



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE ROBÓTICA PARA LA  
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

### **PROYECTO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

AUTOR:

HUGO FERNANDO ROMERO BUSTILLOS

TUTOR:

ING. MITCHELL JOHN VASQUEZ BERMUDEZ M. Sc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2017



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

**TÍTULO “IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE ROBOTICA PARA LA CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES”**

**REVISORES:**

**INSTITUCIÓN:** Universidad de Guayaquil

**FACULTAD:** Ciencias Matemáticas y Físicas

**CARRERA:** Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones

**FECHA DE PUBLICACIÓN:** Julio del 2017

**N° DE PÁGS.:** 123

**ÁREA TEMÁTICA:** Networking ,Telecomunicaciones

**PALABRAS CLAVES:** Robótica, Laboratorio Virtual, Sistemas Operativos, Cloud, V-REP.

**RESUMEN:** La importancia de este proyecto es dar a conocer la falta de un laboratorio de hardware que cuente con los equipos necesarios para que el estudiante pueda realizar las prácticas en el área, por lo cual, el estudiante solo queda con los conocimientos teóricos. Debido a que las instalaciones no cuentan con un espacio físico donde puedan realizar prácticas de electrónica digital y robótica entre otras especializaciones del área. Se plantea solucionar este problema creando un laboratorio virtual de robótica el cual se encuentre alojado en la nube, dicho laboratorio podrá ser accedido en cualquier momento, tanto por los estudiantes y docentes especialistas en el área, de esta manera puedan realizar sus prácticas de manera virtual, beneficiando al estudiante para que tenga un conocimiento abierto en esta área específica.

**N° DE REGISTRO(en base de datos):**

**N° DE CLASIFICACIÓN:**

**DIRECCIÓN URL (tesis en la web):**

**ADJUNTO PDF**

SI

☒

NO

☐

**CONTACTO CON AUTOR:**

Hugo Fernando Romero Bustillos

**Teléfono:**

0986875395

**E-mail:**

hugo.romerob@ug.edu.ec

hugo.romerob@hotmail.com

**CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN**

Universidad de Guayaquil

**Nombre:** Ab. Juan Chávez Atocha

**Teléfono:** 3843915

## **CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, **“IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE ROBOTICA PARA LA CARRERA DE INGENIERIA DE NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES”** elaborado por el Sr. **HUGO FERNANDO ROMERO BUSTILLOS Alumno no titulado** de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

**Ing. Mitchell John Vásquez Bermúdez M. Sc.**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres que han sido una guía y fuente de inspiración en mi vida estoy eternamente agradecido por todo el esfuerzo, sacrificio, dedicación y sobre todo amor que han sabido brindarme.

También agradezco a los demás integrantes de mi familia y amistades que han sabido motivarme para seguir adelante con las metas que me he propuesto a lo largo de mi vida académica y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas que durante toda mi formación universitaria he recibido cátedra por parte de excelentes docentes en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

Un especial agradecimiento a mi tutor Ing. Mitchell John Vásquez Bermúdez, ya que a través de su experiencia y conocimiento pudo guiarme para poder sacar adelante este proyecto de titulación.

**TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN**

---

Ing. Eduardo Santos B., M. Sc.  
DECANO DE LA FACULTAD  
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y  
FÍSICAS

---

Ing. Harry Luna Aveiga, M.Sc.  
DIRECTOR DE LA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN  
NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

---

Ing. Mitchell John Vásquez  
Bermúdez, M. Sc.  
TUTOR

---

Ing. José Félix Moran Agosto, M. Sc.  
PROFESOR DEL AREA-  
TRIBUNAL

---

Ing. Juan Carlos Yturralde  
Villagómez, M. Sc.  
PROFESOR DE AREA-TRIBUNAL

---

Ab. Juan Chávez Atocha, Esp.  
SECRETARIO

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

Hugo Fernando Romero Bustillos



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE ROBÓTICA  
PARA LA CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el título de  
INGENIERO en NETWORKING y TELECOMUNICACIONES

Autor: Hugo Fernando Romero Bustillos

C.I.1721449823

**Tutor:** Ing. Mitchell John Vásquez  
Bermúdez, M. Sc.

Guayaquil, Julio del 2017



## **CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por el estudiante HUGO FERNANDO ROMERO BUSTILLOS, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo tema es:

IMPLEMENTACION DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE ROBOTICA PARA LA CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

Romero Bustillos Hugo Fernando

C.I. 1721449823

Tutor: Ing. Mitchell John Vásquez Bermúdez, M. Sc.

Guayaquil, Julio de 2017



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES**

**Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital**

**1. Identificación del Proyecto de Titulación**

<b>Nombre Alumno:</b> Hugo Fernando Romero Bustillos	
<b>Dirección:</b> Samanes IV Manzana 413 Villa 15	
<b>Teléfono:</b> 0986875395	<b>E-mail:</b> hugo.romerob@ug.edu.ec

<b>Facultad:</b> Ciencias Matemáticas y Físicas
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
<b>Título al que opta:</b> Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
<b>Profesor guía:</b> Ing. Mitchell John Vásquez Bermúdez, M. Sc.

<b>Título del Proyecto de titulación:</b> Implementación de un laboratorio virtual para la carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Tema del Proyecto de Titulación:</b> Análisis, Robótica, Implementación, Virtual y Cloud
---------------------------------------------------------------------------------------------

**2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación**

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

**Publicación electrónica:**

Inmediata		Después de 1 año	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------	--	------------------	-------------------------------------

Firma Alumno:

**3. Forma de envío:**

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM ☒

CDROM ☐

## ÍNDICE GENERAL

CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN .....	V
DECLARACIÓN EXPRESA .....	VI
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	- 2 -
ABREVIATURAS .....	- 4 -
SIMBOLOGÍA.....	- 5 -
ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS .....	- 6 -
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	- 7 -
RESUMEN.....	- 9 -
ABSTRACT.....	- 10 -
INTRODUCCIÓN .....	- 11 -
CAPÍTULO I.....	- 13 -
EL PROBLEMA .....	- 13 -
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	- 13 -
Ubicación del Problema en un Contexto.....	- 13 -
Situación Conflicto. Nudos Críticos .....	- 14 -
Causas y Consecuencias del Problema .....	- 15 -
Delimitación del Problema.....	- 15 -
Formulación del Problema .....	- 16 -
Evaluación del Problema.....	- 16 -
Alcances del Problema.....	- 17 -
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 17 -
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	- 18 -
CAPÍTULO II .....	- 19 -
MARCO TEÓRICO.....	- 19 -
ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	- 19 -
FUNDAMENTACION TEORICA.....	- 20 -
FUNDAMENTACIÓN SOCIAL .....	- 46 -
FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 47 -
PREGUNTAS CIENTIFICAS A CONTESTARSE.....	- 49 -
VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 49 -
DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	- 50 -
CAPÍTULO III.....	- 51 -
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	- 51 -
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	- 51 -
Modalidad de la Investigación .....	- 51 -
Tipo de investigación .....	- 51 -
POBLACIÓN Y MUESTRA .....	- 52 -
Muestra estratificada no proporcional.....	- 54 -
TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS .....	- 54 -

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	- 56 -
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS .....	- 57 -
VALIDACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER.....	- 82 -
CAPÍTULO IV .....	- 83 -
PROPUESTA TECNOLÓGICA .....	- 83 -
Análisis de factibilidad.....	- 83 -
Factibilidad Operacional .....	- 84 -
Factibilidad Técnica .....	- 85 -
Factibilidad Legal.....	- 86 -
Factibilidad Económica.....	- 86 -
Etapas de la metodología del proyecto.....	- 87 -
Criterios de validación de la propuesta .....	- 90 -
Criterios de aceptación del Producto o Servicio .....	- 91 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	- 92 -
BIBLIOGRAFÍA .....	- 95 -
ANEXOS .....	- 96 -

## **ABREVIATURAS**

<b>ABP</b>	Aprendizaje Basado en Problemas
<b>UG</b>	Universidad de Guayaquil
<b>FTP</b>	Protocolo de Transferencia de Archivos
<b>g.l.</b>	Grados de Libertad
<b>HTML</b>	Lenguaje de Marca de salida de Hyper Texto
<b>Http</b>	Protocolo de transferencia de Hyper Texto
<b>Ing.</b>	Ingeniero
<b>CC.MM.FF</b>	Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
<b>ISP</b>	Proveedor de Servicio de Internet
<b>Mtra.</b>	Maestra
<b>MSc.</b>	Master
<b>URL</b>	Localizador de Fuente Uniforme
<b>Www</b>	World Wide Web (red mundial)
<b>V-REP</b>	Plataforma de Experimentación Virtual Coppelia Robotics
<b>IT</b>	Tecnología de la Información
<b>CER</b>	Concurso Ecuatoriano de Robótica
<b>IA</b>	Inteligencia Artificial
<b>NC</b>	Control Numérico
<b>PLC</b>	Controladores Lógicos Programables
<b>JIRA</b>	Asociación Japonesa de Robótica Industrial
<b>RIA</b>	Instituto de Robótica de Norteamérica
<b>BRA</b>	Asociación de Robótica Británica
<b>CEA</b>	Comité Español de Automática
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Estandarización
<b>AFRI</b>	Asociación Francesa de Robótica Industrial
<b>MAC</b>	Macintosh
<b>DOS</b>	Sistema Operativo de Disco
<b>PDF</b>	Formato de Documento Portátil
<b>SMS</b>	Servicio de Mensajes Cortos
<b>CONATEL</b>	Comisión Nacional de Telecomunicaciones
<b>RAM</b>	Random Access Memory

## SIMBOLOGÍA

<b>S</b>	Desviación estándar
<b>e</b>	Error
<b>E</b>	Espacio muestral
<b>E(Y)</b>	Esperanza matemática de la v.a. y
<b>S</b>	Estimador de la desviación estándar
<b>E</b>	Exponencial

## ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

	<b>Pág.</b>
Cuadro No. 1 Causas y Consecuencias .....	- 15 -
Cuadro No. 2 Delimitación del Problema .....	- 15 -
Cuadro No. 3 Población del estudio.....	- 53 -
Cuadro No. 4 Muestra estratificada no proporcional .....	- 54 -
Cuadro No. 5 Resultados pregunta 1 .....	- 58 -
Cuadro No. 6 Resultados pregunta 2.....	- 60 -
Cuadro No. 7 Resultados pregunta 3.....	- 61 -
Cuadro No. 8 Resultados pregunta 4.....	- 63 -
Cuadro No. 9 Tabla Contingencia 1 .....	- 64 -
Cuadro No. 10 Observado Pregunta 1.....	- 65 -
Cuadro No. 11 Esperado Pregunta 1 .....	- 66 -
Cuadro No. 12 Formula Pregunta 1 .....	- 66 -
Cuadro No. 13 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 1 .....	- 67 -
Cuadro No. 14 Tabla de Contingencia 2.....	- 68 -
Cuadro No. 15 Observado Pregunta 2.....	- 69 -
Cuadro No. 16 Esperado Pregunta 2.....	- 69 -
Cuadro No. 17 Formula Pregunta 2 .....	- 70 -
Cuadro No. 18 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 2 .....	- 71 -
Cuadro No. 19 Tabla de Contingencia 3.....	- 72 -
Cuadro No. 20 Observado Pregunta 3.....	- 73 -
Cuadro No. 21 Esperado Pregunta 3.....	- 73 -
Cuadro No. 22 Formula Pregunta 3 .....	- 74 -
Cuadro No. 23 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 3 .....	- 75 -
Cuadro No. 24 Tabla de Contingencia 4.....	- 76 -
Cuadro No. 25 Observado Pregunta 4.....	- 77 -
Cuadro No. 26 Esperado Pregunta 4.....	- 77 -
Cuadro No. 27 Formula Pregunta 4 .....	- 78 -
Cuadro No. 28 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 4 .....	- 79 -
Cuadro No. 29 Cuadro de tareas.....	- 88 -
Cuadro No. 30 Product backlog.....	- 89 -
Cuadro No. 31 Criterios de aceptación.....	- 91 -

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico No. 1 Robótica .....	21 -
Gráfico No. 2 Mecánica .....	21 -
Gráfico No. 3 Electrónica .....	22 -
Gráfico No. 4 Informática .....	22 -
Gráfico No. 5 Inteligencia Artificial.....	23 -
Gráfico No. 6 Ingeniería Automática .....	23 -
Gráfico No. 7 Leyes Robótica .....	24 -
Gráfico No. 8 Robot .....	25 -
Gráfico No. 9 Robot Industrial .....	26 -
Gráfico No. 10 Robot Espacial .....	27 -
Gráfico No. 11 Robot Medico .....	27 -
Gráfico No. 12 Robot Domestico .....	28 -
Gráfico No. 13 Robot Social .....	28 -
Gráfico No. 14 Robot Agrícola .....	29 -
Gráfico No. 15 Robot Acuático.....	30 -
Gráfico No. 16 Robot Acuático.....	30 -
Gráfico No. 17 Robot Aéreo .....	31 -
Gráfico No. 18 Robot Híbrido .....	31 -
Gráfico No. 19 Robot Autónomo.....	32 -
Gráfico No. 20 Robot de Control Automatizado .....	33 -
Gráfico No. 21 Robot Híbrido .....	33 -
Gráfico No. 22 Servidor en la Nube .....	42 -
Gráfico No. 23 Arquitectura del laboratorio virtual .....	46 -
Gráfico No. 24 Resultados Pregunta 1 .....	59 -
Gráfico No. 25 Resultados Pregunta 2 .....	60 -
Gráfico No. 26 Resultados Pregunta 3 .....	62 -
Gráfico No. 27 Resultados Pregunta 4 .....	63 -
Gráfico No. 28 Tabla Contingencia 1 .....	65 -
Gráfico No. 29 Tabla de Contingencia 2 .....	68 -
Gráfico No. 30 Tabla de Contingencia 3 .....	72 -
Gráfico No. 31 Tabla de Contingencia 4 .....	76 -
Gráfico No. 32 Metodología Scrum .....	88 -
Gráfico No. 33 Configuración Azure.....	96 -
Gráfico No. 34 Configuración Azure.....	97 -
Gráfico No. 35 Configuración Azure.....	97 -
Gráfico No. 36 Configuración Azure.....	98 -
Gráfico No. 37 Configuración Azure.....	98 -
Gráfico No. 38 Configuración Azure.....	99 -
Gráfico No. 39 Configuración Azure.....	99 -
Gráfico No. 40 Configuración Azure.....	100 -
Gráfico No. 41 Configuración Azure.....	100 -
Gráfico No. 42 Configuración V-REP.....	101 -



Gráfico No. 43 Configuración V-REP .....	- 101 -
Gráfico No. 44 Configuración V-REP .....	- 102 -
Gráfico No. 45 Configuración V-REP .....	- 102 -
Gráfico No. 46 Configuración V-REP .....	- 103 -
Gráfico No. 47 Configuración V-REP .....	- 103 -
Gráfico No. 48 Configuración V-REP .....	- 104 -
Gráfico No. 49 Configuración V-REP .....	- 104 -
Gráfico No. 50 Configuración V-REP .....	- 105 -
Gráfico No. 51 Configuración V-REP .....	- 106 -
Gráfico No. 52 Ejercicio con V-REP .....	- 107 -
Gráfico No. 53 Ejercicio con V-REP .....	- 108 -
Gráfico No. 54 Ejercicio con V-REP .....	- 111 -
Gráfico No. 55 Ejercicio con V-REP .....	- 114 -
Gráfico No. 56 Ejercicio con V-REP .....	- 114 -



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO VIRTUAL DE ROBÓTICA PARA LA  
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES**

Autor: Hugo Fernando Romero Bustillos

Tutor: Ing. Mitchell John Vásquez Bermúdez, M. Sc.

**RESUMEN**

En la actualidad la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones perteneciente a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, no cuenta con un laboratorio de Hardware con equipos especializados en el área de la robótica; por lo cual, los estudiantes no pueden realizar prácticas que involucren la operatividad con dispositivos de dicha rama tecnológica, al ser estos dispositivos costosos conlleva a que los estudiantes interesados en la robótica no puedan auto educarse por lo cual se quedan con los conocimientos teóricos, debido a que las instalaciones de la Carrera no cuenta con un espacio físico donde se pueda implementar dicho laboratorio, se plantea mitigar este problema creando un laboratorio virtual de robótica el cual se encuentre alojado en la nube en la plataforma de Microsoft Azure, utilizando un software V-REP tanto el estudiante como docente pueden interactuar virtualmente con dispositivos de robótica, para acceder a este laboratorio es necesario una conexión a internet, con este laboratorio se busca solventar y brindar los mismos beneficios que un laboratorio real, en este laboratorio virtual el estudiante contará con un usuario de acceso para que pueda dirigirse directamente a la plataforma de acceso que tiene previamente instalado el software y realice sus prácticas, pruebas, proyectos entre otras actividades que el docente le indique.



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y  
TELECOMUNICACIONES**

**IMPLEMENTATION OF A ROBOTICS VIRTUAL LABORATORY FOR THE  
ENGINEERING RACE IN NETWORKING AND TELECOMMUNICATIONS**

Autor: Hugo Fernando Romero Bustillos  
Tutor: Ing. Mitchell John Vásquez Bermúdez, M. Sc.

**ABSTRACT**

At present the Career of Engineering in Networking and Telecommunications belonging to the Faculty of Mathematical and Physical Sciences, does not have a hardware laboratory with specialized equipment in the area of robotics; So that students cannot carry out practices that involve the operation with devices of said branch technology, being these expensive devices entails that students interested in robotics cannot self-educate so they stay with the theoretical knowledge, due That the Carrera facilities do not have a physical space where the laboratory can be implemented, it is proposed to mitigate this problem by creating a virtual robotics laboratory which is hosted in the cloud on the Microsoft Azure platform using software V -REP both student and teacher can interact virtually with robotics devices, to access this laboratory is necessary an internet connection, with this laboratory is sought to provide and provide the same benefits as a real laboratory, in this virtual laboratory the student will count With an access user so you can go directly to the platform. The access form that has previously installed the software and performs its practices, tests, projects among other activities that the teacher indicates to you.

## INTRODUCCIÓN

Tecnología está relacionada con la ciencia en la cual se desarrollan los avances de los conocimientos del hombre, logrando crear innovaciones que han revolucionado la sociedad

En el ámbito de la informática es conocida comúnmente como (IT) es una herramienta que utiliza tanto hardware como software para generar estrategias para la compañía aumentando la competitividad en el negocio.

En la actualidad con el avance de la tecnología la enseñanza tradicional, en las universidades va evolucionando con la realización de las sesiones de prácticas de las asignaturas de electrónica y robótica de ingeniería involucra habitualmente la implementación de un laboratorio virtual de robótica los alumnos tendrán la adquisición de conocimientos teóricos prácticos para el desarrollo de proyectos de una manera eficiente. Estas clases prácticas introducen al alumno en el “Método Científico”, debido al carácter de la asignatura. De todas las etapas del “Método Científico” las clases prácticas se centran en la observación, en el análisis y clasificación de datos, en la evaluación de resultados y en la comparación con las predicciones de la teoría. El conjunto de prácticas propuestas deben tener como objetivo el ilustrar los resultados obtenidos en las clases teóricas, así como familiarizar al alumno con el manejo de instrumentos y equipos empleados en situaciones reales. En este caso, el propio alumno es el protagonista, y debe sentirse como tal.

La utilización de las herramientas del laboratorio virtual presentado ofrece grandes ventajas frente a otras alternativas o aplicaciones para la ejecución de proyectos de electrónica digital y el aprendizaje máximo en los estudiantes de la Universidad de Guayaquil. Por una parte, con la herramienta VISUAL, el alumno dispone de una interfaz de usuario muy intuitiva de manejar y la rápido ilustración. Además, esta herramienta ofrece al alumno la posibilidad de programar nuevas operaciones en cualquier lenguaje basado en inteligencia artificial, sin tener que preocuparse de cuestiones de la interfaz gráfica de usuario. Por otra parte, V-REP es una herramienta adecuada para introducir a los alumnos en cuestiones básicas de robótica y control cinemática, gracias a su simulación gráfica con una interfaz de usuario compacta de fácil utilización. Además ofrece la capacidad ejecución remota que permite al alumno probar los

resultados de los ejercicios prácticos en el robot real. Todo esto, sin que el alumno necesite desplazarse al laboratorio.

La mayoría de alumnos prefieren disponer de un laboratorio en la universidad dónde trabajar con la ayuda de los compañeros y el apoyo didáctico del docente, se puede verificar un debate sobre temas de electrónica y mecatrónica, con la ayuda de un laboratorio virtual los estudiantes pueden realizar los experimentos sobre las áreas en mención. Se debe tener en cuenta que en este caso las prácticas de laboratorio no requieren un equipamiento especial para el alumno, y se pueden realizar desde un laboratorio de informática o desde cualquier otro PC conectado a Internet. De este modo, el alumno no está condicionado por la necesidad de un equipamiento específico para realizar estas prácticas en sitio en la universidad, por lo que la elección del lugar en donde debe realizar estas prácticas está bajo criterios del docente.

El desarrollo de la presente tesis está dividido en cuatro capítulos; los cuales, contienen información relevante que se detallan a continuación:

En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema; por el cual, está pasando la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil además, se indica las causas, consecuencias, objetivos, alcances y justificación. En el Capítulo II se establece el marco teórico de la tecnología con la que se está trabajando. Además se podrá encontrar la fundamentación legal, social, hipótesis y las variables de la investigación. En el Capítulo III se describe los aspectos metodológicos utilizados en el presente proyecto de tesis. En el Capítulo IV se especifica el plan de trabajo elaborado para poder cumplir con los objetivos planteados, se explican las conclusiones y recomendaciones de esta tesis.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **Ubicación del Problema en un Contexto**

La robótica permite desarrollar y poner en práctica los conocimientos de ciencia y tecnología a través de la resolución de problemas específicos lo cual permite diseñar y construir máquinas que tengan la capacidad de realizar tareas que efectúa el ser humano a diario.

Por lo antes mencionado, (Espinoza, 2016) indica que las potencias mundiales como: Estados Unidos, Japón, Gran Bretaña y Alemania, se han preocupado por invertir en esta tecnología pero quien ha logrado destacar entre ellos debido a su intenso trabajo y dedicación en esta tecnología es Japón, convirtiéndose en líder mundial en cuanto a la producción y el uso de la robótica, siendo una nación altamente desarrollada y pionera en cuanto al lanzamiento de nuevos modelos y productos de la industria, en la cual sus investigadores comparten un presupuesto de investigación de \$130 billones; dicho trabajo ha logrado producir trece premios Nobel.

(IBEC, 2014) señala que en Ecuador la robótica es una actividad que se ve reflejado en proyectos de los sectores de salud, industrial o creados para fines de diversión. Con el fin de promover el desarrollo de la robótica en nuestro país existe el concurso Ecuatoriano de Robótica (CER), para lo cual se convoca anualmente a estudiantes de las Universidades, Escuelas Politécnicas e Institutos de Educación Superior para que midan sus destrezas en las distintas actividades y competencia establecidas por categorías. Este evento se ha venido desarrollando durante 11 años, con sede en diferentes Universidades a nivel nacional. Esta actividad constituye una plataforma de competencia de alto nivel, orientada a fortalecer el diseño, la construcción, investigación e innovación, en esta importante área científica.

A pesar de lo indicado anteriormente, la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil no cuenta con laboratorios de Hardware que tengan equipos especializados en el área de la robótica, por lo cual, los estudiantes no pueden realizar prácticas que impliquen la operatividad entre los dispositivos de dicha rama tecnológica y solo se quedan con los conocimientos teóricos. Debido a que las instalaciones de la Carrera no cuenta con un espacio físico donde se pueda implementar los laboratorios se plantea mitigar este problema creando un laboratorio virtual de robótica; el cual, se encuentre alojado en la nube, de esta forma se evita que el personal encargado de los laboratorios y los estudiantes que cuenten con computadoras portátiles deban instalar un software para sus prácticas, dicho laboratorio podrá ser accedido en cualquier momento, tanto por los estudiantes y docentes. Con lo antes mencionado se beneficia al estudiante para que tenga un conocimiento abierto en esta área específica y pueda ponerlo en práctica en el momento que sea requerido.

### **Situación Conflicto. Nudos Críticos**

Una de las principales problemáticas que se puede identificar es que la Carrera no cuenta con laboratorios capacitados para enseñar robótica debido a la falta de presupuesto que existe en la Universidad de Guayaquil; por lo cual, los docentes que imparten la materia Laboratorio de Electrónica Digital no pueden brindar sus clases a los estudiantes de una manera didáctica donde se pueden aplicar los conocimientos teóricos y prácticos de física, matemáticas y tecnología enriqueciendo y facilitando el aprendizaje del contenido curricular.

## Causas y Consecuencias del Problema

**Cuadro No. 1 Causas y Consecuencias**

No existen laboratorios de hardware en la carrera.	El estudiante no puede poner en práctica los conocimientos impartidos por el docente durante su cátedra.
Falta de interés y poca inversión en la Universidad de Guayaquil.	La Universidad no tendrá expertos en tecnología, lo que provoca que seamos consumidores y no creadores de robots.
Costos elevados de un software de robótica.	Buscar software que no tengan costo de instalación es decir <i>free</i> . Los cuales no tienen las mismas garantías y beneficios que un software pagado.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

**Fuente:** Trabajo de investigación

## Delimitación del Problema

**Cuadro No. 2 Delimitación del Problema**

Ámbito	Delimitador
<b>Campo:</b>	Tecnológico
<b>Área:</b>	Educación Superior
<b>Aspecto:</b>	Mejoramiento de la calidad académica de la institución mediante un laboratorio virtual de robótica.
<b>Tema:</b>	Implementación de un software de simulación de robótica en la nube para la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

**Fuente:** Trabajo de investigación



## **Formulación del Problema**

¿Cómo incidirá la implementación de un laboratorio virtual de robótica en la Carrera de Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil?

## **Evaluación del Problema**

Uno de los aspectos generales de evaluación que se ajustan a nuestro proyecto de investigación son:

**Delimitado:** La Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones no cuenta con laboratorios adecuados para el estudio de robótica, lo cual ocasiona que el estudiante solo cuente con conocimientos teóricos. Por lo cual se plantea crear un laboratorio virtual para que el estudiante realice prácticas de robótica.

**Claro:** Esta propuesta mitiga la problemática de la carencia de un laboratorio de robótica en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil.

**Evidente:** Una de las observaciones que se tiene en cuenta en el planteamiento del problema es la carencia de un laboratorio de hardware con equipos especializados que brinden un buen conocimiento práctico sobre esta rama del conocimiento “robótica”.

**Concreto:** Falta de espacio físico para que los estudiantes realicen prácticas y los docentes especialistas en el área no pueda impartir sus clases.

**Factible:** El proyecto de implementación de un software de simulación de robótica en la nube, demuestra la factibilidad para utilizar software *free* que brindan a los estudiantes las herramientas necesarias para que mejoren sus conocimientos académicos.

**Identifica los productos esperados:** El proyecto de investigación a desarrollar de implementación de un software de simulación de robótica en la nube, cumple con las alternativas de solución por lo que brindara un lugar virtual para que tanto los docentes y estudiantes utilicen el laboratorio de robótica para realizar prácticas en cualquier momento que se requiera utilizar el servicio alojado en la nube.

## **Alcances del Problema**

El alcance de la implementación de un laboratorio virtual es el siguiente:

- Demostrar el funcionamiento del laboratorio virtual de robótica con la plataforma Microsoft Azure mediante una arquitectura.
- Elaborar el laboratorio virtual en la nube implica que tenga un costo mensual debido a que se está utilizando la plataforma de Microsoft Azure.
- Utilizar un sistema operativo de Windows Server 2000 en la plataforma de Microsoft Azure en la cual se encontrará alojado el software *free* para esta implementación.
- Instalar el software *free* en el servidor de la plataforma de Microsoft Azure.
- Demostrar la operatividad del software *free* utilizado en el cloud y su correcto funcionamiento.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo general**

Crear un laboratorio virtual de robótica que se encuentre alojado en la nube para que los estudiantes de la Carrera de INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES puedan realizar prácticas de robótica, mejorando la calidad académica en esta área, que brinda la Carrera.

### **Objetivos específicos**

- Elaborar la arquitectura del funcionamiento del laboratorio virtual de robótica.
- Implementar el prototipo del laboratorio virtual en el cloud.
- Demostrar la correcta operatividad y funcionalidad del laboratorio virtual

## **JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación a desarrollar cumplirá con los requisitos de mejorar la calidad académica en la institución, donde el personal docente especialista en el área podrá impartir sus clases de robótica y electrónica en sí, de una mejor manera hacia los estudiantes para que puedan adquirir todos los conocimientos necesarios para su carrera profesional.

El laboratorio virtual que se encontrará alojado en el cloud estará disponible en cualquier momento que requieran utilizarlo.

En el proyecto a desarrollar beneficiara a los estudiantes y al personal docente donde pueden utilizar el laboratorio virtual teniendo una conexión a internet.

Se realizará estudios comparativos acerca del diferente software disponible de versión gratuita, para ver cual se acopla más a nuestro proyecto y proceder con la instalación del mismo.

Con este proyecto se resolverá la problemática presente de la carencia de un laboratorio de hardware en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

(F. Cerezo, 2015) indica:

En el proyecto EducaControlLaboV se presentan seis grupos de laboratorios virtuales orientados principalmente a la enseñanza del control y robótica a nivel preuniversitario. Estos laboratorios virtuales han sido usados para la docencia de alumnos de enseñanza secundaria. Las estadísticas del proceso de enseñanza aprendizaje permiten validar ciertos aspectos de dicho trabajo. Se explican algunas de las experiencias realizadas con los alumnos. Los resultados sugieren, que dentro de la educación tecnológica en la secundaria, los laboratorios virtuales pueden ser explotados como un efectivo y motivacional entorno de aprendizaje.

(Ángel Valera Fernández, 2014) nos dice:

Al igual que ocurrió con la introducción a la programación, el aprendizaje de la automatización, el control por computador, la robótica y los sistemas mecatrónicos en general son contenidos que se están impartiendo cada vez más en los estudiantes universitarios y de educación secundaria. Por esta razón, la elección de plataformas adecuadas para el trabajo de laboratorio se convierte en una decisión crítica para promover la experimentación de los conceptos teóricos y la motivación de los estudiantes. Gracias a los avances en la tecnología, hoy en día hay muchas opciones disponibles, tanto a nivel de hardware como a nivel de lenguajes de programación. Este estudio de investigación presenta una plataforma de bajo coste multidisciplinar que permite cubrir diferentes cuestiones relacionadas con la realización de trabajos prácticos relacionados con el control automático.

(A. Valera\*, 2014) nos dice:

Con el avance de la tecnología el aprendizaje de las disciplinas relacionadas con la Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones resulta sumamente importante poder experimentar en el laboratorio sobre los conceptos desarrollados a nivel teórico en las aulas. Esta necesidad se percibe de la misma forma por parte de las industrias e instituciones académicas. En este sentido, en la citada área de conocimiento, la robótica y el control de sistemas mecatrónicos en general, está teniendo un gran éxito en contextos educacionales en los últimos años [Weinberg and Yu (2003), Jung (2013)]. Uno de esos motivos reside en la posibilidad de que el alumno ponga en práctica el trabajo planteado de manera teórica en el aula.

En la actualidad, los robots manipuladores están presentes en todas las instalaciones de producción moderna industrial. Por ello, a la robótica manipuladora se la considera una disciplina decisiva para la implementación de laboratorios virtuales de robótica para la explotación de la disciplina mencionada en el sector industrial y académico. Además, en un futuro no muy lejano los robots manipuladores pasarán a ser también esenciales en la vida cotidiana de la sociedad y en la economía de un país, así existe una demanda creciente de aplicaciones o software de robots manipuladores con requisitos software como son la reutilización, flexibilidad y adaptabilidad. Los robots manipuladores son compatibles en el diseño y desarrollo de tareas realizadas por estudiantes de universidades de todo el mundo.

## **FUNDAMENTACION TEORICA**

### **ROBOTICA**

Es la ciencia y tecnología que se dedica al diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots en la cual se combinan algunas disciplinas, como la mecánica, inteligencia artificial, electrónica, informática, ingeniería automática (Ingeniería de Control).

### Gráfico No. 1 Robótica



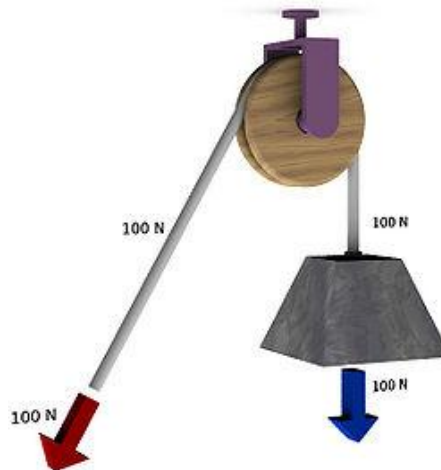
**Fuente:** <https://www.jovoto.com/projects/forework/ideas/57679>

**Elaboración:** <https://www.jovoto.com/projects/forework/ideas/57679>

### QUE ES LA MECANICA

Es la rama de la física que estudia y analiza el movimiento y reposo de los cuerpos y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas.

### Gráfico No. 2 Mecánica



**Fuente:** <http://eltamiz.com/2012/06/21/mecanica-clasica-i-maquinas-mecanicas-despedida-y-cierre/>

**Elaboración:** <http://eltamiz.com/2012/06/21/mecanica-clasica-i-maquinas-mecanicas-despedida-y-cierre/>

## QUE ES LA ELECTRONICA

La electrónica es la rama de la física y especialización de la ingeniería que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en la conducción y el control del flujo microscópico de los electrones u otras partículas cargadas eléctricamente.

**Gráfico No. 3 Electrónica**



**Fuente:** [http://www.exactas.unlp.edu.ar/exactas\\_en\\_los\\_medios](http://www.exactas.unlp.edu.ar/exactas_en_los_medios)

**Elaboración:** [http://www.exactas.unlp.edu.ar/exactas\\_en\\_los\\_medios](http://www.exactas.unlp.edu.ar/exactas_en_los_medios)

## QUE ES LA INFORMATICA

El vocablo informática proviene del alemán *informatik* acuñado por Karl Steinbuch en 1957. La aplicación de las computadoras para almacenar y procesar la información. Es una contracción de las palabras *information* y *automatik* (información automática).

**Gráfico No. 4 Informática**



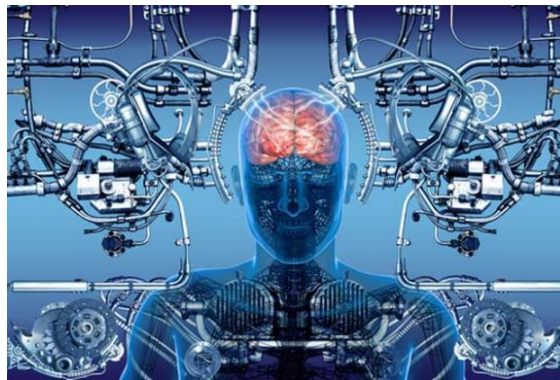
**Fuente:** <https://www.diariodexalapa.com.mx/veracruz/veracruz-sin-fondo-dedicado-a-la-ciencia-e-innovacion-senala-regidor>

**Elaboración:** <https://www.diariodexalapa.com.mx/veracruz/veracruz-sin-fondo-dedicado-a-la-ciencia-e-innovacion-senala-regidor>

### **QUE ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

En ciencias de la computación se denomina inteligencia artificial (IA) a las inteligencias no naturales en agentes racionales no vivos. John McCarthy, acuñó el término en 1956, la definió: “Es la ciencia e ingeniería de hacer maquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes”.

#### **Gráfico No. 5 Inteligencia Artificial**



**Fuente:** <http://radiobuap.com/tag/inteligencia-artificial/>

**Elaboración:** <http://radiobuap.com/tag/inteligencia-artificial/>

### **QUE ES LA INGENIERIA AUTOMATICA**

Es el uso de elementos sistemáticos (Control numérico NC), controladores lógicos programables (PLC) y otros sistemas de control industrial relacionados con otras aplicaciones de la tecnología de la información.

#### **Gráfico No. 6 Ingeniería Automática**





**Fuente:** <http://pcworld.com.mx/Intel-presenta-plataforma-para-Inteligencia-Artificial/>

**Elaboración:** <http://pcworld.com.mx/Intel-presenta-plataforma-para-Inteligencia-Artificial/>

## LEYES DE LA ROBOTICA

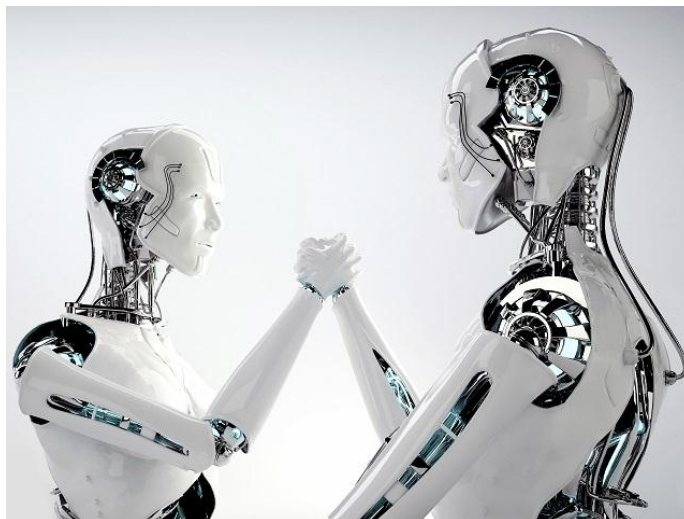
Son leyes ficticias basadas en una medida de protección para los seres humanos ante un temor hipotetico en el cual las maquinas pueden llegar a rebelarse frente a sus creadores.

Según (Martín Hernández, 2015):

Existen 3 leyes de la robótica descritas por Isaac Asimov las cuales son:

1. Un robot no puede perjudicar a un ser humano, ni permitir que con su inacción un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes de un ser humano excepto si entran en conflicto con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia mientras no entre en conflicto con la primera y segunda ley.

### Gráfico No. 7 Leyes Robótica



**Fuente:** <https://traslanubedeoort.com/futuro-robots-y-leyes-robotica/>

**Elaboración:** <https://traslanubedeoort.com/futuro-robots-y-leyes-robotica/>

## QUE ES UN ROBOT

Según (Zabala):

La Asociación Japonesa de Robótica Industrial (JIRA), los robots son dispositivos capaces de moverse de modo flexible, análogo al que poseen los organismos vivos, con o sin funciones intelectuales lo que permite la realización de operaciones en respuesta a órdenes recibidas por humanos.

Por su parte, el Instituto de Robótica de Norteamérica (RIA) define a un robot como un manipulador multifuncional y reprogramable diseñado para desplazar materiales, componentes, herramientas o dispositivos especializados por medio de movimientos programados con el fin de realizar diversas tareas.

Basándonos en lo antes mencionado podemos concluir que un robot es una máquina controlada para realizar diversas funciones de tal forma que interactúan con el entorno, realizando labores complejas para el humano.

**Gráfico No. 8 Robot**



**Fuente:** <http://www.suggest-keywords.com/YnJva2sgOTA/>

**Elaboración:** <http://www.suggest-keywords.com/YnJva2sgOTA/>

## TIPOS DE ROBOTS

Según (Zabala) se pueden clasificar según lo siguiente:

## USO

### INDUSTRIALES

Se utilizan en los procesos de trabajos industriales. Es el tipo de robot que más se ha desarrollado en la historia.

**Gráfico No. 9 Robot Industrial**



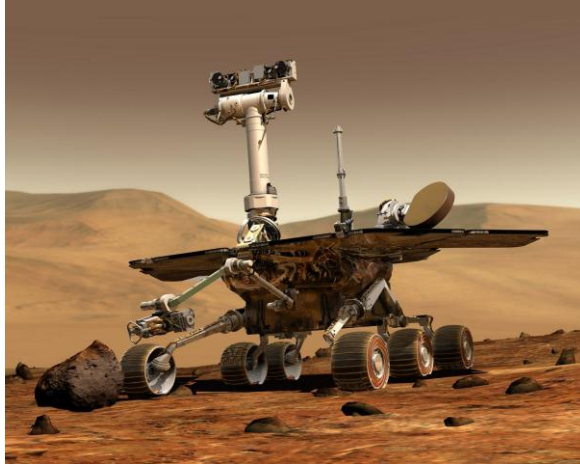
**Fuente:** <https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustraci%C3%B3n-robot-industrial-image49553960>

**Elaboración:** <https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustraci%C3%B3n-robot-industrial-image49553960>

## ESPACIALES

Se desenvuelven en zonas inexploradas que se encuentran a largas distancias de su centro de control.

### Gráfico No. 10 Robot Espacial



**Fuente:** <http://www.astronomycast.com/category/missions/>

**Elaboración:** <http://www.astronomycast.com/category/missions/>

### MÉDICOS

Se utilizan como apoyo a los seres humanos en una intervención médica también sirven para ayudar a personas que presentan capacidades limitadas.

### Gráfico No. 11 Robot Medico



**Fuente:** <http://www.utilizalatecnologia.com/nos-quitaran-los-robots-el-trabajo/>

**Elaboración:** <http://www.utilizalatecnologia.com/nos-quitaran-los-robots-el-trabajo/>

### DOMÉSTICOS

Es el robot encargado de realizar una o varias tareas del hogar.

### **Gráfico No. 12 Robot Domestico**



**Fuente:** <http://h2t.anthropomatik.kit.edu/397.php>

**Elaboración:** <http://h2t.anthropomatik.kit.edu/397.php>

## **SOCIALES**

Es el robot que se usa en el área social (eventos, supermercados, cines) con el fin de comunicarse con las personas de forma completa es decir que entiendan gestos, sonidos, etc.

### **Gráfico No. 13 Robot Social**



**Fuente:** <http://www.cibernetica.online/robot/004aibo/index.html>

**Elaboración:** <http://www.cibernetica.online/robot/004aibo/index.html>

## AGRÍCOLAS

En los últimos años ha aumentado la implementación de robots en el sector agrícola, es así como han aparecido las cosechadoras, fumigadoras, sembradoras controladas.

**Gráfico No. 14 Robot Agrícola**



**Fuente:** <http://omicrono.elespanol.com/2015/11/el-robot-agricola-que-analiza-cuida-y-limpia-los-cultivos/>

**Elaboración:** <http://omicrono.elespanol.com/2015/11/el-robot-agricola-que-analiza-cuida-y-limpia-los-cultivos/>

## MEDIO EN EL QUE DESARROLLA LA ACTIVIDAD

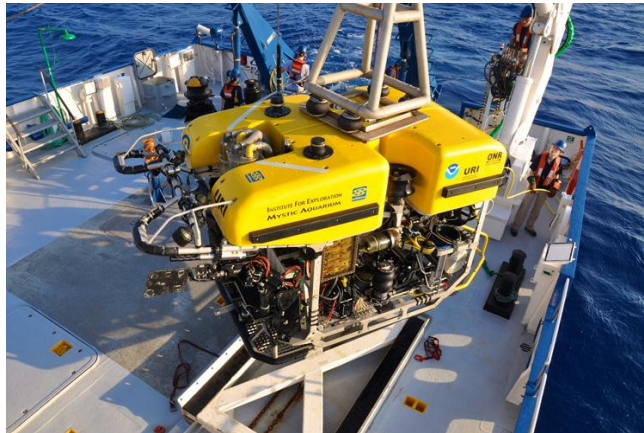
Pueden ser: acuáticos, terrestres, aéreos e híbridos.

## ACUATICOS

Son aquellos robots que trabajan bajo un entorno hostil debido a las condiciones climáticas.



### Gráfico No. 15 Robot Acuático



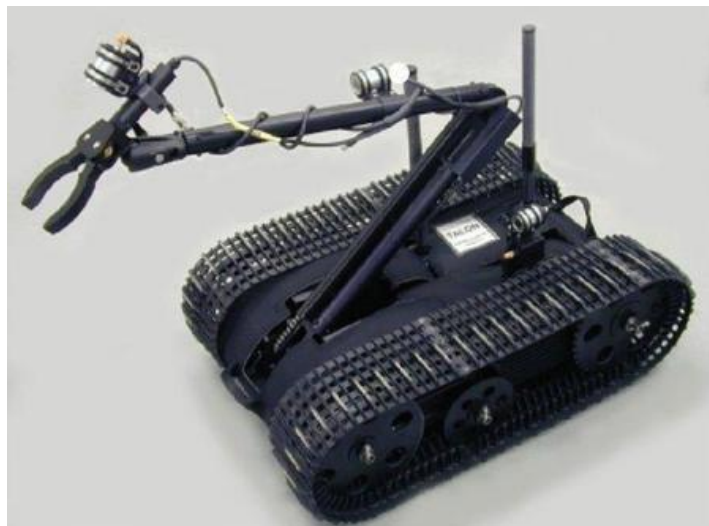
**Fuente:** <http://oceanexplorer.noaa.gov/technology/subs/hercules/hercules.html>

**Elaboración:** <http://oceanexplorer.noaa.gov/technology/subs/hercules/hercules.html>

## TERRESTRES

Son los robots más populares, ya que en comparación con los otros es de bajo costo.

### Gráfico No. 16 Robot Acuático



**Fuente:** <https://www.xatakaciencia.com/robotica/robots-moviles-i>

**Elaboración:** <https://www.xatakaciencia.com/robotica/robots-moviles-i>

## AEREOS

Robot más potente ya que debe ser controlado por una radio de control o por un programa previamente instalado.

**Gráfico No. 17 Robot Aéreo**



**Fuente:** <http://deflydrone.com/formacion>

**Elaboración:** <http://deflydrone.com/formacion>

## HIBRIDOS

Es la combinación de algunos de los robots anteriormente mencionados, utiliza la mecánica de un robot construido en un medio para que funcione en otro.

**Gráfico No. 18 Robot Híbrido**



**Fuente:** <http://www.ingenieros.es/noticias/ver/robot-hibrido-brasileno-alerta-sobre-derrames-de-petroleo-en-rios/1252>

**Elaboración:** <http://www.ingenieros.es/noticias/ver/robot-hibrido-brasileno-alerta-sobre-derrames-de-petroleo-en-rios/1252>



## UBICACIÓN DE LA INTELIGENCIA

Pueden ser: autónomos, control automatizado e híbridos.

### AUTONOMOS

Estos robots son independientes y no necesitan ser manipulados por una persona ya que la inteligencia se encuentra en el mismo robot el cual sabe la función que debe cumplir.

#### Gráfico No. 19 Robot Autónomo



**Fuente:** <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/adios-al-repartidor-este-pequeno-robot-autonomo-es-el-nuevo-responsable-de-entregar-comida-a-domicilio>

**Elaboración:** <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/adios-al-repartidor-este-pequeno-robot-autonomo-es-el-nuevo-responsable-de-entregar-comida-a-domicilio>

### CONTROL AUTOMATIZADO

La mayor parte de la inteligencia del robot se encuentra ubicada en un sistema central, el cual es el encargado de distribuir las acciones mediante unos sensores para cada robot.

**Gráfico No. 20 Robot de Control Automatizado**



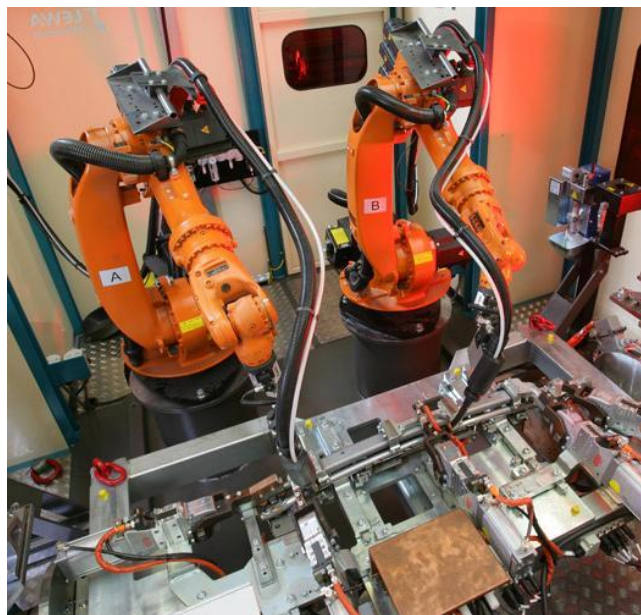
**Fuente:** <http://nexatrol.com/beneficios-de-invertir-en-equipos-de-control-y-automatizacion-para-sus-procesos/>

**Elaboración:** <http://nexatrol.com/beneficios-de-invertir-en-equipos-de-control-y-automatizacion-para-sus-procesos/>

## **HIBRIDOS**

Son robots autónomos que en algún momento pueden ser controlados por humanos o por un sistema central como los robots que se encuentran en las estaciones espaciales.

**Gráfico No. 21 Robot Híbrido**



**Fuente:** [http://www.tecnoing.com/p\\_robotica.aspx](http://www.tecnoing.com/p_robotica.aspx)

**Elaboración:** [http://www.tecnoing.com/p\\_robotica.aspx](http://www.tecnoing.com/p_robotica.aspx)

## **VENTAJAS DE LA ROBOTICA**

- Los robots al ser automatizados facilitan la vida del ser humano por ejemplo: en una casa, actualmente existen robots encargados de realizar tareas domésticas.
- Aumenta la eficiencia y velocidad en el proceso de elaboración de un producto.
- Las instituciones están utilizando la simulación de control de robots como parte de la enseñanza académica.
- Pueden realizar trabajos que impliquen un alto peligro para el ser humano.
- Se pueden trasladar a lugares que el ser humano no lo puede hacer.

## **DESVENTAJAS DE LA ROBOTICA**

- Con el pasar de los años la robótica puede aumentar el índice de desempleo a nivel mundial.
- Aún se mantienen los precios elevados para adquirir un robot.
- La robótica no está difundida en los países de Latinoamérica ya que no se tiene el mismo desarrollo que en los países europeos y asiáticos.

## **ASOCIACIONES INTERNACIONALES EN TEMAS ROBÓTICOS**

Según (Martín Hernández, 2015) las siguientes organizaciones cuentan con una actividad científica y tecnológica activa:

- Federación Internacional de Robótica
- Asociación Mexicana de Robótica
- Federación Mexicana de Robótica
- Robotics Institute of America (RIA)
- Japan Industrial Robot Association (JIRA)
- British Robot Association (BRA)
- Comité Español de Automática (CEA)
- Asociación Española de Robótica y Automatización de las Tecnologías de la Producción.

- ISO Organización Internacional de Estandarización
- Asociación Francesa de Robótica Industrial (AFRI)

## **SOFTWARE DE ROBOTICA**

### **Virtual BreadBoard**

Es un software que te permite conectar virtualmente y poder crear prototipos de circuitos gratuitos que disponen de herramientas de hardware y software para las respectivas simulaciones de circuitos integrados, arduinos, microcontroladores y demas diseños. Funciona en base a una librería de componentes virtuales que vienen incluidos en el paquete del software.

#### **Ventajas**

- Excelente opción para aprender a programar Arduino
- Se puede realizar pruebas de la plataforma antes de efectuar una inversion con la compra.
- Util para realizar proyectos y pruebas sencillas de forma rapida.
- El software es intuitivo; por lo cual, cualquier persona que tenga conocimientos basicos de pc puede manejarlo.

#### **Desventajas**

- No es util para realizar proyectos que tengan una complejidad media o alta.
- Soporta lenguaje ensamblador; el cual, es complejo.
- Se debe tener conocimientos basicos de electronica y microcontroladores

### **M-BLOCK**

Es un entorno grafico de programación basada en el editor Scratch 2.0 para que los centros de educación introduzcan la robotica de manera sencilla y programar robots basados en arduinos.

### **Ventajas**

- Nos libra de mantener siempre abierta la conexión PC-Arduino.
- Permite visualizar el código del programa correspondiente al diseño de los bloques
- Permite especificar los pines que se van a utilizar como entradas y salidas.

### **Desventajas**

- El entorno grafico interactua con avatar que no resultan profesionales para usuarios que cuenten con una educacion superior.

### **V-REP**

Es un simulador de robotica con el entorno de desarrollo integrado se basa en una arquitectura de control distribuido cada modelo puede ser controlado por medio de un Script, esta herramienta nos facilita las aplicaciones multirobots.

Los controladores pueden ser escritos en los siguientes lenguajes de programación:

- C/C++
- Python
- Java
- Lua
- Matlab

Se utiliza para el desarrollo de sistemas de simulación y automatización de fabrica.

### **Ventajas**

- Cada módulo u objeto puede ser controlado de forma individual.
- El software es multiplataforma y portable para los sistemas operativos: Windows, Linux y MAC.
- Permite la integración, creación y edición de los modelos y objetos.
- Permite personalizar la interfaz de usuario.

### **Desventajas**

- Para entornos complejos con muchos robots la simulación puede realizarse de forma lenta.

## **QUE ES UN SERVIDOR**

En la informática un servidor es un tipo de software encargado de realizar tareas para el usuario, es una máquina que tiene como finalidad proveer datos de modo que otras máquinas puedan interactuar con los mismos.

Existen muchos servidores en internet pero comparten la misma utilidad la cual es brindar acceso a los archivos y servicios.

## **TIPOS DE SERVIDORES**

**SERVIDORES DE APLICACIONES:** Se dice que es un middleware (Software que conecta dos aplicaciones); el cual, permite interactuar entre los servidores de base de datos y el usuario.

**SERVIDORES DE CHAT:** Intercambian información a una cantidad considerables de usuarios permitiendo interactuar entre ellos en tiempo real.

**SERVIDORES DE FAX:** Es una solución para aquellas organizaciones que necesiten enviar documentos por fax y busquen reducir el uso del teléfono.

**SERVIDORES FTP:** Permite transferir archivos con seguridad entre diferentes ordenadores entregando seguridad y organización en los archivos, control de transferencia.

**SERVIDORES GROUPWARE:** Interactúa a los usuarios ya sea por internet o intranet y trabajar juntos en un ambiente virtual.

**SERVIDORES DE LISTAS:** Mejoran el manejo de la listas de correo electrónico ya sea por discusiones interactivas, publicidad o anuncios de noticias.

**SERVIDORES DE CORREO:** Almacenan el correo electrónico a través de redes corporativas mediante el internet.

**SERVIDORES DE NOTICIAS:** Transmiten a múltiples usuarios noticias accesibles a través de la red de noticias USENET.

**SERVIDORES PROXY:** Conecta un programa cliente y un servidor externo para filtrar peticiones, compartir conexiones y mejorar el funcionamiento.

**SERVIDORES TELNET:** EL usuario utiliza un ordenador huésped y realiza sus actividades como si estuviera trabajando directamente en ese ordenador.

**SERVIDORES WEB:** Utiliza el contenido estático en el navegador, carga un archivo y transfiere a la red del navegador de un usuario. El intercambio es mediante el navegador y el servidor.

### **QUE SON LOS SISTEMAS OPERATIVOS**

Un sistema operativo es el software más importante en el equipo, es el sistema primordial para que funcionen los demás programas del ordenador, es el encargado de realizar tareas como: reconocimientos del teclado, envió de información a la pantalla, controlar los archivos y directorios del disco duro, controlar dispositivos periféricos tales como escáner, impresora, etc.

Otra función del sistema operativo es la de crear políticas de seguridades para los programas y usuarios que estén interactuando al mismo tiempo no logren interferir entre ellos, al mismo tiempo es el encargado de brindar seguridad garantizando que los usuarios que no se encuentren autorizados puedan acceder al sistema.

Proporcionan una plataforma para que las aplicaciones funcionen encima del sistema operativo; por lo cual, elegir un sistema operativo determina las aplicaciones que se pueden utilizar.

El usuario por lo general interactúa con el sistema operativo mediante comandos, ejemplo en DOS contiene comandos como copiar y pegar, dichos

comandos son recibidos y puestos en ejecución por una parte del sistema operativo llamada procesador de comandos.

## **CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS**

Se pueden clasificar en:

- **Multiusuario:** Dos o más usuarios utilizan los programas en el mismo tiempo.
- **Multiprocesador:** Soporta abrir un mismo programa en más de un ordenador.
- **Multitarea:** Varios programas son ejecutados al mismo tiempo.
- **Multitrama:** Diversas partes de un solo programa funcionan al mismo tiempo
- **Tiempo Real:** Responde a las peticiones inmediatamente, los sistemas operativos UNIX y DOS no funcionan en tiempo real.

## **TIPOS DE SISTEMAS OPERATIVOS**

### **WINDOWS**

Sistema Operativo desarrollado por la empresa Microsoft Corporation basada en el prototipo de ventanas (nombre en inglés) la ventana representa una tarea ejecutada o en ejecución, esta nueva forma de utilizar ventanas dejo a un lado el sistema operativo DOS, Windows es el sistema operativo mas propagado en el mundo presenta diferentes aplicaciones en su sistema entre los mas destacados tenemos: navegador web, reproductor de Windows media, programas de seguridad, entre otras.

### **MACINTOSH**

Es el sistema operativo creado por Apple para su distribución de computadoras Macintosh, es conocido por haber sido el primer sistema dirigido al público que cuenta con una interfaz gráfica en la cual interactúan el mouse, ventanas, iconos y menús. Es compatible con los hardware de Apple y de Hasecorp, en la actualidad es el mejor en interfaz gráfica sin embargo es muy costoso.



## **LINUX**

Sistema Operativo de tipo UNIX con capacidades de multiprocesamiento, multitarea y multiusuario sin embargo con este sistema operativo el usuario no tiene que pagar cuantiosas licencias por su uso, el kernel Linux puede ser instalado en cualquier ordenador, supercomputadores y teléfonos móviles, lleva el nombre del programador original Linux Torval.

## **QUE ES LA NUBE**

Conocido en inglés como Cloud Computing es el espacio de almacenamiento virtual donde se puede guardar información masiva; la cual, podemos revisar en cualquier momento y lugar de una manera fácil.

## **CARACTERÍSTICAS DE LA NUBE**

- Accesibilidad desde cualquier dispositivo: computadora, laptop, Smartphone, etc.
- Se puede compartir información con diferentes usuarios.
- Brinda una alta disponibilidad; debido, a la infraestructura y arquitectura con la que está diseñada.
- Ofrece rapidez al mover la información.
- Genera un ahorro en la compra de software.

## **TIPOS DE NUBE**

### **Publicas**

En un solo servidor se maneja la información de varios usuarios; los cuales, desconocen el contenido que se encuentra en la red.

### **Privadas**

Son usadas por las empresas interesadas en salvaguardar su información. Son administradas por un solo cliente; el cual indica los usuarios autorizados y las aplicaciones que deben ser almacenadas.

## **Híbridas**

Es la combinación de las nubes mencionadas anteriormente. Los usuarios definen que información mantendrán de forma pública y cual manejarán de forma privada; de acuerdo, a la importancia de la misma.

## **SERVICIOS QUE USAN LA NUBE**

### **Dropbox**

Brinda un servicio gratuito aunque si se desea tener una versión Premium se debe generar un pago. Dropbox ofrece espacio para que las personas puedan almacenar videos, canciones, fotos, archivos de texto, etc. En sus servidores y para acceder a dicha información se crea una carpeta en el escritorio o barra de tareas. Cabe indicar que funciona sobre los sistemas operativos Windows, MAC y Linux.

### **Google Docs Y Calendar**

Google Docs es una alternativa de Microsoft Office en donde se podrá crear y editar archivos de texto, PDF, presentaciones, hojas de cálculo, etc. Una de las ventajas es que guarda constantemente los archivos así se evita que la información se pierda al ocurrir algún evento fortuito como el corte de luz.

Google Calendar permite organizar fechas, compartir o invitar a los contactos de Gmail a diferentes eventos. También permite configurar para que se envíe recordatorios por mail o SMS de los eventos o citas planificadas.

Para usar estos servicios se debe contar con una cuenta de Gmail.

### **Grooveshark**

Permite escuchar canciones por Internet de forma gratuita; las cuales, pueden ser compartidas por medio de las redes sociales. Además, permite conocer a otros usuarios que tengan los mismos gustos musicales.

### **Picasa - Flickr**

Estos servicios permiten almacenar fotos en la red.

## **Zoho**

Brinda aplicaciones en línea para oficina de manera profesional y con una mayor cantidad de opciones en comparación a Google Docs.

Zoho Writer permite la creación de documentos de texto, Zoho Sheet permite elaborar hojas de cálculo, Zoho Show permite crear presentaciones, Zoho Wiki permite editar archivos wiki, Zoho Notebook permite crear documentos con videos, imágenes, audio, Zoho Mail se usa para el envío y recepción de correos electrónicos, Zoho Meeting permite hacer videoconferencias.

## **QUE ES UN SERVIDOR EN LA NUBE**

Este tipo de servidores brindan niveles de desempeño, control y seguridad igual que los servidores dedicados pero no necesitan de un hardware físico; por el contrario, se usa un ambiente virtual; el cual, es administrado por el proveedor que se contrate.

### **Gráfico No. 22 Servidor en la Nube**



**Fuente:** <http://mycloudcpd.com/>

**Elaboración:** <http://mycloudcpd.com/>

## **QUE ES UN LABORATORIO VIRTUAL**

Un laboratorio virtual es un sistema de la rama de la informática que intenta simular un entorno real de un laboratorio con la implementación de aplicaciones,

software y aunque no interactúe con procesos reales, la experiencia con los modelos simulados es comparable con la realidad.

Para mejorar la operatividad es necesario que los usuarios tengan un rápido acceso a las aplicaciones disponibles y que el laboratorio virtual tenga una interfaz amigable incluyendo combinaciones de imágenes y video.

Al utilizar un laboratorio virtual aumentan las oportunidades de realizar prácticas sin limitantes de espacio y tiempo, se puede aplicar en diversas ramas: físicas, químicas, biológicas, ingeniería y control de procesos.

### **CARACTERÍSTICAS DE UN LABORATORIO VIRTUAL**

- Existen proyectos que su estructura requiere la implementación de un laboratorio virtual.
- Un laboratorio virtual que solo se encarga de un proyecto, tiene sus objetivos específicos bien definidos.
- Acceso de los especialistas a instalaciones de gran escala.

### **VENTAJAS EN EL USO DE UN LABORATORIO VIRTUAL**

- Mayor seguridad ya que no existen equipos o algún dispositivo físico que pueda sufrir algún tipo de accidente.
- Se invierte menos recursos, personal ya que la operatividad es con un entorno virtual.
- Disminuye el uso incorrecto de los equipos.
- Se pueden realizar múltiples proyectos en ambientes virtuales.

### **DESVENTAJAS EN EL USO DE UN LABORATORIO VIRTUAL**

- Aún existe una falta de formación por parte de los docentes sobre esta herramienta
- Problemas con la conectividad a internet por parte de las instituciones académicas.

## **LABORATORIO VIRTUAL REMOTO PARA LA ENSEÑANZA DE ROBÓTICA**

(F. Torres, s.f.) Nos dice:

Las lecciones prácticas en la universidad deben jugar un papel muy importante en el sistema educacional, especialmente en los estudios técnicos científicos. Éstas deben ser lo más realistas posibles, de forma que los estudiantes tengan un contacto directo con los equipos de electrónica y robótica, además proporcionar métodos que van a utilizar en sus carreras profesionales de tecnología. Los laboratorios virtuales ofrecen un gran número de ventajas donde los estudiantes pueden adquirir un sin número de conocimientos de electrónica, mecatrónica y demás asignaturas de la rama en mención, sobre todo cuando las prácticas requieren un equipamiento especial. Éstos permiten simular los dispositivos y sus parámetros para que el estudiante pueda trabajar con un entorno completo y realista. Pero, además, pueden ofrecer la posibilidad de manejar equipos remotos reales, con flexibilidad de horarios para los alumnos. El equipamiento, que puede ser caro o escaso, está más protegido al evitarse su uso directo, incluso puede estar en un entorno peligroso sin ofrecer riesgo a los alumnos. Además, el laboratorio virtual puede incluir por ejemplo un sistema de auto-evaluación en línea para el rendimiento de lecciones y exámenes, la simulación de un brazo robot, así como la tele-operación del brazo real equivalente, por parte de varios estudiantes de forma sincrónica.

### **BENEFICIOS DE LABORATORIO VIRTUAL PARA LA ROBOTICA**

Los beneficios que nos brinda el laboratorio virtual de robótica son los siguientes:

- Acceso al laboratorio para los estudiantes 24/7.
- Mayor flexibilidad en tareas de planificación a nivel docente y organizativo (apertura de locales, asignación de horarios entre la plantilla de profesores, etc.).
- Mayores posibilidades para el aprendizaje autónomo del estudiante.

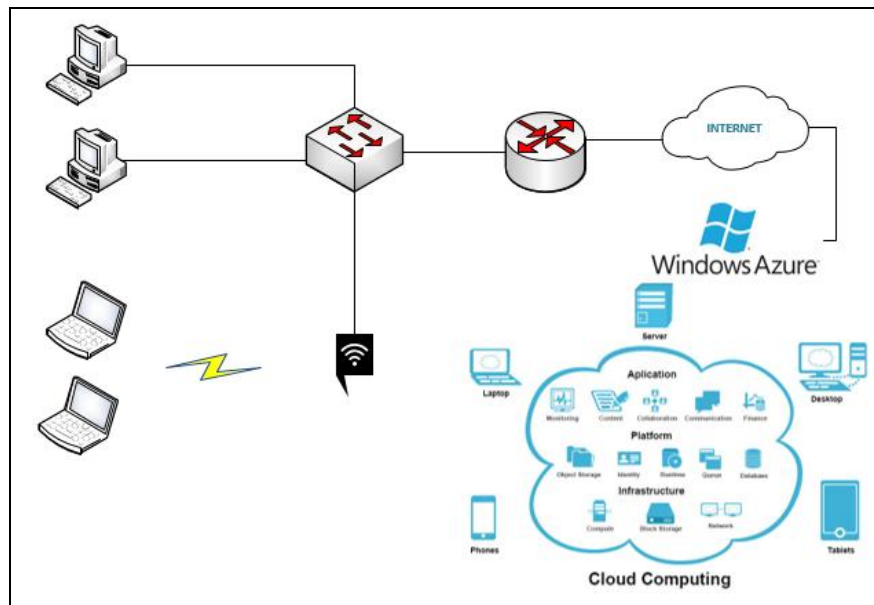
- Reducción de costes debido a la posibilidad de compartir recursos.
- Disminución del riesgo de efectuar daños en el equipamiento del laboratorio.
- Aumento de las posibilidades de colaboración a nivel educativo y de investigación con otras instituciones.
- Mayores posibilidades a la hora de realizar una evaluación formativa que ayude a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Apertura a colectivos de estudiantes de otros centros que no dispongan de la infraestructura necesaria para realizar las prácticas o que tengan algún tipo de problema de accesibilidad (discapacitados, etc.).

## **MICROSOFT AZURE**

Es una colección de servicios en la nube en la cual se puede crear, implementar, administrar aplicaciones a través de su centro de datos puede ser realizado en cualquier lugar con la ayuda de las herramientas y aplicaciones que ofrece esta plataforma se puede utilizar la tecnología de código abierto ya que permite una amplia gama de sistemas operativos, lenguajes de programación, base de datos y dispositivos, es reconocida como la nube más confiable por las instituciones gubernamentales de Estados Unidos. Este servicio en la nube nos ofrece el primer mes gratis, luego el servicio presenta un costo que debe ser cancelado de forma mensual.

A continuación una arquitectura del funcionamiento de Microsoft Azure.

**Gráfico No. 23 Arquitectura del laboratorio virtual**



**Fuente:** Universidad de Guayaquil, Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

## FUNDAMENTACIÓN SOCIAL

El proyecto de investigación a desarrollar cumple con los siguientes criterios que generan la viabilidad para la implementación de laboratorio de robótica en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Física Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil los cuales son:

- Los estudiantes podrán adquirir conocimientos teóricos prácticos en las asignaturas de Electrónica Digital y Robótica.
- Puede obtener mejores resultados a través de su uso cotidiano mejorando la parte lógica del estudiante debido a que constantemente están creando supuestos e identificando la forma de relacionar sensores lo cual ayuda a crear pensamientos inductivo y deductivo.
- El laboratorio virtual motiva al estudiante a realizar interfaces, manipular y programar dispositivos no tangibles debido a que el establecimiento académico carece de un espacio físico donde se pueda interactuar con los robots de forma real.

- Pretende formar excelente profesionales en esta área tecnológica, con esta iniciativa se busca que los estudiantes se interesen por esta rama y puedan desarrollar dispositivos que beneficien a la sociedad lo que ayudará a la Universidad de Guayaquil a que pueda destacar en esta área tecnológica y compita frente a otras Universidades a nivel de ferias, conferencias tecnológicas, capacitaciones.
- En un futuro la Universidad de Guayaquil podrá contar con expertos en dicha tecnología lo que provocaría que nos convirtamos en creadores y no consumidores de robots.

## **FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

### **LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES**

#### **TÍTULO VII INTERCONEXIÓN Y ACCESO CAPÍTULO I**

##### **Disposiciones comunes**

(Ecuador, 2015) nos dice:

**Artículo 66.-** Principios. La interconexión y el acceso deberán realizarse de conformidad con principios de igualdad, no discriminación, neutralidad, buena fe, transparencia, publicidad y sobre la base de costos.

**Artículo 67.-** Interconexión. A los efectos de esta Ley, se entiende por interconexión a la conexión o unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante equipos o instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones para el intercambio, tránsito o terminación de tráfico entre dos prestadores de servicios de telecomunicaciones, que permiten comunicaciones entre usuarios de distintos prestadores de forma continua o discreta.

**Artículo 68.-** Acceso. A los efectos de esta Ley, se entiende por acceso, a la puesta a disposición de otro prestador, en condiciones definidas, no



discriminatorias y transparentes, de recursos de red o servicios con fines de prestación de servicios de telecomunicaciones, incluyendo cuando se utilicen para servicios de radiodifusión, sujetos a la normativa que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, la misma que podría incluir entre otros los siguientes aspectos: el acceso a elementos y recursos de redes, así como a otros recursos y sistemas necesarios; las interfaces técnicas, protocolos u otras tecnologías que sean indispensables para la interoperabilidad de los servicios o redes.

## **TÍTULO X SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y DEL CONOCIMIENTO Y SERVICIO UNIVERSAL**

### **CAPÍTULO ÚNICO**

(Ecuador, 2015) nos dice:

#### **Artículo 88.- Promoción de la Sociedad de la Información y del Conocimiento**

El Ministerio rector de las Telecomunicaciones promoverá la sociedad de la información y del conocimiento para el desarrollo integral del país. A tal efecto, dicho órgano deberá orientar su actuación a la formulación de políticas, planes, programas y proyectos destinados a:

1. Garantizar el derecho a la comunicación y acceso a la Información.
2. Promover el acceso universal a los servicios de telecomunicaciones; en especial, en zonas urbano marginal o rural, a fin de asegurar una adecuada cobertura de los servicios en beneficio de las y los ciudadanos ecuatorianos.
3. Promover el establecimiento eficiente de infraestructura de telecomunicaciones, especialmente en zonas urbano marginal y rural.
4. Procurar el Servicio Universal.
5. Promover el desarrollo y masificación del uso de las tecnologías de información y comunicación en todo el territorio nacional.

6. Apoyar la educación de la población en materia de informática y tecnologías de la información, a fin de facilitar el uso adecuado de los servicios o equipos.
7. Promover el desarrollo y liderazgo tecnológico del Ecuador que permitan la prestación de nuevos servicios a precios y tarifas equitativas.

### **PREGUNTAS CIENTIFICAS A CONTESTARSE**

1. La implementación de un laboratorio virtual de robótica en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil ¿Que aportará a la comunidad?
2. La implementación de este laboratorio ¿Ayudaría a mejorar la calidad académica de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil?
3. ¿Considera usted que en la Carrera de Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil, no solo se debería utilizar la robótica a nivel de feria de ciencia, sino también en crear procesos a largo plazo para el estudio de la misma?

### **VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

**Variable independiente:** Son las variables que se conocen al empezar un proceso. En este proyecto la variable independiente es: Implementación de un laboratorio virtual de robótica.

**Variable dependiente:** Son las variables que se crean del resultado de un estudio.

En este proyecto la variable dependiente es: Necesidad de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones en formar ingenieros con conocimientos sólidos en el área de la robótica.

## DEFINICIONES CONCEPTUALES

**LABORATORIO VIRTUAL:** Brinda a los usuarios los mismos beneficios (aplicaciones, software) como un laboratorio real, con la diferencia que puede ser accedido en cualquier momento que se requiera.

**SERVIDOR:** Es un software que permite compartir archivo y servicios entre múltiples usuarios que interactúan diariamente.

**USENET:** Es el acrónimo de red de usuarios, en las cuales se envían mensajes más conocidos como artículos.

**DOS:** Su interfaz no es gráfica y se utiliza mediante una línea de comandos el cual es interpretado por el sistema operativo.

**SMS:** Servicio de mensajes cortos es un servicio que se encuentra disponible en los teléfonos móviles.

**SMARTPHONE:** Termino que hace referencia a los teléfonos de la nueva generación los cuales permiten navegar e interactuar con diversas aplicaciones en internet.

**KERNEL:** Es la parte central del sistema operativo es el que interactúa entre el hardware y software.

**APPLE:** Es una empresa multinacional encargada del desarrollo de equipos electrónicos, software y aplicaciones en línea.

**UNIX:** es un sistema operativo el cual utiliza un sistema de archivos unificados para comunicarse y un lenguaje de comandos llamado Shell.

**SISTEMAS OPERATIVOS:** Es el software primordial de cualquier ordenador es el encargado de interactuar entre los programas del dispositivo.

**MICROSOFT AZURE:** Colección de servicios en la nube de la plataforma de Microsoft en la cual se administran aplicaciones a través de un centro de datos.

### **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Modalidad de la Investigación**

El capítulo consiste en especificar o analizar los mecanismos o modelos de investigación más acorde que se puede utilizar en el desarrollo de la propuesta, validando los resultados que generen durante la implementación del proyecto, los cuales permitan demostrar la aceptación o la viabilidad del presente proyecto a desarrollar. Se realizara procesos de recolección de datos, tabulación e interpretación de los resultados obtenidos mediante la recolección de la información. Entre las modalidades utilizadas dentro del desarrollo de proyecto tenemos:

#### **Tipo de investigación**

El presente proyecto del laboratorio virtual de robótica se utilizará el tipo de investigación por factibilidad. Un proyecto factible se basa en idear una propuesta operativa para demostrar la solución a un problema específico, sustentando los resultados del proyecto para manifestar su viabilidad sea estos hechos y fenómenos que nazcan de una forma ajena al investigador o a su vez esta sea generada por él con un control preciso de las variables que involucra esta modalidad de investigación.

Los proyectos factibles pueden proponer protocolos de acción muy diversos para responder de una manera adecuada a las necesidades de grupos u organizaciones de carácter académico, gubernamental, tecnológicas y financieras. Los proyectos factibles son muy útiles para el investigador porque conjugan una investigación teórica y práctica, además este tipo de proyecto es muy innovador en el lugar de los hechos para percibir y almacenar las características, condiciones y frecuencia con la que se generó el fenómeno.

La investigación de proyecto factible busca propuestas de acción que causen un impacto beneficioso en las organizaciones donde se implementaran este tipo de proyectos.

Una que el investigador muestra la viabilidad del proyecto resolviendo el problema existente en un área, esto quiere decir que el proyecto es justificable en su inversión.

Los puntos importantes para desarrollar un proyecto factible o viable son los siguientes:

- Proponer una solución a un problema específico.
- Definir los objetivos de acción, procesos y actividades.
- Definir las tareas para cada etapa de desarrollo del proyecto.
- Plantear el problema, objetivos, justificación, marco de referencia, diagnostico, factibilidad, propuesta, recomendaciones y referencias.

## **POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **Población**

(ECURED, s.f.) nos dice:

“La población es un grupo de personas, u organismos de una especie particular que habita en un área geográfica o espacio y cuyo número de habitantes se determina por un estudio estadístico de la población.

La población o universo también se define como el conjunto de elementos que van hacer analizados en la realización de un experimento o estudio de investigación”.

### **Muestra**

Una muestra se define como el subconjunto de elementos que conforman la población.

La muestra es la representación de la población para el análisis de resultados obtenidos para un experimento investigado.

**Población del estudio**  
**Cuadro No. 3 Población del estudio**

INVOLUCRADOS	POBLACION	PORCENTAJE
Estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.	1522	100%
<b>TOTAL:</b>	<b>1522</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Universidad de Guayaquil, Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

Si la población es igual o mayor a 100 individuos (término de referencia), se utilizará una de las siguientes fórmulas:

**Tamaño de la muestra**

Se estableció la dimensión de la muestra usando la siguiente fórmula considerando el tamaño de la población, el porcentaje de confianza expuesto en un coeficiente de confianza redondeado y el margen de error. Luego de verificar que la población es finita, se procede a realizar la fórmula que se ejecutará para el respectivo cálculo del tamaño de la muestra de la población a encuestar. Se describen los siguientes valores:

M= Tamaño de la población (1522)

E= error de estimación (6%)

n = Tamaño de la muestra

$$n = \frac{m}{e^2(m-1) + 1}$$

**SEGUNDO MÉTODO**

$$n = \frac{1522}{(0.06)^2(1522 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{1522}{0.0036(1521) + 1}$$

$$n = \frac{1522}{5.4756 + 1}$$

$$n = \frac{1522}{6.4756}$$

$$n = 235.04$$

**$n = 235$  estudiantes a encuestar**

Se determinó el tamaño de la muestra en 235 personas, las cuales se usaran para escoger los datos a analizar a los estudiantes de 4to a 8vo semestre en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil para determinar los porcentajes e equivalencias de cada una las preguntas a realizar.

### **Muestra estratificada no proporcional**

**Cuadro No. 4 Muestra estratificada no proporcional**

INVOLUCRADOS	POBLACION	MUESTRA	PORCENTAJE
Estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.	1522	235	100%
<b>TOTAL:</b>	<b>1522</b>	<b>235</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Universidad de Guayaquil, Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

### **TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS**

Para la presente investigación sobre el laboratorio virtual de robótica en la recolección de datos utilizaremos una serie de técnicas e instrumentos de análisis estadísticos para determinar la obtención de los datos que serán

proporcionados por los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, entre las cuales mencionamos a continuación:

## **Encuesta**

(Thompson, s.f.) Nos dice:

“La encuesta es uno de los métodos más utilizados en la investigación o estudio que permite obtener una amplia información de fuentes primarias.

Según Naresh K. Malhotra, las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado y que está diseñado para obtener información específica”.

## **Observación**

La observación es el método más directo y útil y antiguo para la obtención de la información. Como técnica de investigación, tiene una amplia aceptación científica. Los sociólogos, psicólogos e ingenieros industriales utilizan esta técnica extensamente con el fin de realizar estudios de población y muestra para la obtención de resultados basados en los elementos considerados en la muestra estadística.

## **Entrevista**

La entrevista es una técnica empleada utilizada para un objetivo específico, la entrevista es aquella que se compone con un objetivo inicial que es conocido por el entrevistado, donde este puede variar a la luz de los datos que vayan surgiendo en el curso de la misma, es importante que el entrevistador se trace un esquema sobre los aspectos fundamentales para la recolección de los datos basado en los objetivos planteados en la entrevista.



La entrevista se divide en 2 fases que son las siguientes:

- Entrevista formal
- Entrevista informal

La entrevista formal es aquella que se desarrolla basado en criterios fijos y controles de eficacia empleados para la recolección de los datos.

En caso la entrevista informal es una práctica que se mantiene al finalizar una clase también se denomina una charla donde se pueden obtener datos para el análisis de los mismos en un estudio de investigación.

La información resultante de las preguntas a realizar ayudara a determinar el análisis de los datos estadísticos provenientes de los estudiantes, docentes y personal administrativos del establecimiento para definir el nivel de aceptación del proyecto por parte del personal involucrado.

## **RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para llevar a cabo este proceso se elaboró una lista de preguntas que recalquen el tema a tratar “Implementación de un laboratorio virtual de robótica para la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones”.

Las encuestas realizadas estaban enfocadas directamente a los estudiantes de cuarto a octavo semestre y al personal docente encargado de la cátedra correspondiente al área de electrónica y robótica que se encuentran registrados en la institución de nivel superior para manejar ideas, opiniones precisas y claras sobre cada ítem establecido en la investigación, esto ayuda a tener una mayor perspectiva para el levantamiento de información que se desea realizar y factibilidad de la misma.

Una vez finalizado el paso anterior, se procede a la tabulación de las incógnitas ejecutadas con la utilización de tablas valorativas donde se registraron todas las preguntas con su respectiva respuesta.

Durante el proceso se detalla la interpretación, las conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos para como punto final dar realizar un resumen general y medir el nivel de factibilidad y viabilidad del proyecto.

Los valores resultantes servirán como una guía a la aceptación del desarrollo de la propuesta por medio de la información conocida de los diferentes niveles de personal, representa un estimado de acción para sostener la resolución del inconveniente planteado, los datos mostrados están adjuntos dentro del presente documento, con su respectiva representación en diagrama de pastel realizada en Excel con su análisis e interpretación para cada gráfico.

## **PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

El proceso y análisis surge a partir de finalizado las encuestas a la muestra y se comienza a interpretar cada ítems. Se utiliza la herramienta Microsoft Excel, la cual permite desarrollar tablas dinámicas o gráficos de pastel para la tabulación de datos por medio de la utilización de complementos como crear tablas y generar gráficos estadísticos, en este caso el diagrama de barra fue el seleccionado para la representación de salida.

Esto permite manejar una excelente distribución de la información para un adecuado análisis y comprensión de la operación llevando así, a lograr la interpretación de datos concretos e ir obtenido los porcentajes generales para sustentar los argumentos y propuestas validos puntualizados en el presente documento.

Todo el proceso requiere seguir una serie de pasos sencillos para elaboración de cada opción mencionada en el texto:

1. Se plantearán un total 4 preguntas.
2. El objetivo por el cual se formuló las preguntas, consultar las opiniones.
3. Elaborar diagrama de pastel con sus respectivos porcentajes de los resultados obtenidos.

4. Representar gráficamente los porcentajes resultantes de la encuesta.
5. Análisis e interpretación de la información por cada pregunta.
6. Un resumen de los resultados obtenidos.
7. Se presentan la validación de la hipótesis.
8. Finalmente se elabora el documento respectivo de todo el proceso realizado.

## ENCUESTA REALIZADA

**Pregunta 1:** ¿Considera que sus conocimientos y habilidades en relación a la robótica son altos?

### Resultados pregunta 1

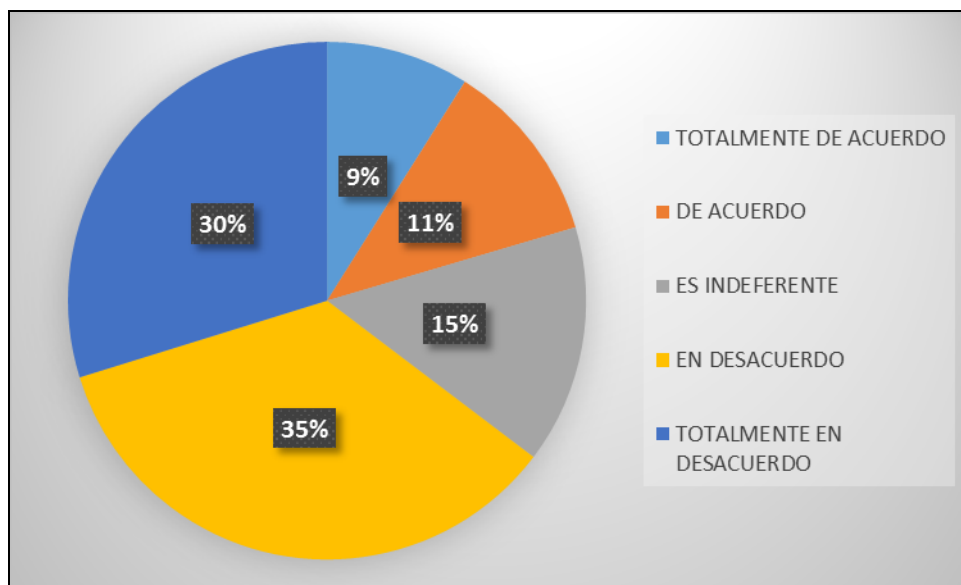
**Cuadro No. 5 Resultados pregunta 1**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJES
TOTALMENTE DE ACUERDO	21	9%
DE ACUERDO	27	11%
ES INDEFERENTE	35	15%
EN DESACUERDO	82	35%
TOTALMENTE EN DESACUERDO	70	30%
<b>Total</b>	235	100%

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos.

**Gráfico No. 24 Resultados Pregunta 1**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

### **Análisis e interpretación**

De los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones encuestadas, la mayoría de los estudiantes no consideran que sus habilidades sean altas en la robótica por lo cual la implementación de un laboratorio virtual mejorará el nivel académico y aprendizaje en esa rama de la tecnología. Mientras que los estudiantes que tienen algunos conocimientos de robótica nos indicaron que es debido al lugar en el que se encuentran laborando el cual les ha proporcionado cursos básicos de robótica.

**Pregunta 2:** ¿La implementación de un laboratorio virtual de robótica servirá de motivación para que los estudiantes incursionen en esta rama?

### Resultados pregunta 2

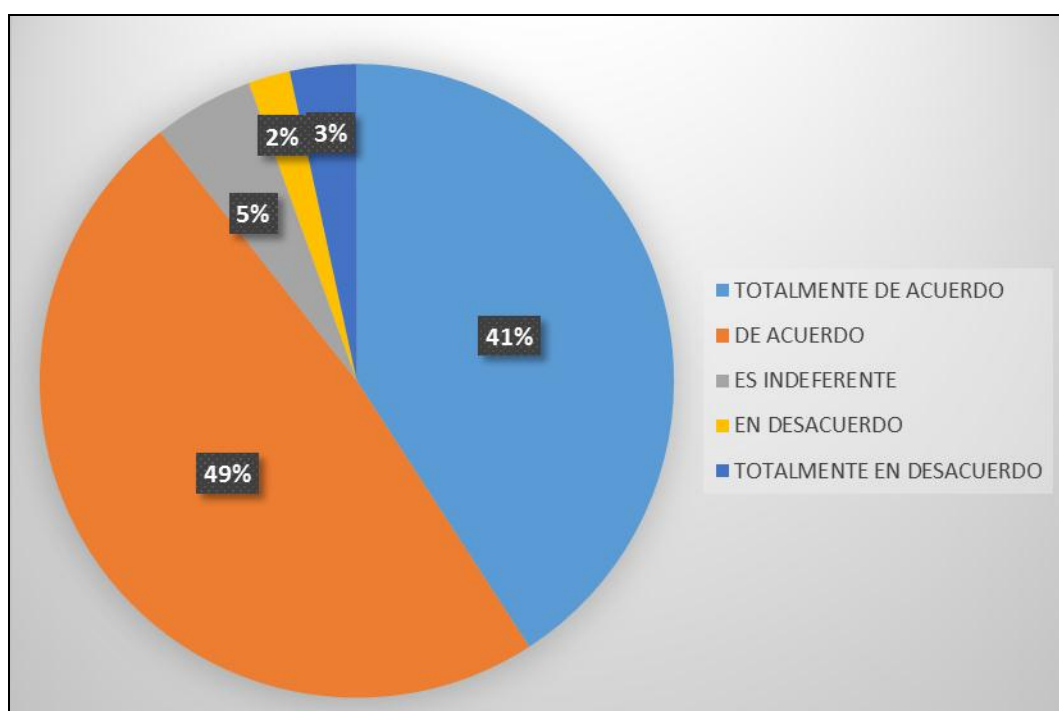
**Cuadro No. 6 Resultados pregunta 2**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJES
TOTALMENTE DE ACUERDO	96	41%
DE ACUERDO	114	49%
ES INDEFERENTE	12	5%
EN DESACUERDO	5	2%
TOTALMENTE EN DESACUERDO	8	3%
<b>Total</b>	<b>235</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

**Gráfico No. 25 Resultados Pregunta 2**



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

## **Análisis e interpretación**

El 90% de los encuestados opinan que la implementación de un laboratorio virtual motivará a los estudiantes para aprender robótica ya que es una ciencia innovadora en el mercado y dichos conocimientos pueden brindarles ventajas en el ámbito profesional.

**Pregunta 3:** ¿Considera usted que en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil no solo se debería incursionar en la robótica a nivel de feria de ciencias, sino también incentivar al estudiante con proyectos sencillos entre parciales?

### **Resultados pregunta 3**

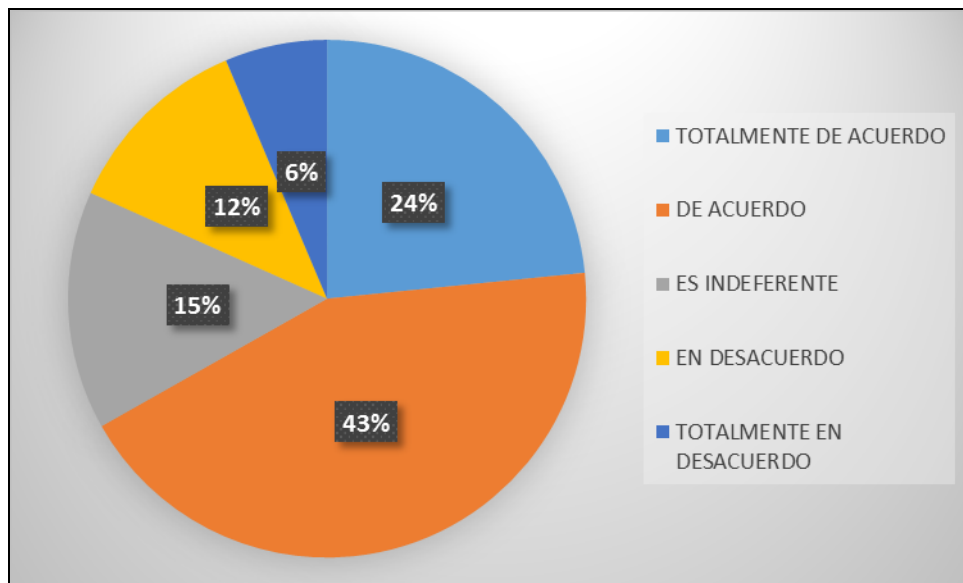
**Cuadro No. 7 Resultados pregunta 3**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJES</b>
TOTALMENTE DE ACUERDO	55	24%
DE ACUERDO	102	43%
ES INDEFERENTE	35	15%
EN DESACUERDO	28	12%
TOTALMENTE EN DESACUERDO	15	6%
<b>Total</b>	235	100%

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

**Gráfico No. 26 Resultados Pregunta 3**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

### **Análisis e interpretación**

Más del 60% de los encuestados ven un beneficio en los proyectos de robótica como parte de evaluaciones entre los parciales ya que están realizando una implementación en una materia que es de cierta forma desconocida para la mayoría y esto les genera un interés en aprender, además indican que esto sirve al momento de aportar con ideas para presentar proyectos en una feria de ciencia en la Carrera. El resto de estudiantes que no están de acuerdo con esto es porque prefieren aun ser evaluados de forma teórica y no práctica.

**Pregunta 4:** ¿Considera que el laboratorio de hardware de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones cuenta con todos los recursos necesarios para que el docente pueda impartir su cátedra?

#### Resultados pregunta 4

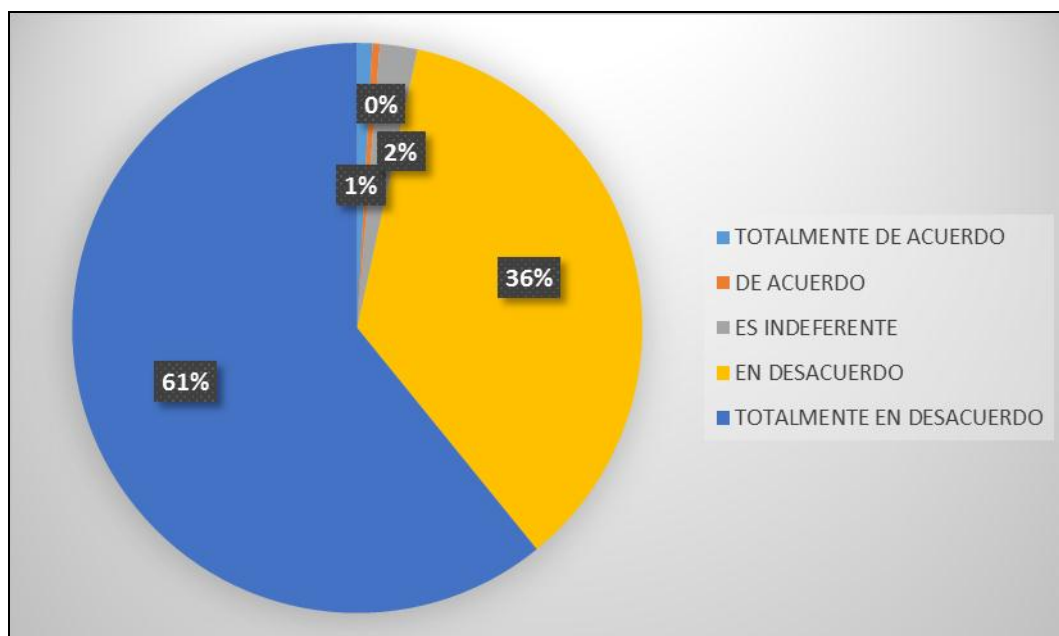
**Cuadro No. 8 Resultados pregunta 4**

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJES
TOTALMENTE DE ACUERDO	2	1%
DE ACUERDO	1	-
ES INDEFERENTE	5	2%
EN DESACUERDO	84	36%
TOTALMENTE EN DESACUERDO	143	61%
<b>Total</b>	235	100%

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

**Gráfico No. 27 Resultados Pregunta 4**



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos



## **Análisis e interpretación**

Como es de conocimiento por la mayoría de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones el laboratorio de hardware no cuenta con las herramientas adecuadas para brindar a los docentes y estudiantes un lugar adecuado en el cual se puedan impartir las clases, por lo cual la creación de un laboratorio virtual solucionará este inconveniente ya que pueden interactuar con un software muy robusto en el cual se puede tener una operatividad con robots y así mejorar la calidad académica del estudiante.

### **TABLA DE CONTINGENCIA CHI**

**Pregunta 1:** ¿Considera que sus conocimientos y habilidades en relación a la robótica son altos?

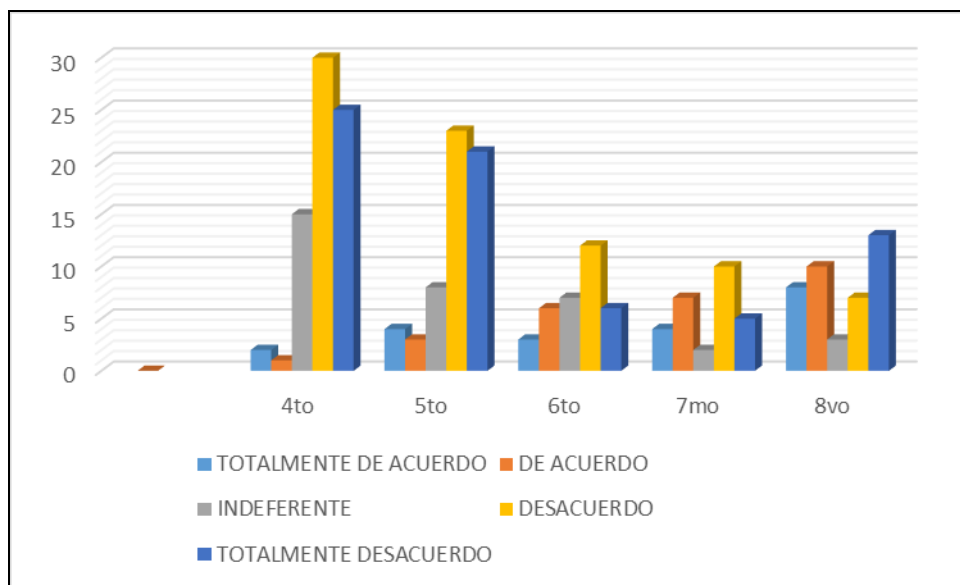
**Cuadro No. 9 Tabla Contingencia 1**

SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	2	1	15	30	25	73
5to	4	3	8	23	21	59
6to	3	6	7	12	6	34
7mo	4	7	2	10	5	28
8vo	8	10	3	7	13	41
<b>Total</b>	21	27	35	82	70	<b>235</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos.

**Gráfico No. 28 Tabla Contingencia 1**



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Cuadro No. 10 Observado Pregunta 1**

OBSERVADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	2	1	15	30	25	73
5to	4	3	8	23	21	59
6to	3	6	7	12	6	34
7mo	4	7	2	10	5	28
8vo	8	10	3	7	13	41
<b>Total</b>	21	27	35	82	70	<b>235</b>
<b>Calculo</b>	0.09	0.11	0.15	0.35	0.30	<b>1</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes al campo cálculo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = Total de columna / Total final

**Ejemplo:**  $21 / 235 = 0.09$

**Cuadro No. 11 Esperado Pregunta 1**

ESPERADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	6.52	8.39	10.87	25.47	21.74	73.00
5to	5.27	6.78	8.79	20.59	17.57	59.00
6to	3.04	3.91	5.06	11.86	10.13	34.00
7mo	2.50	3.22	4.17	9.77	8.34	28.00
8vo	3.66	4.71	6.11	14.31	12.21	41.00
<b>Total</b>	21.00	27.00	35.00	82.00	70.00	<b>235.00</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = **0.09**

4 Semestre Totalmente de acuerdo = Calculo totalmente de acuerdo \* Total fila

**Ejemplo:**  $0.09 * 73 = 6.52$

**Cuadro No. 12 Formula Pregunta 1**

FORMULA						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	3.1366	6.5065	1.5671	0.8048	0.4873	12.5022
5to	0.3070	2.1064	0.0705	0.2828	0.6677	3.4344
6to	0.0005	1.1221	0.7403	0.0016	1.6823	3.5467
7mo	0.8967	4.4485	1.1294	0.0054	1.3379	7.8179
8vo	5.1319	5.9392	1.5803	3.7314	0.0507	16.4335
<b>Total</b>	9.4727	20.1226	5.0875	4.8259	4.2259	<b>43.7347</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Tabla Observado: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **2**

Tabla Esperada: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **6.52**

**Ejemplo:**  $((TO - TE) ^2) / TE$

Formula: 4 Semestre Totalmente de acuerdo:  $((2 - 6.52) ^2) / 6.52 = 3.1366$

Hipótesis Nula: Conocimientos y habilidades altas

Hipótesis Alternativa: Conocimientos y habilidades bajos

Resultado total de la fórmula es: **43.7347**

Margen de error: **0.05**

Grado de libertad: (Fila -1) (Columna -1)

(5-1) (5-1)

(4) (4) = **16**

**Cuadro No. 13 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 1**

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Conclusión:** Como se puede observar el valor de la fórmula de Chi Cuadrado **43.7347** es mayor que el valor de la tabla de distribución **26.2962**. Por lo cual se descarta la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alternativa.

**Pregunta 2:** ¿La implementación de un laboratorio virtual de robótica servirá de motivación para que los estudiantes incursionen en esta rama?

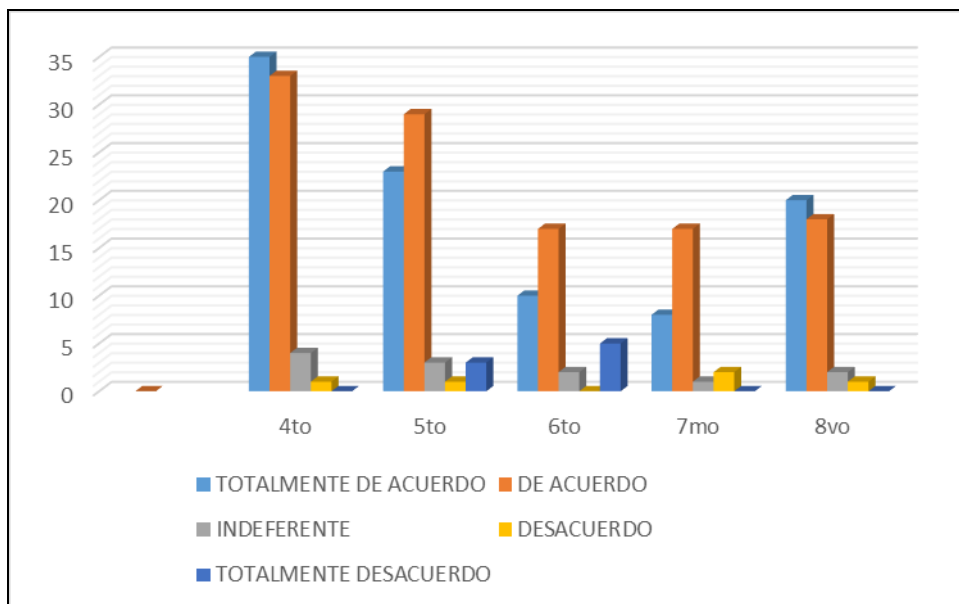
**Cuadro No. 14 Tabla de Contingencia 2**

SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	35	33	4	1	0	73
5to	23	29	3	1	3	59
6to	10	17	2	0	5	34
7mo	8	17	1	2	0	28
8vo	20	18	2	1	0	41
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>114</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>235</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos.

**Gráfico No. 29 Tabla de Contingencia 2**



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Cuadro No. 15 Observado Pregunta 2**

OBSERVADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	35	33	4	1	0	73
5to	23	29	3	1	3	59
6to	10	17	2	0	5	34
7mo	8	17	1	2	0	28
8vo	20	18	2	1	0	41
<b>Total</b>	96	114	12	5	8	<b>235</b>
<b>Calculo</b>	0.41	0.49	0.05	0.02	0.03	<b>1</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes al campo cálculo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = Total de columna / Total final

**Ejemplo:**  $35 / 235 = 0.41$

**Cuadro No. 16 Esperado Pregunta 2**

ESPERADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	29.82	35.41	3.73	1.55	2.49	73.00
5to	24.10	28.62	3.01	1.26	2.01	59.00
6to	13.89	16.49	1.74	0.72	1.16	34.00
7mo	11.44	13.58	1.43	0.60	0.95	28.00
8vo	16.75	19.89	2.09	0.87	1.40	41.00
<b>Total</b>	96.00	114.00	12.00	5.00	8.00	<b>235.00</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = **0.41**

4 Semestre Totalmente de acuerdo = Calculo totalmente de acuerdo \* Total fila

**Ejemplo:**  $0.41 * 73 = 29.82$

**Cuadro No. 17 Formula Pregunta 2**

FORMULA						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	0.8993	0.1644	0.0199	0.1970	2.4851	3.7657
5to	0.0504	0.0050	0.0001	0.0519	0.4894	0.5968
6to	1.0891	0.0155	0.0401	0.7234	12.7567	14.6249
7mo	1.0335	0.8596	0.1292	3.3100	0.9532	6.2856
8vo	0.6310	0.1795	0.0042	0.0187	1.3957	2.2291
<b>Total</b>	<b>3.7034</b>	<b>1.2240</b>	<b>0.1934</b>	<b>4.3011</b>	<b>18.0802</b>	<b>27.5022</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Tabla Observado: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **35**

Tabla Esperada: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **29.82**

**Ejemplo:**  $((TO - TE) ^2) / TE$

Formula: 4 Semestre Totalmente de acuerdo:  $((35 - 29.82) ^2) / 29.82 = 0.8993$

Hipótesis Nula: No considera de motivación para que los estudiantes incursionen en esta rama

Hipótesis Alternativa: Si considera como motivación para que los estudiantes incursionen en esta rama.

Resultado total de la fórmula es: **27.5022**

Margen de error: **0.05**

Grado de libertad: (Fila -1) (Columna -1)

(5-1) (5-1)

(4) (4) = **16**

**Cuadro No. 18 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 2**

<b>v/p</b>	<b>0,001</b>	<b>0,0025</b>	<b>0,005</b>	<b>0,01</b>	<b>0,025</b>	<b>0,05</b>
<b>1</b>	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415
<b>2</b>	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915
<b>3</b>	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147
<b>4</b>	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877
<b>5</b>	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705
<b>6</b>	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916
<b>7</b>	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671
<b>8</b>	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073
<b>9</b>	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190
<b>10</b>	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070
<b>11</b>	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752
<b>12</b>	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261
<b>13</b>	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620
<b>14</b>	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848
<b>15</b>	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958
<b>16</b>	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Conclusión:** Como se puede observar el valor de la fórmula de Chi Cuadrado **27.5022** es mayor que el valor de la tabla de distribución **26.2962**. Por lo cual se descarta la hipótesis nula y se afirma la hipótesis alternativa.



**Pregunta 3:** ¿Considera usted que en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil no solo se debería incursionar en la robótica a nivel de feria de ciencias, sino también incentivar al estudiante con proyectos sencillos entre parciales?

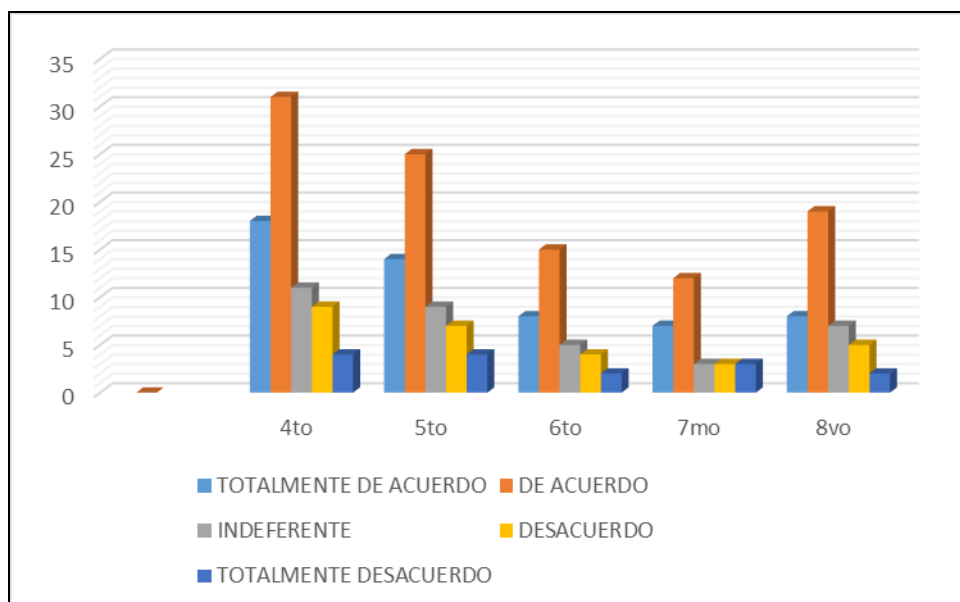
**Cuadro No. 19 Tabla de Contingencia 3**

SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	18	31	11	9	4	73
5to	14	25	9	7	4	59
6to	8	15	5	4	2	34
7mo	7	12	3	3	3	28
8vo	8	19	7	5	2	41
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>102</b>	<b>35</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>235</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos.

**Gráfico No. 30 Tabla de Contingencia 3**



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Cuadro No. 20 Observado Pregunta 3**

OBSERVADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	18	31	11	9	4	73
5to	14	25	9	7	4	59
6to	8	15	5	4	2	34
7mo	7	12	3	3	3	28
8vo	8	19	7	5	2	41
<b>Total</b>	55	102	35	28	15	<b>235</b>
<b>Calculo</b>	0.23	0.43	0.15	0.12	0.06	<b>1</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes al campo cálculo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = Total de columna / Total final

**Ejemplo:**  $55 / 235 = 0.23$

**Cuadro No. 21 Esperado Pregunta 3**

ESPERADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	17.09	31.69	10.87	8.70	4.66	73.00
5to	13.81	25.61	8.79	7.03	3.77	59.00
6to	7.96	14.76	5.06	4.05	2.17	34.00
7mo	6.55	12.15	4.17	3.34	1.79	28.00
8vo	9.60	17.80	6.11	4.89	2.62	41.00
<b>Total</b>	55.00	102.00	35.00	28.00	15.00	<b>235.00</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = **0.23**

4 Semestre Totalmente de acuerdo = Calculo totalmente de acuerdo \* Total fila

**Ejemplo:**  $0.23 * 73 = 17.09$

**Cuadro No. 22 Formula Pregunta 3**

FORMULA						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	0.0490	0.0148	0.0015	0.0105	0.0934	0.1692
5to	0.0027	0.0145	0.0052	0.0001	0.0145	0.0369
6to	0.0002	0.0040	0.0008	0.0006	0.0134	0.0190
7mo	0.0305	0.0019	0.3284	0.0339	0.8229	1.2176
8vo	0.2654	0.0815	0.1308	0.0027	0.1455	0.6258
<b>Total</b>	<b>0.3477</b>	<b>0.1167</b>	<b>0.4666</b>	<b>0.0478</b>	<b>1.0897</b>	<b>2.0685</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Tabla Observado: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **18**

Tabla Esperada: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **17.09**

**Ejemplo:**  $((TO - TE)^2) / TE$

Formula: 4 Semestre Totalmente de acuerdo:  $((18 - 17.09)^2) / 17.09 = 0.0490$

Hipótesis Nula: Si considera que se debe incursionar en robótica a través de proyectos entre parciales.

Hipótesis Alternativa: No considera que se deba incursionar en robótica a través de proyectos entre parciales.

Resultado total de la fórmula es: **2.0685**

Margen de error: **0.05**

Grado de libertad: (Fila -1) (Columna -1)

(5-1) (5-1)

(4) (4) = **16**

**Cuadro No. 23 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 3**

<b>v/p</b>	<b>0,001</b>	<b>0,0025</b>	<b>0,005</b>	<b>0,01</b>	<b>0,025</b>	<b>0,05</b>
<b>1</b>	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415
<b>2</b>	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915
<b>3</b>	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147
<b>4</b>	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877
<b>5</b>	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705
<b>6</b>	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916
<b>7</b>	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671
<b>8</b>	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073
<b>9</b>	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190
<b>10</b>	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070
<b>11</b>	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752
<b>12</b>	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261
<b>13</b>	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620
<b>14</b>	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848
<b>15</b>	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958
<b>16</b>	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Conclusión:** Como se puede observar el valor de la fórmula de Chi Cuadrado **2.0685** es menor que el valor de la tabla de distribución **26.2962**. Por lo cual se descarta la hipótesis alternativa y se afirma la hipótesis nula.

**Pregunta 4:** ¿Considera que el laboratorio de hardware de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones cuenta con todos los recursos necesarios para que el docente pueda impartir su cátedra?

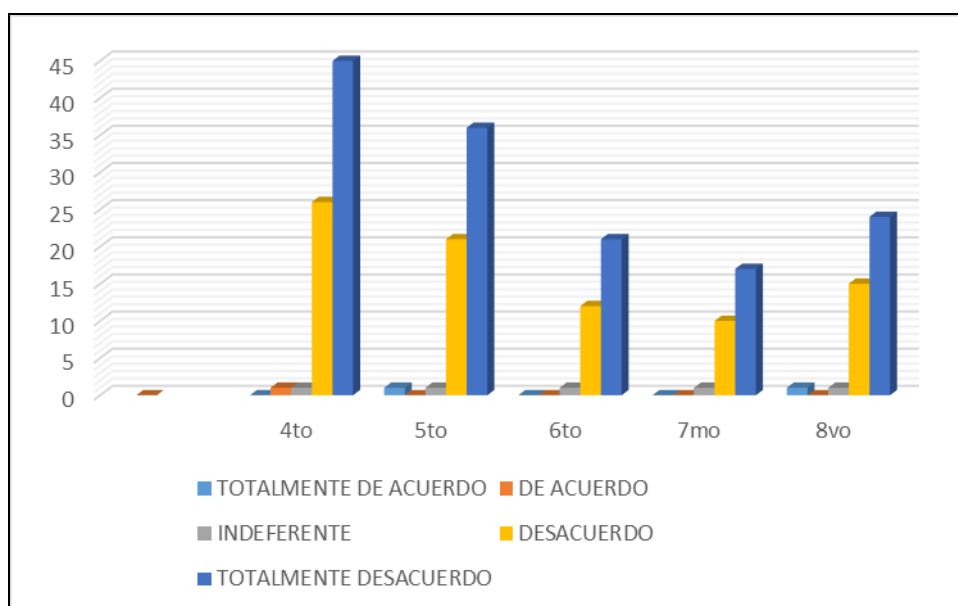
**Cuadro No. 24 Tabla de Contingencia 4**

SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	0	1	1	26	45	73
5to	1	0	1	21	36	59
6to	0	0	1	12	21	34
7mo	0	0	1	10	17	28
8vo	1	0	1	15	24	41
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>84</b>	<b>143</b>	<b>235</b>

**Fuente:** Encuestas aplicadas a los estudiantes de la Carrera de Networking y Telecomunicaciones

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos.

**Gráfico No. 31 Tabla de Contingencia 4**



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Cuadro No. 25 Observado Pregunta 4**

OBSERVADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	0	1	1	26	45	73
5to	1	0	1	21	36	59
6to	0	0	1	12	21	34
7mo	0	0	1	10	17	28
8vo	1	0	1	15	24	41
<b>Total</b>	2	1	5	84	143	<b>235</b>
<b>Calculo</b>	0.01	0.00	0.02	0.36	0.61	<b>1</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes al campo cálculo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = Total de columna / Total final

**Ejemplo:**  $2 / 235 = 0.008$

**Cuadro No. 26 Esperado Pregunta 4**

ESPERADO						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	0.62	0.31	1.55	26.09	44.42	73.00
5to	0.50	0.25	1.26	21.09	35.90	59.00
6to	0.29	0.14	0.72	12.15	20.69	34.00
7mo	0.24	0.12	0.60	10.01	17.04	28.00
8vo	0.35	0.17	0.87	14.66	24.95	41.00
<b>Total</b>	2.00	1.00	5.00	84.00	143.00	<b>235.00</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Calculo Totalmente de acuerdo = **0.008**

4 Semestre Totalmente de acuerdo = Calculo totalmente de acuerdo \* Total fila

**Ejemplo:**  $0.008 * 73 = 0.62$

**Cuadro No. 27 Formula Pregunta 4**

FORMULA						
SEMESTRE	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDEFERENTE	DESACUERDO	TOTALMENTE DESACUERDO	TOTAL
4to	0.6213	1.5298	0.1970	0.0003	0.0075	2.3560
5to	0.4937	0.2511	0.0519	0.0004	0.0003	0.7973
6to	0.2894	0.1447	0.1058	0.0019	0.0047	0.5464
7mo	0.2383	0.1191	0.2743	0.0000	0.0001	0.6319
8vo	1.2148	0.1745	0.0187	0.0081	0.0361	1.4521
<b>Total</b>	<b>2.8574</b>	<b>2.2192</b>	<b>0.6477</b>	<b>0.0108</b>	<b>0.0486</b>	<b>5.7837</b>

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Fórmula para obtener los valores correspondientes para cada campo:**

Tabla Observado: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **0.008**

Tabla Esperada: 4 Semestre Totalmente de acuerdo = **0.62**

**Ejemplo:**  $((TO - TE)^2) / TE$

Formula: 4 Semestre Totalmente de acuerdo:  $((0.008 - 0.62)^2) / 0.62 = 0.6213$

Hipótesis Nula: No considera que el laboratorio de hardware cuente con los recursos necesarios.

Hipótesis Alternativa: Considera que cuentan con los equipos necesarios.

Resultado total de la fórmula es: **5.7837**

Margen de error: **0.05**

Grado de libertad: (Fila -1) (Columna -1)

(5-1) (5-1)

(4) (4) = **16**

**Cuadro No. 28 Distribución Chi Cuadrado Pregunta 4**

<b>v/p</b>	<b>0,001</b>	<b>0,0025</b>	<b>0,005</b>	<b>0,01</b>	<b>0,025</b>	<b>0,05</b>
<b>1</b>	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415
<b>2</b>	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915
<b>3</b>	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147
<b>4</b>	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877
<b>5</b>	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705
<b>6</b>	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916
<b>7</b>	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671
<b>8</b>	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073
<b>9</b>	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190
<b>10</b>	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070
<b>11</b>	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752
<b>12</b>	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261
<b>13</b>	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620
<b>14</b>	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848
<b>15</b>	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958
<b>16</b>	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962

**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

**Conclusión:** Como se puede observar el valor de la fórmula de Chi Cuadrado **5.7837** es menor que el valor de la tabla de distribución **26.2962**. Por lo cual se descarta la hipótesis alternativa y se afirma la hipótesis nula.

## ENTREVISTA A DOCENTES DE LA CARRERA

Se procedió a realizar una entrevista a docentes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil, los docentes entrevistados dictan cátedra de materias pertinentes al área en la cual se plantea vincular el laboratorio virtual de robótica.

Encuesta realizada al Ingeniero Ángel Ochoa docente de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones que dicta la cátedra de las siguientes asignaturas (Mantenimiento de Equipos Electrónicos, Procesos Estocásticos, Organización y Arquitectura Computacional)



- 1. ¿Considera que sus conocimientos y habilidades en relación a la robótica son altos?**

Sus conocimientos son intermedios debido a que ha tenido acceso a información de robótica en temas laborales y en proyectos de tesis, desea perfeccionarlo a nivel de circuitos eléctricos, además quiere realizar trabajos con brazos robóticos.

- 2. ¿La implementación de un laboratorio virtual de robótica servirá de motivación para que los estudiantes incursionen en esta rama?**

Si sirve de motivación siempre y cuando sea de acceso libre para los estudiantes y tenga los mecanismos pertinentes para acceder al mismo.

- 3. ¿Considera que en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones se debería implementar un laboratorio virtual de robótica con el fin de los estudiantes tengan una mejor experiencia académica?**

Sí, es de gran ayuda esta implementación ya que es un campo en la tecnología que actualmente se está abriendo más en el mundo laboral y no podemos quedarnos atrás ya que los estudiantes deben conocer esta rama tecnológica.

- 4. ¿Cree usted que en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones no solo se debería incursionar en la robótica a nivel de feria de ciencias, sino también incentivar a los estudiantes con proyectos entre parciales?**

Incentivaría a los estudiantes a realizar proyectos parciales y finales con el fin de que se familiaricen en esta área tecnológica, además al contar con un laboratorio virtual de robótica se podría incluso crear una asignatura para que se profundice mas esta tecnología.

- 5. ¿Considera que el laboratorio de hardware de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones cuenta con todos los recursos necesarios para que el docente pueda impartir su cátedra?**

En la actualidad no ya que faltan equipos para que se pueda utilizar el laboratorio.

Encuesta realizada a la coordinadora del área de Digitales la Ingeniera Ximena Acaro docente de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones que dicta la cátedra de las siguientes asignaturas (Circuitos Electrónicos, Sistemas Digitales, Laboratorio Electrónica Digital)

- 1. ¿Considera que sus conocimientos y habilidades en relación a la robótica son altos?**

Sus conocimientos son intermedios ya que no se especializo en la robótica sino en la microelectrónica.

- 2. ¿La implementación de un laboratorio virtual de robótica servirá de motivación para que los estudiantes incursionen en esta rama?**

Si sirve de motivación, pero lo idóneo sería de contar con un laboratorio que tenga los implementos adecuados.

- 3. ¿Considera que en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones se debería implementar un laboratorio virtual de robótica con el fin de los estudiantes tengan una mejor experiencia académica?**

Sí, es de gran ayuda esta implementación pero sería bueno contar con un laboratorio de electrónica.

- 4. ¿Cree usted que en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones no solo se debería incursionar en la robótica a nivel de feria de ciencias, sino también incentivar a los estudiantes con proyectos entre parciales?**

Incentivaría a los estudiantes con concursos para escoger el mejor proyecto entre todos, además de elaborar proyectos finales para que el estudiante interactúe con esta herramienta tecnológica.

- 5. ¿Considera que el laboratorio de hardware de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones cuenta con todos los recursos necesarios para que el docente pueda impartir su cátedra?**

No cuenta con los recursos necesarios y hay carencia de materiales.

## **VALIDACIÓN DE LA IDEA A DEFENDER**

La propuesta de la implementación del laboratorio virtual de robótica para la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, de la Universidad de Guayaquil, busca demostrar la factibilidad de la creación de un área de informática y robótica para que los estudiantes puedan adquirir conocimientos teóricos prácticos en dicha rama, además los docentes encargados de impartir las cátedras podrán dar sus clases de forma óptima y con todas las herramientas necesarias. Los resultados que se pueden conseguir con la implementación del laboratorio es contar con un área enfocada en la robótica, tener personal docente capacitado, tecnología informática y robótica actualizada tanto en hardware como en software y obtener el mejor pensum académico.

Los valores proporcionados por medio de las encuestas a los estudiantes dan sustentación al desarrollo del proyecto, dado que entre la muestra escogida existen en su totalidad personal involucrado en el tema planteados, consiguiendo la transparencia y validez de los datos. Conocer los requerimientos, necesidades

y nivel de aceptación ayuda a la contribución de una planificación más específica de estudio para aclarar dudas o corregir posibles errores inconsistentes que solo los usuarios operacionales pueden conocer y que podrían presentarse durante el levantamiento de información o en tal caso durante la selección de herramientas de electrónica.

En la selección de entrevistados se consideraron varios puntos para determinar un análisis de confianza entre estos tenemos personal que laboren dentro de la institución, tener un considerable tiempo laborando, conocimiento prácticos y teóricos del área. Con las restricciones mencionadas se puede llegar a una conclusión más cercana para solventar la propuesta.

Al realizar las encuestas, los estudiantes mostraron una imagen colaboradora, presta a ayuda con la obtención de los datos mediante las diversas preguntas que se iba consultando. Como resumen general de las preguntas realizadas se obtuvo el margen de aceptación para la propuesta con el estimado del 90%, por el caso contrario surgió un 10% que mostró una inconformidad para la factibilidad en el desarrollo de la propuesta.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA TECNOLÓGICA**

#### **Análisis de factibilidad**

En la Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Matemáticas y Física Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones no cuenta con un laboratorio virtual de robótica, por lo cual los estudiantes carecen de conocimientos en dicha rama tecnológica y no pueden adquirir conocimientos teóricos prácticos en la asignatura de la robótica, los docentes no pueden impartir sus clases de una manera práctica, debería ser un tema de debate entre las autoridades de la Universidad el implementar un laboratorio virtual de robótica ya que no cuentan con un laboratorio de Hardware capacitado para poder brindar las comodidades y todos los elementos necesarios para poder realizar las prácticas de robótica como tal, en la actualidad la competencia a

nivel profesional nos exige actualizarnos en el ámbito tecnológico para estar a la par de otras entidades institucionales, en este laboratorio los estudiantes podrán realizar prácticas con robots de manera virtual.

V-REP es un simulador de robotica con el entorno de desarrollo integrado, se basa en una arquitectura de control distribuido, cada modelo puede ser controlado por medio de un Script, esta herramienta nos facilita las aplicaciones multirobots. Los controladores pueden ser escritos en los siguientes lenguajes de programación: C/C++, Python, Java, Matlab.

Se utiliza para el desarrollo de sistemas de simulación y automatización de fabrica.

La herramienta mencionada en el párrafo anterior brinda al estudiante una facilidad de que el mismo pueda desarrollar su simulador de robótica. Verificando la necesidad de implementar un laboratorio virtual de robótica en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, identificamos el nivel de aceptación y viabilidad del proyecto por parte de los estudiantes y el personal docente especializado en el área de electrónica digital y robótica.

### **Factibilidad Operacional**

Los resultados que arroja este proyecto permite a los estudiantes adquirir todos los conocimientos necesarios en la rama de la robótica y sistemas digitales y se formen profesionales especializados en el área y además los estudiantes obtendrán todos los conocimientos teóricos práctico para el desarrollo de este tipo de aplicaciones para entornos empresariales.

Los estudiantes pueden diseñar tecnología robótica por medio del laboratorio virtual de robótica que integra el uso de herramientas emuladas para el diseño de prototipos electrónicos.

Los estudiantes con intereses en la robótica podrán obtener los conocimientos necesarios para la ejecución de proyectos por medio de la implementación del laboratorio virtual en la Carrera de Ingeniería en Networking y

Telecomunicaciones, además podrán demostrar un enfoque de todos los proyectos a desarrollar dando a conocer que este tipo de laboratorios es de gran ayuda para la integración de tecnología para la optimización del tiempo y el avance tecnológico en la Universidad de Guayaquil, donde el personal docente puede aplicar métodos de estudio para que los estudiantes adquieran toda la metodología necesaria para la implementación de proyectos de electrónica digital y robótica.

Con la integración de este tipo de laboratorio virtual de robótica se logra cubrir la carencia de un laboratorio de Hardware con equipos, herramientas necesarias para la práctica de la robótica.

### **Factibilidad Técnica**

En esta fase se describen todos los recursos técnicos del laboratorio virtual de robótica para la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones necesarios para que los estudiantes realicen sus prácticas de electrónica digital en este tipo de laboratorio, con la integración de herramientas de emulación de robots los estudiantes pueden armar sus prácticas referentes a la asignatura en mención.

Los componentes del laboratorio son los siguientes:

- **Software de emulación V-REP:** Este software es un simulador de robótica se basa en una arquitectura distribuida, utilizado para el desarrollo de sistemas de automatización de fábricas, cada modelo puede ser controlado mediante un script, se maneja en un entorno de trabajo muy amigable ya que puede ser adaptable en diferentes sistemas operativos como: Windows, Linux, Mac.  
Esta herramienta facilita la operatividad multirobots, además se puede programar en diferentes lenguajes de programación como: C/C++, Python, Java, Matlab.
- **Microsoft Azure:** Es un servidor en la nube pagado, sin embargo el primer mes de operatividad es *free*, aquí se puede crear, implementar y administrar aplicaciones a través de un centro de

datos el cual puede ser realizado desde cualquier lugar mediante herramientas propias de esta plataforma.

- Windows Server 2000: Este sistema operativo se implementa en la plataforma de la nube Microsoft Azure, aquí se van a generar los permisos de usuario tanto para estudiantes como docentes con la finalidad de que puedan interactuar con el software V-REP.

### **Factibilidad Legal**

En esta fase se realiza una verificación en el manejo del software para el laboratorio virtual de robótica en la cual se determina que la licencia de la herramienta que se está utilizando durante el desarrollo del laboratorio es de forma auténtica, con esto se consigue evitar problemas futuros que involucren inconvenientes legales y afecten directamente el proyecto de investigación.

La factibilidad legal en el presente documento busca que no se vulnere las leyes descritas en la fundamentación legal vigentes en la República del Ecuador y no se utilicen programas falsificados para la implementación de este tipo de proyectos.

### **Factibilidad Económica**

La facilidad económica implica un valor que debe ser cancelado de forma mensual por el servidor en la nube de Microsoft Azure en el cual se implementa el laboratorio virtual de robótica y si este no contrae consigo nuevos inconvenientes económicos que impliquen el desarrollo del proyecto o la no aprobación del mismo. El proyecto tiene una planificación previa como un margen de la cantidad que se debe regir. Dentro de la propuesta se considera la herramienta V-REP es *free* para la ejecución de proyectos de robótica, conocimientos técnicos por partes de los estudiantes y disponibilidad del personal docente para la planificación de este tipo de proyecto.

### **Costos de licencia de software.**

Herramienta V-REP Precio: US\$ 0.00

### **Determinación de costos del proyecto.**

Se determinan que los gastos que la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones tendrá para la implementación del laboratorio virtual de robótica, a parte de otros costos serán desglosados de forma mensual. No se incluye licenciamiento del software V-REP ya que es Open Source.

### **Costos Fijos**

Los costos fijos se definen en base a la realidad de la institución y otros que surjan anualmente.

### **Costo del Administrador del laboratorio virtual**

La persona delegada en administrar el laboratorio virtual, será una de las personas que actualmente administran los laboratorios existentes en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, ya que implica un mínimo de su tiempo el habilitar las sesiones para que los estudiantes puedan utilizar la herramienta V-REP que se encuentra alojada en la plataforma de Microsoft Azure, lo cual no implicará un gasto en la enseñanza de la herramienta al administrador.

Capacitación Administrador Precio: US\$ 0.00

### **Costo del desarrollo e implementación del Sistema**

Alojamiento de la herramienta en la nube (anual)	\$ 600.00
Software V-REP	\$ 0.00
Computadora Core I5 Ram 4 GB 2 TB	\$ 400.00
Recursos Varios	\$ 50.00
Servicio de Internet	\$ 30.00
<b>TOTAL DE COSTOS FIJOS</b>	<b>\$ 1080.00</b>

### **Etapas de la metodología del proyecto**

Para el desarrollo del proyecto se eligió la metodología Scrum. Dado a su enfoque de retroalimentación, organización y manejo en la ejecución de los proyectos.



**Metodología Agile Scrum**  
**Gráfico No. 32 Metodología Scrum**



**Fuente:** (Abreu, 2012)  
**Elaborado Por:** Santy Abreu.

La metodología de trabajo Scrum es flexible para la gestión de un software, en la cual el cliente se ve motivado porque en cada iteración que va a tener el podrá observar entregables del trabajo, promoviendo así una innovación y compromiso con el equipo de trabajo del proyecto, de esta forma se cumplen con las expectativas del cliente, al presentar pequeños entregables esta metodología permite adaptarse a cambios en los requerimientos por el lado del cliente, el mismo que puede utilizar las funcionalidades más importantes del proyecto antes que esté finalice en su totalidad, el cliente conoce el ritmo de trabajo de su equipo por lo cual puede llevar a realizar cálculos de estimación entre entregas de los avances del proyecto, permite reducir riesgos ya que se conoce la eficiencia del equipo entre cada iteración.

### CUADRO DE TAREAS

**Cuadro No. 29 Cuadro de tareas**

En espera	En Curso	Hecho	Finalizado
NA	NA	Análisis del software gratuitos de robótica	Se realizó la verificación en conjunto con el tutor y se llegó a la conclusión de

			utilizar el software V-REP para implementar en el tema de tesis
NA	NA	Análisis del servidor en la nube para poder instalar el software	Se escogió la plataforma de Microsoft Azure para poder instalar el software de robótica dicha plataforma tiene un costo mensual.
NA	NA	Reuniones con el tutor para revisar avances de los capítulos de tesis	Corrección y cambios a realizar
NA	NA	Elaboración del ejemplo de robótica con correcta operatividad	Revisión del ejercicio práctico

**Fuente:** Datos de la investigación.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

### Entregables del proyecto

Entre las etapas para las metodologías ágiles a seguir tenemos:

**Dueño de Producto:** Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil.

**Scrum Master:** Ing. Mitchell John Vásquez Bermúdez, M. Sc.

**Equipo de trabajo Scrum:** Hugo Romero Bustillos

## PRODUCT BACKLOG

### Cuadro No. 30 Product backlog

N°	SPRINT O HILOS
1	Revisión de anteproyecto
2	Entrega del anteproyecto corregido
3	Entrega de avances del capítulo 1
4	Entrega del capítulo 1 completo

5	Entrega de la corrección del capítulo 1
6	Reunión de coordinación del capítulo 2, 3 y 4
7	Entrega de avances del capítulo 2
8	Entrega del capítulo 2 completo
9	Entrega de avances del capítulo 3
10	Entrega del capítulo 3 completo
11	Entrega de avances del capítulo 4
12	Entrega del capítulo 4 completo

**Fuente:** Datos de la investigación.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

### **Criterios de validación de la propuesta**

La validez del presente proyecto “Implementación de un laboratorio virtual de robótica para la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones”, se da por medio de las soluciones que ofrecemos para solventar la carencia de un laboratorio de hardware que cuente con equipos especializados en la robótica y mediante el análisis y requerimientos de la Universidad de Guayaquil, y de nuevas tecnologías que ofrecen un crecimiento institucional, académico y de gran ayuda al personal estudiantil, docente y administrativo.

Una vez finalizado el análisis de factibilidad o viabilidad del proyecto se verifica el nivel de aceptación del proyecto con cada una de sus respectivas etapas, dando como resultado la aprobación del mismo. Se verifica que lo expuesto dentro del documento desde la investigación realizada y recursos propuestos tanto en hardware como software por medio de una planificación son óptimos y recomendados para la ejecución del proyecto.

Con respecto a la entrevista realizada a los docentes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones se logró determinar lo siguiente:

- El laboratorio de hardware de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones no cuenta con los recursos y equipos necesarios para que el estudiante realice sus prácticas académicas.
- Al implementar un laboratorio virtual de robótica servirá de motivación para que los estudiantes se interesen por otra rama tecnológica.

- Al contar con un laboratorio virtual de robótica se pueden realizar proyectos entre parciales logrando con esto que el estudiante se familiarice más con la herramienta V-REP.
- Se puede crear una materia que profundice más los temas a tratar en relación a la robótica.

## **Criterios de aceptación del Producto o Servicio**

### **Criterios de aceptación**

**Cuadro No. 31 Criterios de aceptación**

<b>Escenarios</b>	<b>Resultado esperado</b>	<b>Observación</b>
Levantamiento de información	Inventario técnico	NA
Realización de encuesta dentro del establecimiento objeto de estudio	Se entrevistó al personal de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, estudiantes entre 4to y 8vo semestre	Estudiantes entusiasmados por aprender robótica.
Comprobación de la operatividad de la herramienta V-REP	Análisis de sus características y calidad	Demostración con ejemplos del uso de la herramienta
Instalación de software V-REP y sus componentes en una máquina virtual	Incorporación a un equipo de computo	NA
Selección de una máquina para pruebas de Robótica.	Utilización de pc para la ejecución de dichas pruebas.	
Generación de	Se accede a una	NA

proyectos.	plataforma en la nube en la cual se ejecuta virtualmente un sistema operativo Windows server 2012 y se procede a la ejecución del software V-REP parte de la herramienta	
Verificar resultados finales	Toma de decisiones	NA

**Fuente:** Datos de la investigación.

**Elaboración:** Hugo Fernando Romero Bustillos

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Al realizar la encuesta a los alumnos de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil se pudo determinar que existe un alto nivel de aceptación por parte de los estudiante para la implementación del laboratorio virtual de robótica, fue evidente el interés por saber más de esta tecnología, se llegó a la conclusión de que luego de la implementación del laboratorio virtual, saldrán proyectos innovadores en la robótica.
- El servicio de Azure es una plataforma de Microsoft que nos ofrece un alojamiento en la nube, con múltiples herramientas para la cual vamos a utilizar un sistema operativo Windows Servers 2000 en el cual se encontrará nuestros software de robótica, esta servicio de la nube nos ofrece el primer mes de servicio de forma gratuita, sin embargo al partir del segundo mes el servicio presenta un costo el cual debe ser cancelado de forma mensual.
- La herramienta V-REP es *free* la cual nos permite diseñar prototipos de robótica a nivel de laboratorios virtuales para la ejecución y el aprendizaje

de los mismos, podemos desarrollar cualquier tipo de prototipos de robótica para el aprendizaje de los mismos una vez alojado en la nube.

- El laboratorio virtual de robótica integrado con la herramienta V-REP y la plataforma Azure tiene toda la información de tecnología robótica para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas de las asignaturas mencionadas anteriormente.
- El uso de un software de robótica favorece la relación entre docentes y estudiantes ya que se realizan más prácticas, además fortalece la competencia académica entre estudiantes.
- Los estudiantes a partir de tercer semestre están en capacidad de desarrollar software básico de robótica con la herramienta V-REP ya que se adapta al lenguaje de programación C ++ que es impartido por la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones en dicho nivel académico.
- Al implementar un laboratorio virtual se evita que la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones la compra de robots que por lo general son de altos costos, logrando con esto que los estudiantes tengan la operatividad con múltiples robots al momento de realizar las practicas académicas.
- Los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones pueden crear software de robótica y si cuentan con los recursos económicos suficientes pueden implementar dicho software en un robot físico de esta forma se crean herramientas que aporten un beneficio a la sociedad.
- La herramienta V-REP se adapta a los diferentes sistemas operativos que existen en el mercado lo cual es importante ya que no tiene un estándar

de trabajo siendo de fácil instalación en el sistema operativo que requiera ser utilizado.

- Al manejar múltiples lenguajes de programación V-REP permite que el estudiante escoja el que más se adapte a sus habilidades para lograr un mejor manejo de la herramienta.

## **Recomendaciones**

- Se recomienda continuar con este proyecto para que se permita al estudiante mejorar sus habilidades en este ámbito de la tecnología y se busca que en corto tiempo la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones se convierta en pionera en desarrollar software de robótica.
- Al implementar este laboratorio virtual se recomienda tener una buena conexión a internet por parte de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones para que no exista pérdida de conectividad al momento de que se realicen las prácticas académicas.
- Se recomienda que las máquinas que existen en el laboratorio de hardware sean mínimo de un Core i5 para que puedan interactuar sin ningún inconveniente con la plataforma Azure y pueda trabajar con normalidad con el software V-REP.
- La plataforma Azure es pagada por lo cual se recomienda el mantenimiento adecuado y no descuidarse en los pagos los mismos que son de forma mensual.

## BIBLIOGRAFÍA

- A. Valera\*, A. S. (2014). *Plataformas de Bajo Coste para la Realización de Mecatronica y Robotica*. Obtenido de [www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-automatica-e-informatica-331-pdf](http://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-automatica-e-informatica-331-pdf)
- Abreu, S. (12 de 11 de 2012). *Metodologia Agile*. Obtenido de [http://www.santyabreu.com/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=283:la-metodologia-agile-que-se-impone-y-has-de-conocer&catid=53:blogcomercial&Itemid=114](http://www.santyabreu.com/home/index.php?option=com_content&view=article&id=283:la-metodologia-agile-que-se-impone-y-has-de-conocer&catid=53:blogcomercial&Itemid=114)
- Ángel Valera Fernández, Á. S. (2014). *Isidore*. Obtenido de <https://www.rechercheisidore.fr/search/resource/?uri=10670/1.l9cbkk>
- Ecuador, R. O. (18 de Febrero de 2015). *Ley Órganica de Telecomunicaciones*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>
- ECURED. (s.f.). *ECURED*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Poblaci%C3%B3n>
- Espinoza, N. R. (20 de Septiembre de 2016). *EXPLORA*. Obtenido de <http://www.explora.cl/araucania/noticias-araucania/11016-la-revolucion-de-la-robotica-llego-para-quedarse>
- F. Cerezo, F. S. (2015). Laboratorios Virtuales y Docencia de la Automática en la Formación Tecnológica de Base de Alumnos Preuniversitarios. *Iberoamericana de Automática e Informática industrial* 12 (2015) 419–431.
- F. Torres, F. A. (s.f.). *LABORATORIO VIRTUAL REMOTO PARA LA ENSEÑANZA DE ROBOTICA*. Obtenido de [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2250/1/CandelasPN-Laboratorio\\_Virtual\\_Remoto\\_para\\_la\\_Ensenanza\\_de\\_Robotica-EIWISA02.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2250/1/CandelasPN-Laboratorio_Virtual_Remoto_para_la_Ensenanza_de_Robotica-EIWISA02.pdf)
- IBEC. (18 de Mayo de 2014). *IBEC MAGAZINE*. Obtenido de [www.ibecmagazine.com/TECNOLOG%C3%8DA/TabId/459/ArtMID/1165/ArticleID/1067/REVOLUCI211N-ROB211TICA-EN-ECUADOR.aspx](http://www.ibecmagazine.com/TECNOLOG%C3%8DA/TabId/459/ArtMID/1165/ArticleID/1067/REVOLUCI211N-ROB211TICA-EN-ECUADOR.aspx)
- Martín Hernández, M. O. (2015). *Robótica: Análisis, modelado, control e implementación*. Tamaulipas, México: OmniaScience.
- Thompson, I. (s.f.). *Definición de Encuesta*. Obtenido de <https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/encuestas-definicion.html>
- Zabala, G. (s.f.). *Robotica Guia Teorica y Practica*.



## ANEXOS

Para el proyecto de titulación se escogió la plataforma Microsoft Azure, en la cual vamos a crear y configurar una máquina virtual Windows Server 2012 donde se instalará el software V-REP.

### CONFIGURACION DEL MICROSOFT AZURE

A continuación detallamos los pasos a seguir:

Ingresamos nuestro correo electrónico con el cual tenemos asociados Microsoft Azure.

#### Gráfico No. 33 Configuración Azure



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Una vez conectados a Microsoft Azure, buscamos la opción que nos permite crear Máquinas virtuales.

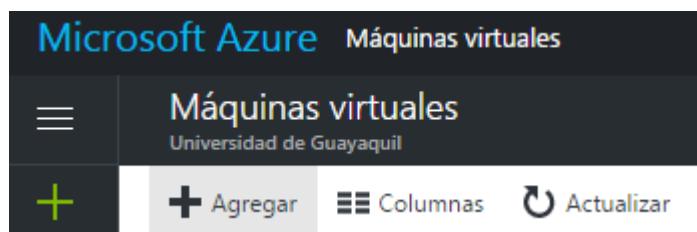
**Gráfico No. 34 Configuración Azure**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

En Máquinas Virtuales seleccionar la opción Agregar.

**Gráfico No. 35 Configuración Azure**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

En nuestro proyecto buscamos la máquina virtual Windows Server.

### Gráfico No. 36 Configuración Azure

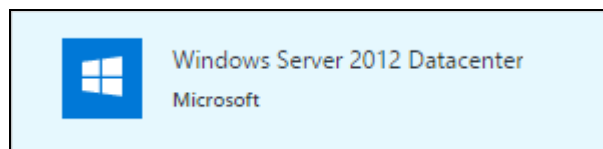


**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Luego seleccionamos la opción Windows Server 2012 Datacenter.

### Gráfico No. 37 Configuración Azure

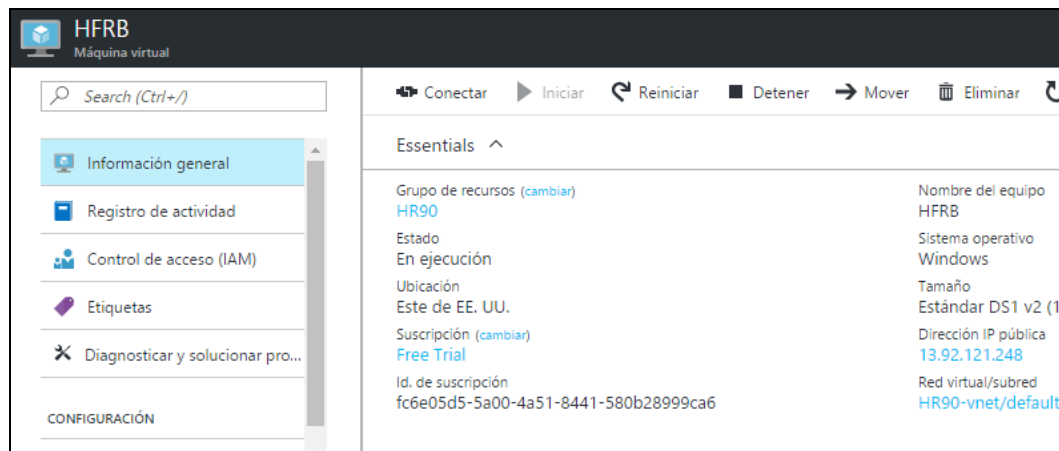


**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Procedemos a llenar los datos personales para crear nuestra máquina virtual, una vez creada nos aparece de la siguiente manera.

**Gráfico No. 38 Configuración Azure**

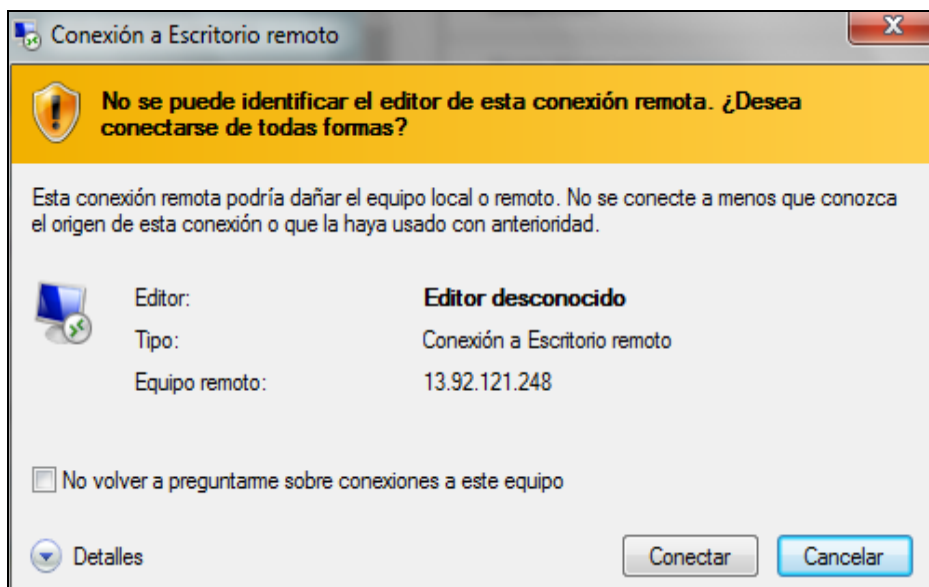


**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Luego debemos seleccionar la opción conectar y se descargará un ejecutable al cual damos click y nos aparece lo siguiente.

**Gráfico No. 39 Configuración Azure**

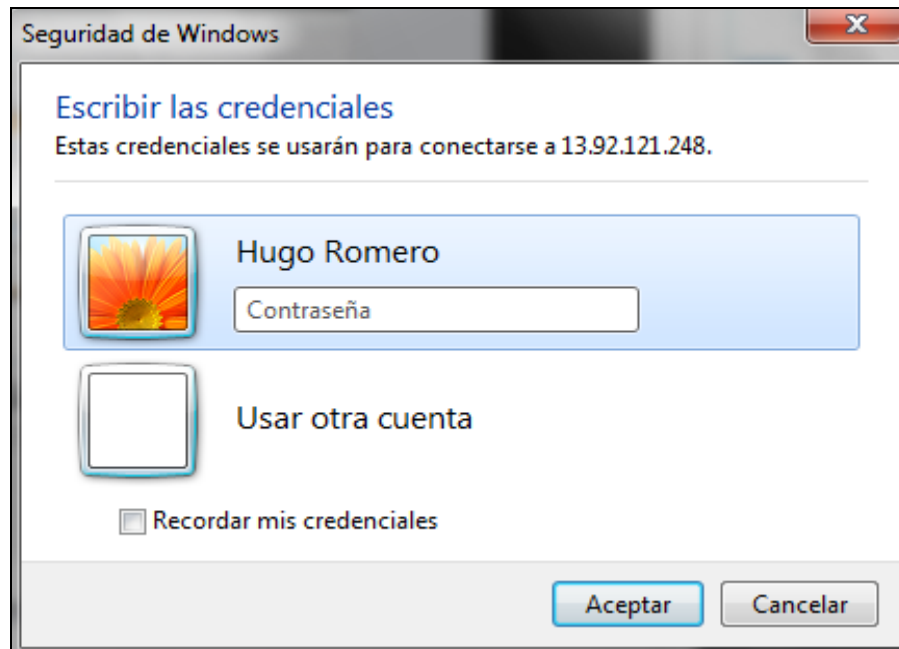


**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Ingresamos la credencial que previamente configuramos.

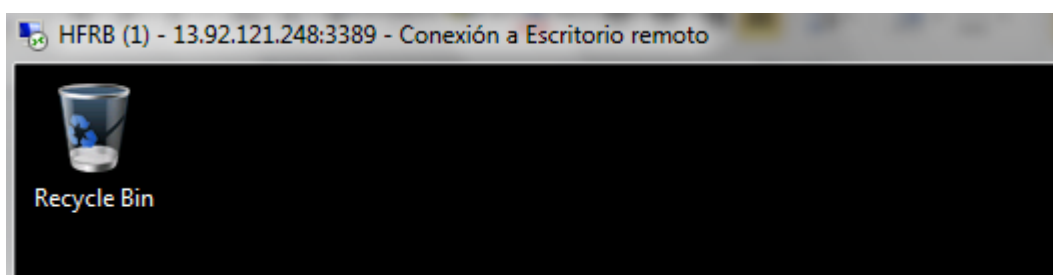
**Gráfico No. 40 Configuración Azure**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Como podemos observar se ha creado con éxito nuestra máquina virtual Windows Server 2012.

**Gráfico No. 41 Configuración Azure**

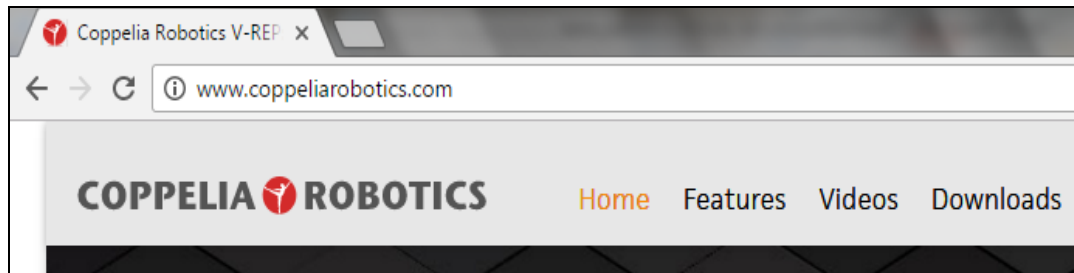


**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

## INSTALACION DEL SOFTWARE V-REP EN AZURE

A continuación procedemos a instalar nuestro software V-REP directamente desde la página web y seleccionamos la opción **DOWNLOADS**.

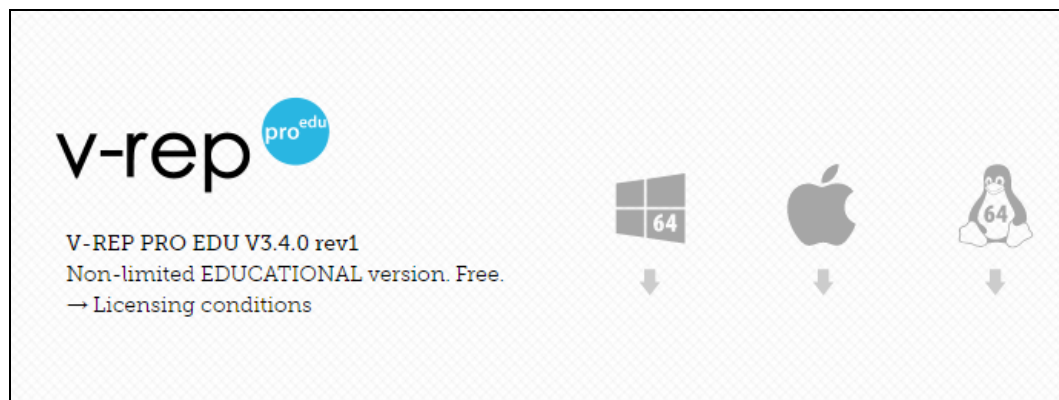
**Gráfico No. 42 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Luego seleccionamos el Sistema Operativo, para nuestro proyecto elegimos Windows de 64 bits.

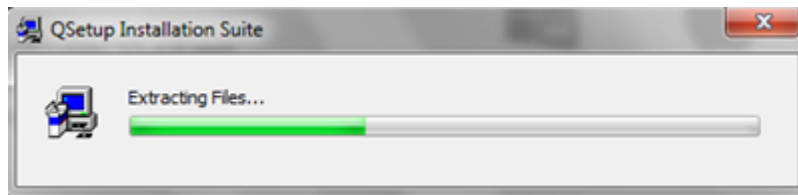
**Gráfico No. 43 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Esperamos que la instalación finalice.

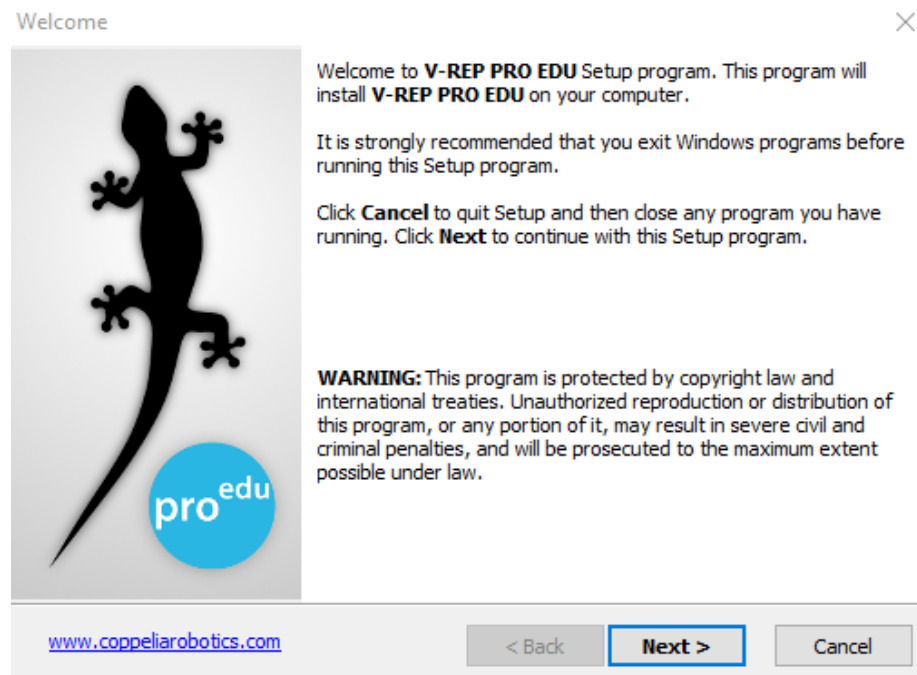
**Gráfico No. 44 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Seleccionamos NEXT.

**Gráfico No. 45 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

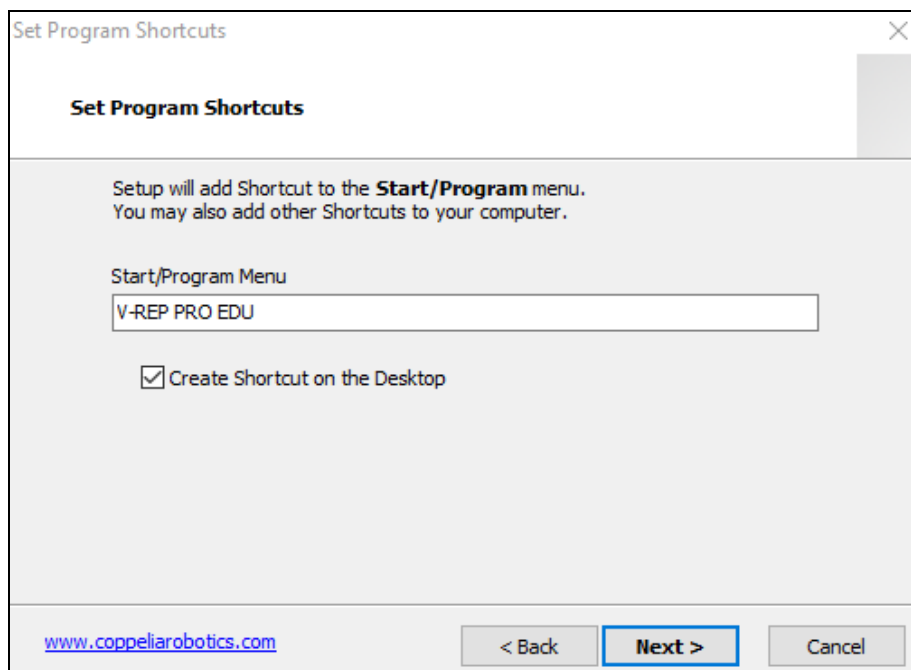
Procedemos aceptamos los términos y licencias.

**Gráfico No. 46 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

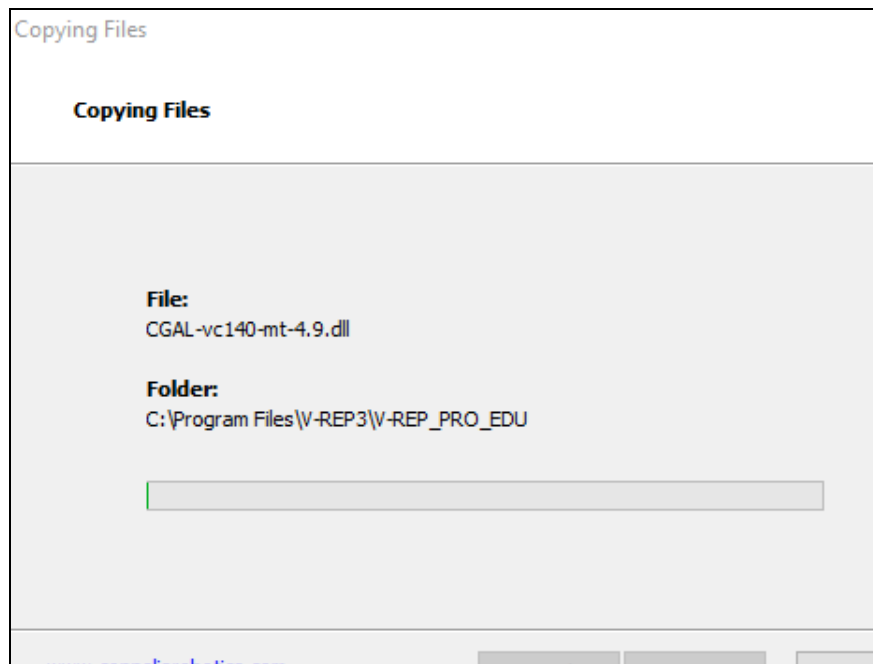
**Gráfico No. 47 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos



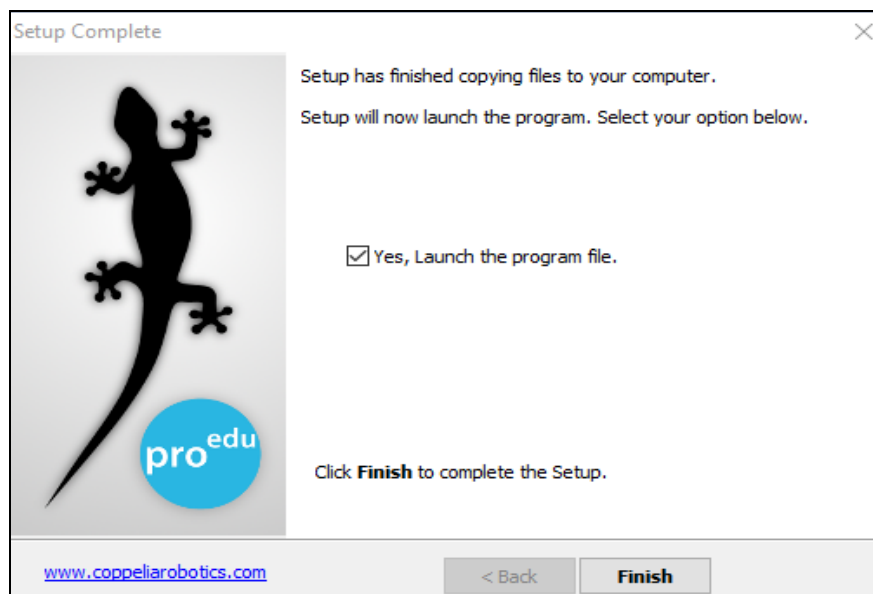
**Gráfico No. 48 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Una vez finalizada la ejecución seleccionamos finalizar.

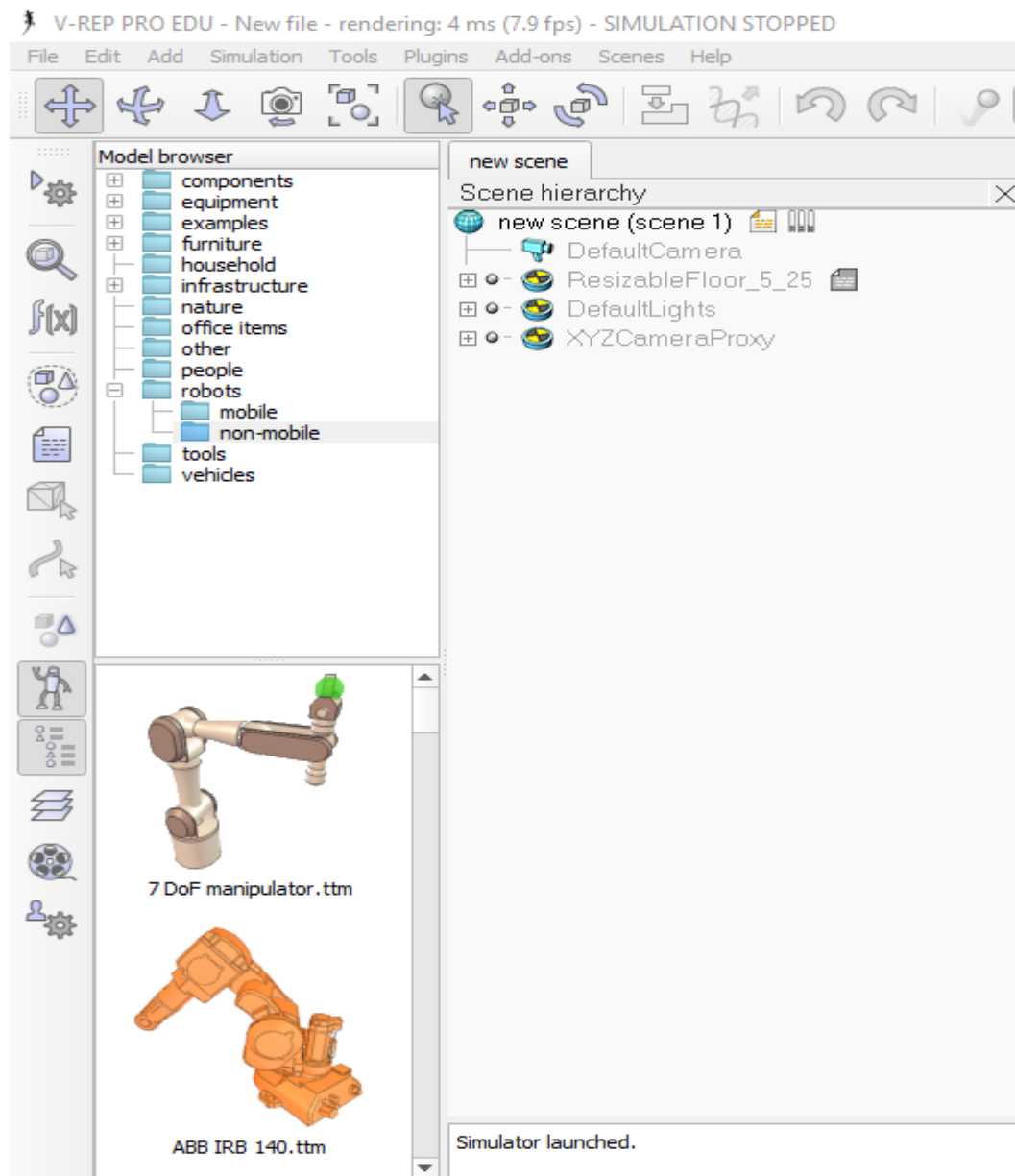
**Gráfico No. 49 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Como podemos apreciar se ha ejecuta con éxito el software V-REP

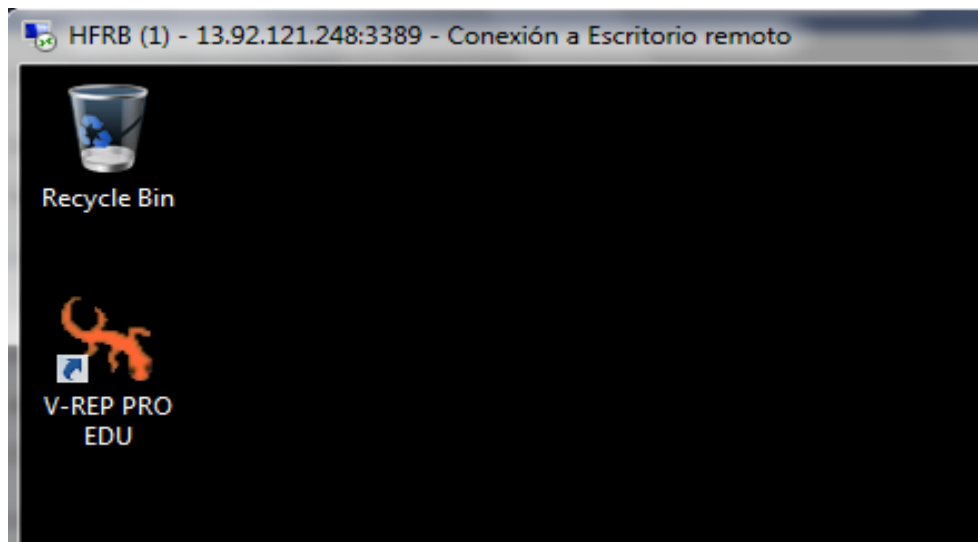
**Gráfico No. 50 Configuración V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

Para finalizar observamos el ejecutable de nuestro software V-REP en nuestra Máquina virtual Windows Server 2012.

**Gráfico No. 51 Configuración V-REP**



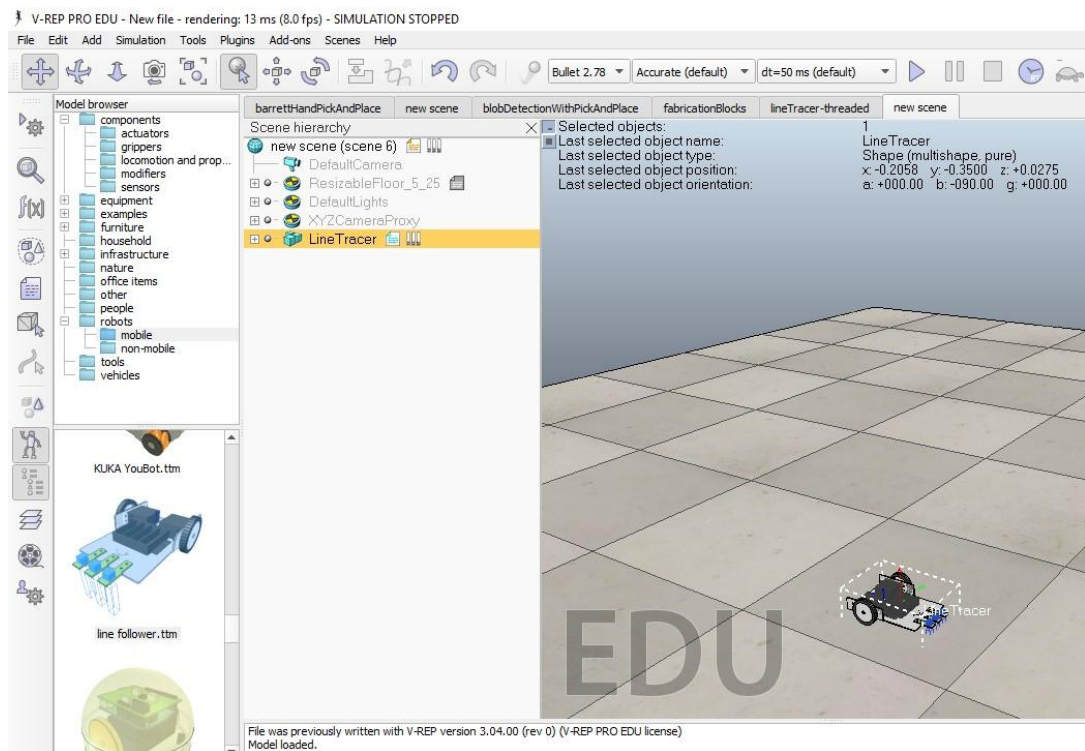
**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

### **EJERCICIO CON SOFTWARE V-REP**

Para la elaboración de un carro seguidor de línea se realizará lo siguiente:

- Seleccionamos el robot LINE TRACER que se encuentra en la sección ROBOTS – MOBILE

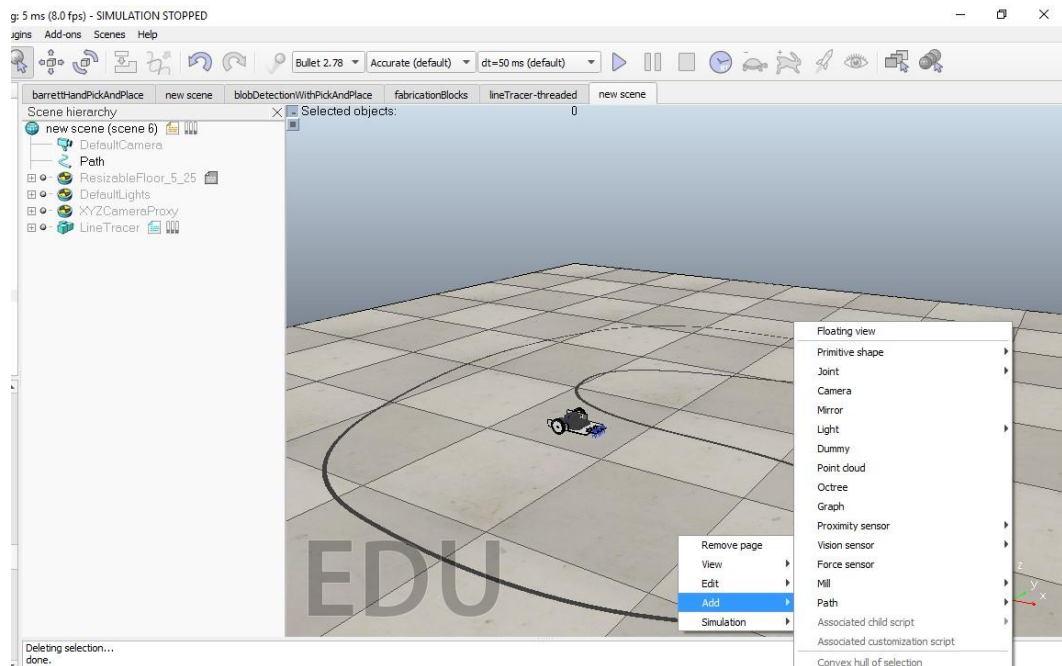
## Gráfico No. 52 Ejercicio con V-REP



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

- Para agregar el camino en el cual el robot se va a trasladar seleccionamos click derecho en la pantalla luego opción ADD – PATH

## Gráfico No. 53 Ejercicio con V-REP



**Fuente:** Trabajo de Investigación

**Autor:** Hugo Romero Bustillos

- En el menú SCENE HIERARCHY seleccionamos el robot y procederemos a configurarlo ingresando el siguiente código

```
setLeds=function(elHandle,left,middle,right)
    simSetUIButtonProperty(elHandle,8,sim_buttonproperty_staydown)
    simSetUIButtonProperty(elHandle,16,sim_buttonproperty_staydown)
    simSetUIButtonProperty(elHandle,24,sim_buttonproperty_staydown)
    if (left) then

simSetUIButtonProperty(elHandle,8,sim_buttonproperty_staydown+sim_buttonproper
ty_isdown)
        end
        if (middle) then

simSetUIButtonProperty(elHandle,16,sim_buttonproperty_staydown+sim_buttonprop
erty_isdown)
        end
        if (right) then

simSetUIButtonProperty(elHandle,24,sim_buttonproperty_staydown+sim_buttonprop
erty_isdown)
        end
    end

threadFunction=function()
```

```

while simGetSimulationState()~=sim_simulation_advancing_abouttostop do
    simulationTime=simGetSimulationTime()
    dt=simulationTime-previousSimulationTime
    previousSimulationTime=simulationTime
    state=simGetSimulationState()

    s=simGetObjectSizeFactor(objHandle) -- in case we wanna scale the vehicle
    during simulation

    -- Check the user interface:
    b=simGetUIButtonProperty(display,4)
    dyn=(simBoolAnd16(b,sim_buttonproperty_isdown)==0)
    if (dynamicSimulation==nil) or (dynamicSimulation~=dyn) then
        dynamicSimulation=dyn

p=simBoolOr16(simGetModelProperty(objHandle),sim_modelproperty_not_dynamic)
    if (dynamicSimulation) then
        simSetModelProperty(objHandle,p-sim_modelproperty_not_dynamic)
    else
        simSetModelProperty(objHandle,p)
        -- Make also sure the vehicle is flat on the ground:
        p=simGetObjectPosition(objHandle,sim_handle_parent)
        o=simGetObjectOrientation(objHandle,sim_handle_parent)
        p[3]=initialVehicleZpos
        o[1]=0
        o[2]=0
        simSetObjectPosition(objHandle,sim_handle_parent,p)
        simSetObjectOrientation(objHandle,sim_handle_parent,o)
    end
end

-- Read the sensors:
sensorReading={false,false,false}
sensorReading[1]=(simReadVisionSensor(leftSensor)==1)
sensorReading[2]=(simReadVisionSensor(middleSensor)==1)
sensorReading[3]=(simReadVisionSensor(rightSensor)==1)

-- Set the sensor indicators:
setLeds(display,sensorReading[1],sensorReading[2],sensorReading[3])

-- Decide about left and right velocities:
linearVelocityLeft=nominalLinearVelocity*s
linearVelocityRight=nominalLinearVelocity*s
if (sensorReading[1]==false) then
    linearVelocityLeft=linearVelocityLeft*0.3
end
if (sensorReading[3]==false) then
    linearVelocityRight=linearVelocityRight*0.3
end

-- Now make it move!
if (dynamicSimulation) then

simSetJointTargetVelocity(leftJointDynamic,linearVelocityLeft/(s*wheelRadius))

```

```

simSetJointTargetVelocity(rightJointDynamic,linearVelocityRight/(s*wheelRadius))
else
    dt=simGetSimulationTimeStep()
    p=simGetJointPosition(leftJoint)
    simSetJointPosition(leftJoint,p+linearVelocityLeft*dt/(s*wheelRadius))
    p=simGetJointPosition(rightJoint)
    simSetJointPosition(rightJoint,p+linearVelocityRight*dt/(s*wheelRadius))
    linMov=dt*(linearVelocityLeft+linearVelocityRight)/2.0
    rotMov=dt*math.atan((linearVelocityRight-
linearVelocityLeft)/(s*interWheelDistance))
    position=simGetObjectPosition(lineTracer,sim_handle_parent)
    orientation=simGetObjectOrientation(lineTracer,sim_handle_parent)
    xDir={math.cos(orientation[3]),math.sin(orientation[3]),0.0}
    position[1]=position[1]+xDir[1]*linMov
    position[2]=position[2]+xDir[2]*linMov
    orientation[3]=orientation[3]+rotMov
    simSetObjectPosition(lineTracer,sim_handle_parent,position)
    simSetObjectOrientation(lineTracer,sim_handle_parent,orientation)
end

    simSwitchThread() -- explicit thread switching: give control to other threads or
the main thread
end
end

-- Initialization:
display=simGetUIHandle("sensorDisplay")
setLeds(display,false,false,false)
objHandle=simGetObjectAssociatedWithScript(sim_handle_self)
result,robotName=simGetObjectHandle(objHandle)
simSetUIButtonLabel(display,0,robotName)
lineTracer=simGetObjectHandle("LineTracer")
leftSensor=simGetObjectHandle("LeftSensor")
middleSensor=simGetObjectHandle("MiddleSensor")
rightSensor=simGetObjectHandle("RightSensor")
leftJoint=simGetObjectHandle("LeftJoint")
rightJoint=simGetObjectHandle("RightJoint")
leftJointDynamic=simGetObjectHandle("DynamicLeftJoint")
rightJointDynamic=simGetObjectHandle("DynamicRightJoint")
nominalLinearVelocity=0.3
wheelRadius=0.027
interWheelDistance=0.119
initialVehicleZpos=simGetObjectPosition(objHandle,sim_handle_parent)[3]
previousSimulationTime=simGetSimulationTime()

-- We want next while-loop to be executed exactly once every main script pass, but
since
-- this script runs in a thread, we explicitly switch threads at the end of the while-loop
-- Next instruction makes sure one full pass of the while-loop can be executed before
switching threads:
simSetThreadSwitchTiming(99)

-- Here we execute the regular thread code:
res,err=xpcall(threadFunction,function(err) return debug.traceback(err) end)

```

```

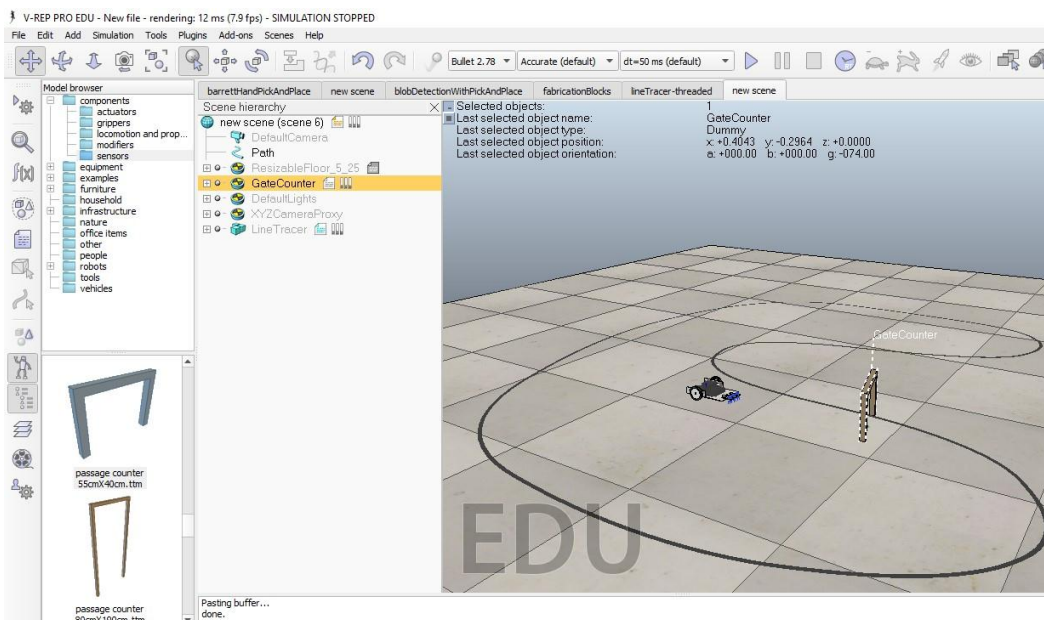
if not res then
    simAddStatusbarMessage('Lua runtime error: '..err)
end

```

-- Clean-up:

- En el menú MODEL BROWSER seleccionamos COMPONENTS – SENSORS y escogemos PASSAGE COUNTER el cual será el contador de pasos que de nuestro robot seguidor de línea.

### Gráfico No. 54 Ejercicio con V-REP



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

- En el menú SCENE HIERARCHY seleccionamos el GATE COUNTER y lo configuramos ingresando el siguiente código

```

if (sim_call_type==sim_childscriptcall_initialization) then
    counter=0
    previousCounter=-1
    previousDetectionState=0
    sensorHandle=simGetObjectHandle("CountingGateSensor")
    displayHandle=simGetUIHandle("CountingGateDisplay")

    gateFullName=simGetObjectName(simGetObjectAssociatedWithScript(sim_handle_self))
    simSetUIButtonLabel(displayHandle,0,gateFullName)

```



```

    activeCol={1.0,0.1,0.1}
    passiveCol={0.1,0.1,0.1}
end

if (sim_call_type==sim_childdscriptcall_cleanup) then

end

if (sim_call_type==sim_childdscriptcall_sensing) then
    detectionState=simHandleProximitySensor(sensorHandle)
    if ((detectionState==1)and(previousDetectionState==0)) then
        counter=counter+1
    end

    previousDetectionState=detectionState

    if (previousCounter~=counter) then
        c=math.fmod(counter,1000)
        for i=0,2,1 do
            d=math.floor(c/(10^(2-i)))
            b=100+i*10
            if (d==0) then
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,activeCol)
            end
            if (d==1) then
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,passiveCol)
            end
            if (d==2) then
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,activeCol)
            end
            if (d==3) then
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,activeCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,passiveCol)
                simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
            end
        end
    end
end

```

```

        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,activeCol)
    end
    if (d==4) then
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,passiveCol)
    end
    if (d==5) then
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,activeCol)
    end
    if (d==6) then
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,activeCol)
    end
    if (d==7) then
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,passiveCol)
    end
    if (d==8) then
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,activeCol)
    end
    if (d==9) then
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+0,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+1,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+2,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+3,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+4,passiveCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+5,activeCol)
        simSetUIButtonColor(displayHandle,b+6,activeCol)
    end

```

```

end
c=c-d*(10^(2-i))
end
end
previousCounter=counter
end

```

- Para poder realizar pruebas con el robot seguidor de línea se debe seleccionar el botón que se encuentra enmarcado

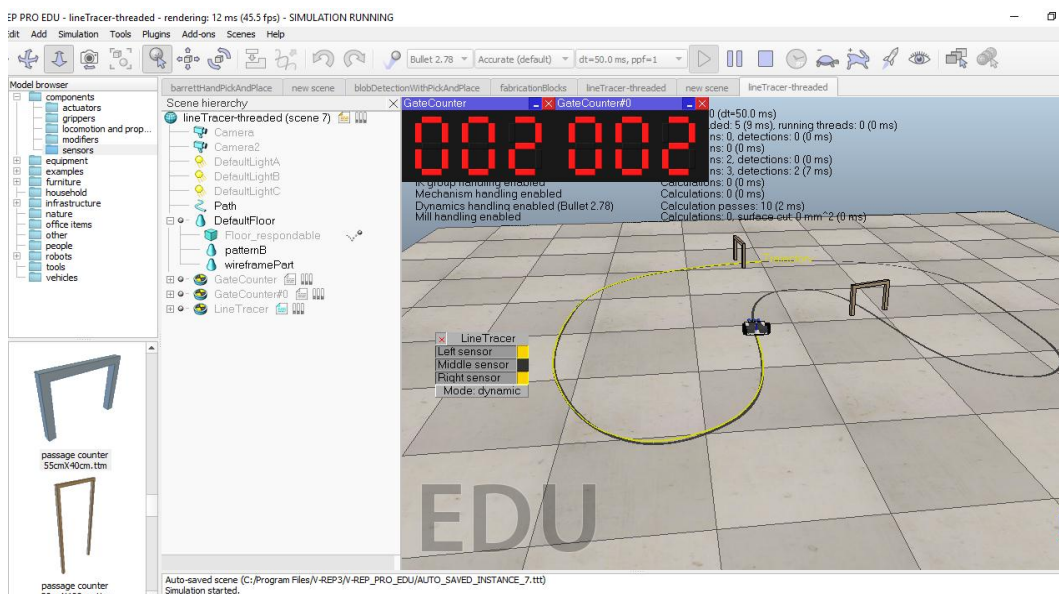
**Gráfico No. 55 Ejercicio con V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos

- Se procede a visualizar el resultado del ejercicio, donde cada vez que el robot pase por un contador de pasos se va a presentar por pantalla el número de veces que el robot ha pasado por ese lugar.

**Gráfico No. 56 Ejercicio con V-REP**



**Fuente:** Trabajo de Investigación  
**Autor:** Hugo Romero Bustillos