esa comunidad, este curso te llevará de la mano por los fundamentos teóricos y prácticos para convertirte en un desarrollador de Robótica.

### Contenido

#### 1. Introducción a ROS

- Lo que necesitas para convertirte en un desarrollador de ROS.
- Conceptos básicos de ROS (paquetes de ROS, archivos de lanzamiento, nodos, servidor de parámetros, núcleo de ROS, variables de entorno...)
- Mi primer programa con ROS.

#### 2. Comprender los temas de ROS

- Cómo crear un Topic\_Publisher.
- Introducción a los mensajes temáticos.
- Cómo crear un Topic\_Subscriber.
- Crear un propio mensaje de tema personalizado.

#### 3. Entendiendo los Servicios de ROS

- Cómo crear un Service\_Client.
- Introducción a los mensajes de servicio.
- Cómo crear un Service\_Server.
- Crear mensajes de servicio personalizado.

#### 4. Comprender las acciones de ROS

- Cómo crear un Action\_Client
- Introducción a los mensajes de acción
- Interactuar de forma gráfica - Axclien
- Cómo crear un Action\_Server
- Cree su propio mensaje de acción personalizado

#### 5. Cómo depurar programas ROS

- Introducción a las principales Herramientas de Depuración: Logs, RQT, ROSBag...
- Trazar sus datos de su tema.
- Visualización 3D de datos complejos (RViz).

#### 5. Proyectos a desarrollar en este Módulo

- Proyecto de evitación de obstáculos de robots móviles.
- Controlar el robot BB-8.
- Controlar un robot dron.
- Carrera de robot TurtleBot.

## MÓDULO 2: URDF para el modelado de robots

Comprender cómo funcionan los archivos URDF y cómo crearlos para cualquier tipo de Robot, agregando propiedades físicas a un modelo URDF. Como seres humanos, aprendemos desde pequeños sobre la estructura de nuestro cuerpo: huesos y músculos que forman parte de él, cómo están conectados, cómo podemos mover cada parte, etc. Sin embargo, para un robot, ¿Cómo podemos saber toda esta información?, esto es lo que nos dirán los archivos URDF definen la estructura de un robot, la conexión entre todas las diferentes partes, etc.

### Contenido

#### 1. Introducción a URDF

- Qué son los archivos URDF
- Aplicación a la robótica.
- Crear tu primer modelo URDF
- Agregue un modelo 3D a sus archivos URDF

#### 2. Introducción a Gazebo

- Visión General a Gazebo.
- Versión compatible con Gazebo simulador
- Migración de versiones anteriores de ROS.
- Simulaciones de robot Gazebo/ROS listas para usar.

### 3. Uso de URDF para Gazebo

- Interfaz de Gazebo no funcional.
- Gazebo plugin.
- Spawning Controllers, Transmissions, Joint Control.
- Agregue propiedades físicas a sus archivos URDF.
- Spam los archivos URDF en Gazebo.
- Agregue un sensor a sus archivos URDF.

### 4. Archivos XACRO

- Propiedad y bloques de propiedad.
- Expresiones matemáticas
- Bloques condicionales
- Comandos Rospack
- Macros
- Incluyendo otros archivos xacro
- Aprende a optimizar tus archivos URDF usando XACRO

### PROYECTOS

- Crear tu primer modelo URDF.
- Adaptar URDF para el simulador Gazebo.
- Crea tu propio robot jibo.

## MÓDULO 3: Sistema de Transformación (tf) ROS

En este curso de fundamentos de sistemas de transformación TF ROS, comprenderá cómo funciona esta biblioteca para realizar un seguimiento a marcos de coordenadas con varios proyectos prácticos. La aplicación de TF se da de muchas formas un ejemplo sería el siguiente: tiene un robot con un sensor infrarrojo montado sobre él.

Para poder utilizar los datos del sensor (por ejemplo, detectar un obstáculo), el robot necesita saber dónde está montado ese sensor en el robot, si no se proporciona esta información al robot, cuando el sensor detecta ese obstáculo, ¿cómo puede saber el robot dónde está el objeto?, bueno, esta relación entre las diferentes partes de un robot es lo que manejan los ROS TF.

### Contenido

#### 1. Introducción a TF

- ¿Qué es tf? ¿Por qué debo usar tf?
- Descripción general de la API de código.
- Tipos de datos
- Transformaciones de transmisión.
- Uso de transformaciones públicas.
- Excepciones.

#### 2. Herramientas de Línea de Comandos

- view\_frames
- ft\_monitor
- tf\_echo
- roswtf
- static\_transform\_publisher

#### 3. Nodos

- tf\_remap
- change\_notifier

#### 4. Publicar y suscribirse a datos de TF

- Cómo publicar datos de TF (Broadcaster)
- Cómo suscribirse a los datos de TF.
- Descubre cómo funcionan en una simulación de robot.
- comprender las transformaciones estáticas.

### PROYECTOS

- Crea tu propio editor TF.
- Mover el iRobot.
- Crea tu propio robot TF desde cero.

## MÓDULO 4: Fundamentos de Ros\_Control

Integre la utilidad de Ros\_Control dentro de un entorno simulado, para que pueda usar esta herramienta para controlar las articulaciones de su robot simulado. Ros\_Control le permite enviar comandos a los actuadores de un robot, para poder controlarlo. Por ejemplo, necesita ROS Control para mover las ruedas de un robot móvil o para mover las diferentes articulaciones de un brazo robótico en una planta industrial. Si no domina ROS Control, no podrá hacer que sus robots realicen acciones.

### 1. Introducción a ros\_control

- Conceptos básicos sobre los paquetes ros\_control
- Cómo configurar los controladores ROS.
- Crear un controlador ROS muy básico.

### 2. Controladores

- joint\_state\_controller
- position\_controllers
- speed\_controllers
- force\_controllers
- joint\_trajectory\_controllers

### 3. Hardware

- Interfaz de comando conjunto
- Interfaz de estado de articulaciones
- Interfaz de estado del actuador

### 4. Transmisiones

- Formatos de URDF de transmisión
- Interfaces de transmisión
- Interfaz de límites conjuntos

### PROYECTOS

- Creación de un controlador que envía comandos a las articulaciones de un brazo robótico.
- Desafío de control de ROS en un brazo robótico.

## MÓDULO 5: Aplicación práctica con LeoRover

El presente módulo tiene por objetivo integrar todos los conceptos estudiados anteriormente, para poder materializar lo aprendido en la aplicación en un Robot real cuya demostración se realizará de forma presencial donde interactuamos con uno de los robots más completos para aplicaciones educativas e investigación que es el Leo Rover, desarrollado múltiples Universidades entre las que se destacan, la Universidad de Bristol, Universidad de Luxembourg, Universidad de Harvard, Jet Propulsion Laboratory, Ericsson entre otros. Las prácticas de interacción presencial con el Leo Rover se realizan en el Laboratorio Smart Machines del CTIC UNI. Pasarás por todo el proceso de montaje, crear una simulación, construir controladores para el robot, y finalmente haciendo que navegue de forma autónoma utilizando la herramienta ROS.

### 1. Introducción

- Robot LEO ROVER.
- Lista de materiales necesarios.
- Ensamblaje del Robot
- Configurar Raspberry pi.
- Configurar sensor de Cámara.
- Configure el entorno ROS para su robot.

### 2. Simulación del LeoRover

- Crea un modelo simulado del Robot.
- Conectar a través de Ethernet y Wifi a nuestro Robot Físico.
- Creando los controladores de motor para enviar comandos ROS para controlar al robot.

### 3. Navegación Autónoma

- Visión general
- Requisitos de hardware
- Cómo crear un Programa ROS para que el robot navegue de forma autónoma siguiendo una línea.
- Aplicando técnicas de ORB SLAM para navegar de forma autónoma usando la cámara.

### 4. Uso de la cámara Realsense D435i de Intel

- Paquetes de ROS para usar las cámaras Intel RealSense D435i
- Tipos de cámaras compatibles
- Instalación.
- Detalles del paquete realSense.

### PROYECTOS

- Ensamblaje, configuración, simulación y manipulación del Robot Leo Rover

## INFORMACIÓN GENERAL



### Horario

Sábados y domingos  
10:00 a 13:00hrs.



### Modalidad

Del Módulo 1 al 4 bajo la  
modalidad Virtual.  
Módulo 5 modalidad  
presencial.



### Duración

40 horas



### Sesiones

14 sesiones  
10 sesiones de 3hrs. (virtuales)  
4 sesiones de 2.5hrs. (presencial)  
CTIC (Laboratorio Smart Machines)

## INVERSIÓN

PRECIO REGULAR

**S/ 1, 000**

## DESCUENTOS

Egresado y alumno UNI

**15%**

Corporativo

**20%**

Pronto pago

**10%**

### NOTA:

- Los descuentos no son acumulables.
- Descuento por pronto pago: Válido hasta diez (10) días antes del inicio de clases del curso/programa.
- Descuento corporativo: Válido para la inscripción de 3 participantes a más de la misma institución.
- Para acceder al descuento por ser egresado o alumno UNI, el participante deberá tener habilitado su correo electrónico UNI.

## PROCESO DE INSCRIPCIÓN

Los siguientes documentos deberán ser enviado al correo electrónico:  
[programas.ctic@uni.edu.pe](mailto:programas.ctic@uni.edu.pe)

1. Completar y firmar la Ficha de Inscripción
2. Completar y firmar el Reglamento y Términos y Condiciones de Cursos/Programas
3. Copia simple del DNI (*legible, ambas caras*)
4. Carta de Compromiso de la Empresa (*sólo en el caso que la institución financie el programa*)
5. Voucher de pago

*Nota: Una vez enviado los documentos solicitados vía correo electrónico, el participante deberá esperar la confirmación de su matrícula.*

## MODALIDADES DE PAGO



### Banco de Crédito - BCP

**PASO 1:** Solicita a un asesor de ventas de la Unidad de Capacitación activar el ID personal. Indicando los siguientes datos: nombre y apellidos, número de documento de identidad (DNI o pasaporte), correo electrónico, número de celular y monto a pagar.

**(\*) En el caso de requerir factura, se solicitará los siguientes adicionales:  
R.U.C, Razón Social, Domicilio Fiscal y correo electrónico donde se enviará dicha factura.**

**PASO 2:** Procede a realizar el pago a través de los siguientes canales de pagos autorizados.



#### Agente y Ventanilla BCP:

Indicar el **código 15226**  
**Universidad Nacional de Ingeniería**  
+ **DNI**, Pasaporte o RUC del alumno,  
Concepto:  
PAGO DE ESTUDIANTES



#### Banca móvil BCP:

Selecciona la opción: "PAGAR SERVICIO"  
Escribe en el buscador por Empresa o Servicio:  
"Universidad Nacional de Ingeniería"  
Elije la opción de Universidad Nacional de Ingeniería  
"PAGO ESTUDIANTES"  
Coloca tus datos personales: DNI / pasaporte / RUC  
y ¡Listo, pago realizado!

#### COMUNÍCATE CON UN ASESOR



Estrella Pérez  
**WhatsApp +51 919 676 934**  
programas.ctic@uni.edu.pe  
Unidad de Capacitación



[www.ctic.uni.edu.pe](http://www.ctic.uni.edu.pe)