

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	




EVALUACIÓN DEL LABORATORIO REMOTO DE AUTOMATIZACIÓN CON APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA DE LA UNIVERSIDAD ECCI

PRESENTADO POR:

CARDENAS MORENO JULIANA KATERIN  
 SALINAS TORRES YERSICA FERNANDA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD ECCI  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
 BOGOTA, D.C.  
 2018.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

EVALUACIÓN DEL LABORATORIO REMOTO DE AUTOMATIZACIÓN CON APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA DE LA UNIVERSIDAD ECCI




PRESENTADO POR:  
 CARDENAS MORENO JULIANA KATERIN  
 SALINAS TORRES YERSICA FERNANDA

DIRECTOR

RUBEN DARIO BUITRAGO PULIDO

Magister en Tecnología de la información aplicada a la educación.  
 Especialista en gerencia de mantenimiento.  
 Ingeniero mecánico

UNIVERSIDAD ECCI  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL  
 BOGOTÁ, D.C.  
 2018.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	




## DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo de investigación nuestro tutor Rubén Darío Buitrago Pulido, quien fue de gran apoyo para el desarrollo y culminación del trabajo realizado.

A estudiantes, profesores y funcionarios de la universidad ECCI, quienes nos colaboraron constantemente.

A nuestros padres, hermanos y seres queridos, quienes fueron de gran apoyo tanto en el proceso formativo que desarrollamos en la universidad, como en la elaboración y conclusión del proyecto, por sus valiosos consejos y comprensión.

A todas las personas que nos apoyaron en desarrollar y concluir el proyecto en relación.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## AGRADECIMIENTOS




El proyecto de investigación se ha realizado en el semillero IRAPI, perteneciente a la coordinación de ingeniería industrial de la universidad ECCI.

Agradecemos profundamente a Dios por darnos fuerza y sabiduría para terminar esta etapa académica y para desarrollar y terminar el presente trabajo de investigación.

Agradecemos a nuestras familias y sobre todo a nuestros padres quienes nos apoyaron en nuestras horas de trabajo, brindándonos ayuda, ánimo y respaldo.




Agradecemos a nuestro tutor, el ingeniero Rubén Darío Buitrago Pulido, por brindarnos la asesoría y el apoyo necesario en la elaboración y culminación de la investigación, siendo el alma mater que nos guio al entregable final con excelentes resultados.

Igualmente, agradecemos a la universidad por brindarnos el espacio y las herramientas necesarias para llevar a cabo la culminación del proyecto y así mismo, a todos los docentes que hicieron parte de nuestro proceso formativo, dado que podemos decir gracias a ellos contamos con las suficientes bases para el desarrollo del proyecto.




	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	2
2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA .....	4
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN .....	6
4.1. JUSTIFICACIÓN.....	6
4.2. DELIMITACIÓN .....	8
5. MARCOS DE REFERENCIA .....	9
5.1. MARCO TEORICO .....	9
5.1.1. Laboratorio remoto .....	9
5.1.2. Realidad aumentada .....	11
5.1.3. Satisfacción.....	15
5.2. ESTADO DEL ARTE.....	18
6. METODOLOGÍA.....	24
6.1. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	24
6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	25
6.3. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	26
6.3.1. Pre- test y Pos-test.....	26
6.3.2. Encuesta de satisfacción.....	26
6.4. HERRAMIENTA ESTADISTICA PARA ANALISIS DE INFORMACIÓN ...	27
6.4.1. SPSS.....	27
6.5. DISEÑO METODOLOGICO. ....	27
7. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN .....	29
7.1. FUENTES PRIMARIAS .....	29
7.2. FUENTES SECUNDARIAS .....	29




	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

8.	PRESUPUESTO.....	30
8.1.	PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO .....	30
8.1.1.	Presupuesto para gastos de personal.....	31
8.1.2.	Presupuestos para gastos de equipos .....	32
8.1.3.	Presupuestos para gastos generales .....	32
8.1.4.	Presupuesto para gastos de software .....	33
9.	RESULTADOS .....	34
9.1.	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN .....	34
9.2.	LOGRO OBTENIDO EN EL PRETEST Y EL POSTEST .....	34
9.3.	ANÁLISIS DE VARIABLES.....	35
9.3.1.	Variable Logro obtenido de la capacitación.....	35
9.3.2.	Variable Satisfacción.....	46
10.	CRONOGRAMA.....	70
	.....	70
11.	CONCLUSIONES .....	71
12.	RECOMENDACIONES .....	73
	REFERENCIAS .....	74
	ANEXOS.....	83

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto global del proyecto.....	30
Tabla 2 Presupuesto para gastos de personal.....	31
Tabla 3 Presupuestos para gastos de equipo.....	32
Tabla 4 Presupuesto para gastos generales .....	32
Tabla 5 Presupuesto para gastos de software.....	33
Tabla 6 Estadística de fiabilidad. ....	34
Tabla 7 Estadística del grupo Pos-test .....	35
Tabla 8 Pruebas de normalidad Pre-test .....	38
Tabla 9 Pruebas de normalidad Pos-test.....	41
Tabla 10 Resultado prueba M de Box.....	42
Tabla 11 Prueba de muestras independientes arrojada en la prueba T de student para Pos-test.....	43
Tabla 12 Prueba de homogeneidad de varianzas arrojada en la prueba ANOVA .	44
Tabla 13 Resultados prueba ANOVA .....	44
Tabla 14 Análisis univariado de varianza Pos-test.....	45
Tabla 15 Tabulación de la afirmación "Con respecto al laboratorio remoto, me siento" .....	66
Tabla 16 Descriptivo de la variable de satisfacción .....	68
Tabla 17 Prueba ANOVA Pos-test.....	68
Tabla 18 Comparaciones múltiples de la prueba ANOVA del Pos-test.....	69
Tabla 19 Resultados prueba Pre-test y Pos-test.....	87

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Elementos que componen la usabilidad.....	7
Ilustración 2 Histograma del grupo de control Pre-test.....	36
Ilustración 3 Histograma del grupo experimental Pre-test.....	37
Ilustración 4 Grafico Q-Q Grupo de control Pre-test.....	37
Ilustración 5 Grafico Q-Q Grupo experimental Pre-test.....	38
Ilustración 6 Histograma del Grupo de control Pos-test.....	39
Ilustración 7 Histograma del Grupo experimental Pos-test.....	40
Ilustración 8 Grafico Q-Q del Grupo de control Pos-test.....	40
Ilustración 9 Grafico Q-Q del Grupo experimental Pos-test.....	41
Ilustración 10. Vista laboratorio remoto con aplicaciones de realidad aumentada universidad ECCI.....	46
Ilustración 11 Tabulación a pregunta "Genero".....	46
Ilustración 12 Tabulación a pregunta "Edad".....	47
Ilustración 13 Tabulación de la afirmación "He interactuado anteriormente con laboratorios remotos o herramientas similares.".....	48
Ilustración 14 Tabulación de la afirmación "En el laboratorio remoto logre concluir los ejercicios propuestos".....	49
Ilustración 15 Tabulación de la afirmación "Me sentí satisfecho con el contenido del laboratorio".....	50
Ilustración 16 Tabulación de la afirmación "Las guías trabajadas fueron didácticas y de gran apoyo para el desarrollo de la práctica en el laboratorio remoto".....	51
Ilustración 17 Tabulación de la afirmación "Gracias a las representaciones gráficas de realidad aumentada que proporciona la herramienta, pude entender mejor el ejercicio planteado".....	52
Ilustración 18 Tabulación de la afirmación "Considero que este laboratorio es una buena herramienta para estudiar de forma autónoma".....	53
Ilustración 19 Tabulación de la afirmación "El laboratorio remoto es de fácil uso".....	54
Ilustración 20 Tabulación de la afirmación "Tuve un buen dominio de la herramienta".....	55
Ilustración 21 Tabulación de la afirmación "Considero útil que se desarrollen este tipo de herramientas en otras materias donde se realicen prácticas de laboratorio".....	56
Ilustración 22 Tabulación a la afirmación "Pude controlar la herramienta en todo momento y no necesite de ayuda de terceros para el desarrollo de la actividad".....	57
Ilustración 23 Tabulación de la afirmación "Se identifica de forma efectiva la relación entre el conocimiento teórico adquirido con la actividad realizada en el laboratorio remoto".....	58






	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Ilustración 24 Tabulación a la afirmación "Tuve menos temor de dañar el sistema de laboratorio remoto que cuando trabajo con circuitos reales en el laboratorio tradicional" .....59

Ilustración 25 Tabulación de la afirmación "Creo que puedo manejar muy bien el laboratorio remoto" .....60

Ilustración 26 Tabulación de la afirmación "El sistema de agendamiento del laboratorio remoto facilita encontrar espacios para realizar las prácticas de automatización" .....61

Ilustración 27 Tabulación de la afirmación "Puedo ver la similitud entre experimentar con un laboratorio remoto y uno tradicional" .....62




Ilustración 28 Tabulación de la afirmación "Recomendaría el uso de laboratorios remotos como herramienta de apoyo para la capacitación en las industrias actuales" .....63

Ilustración 29 Tabulación de la afirmación "Tuve uno o más problemas con la herramienta" .....64

Ilustración 30 Importancia de la formación autodidacta. ....65




Ilustración 31 Importancia de la actuación reflexiva.....65

Ilustración 32 Tabulación de la afirmación "Con respecto al laboratorio remoto, me siento" .....67

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## TABLA DE ANEXOS

Anexo A. ....	83
Anexo B. ....	87
Anexo C. ....	89
Anexo D. ....	91

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	




## RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación es evaluar la manera en la que la implementación de un laboratorio remoto de automatización industrial con escenarios mediados por la realidad aumentada en la capacitación de programación de PLC, incrementaría la satisfacción (enfocada en la usabilidad) de los estudiantes de ingeniería industrial de la universidad ECCI. Para este estudio se usaron como métodos de obtención de datos, la aplicación de una encuesta de satisfacción donde la muestra experimental (estudiantes que realizan practica con el laboratorio remoto), manifiestan el impacto que género en ellos la implementación de esta herramienta dentro de las actividades formativas, y dos pruebas (pre-test y post-test) aplicadas a los dos grupos muestrales (grupo de control y grupo experimental) en dos momentos diferentes (antes de usar el laboratorio y después de usarlo) para conocer el logro que puede alcanzar un usuario con la implementación del laboratorio remoto.




En los laboratorios donde se realizan prácticas con fines formativos, hay varios factores relacionados con la limitación de espacio, tiempo y recursos, que interfieren en el desarrollo eficiente de prácticas de laboratorio (Zamora Musa, 2010), siendo esta actividad un factor clave porque su inclusión mejora los procesos formativos. Ante este tipo de problemas se han implementado los laboratorios remotos con el fin de realizar prácticas desde un lugar diferente al aula tradicional accediendo e interactuando con el laboratorio físico de forma remota. Pero, aunque hay bastantes soportes sobre el desarrollo de estas aplicaciones en todo el mundo, no hay muchos registros sobre la evaluación de laboratorios remotos y, en consecuencia, no se cuenta con la suficiente información para identificar el impacto ni la satisfacción de los usuarios finales que genera esta herramienta en la capacitación.

Considerando que este tipo de información es crucial para conocer la viabilidad del laboratorio remoto, se realiza el presente proyecto teniendo en cuenta que inicialmente se procedió a aplicar una encuesta de satisfacción enfocada en la usabilidad, con el fin conocer las características de un laboratorio remoto. A continuación, se aprendió sobre el funcionamiento del laboratorio y a partir de esto, se revisaron las guías propias del laboratorio y se creó la guía de metodología Ladder, como apoyo para el desarrollo de ejercicios que presentan cruce de señal. Después se procedió a realizar prácticas de laboratorio con las dos muestras con el fin de obtener los datos requeridos a partir de los test y de la encuesta de satisfacción, para posteriormente analizarlos y poder concluir sobre el nivel de satisfacción en términos de usabilidad, generada por el laboratorio remoto en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad ECCI.

Como resultado del análisis de los datos obtenidos de la aplicación de las pruebas, hubo un aumento del logro en el grupo experimental en comparación con el grupo

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

de control, después de haber interactuado con el laboratorio. Al analizar los resultados de las encuestas, no se obtuvo una satisfacción absoluta por parte de toda la muestra que participó en la práctica con el laboratorio remoto, pero el grupo que manifestó estar totalmente satisfechos con la herramienta, fue el que en promedio alcanzó la mejor nota. A partir de estos hallazgos, se concluye que el laboratorio remoto desarrollado en la universidad ECCECI, promueve la satisfacción de sus usuarios, gracias a sus características basadas en la flexibilidad y la facilidad de acceso.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación tiene por objetivo medir la satisfacción de la interfaz del laboratorio remoto de la universidad ECCI, y para su desarrollo se tuvo en cuenta lo siguiente:

En el capítulo descripción del problema se presenta de manera objetiva la realidad del problema asociado a la variable de estudio. Aquí los autores destacan la relación existente entre las variables factor económico, espacial y temporal, asociada a las prácticas de laboratorio y se muestran los laboratorios remotos como una alternativa viable. Se señala el gran desarrollo que estos han tenido en el mundo, pero de los pocos soportes que existen con respecto a su evaluación.

En el capítulo de los objetivos de la investigación se identifica el fin general de este estudio, y los pasos macro a seguir para poder concluir y obtener una respuesta a la pregunta formulada, la cual está basada en la evaluación del laboratorio remoto en términos de nivel de satisfacción.




En el siguiente capítulo, justificación, se señaló la importancia que tiene el conocer el nivel de satisfacción manifestada por los usuarios de un proyecto y que, en el caso de los laboratorios remotos, no hay muchos registros sobre la evaluación de estos. Bajo estos dos elementos, se señala la importancia de realizar este estudio.

Realizando un aborramiento en el capítulo del marco teórico, se resalta la evolución y las características principales de los referentes usados para esta investigación, teniendo en cuenta los laboratorios remotos, la realidad aumentada y la satisfacción.

En el capítulo de la metodología se realizó una descripción del paso a paso realizado para concluir el estudio, además se señaló el tipo de investigación y las variables del proyecto.

En los resultados, se detallaron los procesos realizados para la obtención y análisis de datos, mostrando además el desenlace e interpretación de cada uno de los elementos considerados.

Y finalmente en el capítulo de conclusiones y recomendaciones a partir de los referentes teóricos y de los resultados obtenidos, se señalan las conclusiones obtenidas del proyecto dando respuesta a la pregunta formulada inicialmente. Igualmente, bajo estas conclusiones y las situaciones observadas durante el desarrollo del proyecto, se hacen sugerencias para mejorar e implementar formalmente el laboratorio remoto en la universidad ECCI.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## 1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DEL LABORATORIO REMOTO DE AUTOMATIZACIÓN CON APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA DE LA UNIVERSIDAD ECCI



## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Como parte del desarrollo de nuevas metodologías para el aprendizaje, se ha ido desplegando una serie de aplicaciones informáticas que pueden ser usadas en diferentes áreas del conocimiento. Colombia, por ejemplo, viene desplegando diversas estrategias para que la formación que se imparte en las Instituciones de Educación Superior IES, esté vinculada con la interacción con el internet y las TIC (Molina, Calvo, & Pamplona, 2017). El uso de este tipo de herramientas brinda apoyo a los experimentos físicos o prácticas de laboratorio, que resultan ser claves dentro de la formación de profesionales, y especialmente en ingeniería, ya que permite un mejor entendimiento de los conceptos abordados teóricamente (Popescu & Paraschiv, 2013).

Las prácticas de laboratorio son importantes y necesarias, ya que según Dormido (2004) pueden generar un mejor proceso de aprendizaje cuando se incluyen dentro de las actividades de enseñanza, porque generan un impacto positivo en los usuarios al haber interacción con situaciones reales, resolución de problemas y reflexión sobre el trabajo practico. Además, las personas que realizan prácticas de laboratorio pueden llegar a sentir una mayor motivación interactuando en un espacio con los recursos necesarios para aplicar de forma técnica lo aprendido teóricamente, brindado comodidad, curiosidad e interés por los temas tratados (Espinoza Rios, Gonzalez Lopez, & Hernandez Ramirez, 2016).

En la actualidad las prácticas de laboratorio se vienen desarrollando mediante la combinación de procesos teórico-prácticos, en donde la praxis está limitada en algunos casos a la simulación mediante software en un laboratorio tradicional con sesiones prácticas en un horario fijo programado periódicamente y con un tiempo limitado para la finalización de la actividad. Desde esta perspectiva, y según Candelas Herías & Sánchez Moreno (2005), cuando se usan laboratorios se tienen limitantes asociados al factor económico, cuya variable esencial es el costo que representa adquirir el equipamiento, Así mismo, se presenta una segunda limitante

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

que tiene directa relación con el factor espacial, y está relacionado con el área donde se puede llevar a cabo la interacción de los usuarios con los elementos que se requieren para poder llevar a cabo la práctica. Finalmente se presenta el factor temporal que hace referencia al acceso limitado a laboratorios.




En la universidad ECCI, estos factores se pueden identificar en las prácticas de laboratorio que se realizan en la clase de automatización II de ingeniería industrial, generando cierto nivel de insatisfacción, ya que el 70,2% de la población encuestada, manifiesta que el desarrollo de prácticas de laboratorio de automatización II no fueron cómodas ni adecuadas para poder llevar a cabo una buena práctica de la unidad didáctica de controladores lógicos programables (PLC). Además, el 60% considera que la disponibilidad de recursos no es la suficiente para el desarrollo de prácticas<sup>1</sup>.

Teniendo en cuenta los limitantes y la importancia que tienen estas actividades prácticas en la formación, se ha usado la tecnología como alternativa para superar las barreras y alcanzar el objetivo principal de una práctica de laboratorio, que es brindar capacitaciones efectivas. Desde esta perspectiva, la Universidad ECCI desarrolló como solución innovadora, un laboratorio remoto de automatización apoyado en realidad aumentada para crear un ambiente inmersivo en donde se superponen objetos virtuales sobre objetos reales.

Sin embargo, en presencia de este tipo de recursos es necesario medir la actitud de los usuarios que puede llegar a generar la implementación de estas nuevas herramientas. Medir la satisfacción de los usuarios en términos de usabilidad, permite la retroalimentación y prosperidad de la herramienta en términos de efectividad, eficiencia, y nivel de satisfacción de la interfaz (Ferrada Cubillos, 2005), además del mejoramiento en los procesos asociados a la herramienta.

A pesar de que la satisfacción pueda considerarse subjetiva, el conocimiento de esta variable sobre interfaces informáticas es muy importante porque es un indicador que señala la visión que tiene el usuario, y si esta validación se inclina hacia la deficiencia, inmediatamente la interfaz se considerara insatisfactoria (Rey Martín, 2000). Así mismo, este tipo de validaciones permiten conocer las no conformidades, y por tanto mejorar lo evaluado para obtener en el futuro una mejor recepción e interacción con la interfaz evaluada.




<sup>1</sup>Los datos relacionados se obtuvieron de una encuesta practicada a una población de 40 estudiantes de la Universidad ECCI que cursaron automatización II en el semestre 2017-I. Esta encuesta está publicada en la siguiente URL: <https://goo.gl/forms/8RIGk6yInf08w8pa2>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## 2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿De qué manera la implementación de un laboratorio remoto de automatización industrial con escenarios mediados por la realidad aumentada, para la capacitación en controladores lógicos programables, incrementaría la satisfacción de los estudiantes de ingeniería industrial de la universidad ECCI?



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	



### 3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar de qué manera la implementación de un laboratorio remoto de automatización industrial con escenarios mediados por la realidad aumentada, para la capacitación en controladores lógicos programables, incrementaría la satisfacción de los estudiantes de ingeniería industrial de la universidad ECCI.

#### 3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las variables que inciden en la medición de la satisfacción en interfaces de usuario computacionales.
- Indagar sobre la influencia que proporciona el uso del laboratorio remoto en un grupo experimental.
- Estimar el nivel de satisfacción de los usuarios del laboratorio remoto y su asociación con el logro en la capacitación en controladores lógicos programables.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## 4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN



### 4.1. JUSTIFICACIÓN

La implementación de laboratorios remotos como herramienta de andamiaje para el proceso de enseñanza – aprendizaje va en aumento en estudios de ingeniería, como se puede verificar en diversos estudios, los cuales presentan fases de diseño y pruebas piloto en grupos de estudiantes, pero hay muy pocos que señalen la utilidad que generan en los usuarios finales (García Zurbía, Díaz Labrador, Jacob Taquet, & Canibell, 2008) o que se hayan sometido a evaluaciones desde el enfoque de la usabilidad (Lirola Sabater & Perez Garcias, 2015). Es por ello que en la presente investigación se busca identificar el nivel de satisfacción en términos de usabilidad, que presentan los usuarios del laboratorio remoto de automatización de la universidad ECCI.

Este proyecto adquiere relevancia en las dimensiones académica y tecnológica, porque presenta a la comunidad conformada por Instituciones de Educación Superior, Empresas del sector de capacitación y suministro de PLC's, un importante avance en términos de la interacción entre una red de comunicación extendida (el laboratorio remoto en sí) y un sistema hipermedia (realidad aumentada), características que en conjunto, según el comité español de automática (2005), generan un nuevo enfoque de modelo educativo superior el cual brinda la oportunidad de capacitar en conocimientos tecnológicos a la vanguardia del mundo que cada vez es más competitivo por la aplicación de la tecnología en la industria.

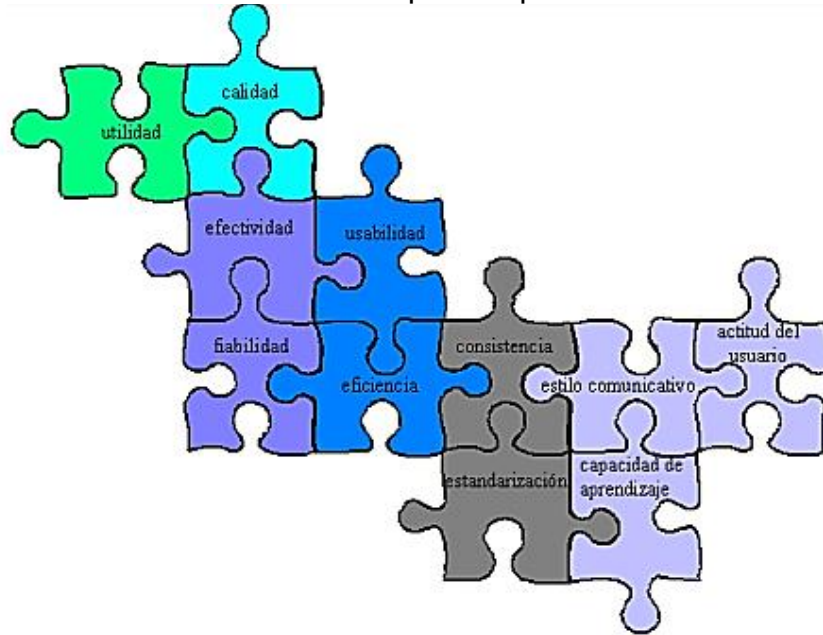
A pesar que la aplicación de esta herramienta para la capacitación puede significar grandes beneficios para la empresa y para los usuarios finales, no es certero que genere satisfacción en estos últimos. Por consiguiente esta investigación aborda de forma rigurosa y objetiva la variable satisfacción, con el objeto de conocer el comportamiento de los usuarios sin desconocer otros factores que influyen en el comportamiento de la satisfacción (Ruiz Marín, Palací Descals, Salcedo Aznal, & Garces Pietro, 2010). Teniendo en cuenta, la afirmación del autor Rey Martín (2000) "la satisfacción está directamente relacionada con el uso del sistema", se toma la usabilidad como un elemento clave para conocer la satisfacción que genera una interfaz.

La usabilidad está compuesta por la utilidad, la calidad, la efectividad, la fiabilidad, la eficiencia, la consistencia, la estandarización, el estilo comunicativo, la actitud del usuario y la capacidad de aprendizaje (Catalán Vega, 2014). Estos elementos, identificados en la ilustración 1, están interrelacionados entre sí para soportar la

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

usabilidad y para que, al validarla, abarque todos los aspectos de los que depende la completa satisfacción de una interfaz.




Ilustración 1 Elementos que componen la usabilidad.



Fuente: Catalán Vega, M. A. (2014). Metodologías de evaluación de interfaces gráficas de usuario.

Al evaluar la satisfacción en términos de usabilidad, estamos conociendo si los elementos mencionados anteriormente alcanzan la expectativa de los usuarios, dando la oportunidad de mejorar y generar una retroalimentación sobre la herramienta evaluada. Estas actividades post evaluación, permiten tomar acciones para el mejoramiento de la interfaz y con estas poder garantizar los beneficios que aseguran la satisfacción del usuario frente a un servicio, como el reconocimiento dentro del mercado y alianzas estratégicas (Ruiz Marín, Palací Descals, Salcedo Aznal, & Garces Pietro, 2010) para las empresas y para los usuarios finales la oportunidad de aprender de forma autodidacta y de ser competitivos en el mercado laboral por tener conocimiento y experiencia en el manejo interfaces tecnológicas.

Finalmente, en el contexto de la capacitación en ambientes web, por encima del componente tecnológico, los materiales didácticos, las características del estudiante y la acción docente, este trabajo se constituye en una contribución significativa que extiende la barrera del conocimiento existente en este campo de estudio.




	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## 4.2. DELIMITACIÓN

La presente investigación tiene por objeto medir la satisfacción que presentan los estudiantes de ingeniería industrial de la universidad ECCI que actualmente se encuentran cursando la materia de automatización II, específicamente la unidad de controladores lógicos programables, frente al uso del laboratorio remoto de automatización; y la satisfacción será medida en términos de la usabilidad.

El intervalo de tiempo en el cual se llevará a cabo el proyecto es un año; sin embargo, la fase de medición de la satisfacción tendrá una duración de dos meses. Los test serán aplicados antes y después de la interacción con el laboratorio y la encuesta de satisfacción, la cual estará publicada en la web, será aplicada posteriormente de haber interactuado con el laboratorio remoto.

Así mismo la población objeto de estudio estará conformada por estudiantes de ingeniería industrial de noveno semestre en 2018-II y la ubicación del servicio remoto estará en la sede J3 salón 1003 en el laboratorio de automatización industrial.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

## 5. MARCOS DE REFERENCIA

### 5.1. MARCO TEORICO




#### 5.1.1. Laboratorio remoto

Con la llegada de la tecnología, cada vez estamos más expuestos a herramientas y aplicaciones que se pueden usar en diferentes campos con el objetivo de mejorar un proceso. Así es, como la llegada de la industria 4.0 ha impactado en la industria, al ser una revolución basada en la comunicación de elementos físicos con el fin de asegurar una conexión e interacción entre recursos y datos (Catalán , Serna , & Blesa, 2015). La industria 4.0 es definida también como “Fábrica Inteligente” o “Internet industrial” (del Val Román, 2016), dado que el avance tecnológico que representa ha generado un gran impacto en las industrias, economía y sociedad, permitiendo cambios instantáneos a nivel global, considerándose también como la cuarta revolución industrial según expertos en el tema. Los nuevos modelos industriales se sustentan bajo tecnologías conjuntas o combinadas que posibilitan cambios en los recursos y en los procesos, permitiendo avances de los mismos y en consecuencia el mejoramiento en los procesos productivos. La accesibilidad que pretende lograr la industria 4.0 se obtiene mediante la implementación de herramientas que usan como medio la internet.

Dentro del proceso formativo, se han venido desarrollando laboratorios remotos como espacios en los que las personas pueden manipular libremente una serie de recursos de forma remota, apoyados en la conexión a internet (medio), con el fin de capacitarse en tareas prácticas, generando además un espacio donde estas personas elaboran su propio proceso de aprendizaje (Ariza Ladino & Amaya Hurtado, 2008). Cabe anotar que tienen una gran influencia en la formación, pero también son usados para fines industriales e investigativos (De la Torre, Sanchez, & Dormido , 2016)

Este control remoto es posible gracias a elementos como cámaras, sensores y tarjetas de adquisición de datos, teniendo como medio con el usuario, la internet o una intranet (Lorandi Medina, Hermida Saba, Hernández Silva, & Ladrón de Guevara Durán, 2011). La arquitectura general de los laboratorios remotos, está dividida por 2 zonas:

- Zona 1 o zona local: Está compuesta por el computador, el usuario y el internet.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

- Zona 2 o zona remota: Está compuesta por los sensores, el sistema de captura de imágenes, el sistema físico a controlar y el sistema operativo (Puesto, Jimenez, & Reinoso, 2010).

Igualmente, estas mismas zonas se pueden evidenciar en los tres módulos desarrollados en laboratorios remotos de universidades extranjeras, como lo señala Puesto, Jiménez y Reinoso, (2010):




- El módulo de laboratorio real, que son todos los recursos con lo que cuenta el laboratorio físico.
- El modulo servidor, que es una computadora que permite la interacción entre el usuario y el laboratorio real.
- El modulo Cliente remoto, cuya interacción entre la internet y el servidor, permiten realizar algún tipo de práctica de laboratorio desde su hogar observando los resultados con herramientas reales (laboratorio real)

Estos tres módulos en conjunto logran que remotamente las personas puedan manipular en tiempo real ciertos elementos que conforman el laboratorio físico, gracias a un servidor que custodia y controla el funcionamiento del laboratorio y permite la realización de prácticas con ayuda de internet, softwares y cámaras para la visualización (Fagua & Rojas, 2013)

Los laboratorios remotos por su composición, brindan la posibilidad de interactuar de forma independiente con los recursos disponibles, sin correr riesgo de dañar alguno de estos pero asegurando el aprendizaje autónomo de la persona que se está capacitando (Lorandi Medina, Hermida Saba, Hernández Silva, & Ladrón de Guevara Durán, 2011). Así mismo, estos laboratorios permiten la optimización de la infraestructura ya que un solo laboratorio puede ser usado por varias instituciones que requieran el servicio.

#### 5.1.1.1. Evolución de los laboratorios remotos

Los laboratorios remotos son producto del desarrollo de las TIC y son herramientas que se trabajan desde hace más de 20 años, inicialmente en el campo espacial con dispositivos como telescopios espaciales. Con la llegada de la Internet y la banda ancha, la expansión de los laboratorios remotos ha aumentado (De la Torre, Sanchez, & Dormido , 2016). Gracias a esto, el avance en la creación de los

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	




laboratorios remotos puede llegar a ser muy asequible haciendo de esta una tecnología fácil de usar por el acceso integrado web que brinda a los usuarios.

Hoy en día, en diferentes partes del mundo se han desarrollado laboratorios remotos para soportar procesos de capacitación, sobre todo en Instituciones de Educación Superior, abarcando diferentes campos de aplicaciones: Biología, ciencias sociales, física, química, robótica, automatización, artes, entre otras. Además su gran importancia hoy en día, se deriva del crecimiento de la educación a distancia ya que su implementación en esta es indispensable para reforzar la teoría con la práctica (Ariza Ladino & Amaya Hurtado, 2011). Algunos de los laboratorios remotos que hoy en día se encuentran desarrollados en el mundo son LABNET en la universidad Europea de Madrid el cual se enfoca en los experimentos de control, NETLAB en la universidad del sur de Australia donde se trabajan circuitos eléctricos (Ariza Ladino & Amaya Hurtado, 2011), WEB-LABAI en la universidad politécnica “Antonio José de Sucre” en Venezuela, por el cual se puede controlar y monitorizar una maqueta que representa una fábrica de alimentos (De la Cruz F., Díaz Granados, Zerpa, & Giménez, 2010) y RRLAB en el Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza en España, donde apoyados en la realidad aumentada se pueden realizar experimentos sencillos de física (Europa Press, 2012).

### 5.1.2. Realidad aumentada

Con la evolución de las TIC y la llegada de lo que es considerado como la cuarta revolución industrial, se le da paso a varias herramientas como la realidad aumentada, la cual podría definirse como la visión de objetos virtuales sobre un espacio real en tiempo real, y que además se ha popularizado por su manera versátil y didáctica de apoyar procesos académicos y de entrenamiento de diferentes áreas como la medicina, la matemáticas y la producción (Ruiz Torres, Realidad Aumentada, educación y museos, 2011). Esta herramienta es también señalada por la fundación Telefónica (2011), como un potencializador que hace que la información del mundo real se complemente con la digital.

La realización de aplicaciones basadas en realidad aumentada permite crear espacio en los que se puede cambiar técnicas tradicionales de capacitación o formación, partiendo de la necesidad de buscar nuevos enfoques para brindar aprendizaje con un nivel superior en practicidad, dinamismo e interactividad. Según Hernández, Pennesi, Sobrino y Vázquez (2014), “(...) son numerosas las investigaciones que sugieren que la realidad aumentada refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender” y esto se evidencia con los diferentes proyectos educativos que se han desarrollado en todo el mundo, donde se busca la

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

integración de la realidad aumentada con la educación a partir del desarrollo de aplicaciones (Prendes Espenosa, 2015) que apoyan el mejoramiento de procesos formativos.




A pesar de ser una nueva tecnología para muchas personas, la realidad aumentada está posicionada para entrar en el sector de consumo de forma generalizada y su crecimiento se deberá al número de dispositivos móviles que cada vez aumenta más en el mundo (Fundación telefonica, 2011), lo que indica que su alcance dependerá de si se posee o no un dispositivo móvil.

### 5.1.2.1. Elementos necesarios para componer un servicio de Realidad Aumentada.

Para La cueva, Gracia, Sanagustín, Gonzales y Romero (2015) los sistemas de realidad aumentada se componen por diferentes elementos, los cuales se generalizan en:

- Elemento de captura de imagen: Dentro de estos elementos se pueden encontrar cámaras disponibles en dispositivos como en celulares, computadores y tabletas, y gafas de realidad aumentada. Estos elementos buscan capturar la realidad que está viendo el usuario.
- Elemento para proyectar: Esta proyección es la mezcla entre las imágenes reales y las virtualizadas, recreando una escena que permite la visualización de la temática principal de la realidad aumentada. Dentro de estos elementos se encuentran pantallas y display de dispositivos.
- Elemento de procesamiento: Son el dispositivo en si, como celulares y computadores. Su objetivo es interpretar la información del mundo real, procesar la virtual y mezclar estas dos. Lleva a cabo la visualización de la escena en dispositivos que cuenten con la tecnología que asimila las interfaces de realidad aumentada.
- Elemento activador: Son los elementos que en el mundo real pueden ver los usuarios, pero que generan una reacción en el dispositivo cuando este lo detecta por medio de la cámara. Hoy en día estos elementos son variados, pero por lo general se usan marcadores y localización GPS.



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

### 5.1.2.2. Tecnologías de seguimiento

A continuación se señalan tecnologías que según Lacueva, Gracia, Sanagustín, Gonzales y Romero (2015), están disponibles para usar con realidad aumentada:

- Tecnologías basadas en Sensores: Ha sido una tecnología que cada vez permite más desarrollo en los procesos, presentándose como Bluetooth y Wi-fi. En los sistemas basados en sensores se usan técnicas de visión para presentar los procesos a los que les presta apoyo.
- Tecnologías basadas en la visión del computador: El principal objetivo está dado a la captación de imágenes, las cuales se pueden basar en la identificación o localización. La visualización de realidad aumentada puede generarse con marcadores, sin marcadores o marcadores de origen natural.
- Tecnologías híbridas: están dadas por datos posicionales, usando como herramientas GPS y brújulas.



### 5.1.2.3. Tecnologías de visualización

Los display son un elemento esencial para mostrar la realidad aumentada. Las dos clases de display usadas para la mezcla de virtualidad y realidad (Lacueva Pérez, Gracia Bandrés, Sanagustín Grada, Gonzalez Muñoz, & Romero San Martín, 2015), son:

- Pantalla óptica transparente: este tipo de tecnología permite al usuario observar la imagen mediante sus propios ojos mediante dispositivos que superponen la información.
- Pantalla de mezcla de imágenes: Este tipo de tecnología está dado a la integración de imágenes reales con imágenes sintéticas.

### 5.1.2.4. SDKs para realizar aplicaciones de Realidad Aumentada




Los SDK (Kits de Desarrollo de Software) son un conjunto de herramientas que permiten la programación de aplicaciones móviles. Existe una gran variedad de SDK para desarrollar realidad aumentada que se diferencian en el tipo de licencia que ofrecen, las plataformas con las que trabajan y otras características. A continuación, se señalan algunos de estos SDKs:

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

- **ARToolkit:** Es considerada como una “biblioteca” que permite la creación de realidad aumentada. ARToolkit es compatible con Android, iOS, Windows, Linux, Mac y OSX, y su mayor ventaja radica en un seguimiento basado en marcadores y sin marcadores.
- **Aurasma:** Este SDK permite el desarrollo de realidad aumentada sin marcadores, sino con características natural de los objetos incorporando el reconocimiento de imágenes. Disponible para plataformas Linux, OSX y Windows.
- **LayAR:** Una de las primeras herramientas para el desarrollo de realidad aumentada, caracterizada por crear contenido de realidad aumentada sin necesidad de crear desarrollo o de un software. Se trabaja en plataformas Android o iOS.
- **Openspace3d:** Es una plataforma de código abierto que permite crear contenido de realidad virtual y aumentada de forma gratuita, bajo plataformas Linux y Windows.
- **Total immersion:** SDK libre y comercial que se caracteriza por ofrecer una plataforma comercial en la gráficos interactivos en 3D se integran en tiempo real dentro del flujo de video en vivo
- **Vuforia:** Es un SDK libre y comercial que es compatible con sistemas operativos tipo Android y iOS. Vuforia le brinda apoya a Unity para la creación de realidad aumentada. Su principal ventaja es que maneja reconocimiento de texto e imágenes (2D o 3D).
- **WikiTude:** Es un SDK que crea realidad aumentada basada en la ubicación, lo que permite reconocimiento y seguimiento de objetos sin marcadores, con ayuda de GPS y sensores. Está disponible para Android y iOS.

#### 5.1.2.5. Evolución de la realidad aumentada

El origen de la realidad aumentada data desde 1962 cuando Iván Sutherland construye un video juego llamado Sensorama que permitía aumentar la experiencia en sus sentidos generando, por ejemplo, imágenes 3D. Para 1968 Sutherland y Bob Sproull construyeron un visor para realidad virtual y aumentada. Pero es hasta el año 1992 que se introduce formalmente el concepto de realidad aumentada en el artículo escrito por él y por su compañero Mizell “AugmentedReality: An Application of Heads-Up DisplayTechnology to Manual Manufacturing Processes” (Caudell &

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Mizell, 1992) señalando la visión que tenían de digitalizar gráficos y proyectarlos en un tablero físico.



En los años siguientes, la realidad aumentada empieza a tomar fuerza: Loomis, Colledge y Klatzky (1993) presentan un sistema de navegación para personas con discapacidad visual mediante una pantalla acústica virtual, GPS y una brújula electrónica. Se realizan posteriormente varios estudios sustentados sobre la realidad aumentada donde se encuentra el artículo denominado “The world through the computer: computer augmented interaction with real world environments” (Rekimoto & Nagao, 1995) donde se propone el uso de dispositivos móviles para trabajar con realidad aumentada teniendo en cuenta marcadores que son los que “contendrán” la información reproducida por la RA.

Para el año 2000 se realizan publicaciones en las que se logra caracterizar aún más los alcances de la realidad aumentada y se siguen realizando proyectos explotando esta herramienta. En 2009 se funda Layar el cual es el primer navegador Android con realidad aumentada, generando un mayor acercamiento de la realidad aumentada al mundo. En este mismo año se crea logo de Realidad Aumentada, con el fin de estandarizarse e identificarse en la tecnología. Para el 2012 google lanza el diseño de las primeras gafas con RA, las cuales se presentaron al mundo en el 2014, señalando las ventajas competitivas que representan en el mercado. Actualmente existe una gran variedad plataformas con licencias libres que nos permiten realizar realidad aumentada y así poder aplicarla en cualquier tipo de proceso.

### 5.1.3. Satisfacción

La satisfacción es una variable que está implícita dentro de cualquier servicio o producto que se ofrece en el mercado. Al estar presente en todas las ramas que se desprenden de la industria, la satisfacción puede ser definida de forma general como los sentimientos de favorabilidad o desfavorabilidad, perteneciente al campo de las actitudes y, por tanto, del afecto (Velandia Salazar , Ardón Centeno , & Jara Navarro, 2007). Una de las razones que explican directamente la satisfacción es el impacto y el crecimiento del sujeto, lo que nos permite indicar que está previsto a los cambios que conformen su estado actual y esto, permite la identificación del nivel de satisfacción producido por ese algo que genero el cambio.

En el campo organizacional, la satisfacción laboral se define como una respuesta emocional positiva al puesto y que resulta de la evaluación si el puesto cumple o permite cumplir con los valores laborales del individuo(..) (Salgado , Rameseiro , & Iglesias, 1996). En el ámbito educativo, los autores Wang y Chiu (2011), quienes

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

realizaron estudios sobre la psicología de la formación y la satisfacción percibida, definen la satisfacción del alumno virtual (usuario de un contenido virtual) como:

“Un conjunto de respuestas efectivas de intensidad variable que sigue las actividades de los cursos e-learning y que a su vez, son estimulados por varios factores focales, tales como los contenidos, la interfaz del usuario, la comunidad de aprendizaje, diseño del curso y rendimiento del aprendizaje.”




Así mismo la satisfacción del usuario de una interfaz la define Catalán (2014) como “(...) la capacidad de la interfaz de interactuar con el usuario de forma agradable para este último”.

Basados en las definiciones dadas sobre satisfacción, se puede resaltar la importancia de este elemento para conocer el verdadero impacto de lo que lo que se ofrece al público, y con una buena validación, llegar a conocer específicamente como mejorarlo. Es por ello que hoy en día, la satisfacción se ha convertido en un indicador muy sensible para medir el impacto que ha generado un servicio o un producto en los clientes, otorgando a quien realiza el seguimiento, la percepción que se tiene en su totalidad de aspectos como la estructura, el objetivo y el resultado de lo ofrecido.

Es por ello, que la evaluación de la satisfacción es parte esencial dentro de la validación de aceptación de servicios y productos dentro de diferentes industrias, llegándose a señalar como el objetivo final y más importante de toda actividad de mercado. La validación de esta variable empieza a tomar fuerza cuando los beneficios que trae dentro de la organización o proyecto que se aplique, independiente de la actividad económica: Fidelidad de los usuarios o clientes, recomendación a otros, competitividad, entre otros, generan grandes impactos en el desarrollo y crecimiento de los beneficios de la organización (Ruiz Marín, Palací Descals, Salcedo Aznal, & Garces Pietro, 2010).

Es importante tener en cuenta que esta actividad se hace dependiendo de la satisfacción que se pretende medir, ya que no es igual medir la satisfacción de un usuario de un servicio telefónico a un servicio bibliotecario. Por ejemplo, la satisfacción del usuario con respecto a la funcionalidad y a los atributos de un sistema de información están relacionados con el uso del sistema (Rey Martín, 2000), es decir, si el sistema no se usa ni se tiene como opción primaria para realizar cierto tipo de actividades, el sistema no se considera satisfactorio.

La satisfacción de usuario depende de varios elementos vinculados con la calidad y la evaluación. Estos dos factores se presentan consecutivamente: se evalúa para poder conseguir calidad y alcanzar la satisfacción (Rey Martín, 2000). Para evaluar la satisfacción se han usado métodos sencillos que hoy en día los implementamos para el mismo fin: entrevistas y encuestas (Cabral, 2007), para lo que se hace importante tener en cuenta que para realizar estas evaluaciones se debe

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

proporcionar al usuario procedimientos simples de entrada de datos y visualización compresible para hacer ameno el proceso y poder conseguir mejores resultados.

Para lograr satisfacción en las interfaces educativas o de un medio informativo, se requiere equilibrar la viabilidad tecnológica con la integridad del contenido (Fernandez Ruiz, Angós Ullate, & Salvador Oliván, 2001).

### 5.1.3.1. Evolución de la satisfacción enfocada en el usuario




La satisfacción se ha implementado desde hace décadas para conocer el tipo de sentimiento generado al obtener y usar un producto o un servicio. En 1974, Barbash considerara la satisfacción como una variable dinámica que se modifica solo en función de necesidades o del entorno que rodea al sujeto. El autor Thurman en el año 1977, interpreta la satisfacción según las necesidades y aspiraciones del individuo, convirtiéndolo en un proceso dinámico (Pablos Gonzalez, 2016). Pero autores como Hernández Salazar (2011), ven la satisfacción desde otro punto, afirmando que la satisfacción específicamente de usuarios se da con la evaluación y menciona a Lancaster como el autor que en 1995 afirmó que la evaluación empieza en los años setenta (siglo XX) con estudios basados en la evaluación de colecciones. En esta década nace el termino Satisfacción de usuarios y desde entonces ha ido expandido hasta convertirse en un elemento clave para la evaluación de las unidades de información (Hernandez Salazar, 2011).

A pesar de la importancia que tiene la satisfacción, no se han realizado muchos estudios sobre el tema y hay escasos registros sobre la satisfacción y sus generalidades, concluyendo que la satisfacción es un elemento que ha sido poco atendido.

### 5.1.3.2. Satisfacción medida en plataformas virtuales.

Con la evolución de las TIC, se ha visto la importancia de conocer el impacto que generan muchas herramientas tecnológicas a través de la satisfacción. A continuación, se señalan algunos de los proyectos que tienen este corte:

- El proyecto denominado “Satisfacción y expectativas del consumidor en la utilización de plataformas virtuales bancarias” en Ecuador, se desarrolló con el fin de conocer que aspectos influyen en la satisfacción de una herramienta online creada para analizar la búsqueda de información, transacciones y otras actividades corporativas. El instrumento de medición estuvo basado en el cuestionario de Waite y Harrison y fue aplicado a una muestra aleatoria de

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	




una población compuesta por 375 alumnos de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Como resultado, se obtuvieron cinco nuevas dimensiones a trabajar para garantizar la satisfacción de los clientes, y con ello, atraer y retener clientes (Arévalo Avecillas & Padilla Lozano, 2014).

- La usabilidad percibida y el grado de satisfacción en la plataforma moodle de la UIB a partir del cuestionario SUS: Este proyecto evalúa la usabilidad percibida desde la satisfacción de los alumnos de educación primaria y educación infantil, a través un cuestionario y se obtuvieron con los que fue posible demostrar la viabilidad del proyecto (Lirola Sabater & Pérez Garcia, 2015).
- Evaluación de la Plataforma Virtual EPIC LMS como Sistema de Gestión de Aprendizaje según Estándares de Calidad Tecnológica y Usabilidad: Este proyecto está enfocado en la evaluación de la plataforma de gestión de aprendizaje del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores. Su objetivo es identificar la tecnológica y medir su satisfacción basados en su usabilidad a partir de la opinión de los usuarios que ingresan en la misma. (Vigo Montero, Gómez Zermeño, & Ábrego Tijerina, 2014).

## 5.2. ESTADO DEL ARTE




Los laboratorios remotos presentados en la actualidad fueron desarrollados gracias a avances tecnológicos y científicos, teniendo como fin la simulación de algún proceso en específico para así mejorarlo y facilitarlo. En el caso de los procesos formativos, se han realizado estudios de psicología cognitiva donde se demuestran que las personas adquieren mejor el conocimiento haciendo cosas y reflexionando sobre las consecuencias de sus acciones (Calvo , Zulueta, Gangoiti, & López, 2013), algo que se refleja en las prácticas de laboratorio que ofrecen tanto los laboratorios tradicionales como los remotos.

Los laboratorios remotos se vienen trabajando desde hace más de 20 años, inicialmente en el campo espacial con dispositivos como telescopios espaciales. Con la llegada de la Internet y la banda ancha, la expansión de los laboratorios remotos ha aumentado siendo cada vez más asequible ya que presenta un enfoque basado en tecnologías estándar (WWW, lenguaje Java, tecnologías orientadas a objetos distribuidas, etc.) (Calvo , Zulueta, Gangoiti, & López, 2013)lo que ha hecho de esta una tecnología fácil de usar por el acceso integrado web que brinda a los usuarios.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Dentro de los laboratorios remotos que existen a nivel internacional, se nombran los siguientes que hacen parte de los proyectos desarrollados en los últimos 20 años por parte de instituciones que prestan servicios formativos:

- El departamento de ingeniería informática y matemática de la Universidad de Siena (Italia) cuenta con un laboratorio denominado TheAutomatic Control Telelab (ACT). Este laboratorio trabaja bajo un entorno de control Simulink/Matlab y permite modelar procesos y diseñar controladores a partir de un sistema físico y un modelo matemático (Casini , Prattichizzo, & Vicino , 2003).
- El departamento de informática y neumática de la UNED de España, desarrolló un laboratorio remoto que permite el control de las condiciones climáticas de un invernadero modelo escala, gracias a un ordenador y un PLC. (Guzman, Berenguel , Rodriguez, & Dormido, 2005)
- El seminario de Nuevas estrategias de docentes para la formación de carácter tecnológico basadas en el uso de las TIC de la universidad de león de España, señala el desarrollo de un laboratorio remoto de automática con fines educativos, donde se pueden desarrollar diferentes prácticas de control remoto a través de Internet que abarcan maqueta didácticas de control de procesos, control de un robot industrial; control de una planta piloto de procesos, la supervisión y parametrización de motores y el uso de una Red Ethernet y Profibus con autómatas programables, que permiten varias aplicaciones.” (El Laboratorio Remoto de Automática de la Universidad de León presenta las prácticas por Internet, 2006)
- En la universidad de León, se creó el laboratorio de automática industrial con el fin de contar con acceso a equipos industriales, como una planta piloto para la realización de experiencias de control de operación y supervisión remota, maquetas de procesos de control sobre variables de nivel, caudal, temperatura y otros equipos de automatización (Lorandi Medina, Hermida Saba, Hernández Silva, & Ladrón de Guevara Durán, 2011)
- El laboratorio remoto desarrollado en la universidad Azuay (Cuenca-Ecuador) se creó con el fin de busca innovar todos sus procesos de automatización potenciando la realización de prácticas de laboratorio. Este, cuenta con el software SCADA para el control y con LabVIEW para el acceso al laboratorio por vía virtual, permitiendo la comunicación de forma directa con el PLC S7-1200 (Alvarado Toral & Sanchez Zalaba, 2011).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	




- El laboratorio remoto de robots y procesos de manufactura industriales creado en la ciudad de México está basado en la industria manufacturera. Se diseñó con un software libre y su objetivo está basado en la educación a distancia siendo este de gran utilidad por la ventaja de la conexión desde cualquier punto donde haya internet (Castillo Ortega, Salazar, & Carmen, 2013).
- El laboratorio remoto LABNET se creó con el fin controlar procesos, el cual está conformado por 9 maquetas divididas en 3 grupos (para el control de nivel, para el control de temperatura y un sistema de estabilización de barcos). Simultáneamente se pueden manejar 4 maquetas (Martinez, Fraile, & Ortiz, 2014).
- La universidad de La laguna de España, desarrolló un laboratorio remoto de automatización y control industrial, el cual tiene como objetivo principal la implementación de una herramienta que permita la simulación dinámica tridimensional de la Estación de Almacén y Distribución de la Planta Industrial Festo (..) (Ramos, 2014). Se toma como iniciativa dado que realizar algún tipo de simulación en la empresa festo tiene una demanda elevada. La herramienta principal de simulación está basada en CAD y sus pruebas la realizaran en CIROS, y dado que es un proyecto en desarrollo, el posible software para el control del laboratorio es Matlab dado que la universidad cuenta con licencia del mismo.

Vale la pena resaltar las redes de laboratorios remotos que se han desarrollado y en donde participan diferentes Instituciones de educación superior que cuentan con este tipo de recursos, con el fin de ofrecer varias opciones para la enseñanza de los usuarios. Dentro de estos se encuentra UNILabs, que como ellos mismos se describen, son una red 2.0 formada por muchas universidades que comparten sus recursos de laboratorio con propósito educativo (..) (UNED, 2017). Esta plataforma virtual ofrece 24 laboratorios de física, electrónica, control automático, entre otros; de instituciones educativas como Pontificia universidad católica de Valparaíso (Brasil) y la Universidad de Almería (España). Otra red de laboratorios es AutomatL@bs (Fagua & Rojas, 2013) que funciona bajo un esquema similar a UNILABS.

Cabe resaltar que en Colombia también se han llevado a cabo este tipo de desarrollos. A continuación, se señalan algunos de los laboratorios remotos que se ha creado nacionalmente:

- Web-LABAI, el laboratorio desarrollado en la universidad Antonio José de Sucre, permite la interacción de los estudiantes desde cualquier equipo con



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	





acceso a de internet. El enfoque de este laboratorio es la automatización y su funcionamiento está dado por un PLC que es el que controla una maqueta que simula un proceso de fabricación de alimentos. El fin del laboratorio es implementar una red Modbus/TCP/IP para el desarrollo de una práctica remota mediante el PLC. (Cruz F, Granados Diaz, zerpa, & Gimenez, 2010).

- La corporación universitaria de la costa en la ciudad de Barraquilla, implemento un laboratorio remoto el cual está basado en el instrumento metodológico RUP (RationalUnifiedProcess) cuyo propósito es mantener documentación de una área específica, el cual consta de cuatro fases: Inicio, elaboración, construcción y transición; dentro de las cuales, debe por lo menos existir una iteración formada de cuatro etapas: Análisis de Requerimientos, diseño, implementación, y pruebas (Musa, 2010).
- En la universidad nacional de Medellín, desarrolló un prototipo de laboratorio remoto para prácticas de automatización de procesos y comunicaciones industriales. Este laboratorio tiene acceso remoto por medio de una IP y una extensión de acceso, VMware para el control y NetLab para su visualización (Castrillón-Ospina, Hincapie, & Zapata-Madrigal, 2012).

La Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA que como en su misión lo muestran “conecta, articula e integra a los actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación (SNCTI) entre sí y con el mundo, a través del suministro de servicios, herramientas e infraestructura tecnológica para contribuir al mejoramiento del nivel de productividad, efectividad y competitividad de la producción científica y académica del país(..)” (RENATA COLOMBIA, 2017). RENATA tiene como fin el desarrollo de la sociedad del conocimiento y de la información en Colombia, a través del apoyo con la ejecución de proyectos de educación, innovación e investigación científica.

Bajo esta red se han sumado laboratorios como por ejemplo, un laboratorio distribuido con acceso remoto para la enseñanza de la robótica presentada por la universidad del Valle y la universidad del Quindío que es donde se encuentran los laboratorios físicos. Estos laboratorios dan apoyo a los cursos de robótica móvil y manipuladores a partir de la plataforma móvil Pioneer 3DX para la programación, supervisión y visualización (real y mímico en 2D) y Mitsubishi RV-2AJ para la programación, supervisión y visualización del brazo robótico industrial (Caicedo Bravo , Bacca, Calvache, Cardona, & Buitrago, 2009).

La medición de este tipo de interfaces virtuales es muy importante para conocer el nivel de aceptación que ha generado estas herramientas en los usuarios finales. Esta medición va atada a la elaboración de una metodología que permitirá presentar

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:   
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	



resultados basados en el análisis de datos correccionales obtenidos de un muestreo previamente realizado. Algunos de los proyectos relacionados con laboratorios remotos y realidad aumentada a los que se les ha realizado algún tipo de validación, son los mencionados a continuación:

**Laboratorios remotos:**




- Laboratorio Remoto llamado OPTILAB está conformado por una plataforma que permite simular prácticas relacionadas con la óptica y la fotónica. Este laboratorio fue sometido a pruebas para investigar los requisitos y las funcionalidades que debe tener una plataforma digital. (Gamo Aranda, Novakova, Medina Rivilla, & Covandonga , 2015)
- El laboratorio remoto LABNET, permite realizar experimentos de control sobre una maqueta. A este, se le aplica una validación sencilla teniendo en cuenta las opiniones de docentes y de los estudiantes para retroalimentar y mejorar el laboratorio (Aliane, 2010).
- El desarrollo del Laboratorio VISIR, permite a docentes y a alumnos experimentar con circuitos electrónicos básicos accediendo al laboratorio de forma remota. Los alumnos, al finalizar una práctica en el laboratorio diligencian una encuesta de satisfacción donde se evalúa la usabilidad, la calidad del servicio, sentido de la realidad e inmersión y la utilidad. Los análisis que se le hacen a los resultados son básicos, y arrojan un nivel de satisfacción alto al considerar el laboratorio como una buena herramienta de apoyo en el aprendizaje (Garcias Zubía, y otros, 2010)
- El laboratorio eLab3D permite realizar experimentos reales en el área de la electrónica. Se somete a una validación de satisfacción, pero a muestras de poblaciones distintas, concluyendo que su uso podría aportar mejoras en los procesos de enseñanza. (Lopez, Carpeño, & Arriaga, 2014)

**Realidad Aumentada:**

- La tesis “Evaluación de la tecnología de realidad aumentada móvil en entornos educativos del ámbito de la arquitectura y la edificación”, tiene como objetivo medir la implementación de la realidad aumentada en campo civil y plantea diferentes metodologías de evaluación en el campo de la arquitectura y la ingeniería de edificaciones, realizando mediciones de usabilidad en los sistemas empleados y evaluación de rendimiento académico en los estudiantes. (Sanchez Riera, 2013).

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

- Para la clase de anatomía humana de la facultad de medicina de la universidad de Sevilla en España, se desarrolló un proyecto de evaluación de objetos de aprendizaje en realidad aumentada enfocado en la utilización de esta herramienta en la facultad. Esta aplicación se somete a una evaluación para verificar la percepción de los estudiantes en cuanto a las herramientas y dispositivos de un salón, el cual concluye en que es viable la integración de la realidad aumentada con la enseñanza ya que, según los estudiantes, les facilitó la práctica. (Barroso Osuna & Cabero Almenara, 2016).
- La universidad de Sevilla desarrollo el proyecto evaluación por y desde los usuarios, la cual se aplicó a 429 estudiantes que cursaban la asignatura de tecnología educativa y TIC'S aplicadas a la educación, evaluándose tres aspectos: aspectos técnicos y estéticos del objeto producido en realidad aumentada, facilidad de utilización, y una guía elaborada para facilitar la comprensión del funcionamiento del objeto por los estudiantes, arrojando valoraciones positivas por parte de los alumnos, lo que permitió deducir que este tipo de mecanismos deben ser incorporados como una herramienta para los estudiantes. (Almenara, Cejudo, & Castillo, 2017)
- El proyecto “Uso de la realidad aumentada, tabletas, dispositivos móviles y videos en la aplicación de procedimientos experimentales en los laboratorios”, plantea incluir una aplicación de realidad aumentada para estudiantes que están cursando la carrera de Ingeniera Metalúrgica en la universidad católica del norte en Chile, el cual consistía en agregar patrones de imágenes (QR) a las guías de laboratorio con el fin de poder interpretarlas mediante una app previamente diseñada. Al realizar la evaluación de esta herramienta, se obtuvieron resultados positivos ya que resaltan el impacto positivo de esta innovación de enseñanza-aprendizaje puesto que el estudiante tiene una forma autónoma de realizar sus prácticas. (Pon-soto & Jacob, 2015).
- En el proyecto “Evaluación del uso de la realidad aumentada en la educación musical”, se realiza una validación del impacto generado y de la satisfacción manifestada por un grupo de estudiantes que usaron la aplicación musical, en la que por medio de realidad aumentadase le permite al estudiante un espacio para el aprendizaje autónomo. Parala evaluación se tomó una muestra de estudiantes con el fin de analizar y determinar si existe alguna diferencia entre la implementación de realidad aumentada en la clase de música y el uso del método de enseñanza tradicional, concluyendo que el uso de este tipo de herramientas genera resultados positivosya que el grupo obtuvo mejores calificaciones. (Amaya Cote & Santoyo Diaz, 2017)

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## 6. METODOLOGÍA

La investigación llevada a cabo se desarrolló mediante un estudio cuantitativo de alcance descriptivo correlacional dado que a partir de una muestra aleatoria simple de estudiantes de ingeniería industrial de noveno semestre de la universidad ECCI, y tras el uso e interacción con el laboratorio remoto, se realiza una recolección de datos. El instrumento con el que se recolectan parte de estos datos es una encuesta virtual con escala tipo Likert, y tiene como fin conocer la satisfacción enfocada a la usabilidad, que manifiestan los usuarios (estudiantes) del laboratorio remoto de automatización apoyado en Realidad aumentada, al realizar ejercicios de programación del PLC mediante el software TIA Portal – Siemens. Esta encuesta será sometida a un análisis de fiabilidad (teoría de correlación). Además de estos datos, se tendrán en cuenta el logro obtenido (calificación) con el uso y sin el uso del laboratorio remoto.

Este estudio tiene enfoque cuantitativo ya que permite comparar los datos de los dos grupos a los que se les tomaron los datos antes y después del tratamiento, con el fin de validar de qué manera el uso del laboratorio remoto como herramienta de apoyo en procesos de capacitación aumenta el nivel de satisfacción de sus usuarios y de manera asociada al logro obtenido.



De igual manera, se contempla que está investigación es longitudinal puesto que, para medir el logro alcanzado de la muestra, está misma será evaluada en momentos diferentes (pretest y pos test) para poder hacer una correlación de los resultados obtenidos y concluir si hubo un impacto positivo en la aplicación del laboratorio remoto dentro del aula.

### 6.1. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

**Variables dependientes:** El ambiente formativo con laboratorio remoto y el ambiente formativo sin laboratorio remoto son las dos variables dependientes que se trabajaran en este proyecto.

**Variable dependiente:** Logro obtenido de la capacitación.

Esta variable medirá el logro con las calificaciones obtenidas en el tema de programación de PLC después de realizar una práctica de laboratorio, dividiendo así la muestra en dos grupos: control y experimental. Para el análisis de esta variable se analizarán Histogramas, gráficos Q-Q, Prueba k-s y w-s y diferencias de medias con estadística descriptiva.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Para la prueba Pos-test aplicada al grupo de control y al experimental, se interpretarán pruebas t de Student, de ANOVA factorial, comparación post hoc, análisis de varianza ANOVA y comparación múltiple de variables asociadas.

**Variable asociada:** Nivel de satisfacción.

Esta variable se enfoca en la satisfacción manifestada por los usuarios al usar el aplicativo, teniendo en cuenta que se usan 3 niveles de satisfacción:

- Totalmente insatisfecho
- Ni satisfecho ni insatisfecho
- Totalmente satisfecho

Los datos para el análisis de esta variable, se obtienen de las manifestaciones hechas por los usuarios del laboratorio por medio de la encuesta de satisfacción. A estos datos se les aplica la prueba ANOVA y la Prueba Post Hoc, para su respectivo análisis.

Igualmente, se realiza un análisis de estadístico descriptivo de los resultados obtenidos de cada una de las preguntas planteadas en esta encuesta.

## 6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para esta investigación se manejó una muestra probabilística aleatoria, ya que cualquier individuo dentro del universo (estudiantes de ingeniería industrial que ya hayan concluido el tema de controladores lógicos programables) tienen la misma probabilidad de hacer parte de la muestra. El tamaño de la muestra se identificó aplicando el modelo sugerido por Baptista, Fernández y Hernández (2010):

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{t^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$



Siendo:

n > Tamaño de la muestra

Z > Desviación normal (Confiability) = 95%

P > Proporción de éxito (Favorable) = 50%

Q > Proporción de fracaso (Desfavorable) = 50%

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

$$i > \text{Error que prevé cometer} = 5\%$$

$$N > \text{Tamaño total de la población} = 180$$

Reemplazando valores en el modelo, el tamaño de muestra con el que se trabajaría en la investigación, es de 60 personas.

Para el desarrollo de la investigación, los estudiantes fueron asignados de forma aleatoria a dos grupos, control y experimental, de tal forma que un grupo no usa el laboratorio remoto y otro grupo si lo usa, respectivamente. Estos dos grupos se someten a un Pre-test (evaluación antes de la práctica de laboratorio) y un Pos-test (evaluación después de la práctica de laboratorio)

### 6.3. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

#### 6.3.1. Pre- test y Pos-test

Con el fin de conocer el logro obtenido en la programación de PLC usando el laboratorio remoto, se hace una evaluación antes y después de realizar una práctica de laboratorio con el grupo de control y el grupo experimental. El objetivo de la prueba de pre-test es verificar que los dos grupos sean comparables, es decir que tienen la idoneidad y ambos tienen el mismo punto de partida con el fin de poder comparar las dos muestras con las pruebas realizadas en el Pos-test.



Estas validaciones se realizarán mediante actividades orientadas a medir el conocimiento en la unidad didáctica de lógica cableada

#### 6.3.2. Encuesta de satisfacción

La encuesta consta de 24 preguntas, 3 son de aspectos demográficos, 2 son de respuesta cerrada (Si – No), 1 es de clasificación, 2 abiertas y 16 con escala Likert<sup>2</sup>. Esta encuesta se relaciona en el anexo A.

Las preguntas que contiene la encuesta están enfocadas en la utilidad, capacidad de aprendizaje, consistencia, estilo comunicativo, calidad, estandarización, efectividad y fiabilidad. Estos elementos son los que componen y garantizan la

<sup>2</sup>La encuesta se aplicó de manera virtual y se puede consultar en la siguiente URL <https://goo.gl/forms/FInoSL00wKTYi4C2>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

usabilidad de una interfaz (Catalán Vega, 2014), siendo la usabilidad el enfoque de la satisfacción medida.

Este instrumento será aplicado después de concluir la práctica en el laboratorio remoto, por los estudiantes que hacen parte del grupo experimental

## 6.4. HERRAMIENTA ESTADISTICA PARA ANALISIS DE INFORMACIÓN

### 6.4.1. SPSS

El software utilizado para el análisis estadístico es StatisticalPackageforthe Social Science (SPSS) V-25, el cual permite el tratamiento y posterior estudio de los datos obtenidos de las pruebas y la Encuesta de satisfacción.

## 6.5. DISEÑO METODOLOGICO.

Para llevar a cabo la investigación, se proponen las siguientes fases:

### a. Diseño de encuesta de satisfacción.




Se realiza el diseño previo de la encuesta como herramienta de medición, con el fin de evaluar la variable satisfacción enfocada en la usabilidad. Para ello se tuvo en cuenta la calidad, la utilidad y todos los demás elementos que se relacionan para que al evaluarlos en conjunto, aseguren una óptima y completa evaluación de la usabilidad (Catalán Vega, 2014).

### b. Elaboración de guía en lenguaje de programación Ladder.

Se realiza una guía donde se propone una metodología para hacer el diseño de secuencias cuando presentan cruce de señal, en lenguaje Ladder. Esta guía, la cual se relaciona en el anexo D, tiene como fin proporcionar apoyo a los usuarios en el desarrollo de ejercicios en el laboratorio remoto.

### c. Formación sobre el laboratorio remoto.

Realizar una previa capacitación del uso, control y monitoreo del laboratorio, con el fin de contar con bases suficientes para transmitir la información a la muestra experimental.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

#### **d. Aplicación de pruebas.**

Realizar las pruebas de validación del laboratorio, teniendo en cuenta que el usuario debe seguir el siguiente paso a paso:

1. Agendar la practica a través de la plataforma de agendamiento que se encuentra en la página del semillero IRAPI.
2. Ingresar al laboratorio remoto, el día y la hora agendada.
3. Realizar los ejercicios propuestos por el docente en el tiempo agendado.
4. Responder la encuesta de satisfacción al concluir con las actividades propuestas.

#### **e. Recopilación de datos.**

A partir del desarrollo de la encuesta aplicada a la muestra y del logro obtenido en el pre test y el pos test, se procedió a realizar la tabulación de los resultados para su posterior tratamiento y análisis.

#### **f. Procesamiento de datos.**

Con ayuda del software estadístico IBM SPSS STATISTICS Versión 25, se analizarán los datos obtenidos de la muestra, con el fin que validar la información obtenida y poder conocer el nivel de satisfacción que presenta el usuario al ser capacitado con laboratorio remoto.




#### **g. Análisis de datos.**

Analizar los resultados obtenidos de la actividad anterior.

#### **h. Presentación de resultados.**

Una vez finalizada la etapa de análisis de resultados se procede a la divulgación de estos de forma escrita



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## 7. FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN



### 7.1. FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias usadas para llevar a cabo este trabajo de investigación, están constituidas por los Softwares utilizados y por la recolección de datos realizada:

- Soporte en programación de Openspace 3D, programación en PLC, uso de TIA Portal e instalación de aplicativo de agendamiento, por parte de expertos en cada uno de los temas señalados.
- Recolección de datos respecto al nivel de satisfacción que presentan los usuarios del laboratorio remoto de automatización, a través de encuestas aplicadas a estudiantes que tengan conocimiento en Controladores Lógicos Programables y que hayan interactuado con el aplicativo.

### 7.2. FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias utilizadas para el desarrollo de la investigación, se obtuvieron de documentos formales que señalaban estudios e investigaciones sobre laboratorios remotos, realidad aumentada, satisfacción a usuarios de interfaces y análisis de estadística descriptiva.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	



## 8. PRESUPUESTO

### 8.1. PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO

Tabla 1. Presupuesto global del proyecto.

RUBRO	FUENTE		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Personal	\$ 34.387.200	\$ 3.088.800	\$ 37.476.000
Equipo	\$ 1.820.000		\$ 1.820.000
Gastos generales	\$ 1.680.000		\$ 1.680.000
Software	\$ 9.370.000		\$ 9.370.000
Imprevistos	\$ 1.200.000		\$ 1.200.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 51.546.000</b>



Fuente: Elaboración propia.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

### 8.1.1. Presupuesto para gastos de personal.

Tabla 2 Presupuesto para gastos de personal

RUBRO	FUNCIONES	DEDICACIÓN H/S	RECURSOS		TOTAL
			CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Investigador principal	A. Liderar	2		\$ 42.900	\$ 85.800
	B. Organizar				
	C. Asesor-director				
Coinvestigador 1	A. Diseño y aplicación de instrumentos.	12	\$ 39.800		\$ 477.600
	B. Procesamiento y análisis de resultados.				
	C. Elaboración de documento.				
Coinvestigador 2	A. Diseño y aplicación de instrumentos.	12	\$ 39.800		\$ 477.600
	B. Procesamiento y análisis de resultados.				
	C. Elaboración de documento.				

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

<b>TOTAL SEMANA</b>	<b>\$1.041.000</b>
<b>TOTAL SEMANAS EMPLEADAS (36)</b>	<b>\$ 37.476.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 8.1.2. Presupuestos para gastos de equipos

Tabla 3 Presupuestos para gastos de equipo

RUBRO	RECURSOS		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
1 Portátil Toshiba Intel Core i5 5200U (2200 MHz)RAM: 6GB DDR3L	\$ 1.820.000		\$ 1.820.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.820.000</b>




Fuente: Elaboración propia

### 8.1.3. Presupuestos para gastos generales

Tabla 4 Presupuesto para gastos generales

RUBRO	RECURSOS		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Transporte	\$ 1.440.000		\$ 1.440.000
Internet	\$ 240.000		\$ 240.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.680.000</b>

Fuente: Elaboración propia.




	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

#### 8.1.4. Presupuesto para gastos de software

Tabla 5 Presupuesto para gastos de software.

RUBRO	RECURSOS		TOTAL
	CONTRAPARTIDA	INSTITUCIÓN	
Lic. Office hogar y empresas 2013.	\$ 370.000		\$ 370.000
Incluye Word 2013, Excel 2010, PowerPoint 2013, Outlook 2013.			
IBM SPSS Statistic.	\$ 9.000.000		\$ 9.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 9.370.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

## 9. RESULTADOS

### 9.1. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Para la validación de la encuesta desarrollada, se realizó un análisis de fiabilidad a través del alfa de Cronbach.

El análisis de fiabilidad permite estimar, como su nombre lo indica, la fiabilidad de la encuesta a aplicar con respecto a lo que se pretende medir; y el alfa de Cronbach es el coeficiente que apoya este ejercicio cuando se trata de encuestas con escala tipo Likert (Ledesma, Molina Ibañez, & Valero Mora, 2002).

Para realizar este ejercicio se aplicó la encuesta a una muestra de 5 personas que cuentan con características de formación similares a las de la población objeto de estudio (Anexo A). Usando el software IBM SPSS Statistics V25, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6 Estadística de fiabilidad.



Alfa de Cronbach	N de elementos
,812	16

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

El autor Nunnally considera que para una investigación básica, es adecuado un alfa de Cronbach 0,7, pero para autores como Kaplan y Saccuzzo, el alfa es favorecedor cuando esta entre 0,7 y 0,8 (Petterson, 1994). Basados en estas afirmaciones y que los resultados obtenidos muestran un alfa de Cronbach es de 0.812 (tabla 6), se asume que es fiable y seacepta su aplicación.

### 9.2. LOGRO OBTENIDO EN EL PRETEST Y EL POSTEST

Tanto el grupo de control como el grupo experimental fueron sometidos a un pre-test y un pos-test. En el pre-test, se examinó de forma escrita el conocimiento teórico de los estudiantes, adquirido en clases de salón, sobre la programación de controladores lógicos programables. Para el pos-test, se evaluó la práctica de laboratorio realizada sobre PLC: En el grupo de control se realizó una evaluación

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

práctica, donde el docente califico en tiempo real la interacción y resolución del ejercicio planteado, por parte del estudiante. En el grupo experimental se enviaron por correo dos ejercicios a cada estudiante, cada uno con una dificultad diferente, y fue calificado por el docente según lo guardado en el laboratorio remoto.

Los resultados de estas evaluaciones se encuentran tabuladas en el anexo B.

### 9.3. ANÁLISIS DE VARIABLES

#### 9.3.1. Variable Logro obtenido de la capacitación.

Inicialmente, los datos del Pos-test del grupo experimental y del grupo de control, se sometieron a pruebas estadísticas simples para conocer si las medias de sus datos eran diferentes. Se toman estos datos ya que son los que nos indican el logro obtenido en cada una de las situaciones y este elemento es el que debe estar enfocado en la determinación de la validación de las variables.




Tabla 7 Estadística del grupo Pos-test

	Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Pos test	Control	30	37,60	5,150	,940
	Experimental	30	41,67	4,237	,774

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

Al realiza una estadística simple de los pos test de los dos grupos (tabla 7), nos enfocamos en las medias ya que es el dato que nos señala en logro obtenido en cada uno de los escenarios. Al notar diferencia entre las medias, deducimos que la aplicación del laboratorio remoto si genera un impacto, pero al observar que el grupo experimental refleja una media superior (41,67) en comparación con el grupo de control (37,6), se concluye que el efecto que produce esta herramienta dentro de los procesos formativos es positivo con respecto al logro a obtener.

A continuación, para validar esta diferencia de medias, se realizan dos prueba paramétricas: t de Student y ANOVA. Estas pruebas al ser paramétricas, se usan

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

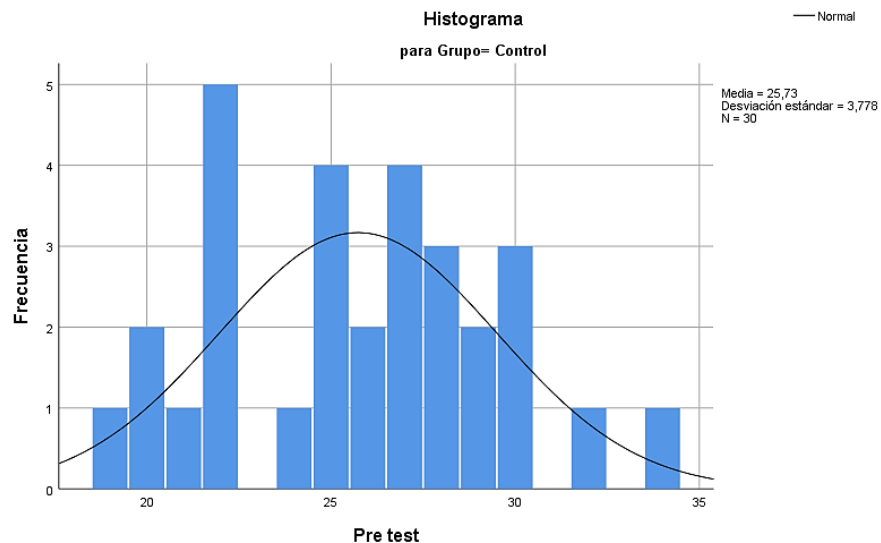
solo cuando las variables a analizar tienen una distribución normal y sus varianzas son homogéneas (homocedasticidad). Teniendo en cuenta lo anterior, se realizan primero pruebas para asegurar que los datos tengan las dos características.

### 9.3.1.1. Prueba de normalidad.

Con el fin de saber si la muestra de los dos grupos en sus dos escenarios (pre-test y pos-test) presentan una distribución normal, se realizan las siguientes pruebas estadísticas de normalidad:

#### Normalidad en el Pre-test

Ilustración 2 Histograma del grupo de control Pre-test



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25






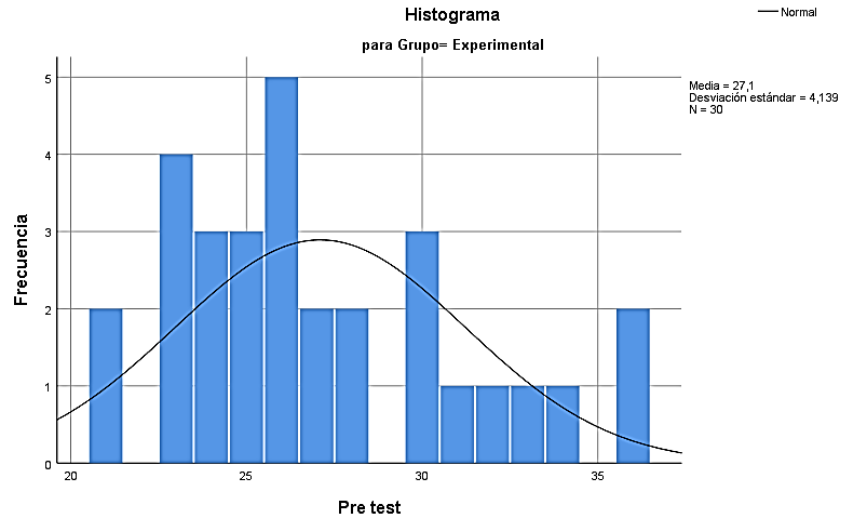
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

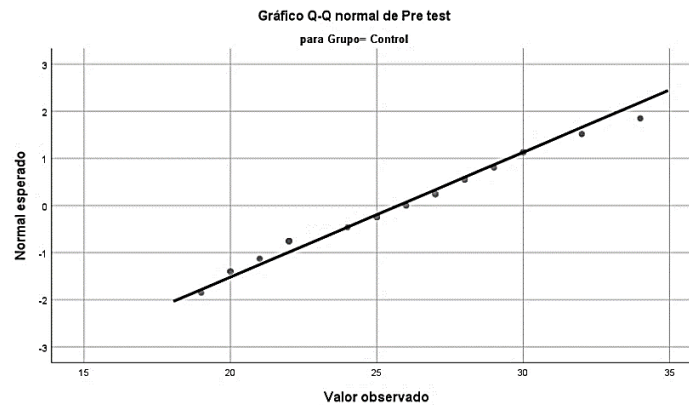
Ilustración 3 Histograma del grupo experimental Pre-test






Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

Los histogramas, son una herramienta con la cual que se definir de manera gráfica si un conjunto de datos tiene una distribución normal, es decir, si estos manejan un comportamiento similar al de la campana de Gauss (Lévy Mangin & Varela Mallou, 2006). Si se observa las ilustraciones 2 y 3, del grupo de control y el experimental en el pre-test respectivamente, nos damos cuenta que no se puede asegurar que el comportamiento de los datos con respecto a la campana de Gauss, tengan una distribución normal.

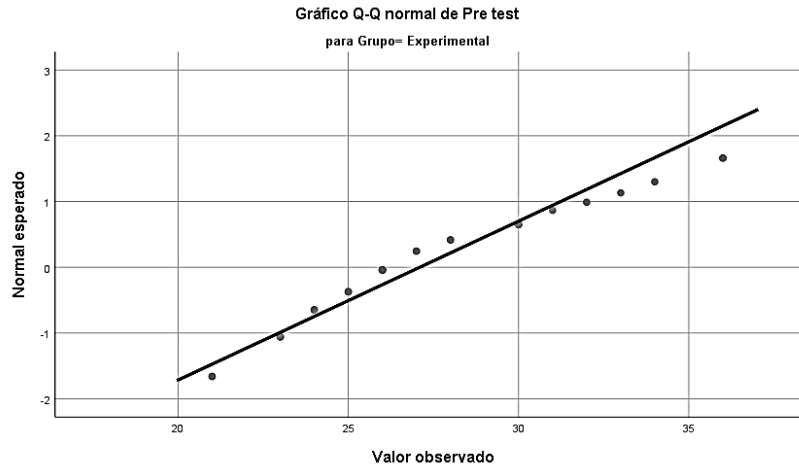
Ilustración 4 Grafico Q-Q Grupo de control Pre-test



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

### Ilustración 5 Grafico Q-Q Grupo experimental Pre-test



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25



El grafico Q-Q (en inglés, quantile-quantile) es un gráfico probabilístico normal, que señala que la condición de normalidad se da en un conjunto de datos, cuando los puntos representados en el grafico tienen un comportamiento rectilíneo (Castillo Gutierrez & Lozano Aguilera, 2007).

Teniendo en cuenta las ilustraciones 4 y 5, se determina que no es conveniente afirmar que estos tienen o no una distribución normal, ya que el comportamiento de los datos no es totalmente rectilíneo en ninguna de las dos gráficas. Es por ello, que se realizan pruebas que nos permitan identificar con datos, si cada uno de los grupos en el pre-test tiene una distribución normal.

Tabla 8 Pruebas de normalidad Pre-test

Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Control	,138	30	,147	,972	30	,581
Experimental	,171	30	,025	,933	30	,060

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

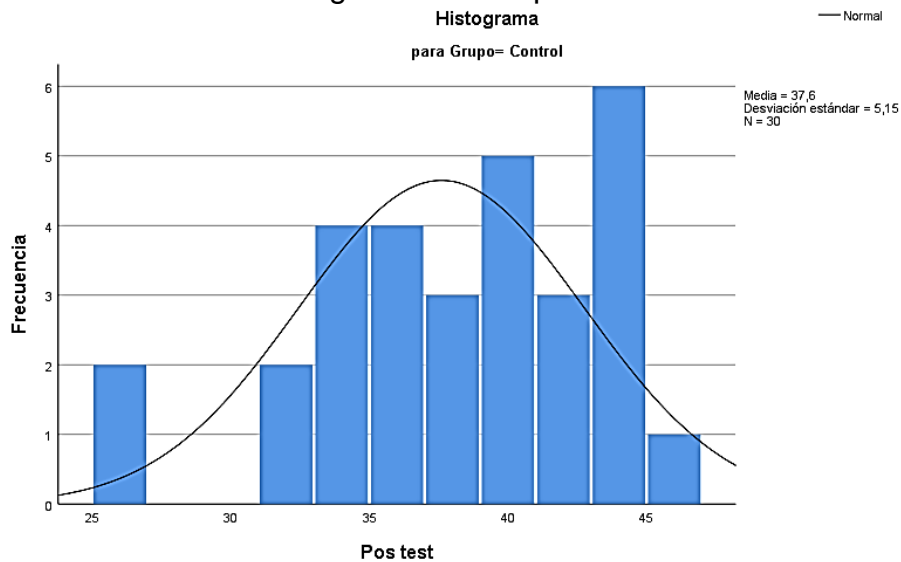
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

La prueba de Kolmogorov-Smirnov (prueba K-S) y la prueba Shapiro-Wilks (prueba S-W) tienen como fin común determinar si los datos de cada muestra se ajustan estrechamente a la forma de la curva normal (Woodward & Elliott, 2007). El indicador de estas pruebas es el dato arrojado Sig. (Significancia o P-valor), el cual nos indica que los datos tienen una distribución normal cuando la significancia es superior a 0,05 ( $P > 0,05$ ), de lo contrario se asume que no poseen este principio.

La diferencia entre estas dos pruebas radica en que la prueba K-S es ideal para muestras superiores a 50 datos y, por el contrario, la prueba S-W es para muestras inferiores a 50 datos (Lévy Mangin & Varela Mallou, 2006). Teniendo en cuenta esta afirmación, nos fijamos en la significancia arrojada por la prueba de ShapiroWilks, donde el grupo de control y el experimental tuvieron una significancia de 0,581 y 0,060 respectivamente, es decir superior a 0,05, señalando que los datos de los dos grupos en el pre-test tienen una distribución normal. Lo anterior nos permite identificar que los grupos son comparables.

### Normalidad en el Pos-test

Ilustración 6 Histograma del Grupo de control Pos-test



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25



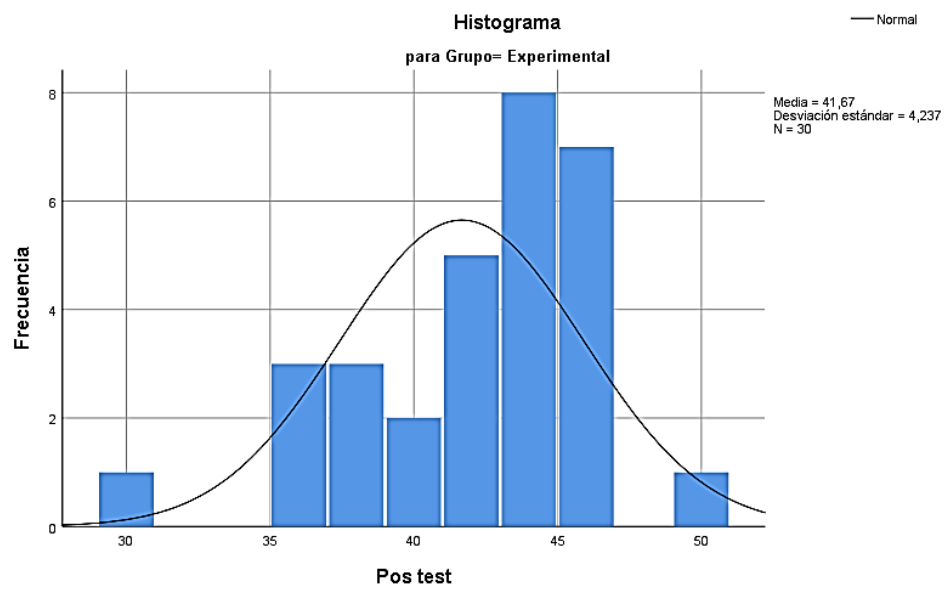
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

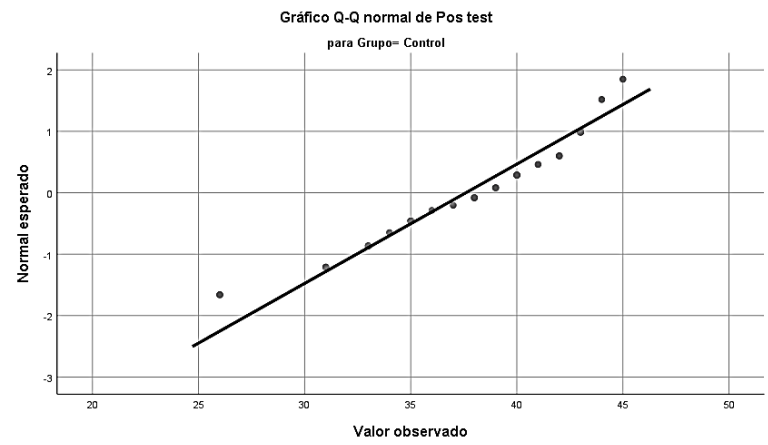
Ilustración 7 Histograma del Grupo experimental Pos-test



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

Según las ilustraciones 6 y 7 de los histogramas, no se puede asumir que los datos del grupo de control y experimental en el pos-test tienen una distribución normal.

Ilustración 8 Grafico Q-Q del Grupo de control Pos-test



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25




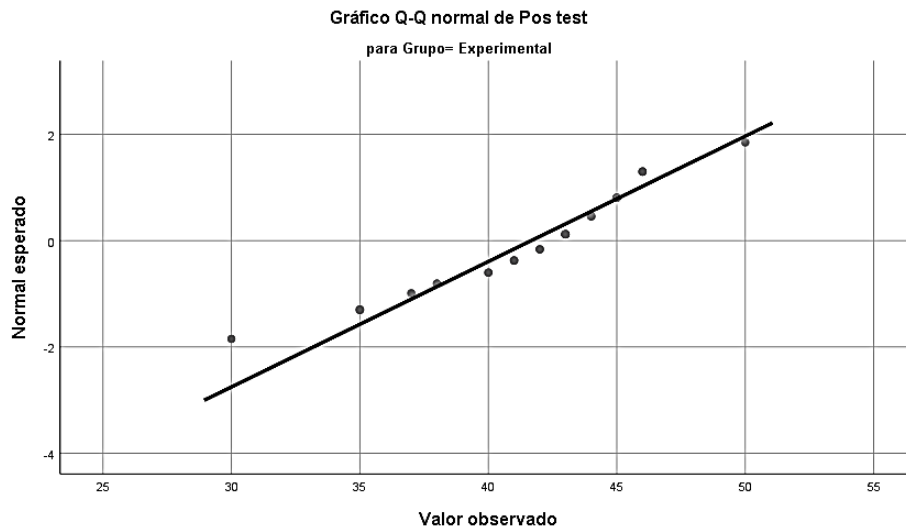
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Ilustración 9 Grafico Q-Q del Grupo experimental Pos-test



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25




En las ilustraciones 8 y 9 se puede identificar que el comportamiento de los datos graficados no es totalmente rectilíneo, por lo que no se puede asumir que la distribución de sus datos es norma.

Partiendo de esta conclusión, se realizan pruebas de normalidad:

Tabla 9 Pruebas de normalidad Pos-test

Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Control	,113	30	,200*	,936	30	,072
Experimental	,157	30	,058	,939	30	,084

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

Al igual que con la prueba realizada para el pre-test, se analiza el estadístico de Shapiro señalado en la tabla 9, y se observa que la significancia para el grupo de control es de 0,072 y de 0,084 para el grupo experimental, concluyendo así, que los datos de los dos grupos del pre-test tienen una distribución normal.

### 9.3.1.2. Homocedasticidad

La homocedasticidad busca comparar las varianzas y covarianzas de las variables y verificar si son próximamente iguales, es decir, busca verificar si en los datos estos dos elementos son homogéneos en todos los niveles del factor en estudio. Para este fin se emplea el test de M de Box en el que la significancia debe ser superior a 0,05 para poder concluir que las varianzas son iguales.

Analizando los datos, la significancia de la M de Box es de 0,299, superior a 0,05, lo que señala que sus varianzas y covarianzas son aproximadamente iguales y por ello, cumple el principio de homocedasticidad.

Tabla 10 Resultado prueba M de Box



M de Box		1,097
F	Aprox.	1,079
	gl1	1
	gl2	10092,000
	Sig.	,299
Prueba la hipótesis nula de las matrices de covarianzas de población iguales.		

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

Teniendo en cuenta que las muestras, para cada uno de los grupos en el pre-test y en el pos-test, tienen una distribución normal y cumplen con el principio de homocedasticidad, se realizan las pruebas de t-Student y la ANOVA con los datos del pos-test.

### 9.3.1.3. Prueba T-Student

Esta prueba tiene como fin comparar las muestras para determinar la diferencia entre medias cuando las muestras con iguales o superiores a 30 (Sánchez Turcios,

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

2015), y para saber si las medias son homogéneas, la significancia bilateral de esta prueba debe ser superior a 0,05.

Al realizar la prueba en el SPSS, se verifica que la prueba Levene arrojada por el programa, valida la igualdad de varianzas, por lo cual se asumen que las varianzas son iguales ya que su significancia o P-valor es de 0,167, superior a 0,05, ratificando la homocedasticidad en los datos obtenidos.

Al asumir igualdad entre las varianzas, se observa el estadístico t con su significancia bilateral, el cual nos indica si hay o no diferencia entre las medias poblacionales observadas inicialmente. Validando los datos de la tabla 11, se observa que el nivel de significancia bilateral en los dos grupos es menor de 0,05 (0,001 para los dos casos), lo que indica que las medias son diferentes y a su vez confirman que los datos de las dos muestras no tienen coincidencias.

Igualmente, al observar los intervalos de confianza nos damos cuenta que ninguno de los dos intervalos tiene el 0 incluido dentro de sus límites, señalando que las medias no son iguales.

Tabla 11 Prueba de muestras independientes arrojada en la prueba T de student para Pos-test.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Pos test	Se asumen varianzas iguales	1,983	,164	-3,340	58	,001	-4,067	1,218	-6,504	-1,629
	No se asumen varianzas iguales			-3,340	55,924	,001	-4,067	1,218	-6,506	-1,627

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

#### 9.3.1.4. Prueba ANOVA

La prueba ANOVA o análisis de varianza, es una prueba estadística que tiene como fin realizar comparaciones entre medias de poblaciones (Rubio Hurtado & Berlanga Silvente, 2012). Los resultados obtenidos en la tabla 12, permiten evidenciar que el estadístico Levene señala la homogeneidad de las varianzas y asume una significancia superior en todos los casos superior a 0,05.



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Tabla 12 Prueba de homogeneidad de varianzas arrojada en la prueba ANOVA

		Pos-test. Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Pos test	Se basa en la media	1,983	1	58	,164
	Se basa en la mediana	1,820	1	58	,183
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,820	1	57,955	,183
	Se basa en la media recortada	1,903	1	58	,173

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25




En la prueba ANOVA, los resultados arrojados en la tabla 13 permiten validar que la significancia es superior a 0,05 indicando que las medias no son homogéneas.

Tabla 13 Resultados prueba ANOVA

Pos test	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	248,067	1	248,067	11,155	,001
Dentro de grupos	1289,867	58	22,239		
Total	1537,933	59			

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	Proceso: Investigación	Fecha de emisión: 15-Feb-2015	Fecha de versión: 28-Sep-2012	

### 9.3.1.5. Análisis univariado de varianza

Este análisis permite describir cada variable a partir de pruebas de efecto inter-sujeto. Los datos obtenidos en la tabla 14, nos permiten asumir que las medias no son iguales ya que la significancia mostrada en la fila de modelo corregido (refiere a todos los modelos tomados) es de 0,007. Además, cabe resaltar el valor R al cuadrado, ya que es de 0,162 señalando que los factores incluidos en el modelo están dados por el 16,2% de la varianza de la variabilidad dependiente.



No obstante, el P-valor que arrojo la fila pre-test es superior a 0,05, indicando que hay un efecto del pre-test en el pos-test ya que sus varianzas y covarianzas no son tan diferentes ante la opción de excluir el pre-test.

Tabla 14 Análisis univariado de varianza Pos-test

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	248,608 <sup>a</sup>	2	124,304	5,495	,007
Intersección	2071,737	1	2071,737	91,590	,000
Pretest	,541	1	,541	,024	,878
Grupo	244,622	1	244,622	10,815	,002
Error	1289,325	57	22,620		
Total	95786,000	60			
Total corregido	1537,933	59			

R al cuadrado = ,162 (R al cuadrado ajustada = ,132)

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

### 9.3.2. Variable Satisfacción.

Esta variable se enfoca en la satisfacción en términos de usabilidad, percibida por la muestra experimental.

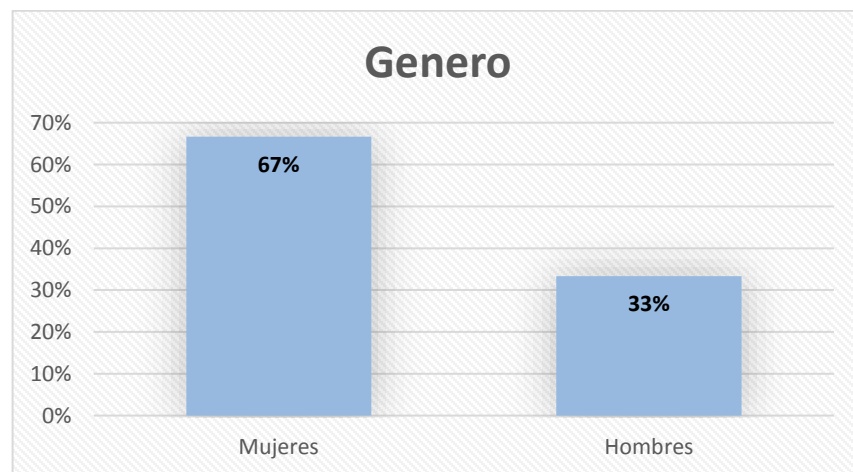
Ilustración 10. Vista laboratorio remoto con aplicaciones de realidad aumentada universidad ECCI



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la aplicación de la encuesta fueron los siguientes:

Ilustración 11 Tabulación a pregunta "Genero"



Fuente: Elaboración propia.



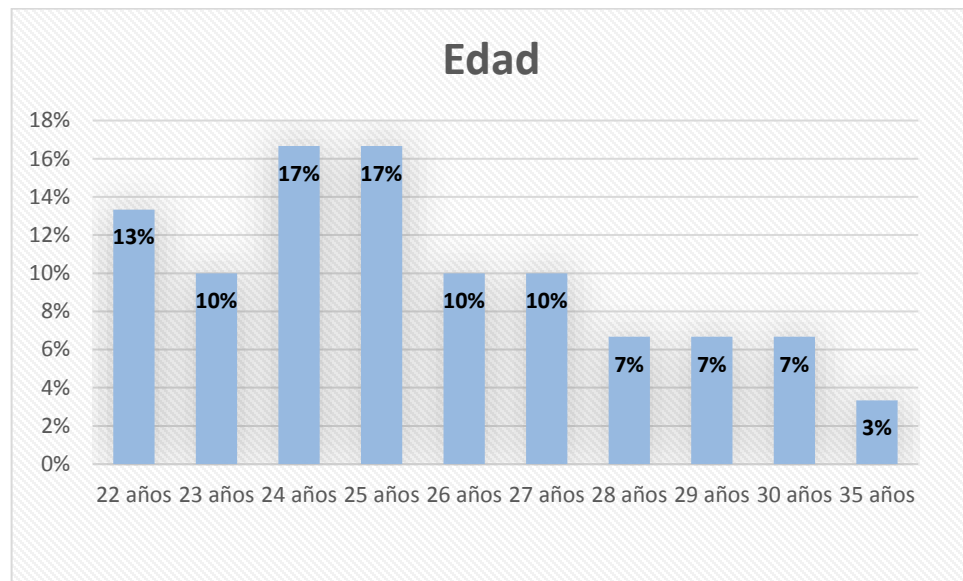
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 12 Tabulación a pregunta "Edad"



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la ilustración 10 y 11, las cuales representan las respuestas de las preguntas demográficas, observamos que hubo una mayor participación de mujeres en este estudio y que la edad de los encuestados oscila entre los 22 y 35 años.



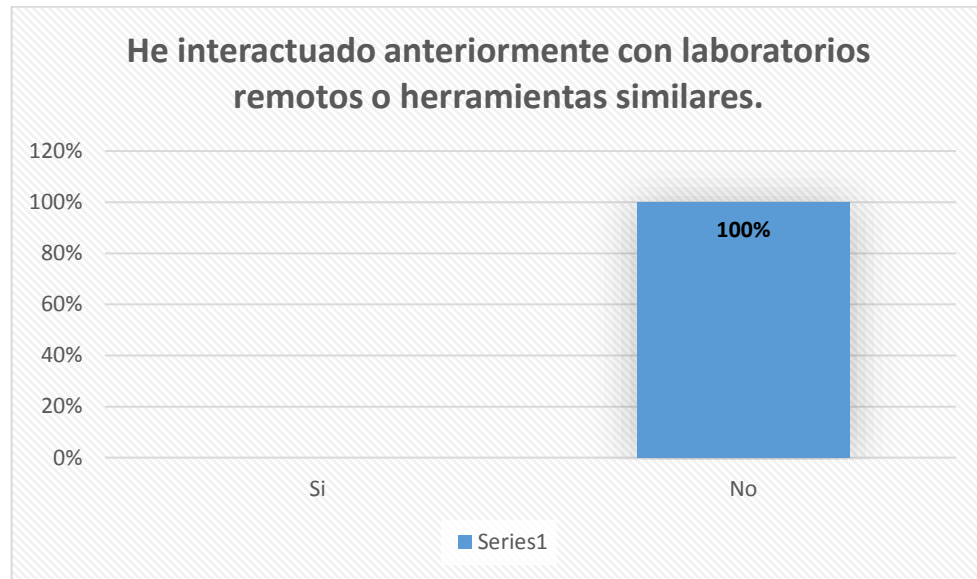
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Ilustración 13 Tabulación de la afirmación "He interactuado anteriormente con laboratorios remotos o herramientas similares."



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 12, nos señala que ninguna de las personas que participaron en el estudio habían interactuado con este tipo de herramientas, lo que podría representar un desafío por el tipo de impacto de pueda generar el uso de una herramienta innovadora en el aula de clases.

Cada una de las afirmaciones expuestas a continuación, van enfocadas a uno o más elementos de la usabilidad: Utilidad, calidad, efectividad, usabilidad, fiabilidad, eficiencia, consistencia, estandarización, estilo comunicativo, actitud del usuario y capacidad de aprendizaje. A partir de las manifestaciones que expresen los estudiantes en cada una de las afirmaciones, se podrá conocer el grado de satisfacción en términos de usabilidad y el tipo de actitud que pueden llegar a tomar los estudiantes al manejar este tipo de herramientas.

Afirmación: En el laboratorio remoto logre concluir el ejercicio propuesto.



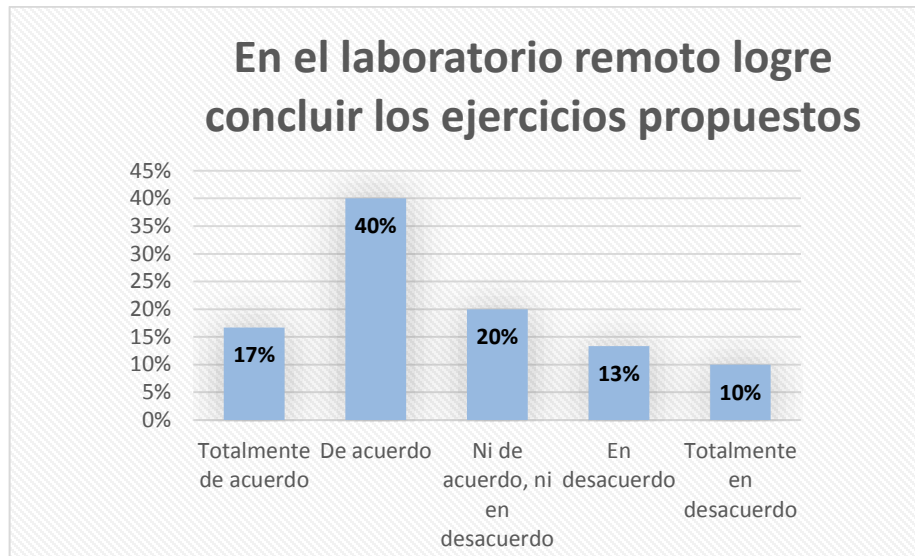
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 14 Tabulación de la afirmación "En el laboratorio remoto logre concluir los ejercicios propuestos"



Fuente: Elaboración propia.

Va enfocada a la utilidad y a la capacidad de aprendizaje. Teniendo en cuenta los resultados mostrados en la ilustración 13, el 57% de los estudiantes manifiestan haber concluido el ejercicio, indicando que una parte significativa de estos entendió y uso de forma provechosa el laboratorio, en el desarrollo de la actividad.

Afirmación: Me sentí satisfecho con el contenido del laboratorio.



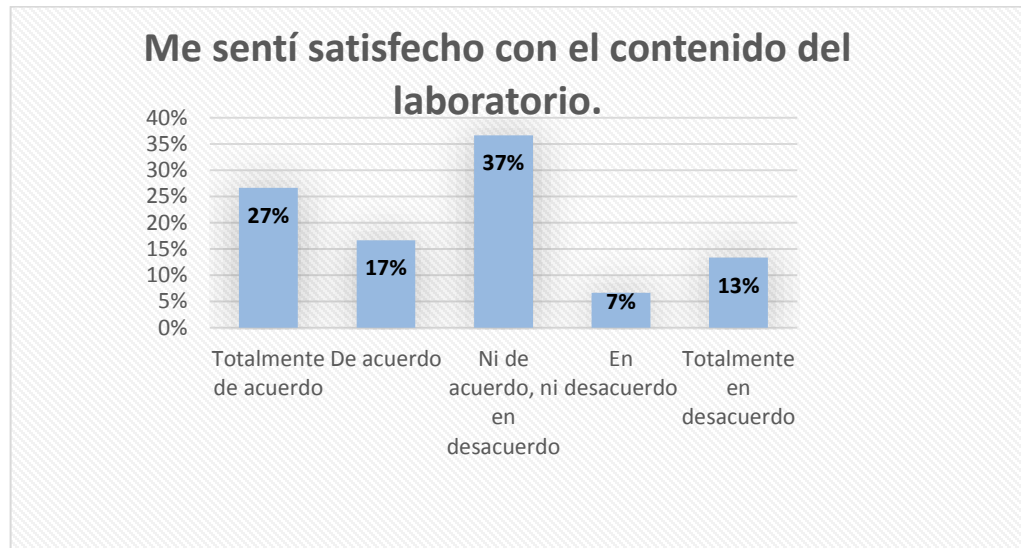
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 15 Tabulación de la afirmación "Me sentí satisfecho con el contenido del laboratorio"



Fuente: Elaboración propia

Al analizar los datos tabulados en la ilustración 15, se concluye que un total de 6 personas no están de acuerdo con que el contenido del laboratorio haya sido satisfactorio. Solo 13 personas si están de acuerdo con la afirmación planteada.

Afirmación: Las guías trabajadas fueron didácticas y de gran apoyo para el desarrollo de la práctica en el laboratorio remoto.



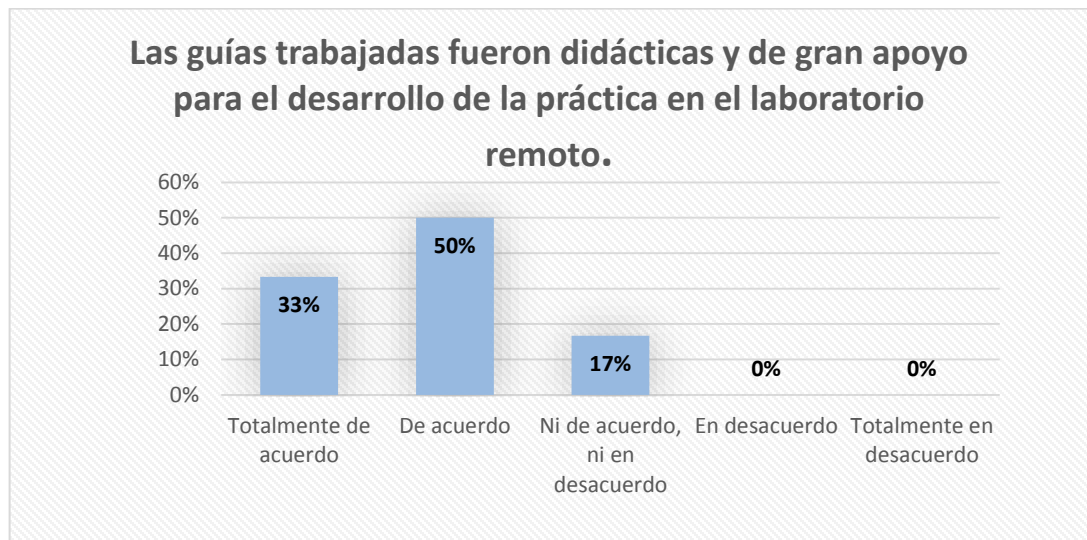
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 16 Tabulación de la afirmación "Las guías trabajadas fueron didácticas y de gran apoyo para el desarrollo de la práctica en el laboratorio remoto"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación, aunque no va dirigida propiamente al laboratorio sino a elementos adicionales que se desarrollaron en el proyecto y que están a disposición de los estudiantes para un mejor desarrollo de las prácticas en el laboratorio remoto, se enfoca en la utilidad, usabilidad, consistencia y estilo comunicativo. Partiendo de esto y de los resultados señalados en la ilustración 15, la mayoría de los estudiantes identificaron los enfoques en la práctica de laboratorio, a pesar de que el 17% de ellos fueron indiferentes a esta situación.

Afirmación: Gracias a las representaciones gráficas de realidad aumentada que proporciona la herramienta, pude entender mejor el ejercicio planteado.



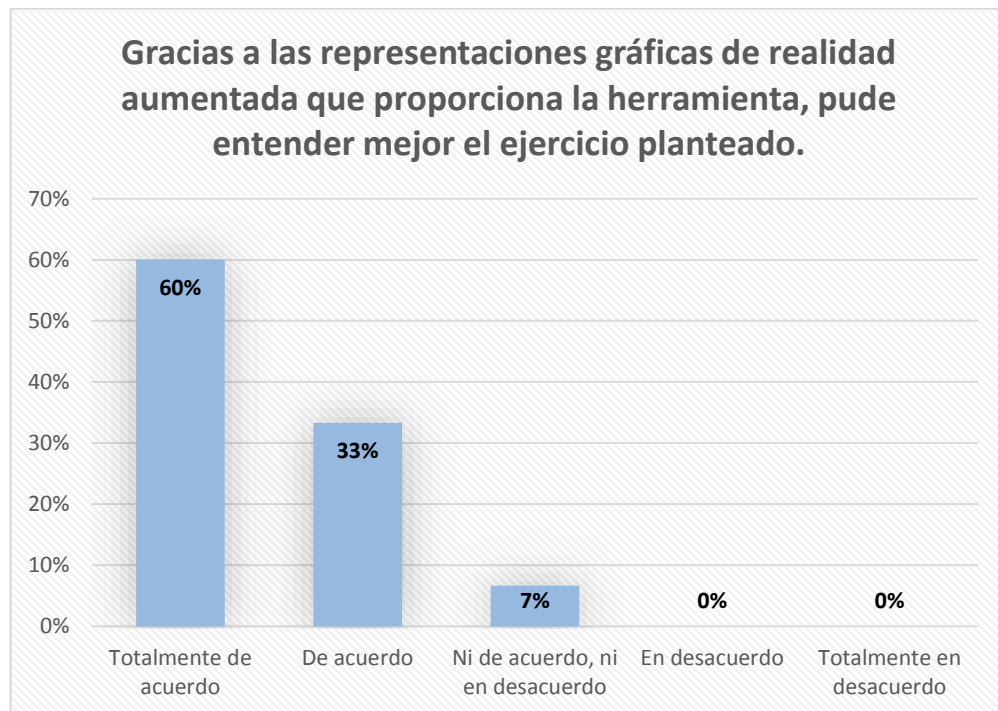
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Ilustración 17 Tabulación de la afirmación "Gracias a las representaciones gráficas de realidad aumentada que proporciona la herramienta, pude entender mejor el ejercicio planteado"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación va enfocada a la utilidad y al servicio comunicativo. Del cuestionario, es la afirmación más representativa de la función de la realidad aumentada en el laboratorio remoto. Según lo expuesto en la ilustración 16, ningún participante estuvo en desacuerdo con el aporte de la realidad aumentada en el entendimiento de los ejercicios, indicándonos el impacto positivo que tuvo esta aplicación dentro del proyecto.

Afirmación: Considero que este laboratorio es una buena herramienta para estudiar de forma autónoma.





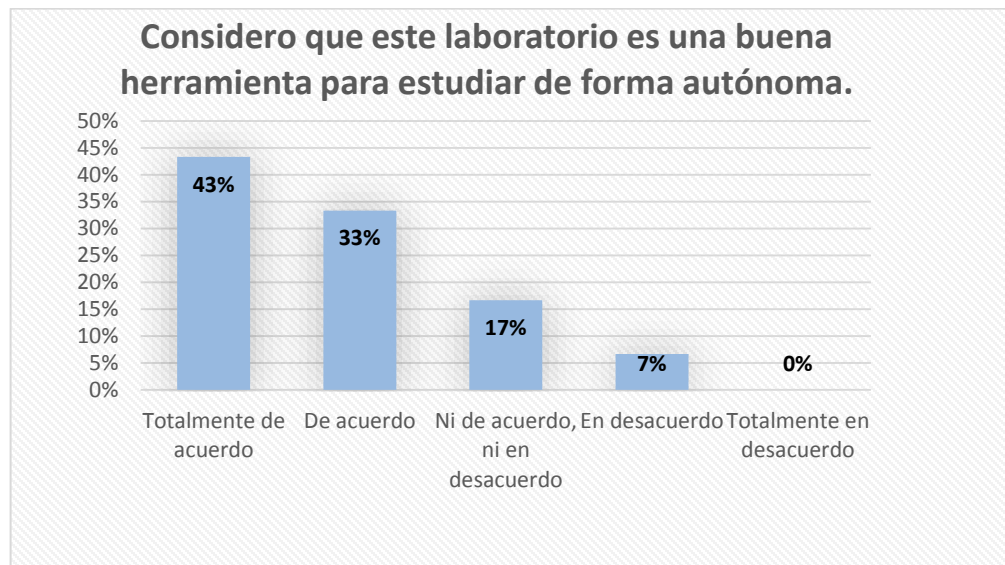
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 18 Tabulación de la afirmación "Considero que este laboratorio es una buena herramienta para estudiar de forma autónoma"



Fuente: Elaboración propia

Va enfocada principalmente a la utilidad del laboratorio remoto. De acuerdo a los resultados expuestos en la ilustración 18, solo el 7% de las personas manifiestan no estar de acuerdo con la afirmación planteada. El 76% está de acuerdo con que el laboratorio es una buena herramienta para estudiar de forma autónoma, lo que nos da una buena señal acerca de este tipo de medio como apoyo en la formación.

Afirmación: El laboratorio remoto es de fácil uso.



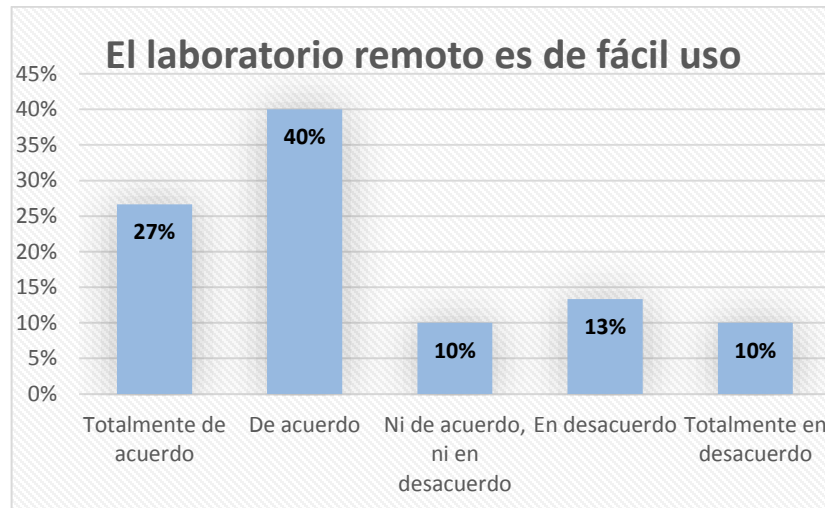
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 19 Tabulación de la afirmación "El laboratorio remoto es de fácil uso"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación va enfocada en la calidad y consistencia que los usuarios perciben de la herramienta. Según los datos señalados en la ilustración 19, el 33% manifiestan no estar de acuerdo con esta afirmación. Esto puede deberse a que ninguno de los participantes en este estudio, no habían trabajado con este tipo de herramientas, pero a pesar de esto el 77% de los estudiantes están de acuerdo con que la herramienta es de fácil uso, lo que puede ser señal de satisfacción en un nivel moderado.

Afirmación: Tuve un buen dominio de la herramienta.



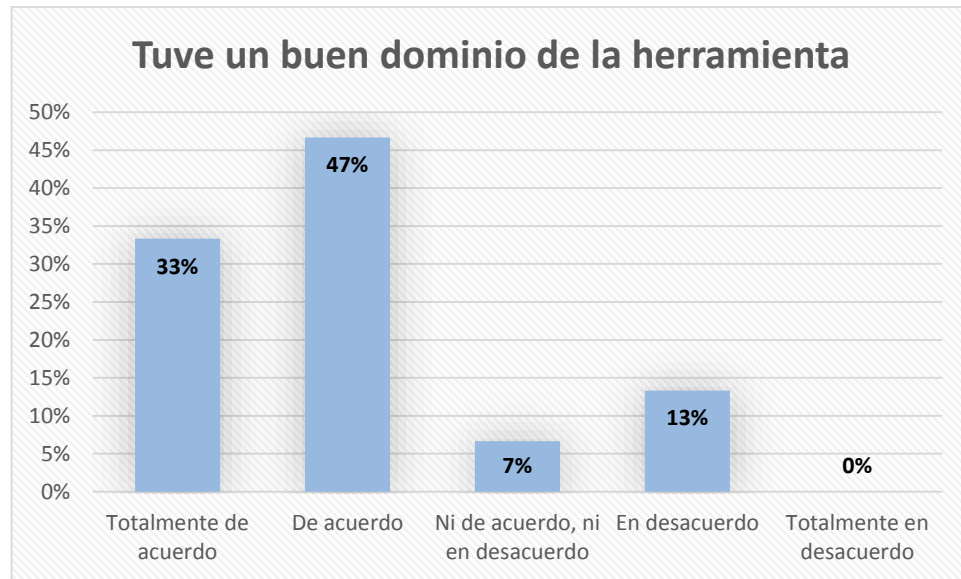
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 20 Tabulación de la afirmación "Tuve un buen dominio de la herramienta"



Fuente: Elaboración propia

Al igual que la afirmación anterior, va enfocada a la calidad y consistencia. En este caso, como se observa en la ilustración 20, hay una mayor acogida del uso de la herramienta, puesto que el 60% de los participantes manifiestan haber tenido un buen dominio de esta.

Afirmación: Considero útil que se desarrollen este tipo de herramientas en otras materias donde se realicen prácticas de laboratorio.



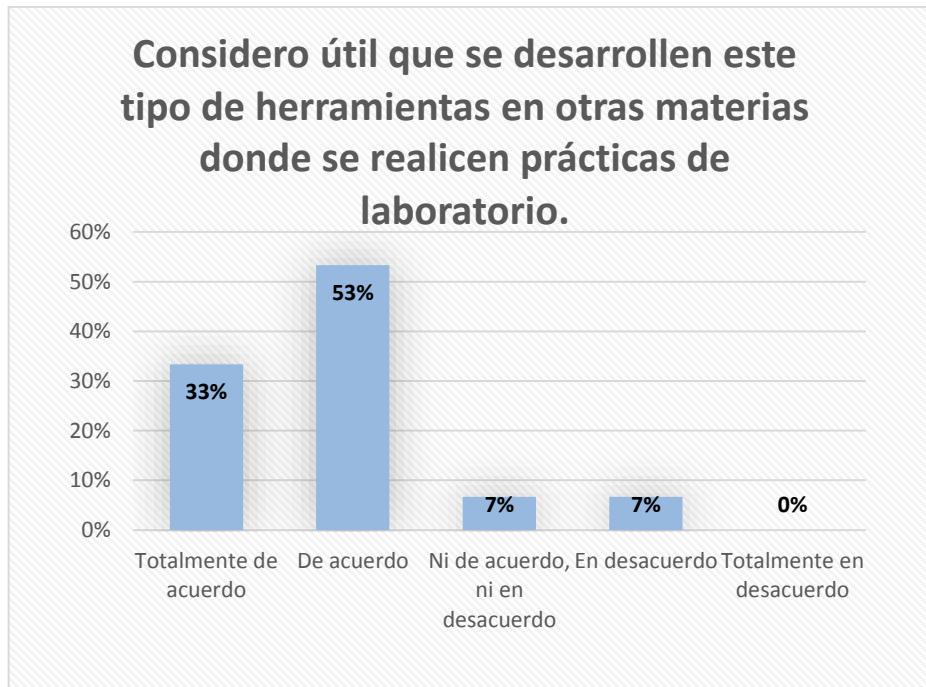
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 21 Tabulación de la afirmación "Considero útil que se desarrollen este tipo de herramientas en otras materias donde se realicen prácticas de laboratorio"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación se enfoca en la calidad que perciben los usuarios de la herramienta. En la ilustración 21, se identifica que el 86% de los encuestados están de acuerdo con la expansión de este tipo de herramientas en otras materias, indicando que genero un muy buen impacto en la muestra teniendo en cuenta que estos no habían interactuado con este tipo de laboratorios.

Afirmación: Pude controlar la herramienta en todo momento y no necesite de ayuda de terceros para el desarrollo de la actividad.



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 22 Tabulación a la afirmación "Pude controlar la herramienta en todo momento y no necesite de ayuda de terceros para el desarrollo de la actividad".



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación también va enfocada en la calidad y la usabilidad. Según los resultados mostrados en la ilustración 22, el 83% de los usuarios manifiestan que no pudieron controlar la herramienta, de lo cual podemos deducir que es imprescindible el acompañamiento de docentes o de personal que conozca sobre el funcionamiento del laboratorio, por lo menos en la etapa inicial del uso de la herramienta.

**Afirmación:** Se identifica de forma efectiva la relación entre el conocimiento teórico adquirido con la actividad realizada en el laboratorio remoto.



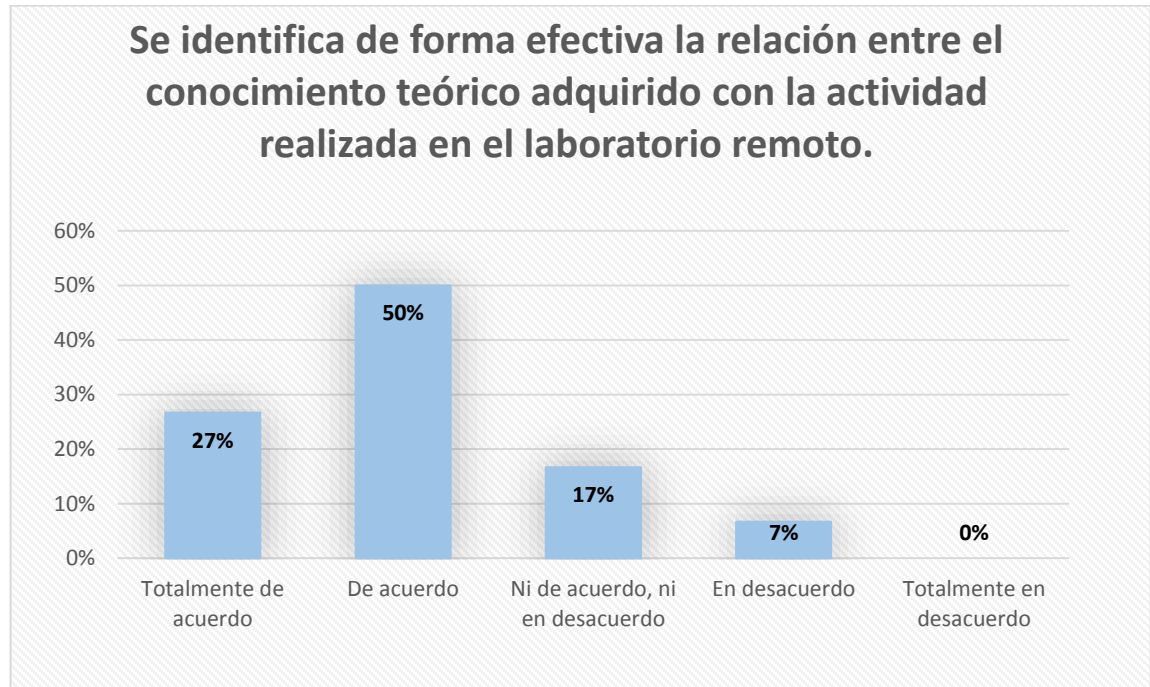
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 23 Tabulación de la afirmación "Se identifica de forma efectiva la relación entre el conocimiento teórico adquirido con la actividad realizada en el laboratorio remoto"



Fuente: Elaboración propia

Se enfoca en la calidad y la utilidad que la herramienta le ofrece al usuario. Según los resultados expuestos en la imagen 23, el 77% entiende la relación de entre el conocimiento teórico con la actividad realizada, lo que indica que el laboratorio remoto está cumpliendo con su objetivo.

Afirmación: Tuve menos temor de dañar el sistema de laboratorio remoto que cuando trabajo con circuitos reales en el laboratorio tradicional.



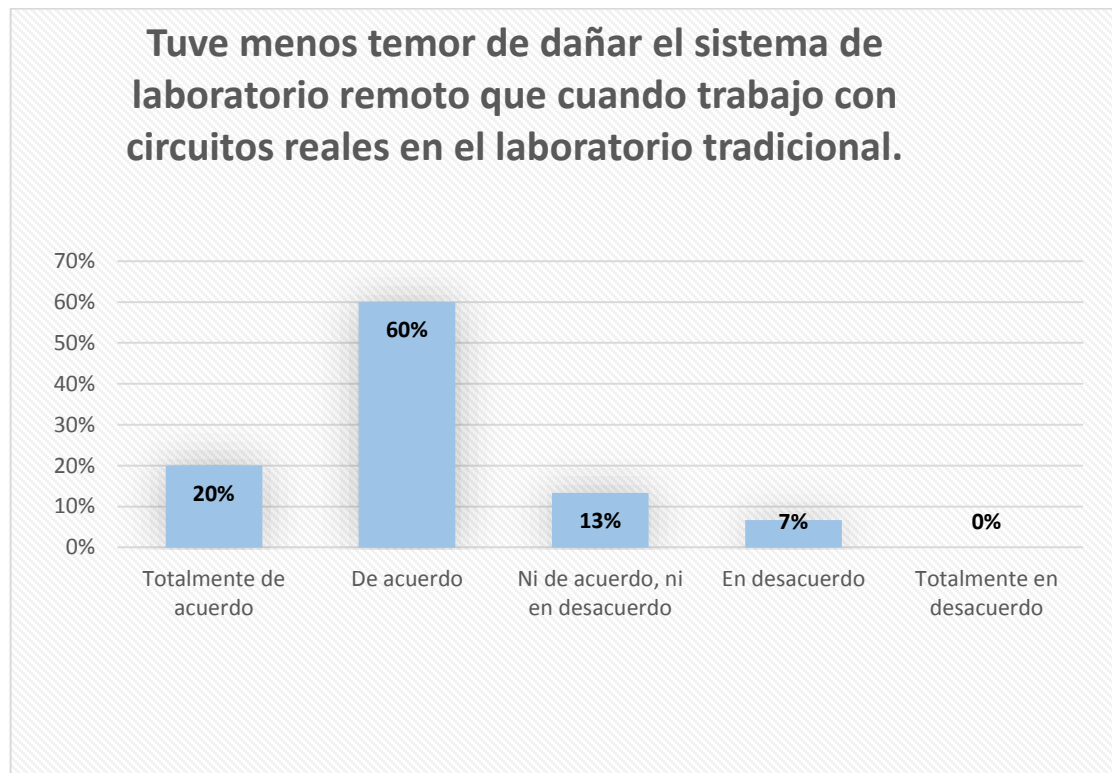
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 24 Tabulación a la afirmación "Tuve menos temor de dañar el sistema de laboratorio remoto que cuando trabajo con circuitos reales en el laboratorio tradicional"



Fuente: Elaboración propia

La afirmación va dirigida a la utilidad, la cual se ve predominante en los resultados expuestos en la ilustración 24, señalando que el 80% de los estudiantes con respecto a daños en la infraestructura y en los materiales usados en una práctica, se sienten más seguros usando el laboratorio remoto.

Afirmación: Creo que puedo manejar muy bien el laboratorio remoto.



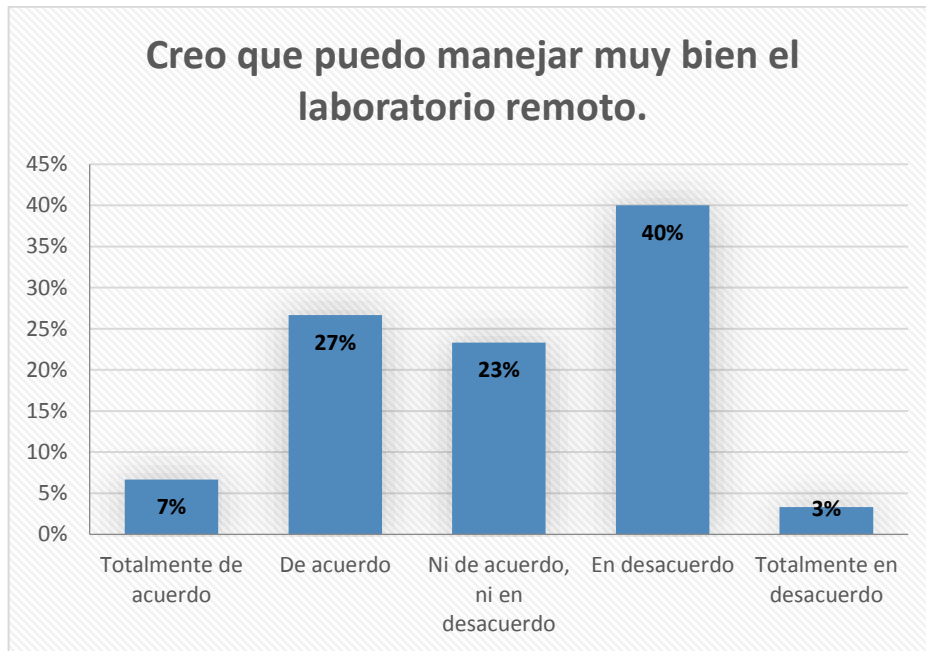
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 25 Tabulación de la afirmación "Creo que puedo manejar muy bien el laboratorio remoto"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación tiene el mismo enfoque que la anterior. Según la ilustración 25, el 34% de los estudiantes está de acuerdo en que pueden manejar muy bien el laboratorio remoto. A pesar de que se muestra un número elevado de personas que no están de acuerdo, 34% es una cifra significativa porque ningún estudiante había interactuado con este tipo de herramientas.

Afirmación: El sistema de agendamiento del laboratorio remoto facilita encontrar espacios para realizar las prácticas de automatización.





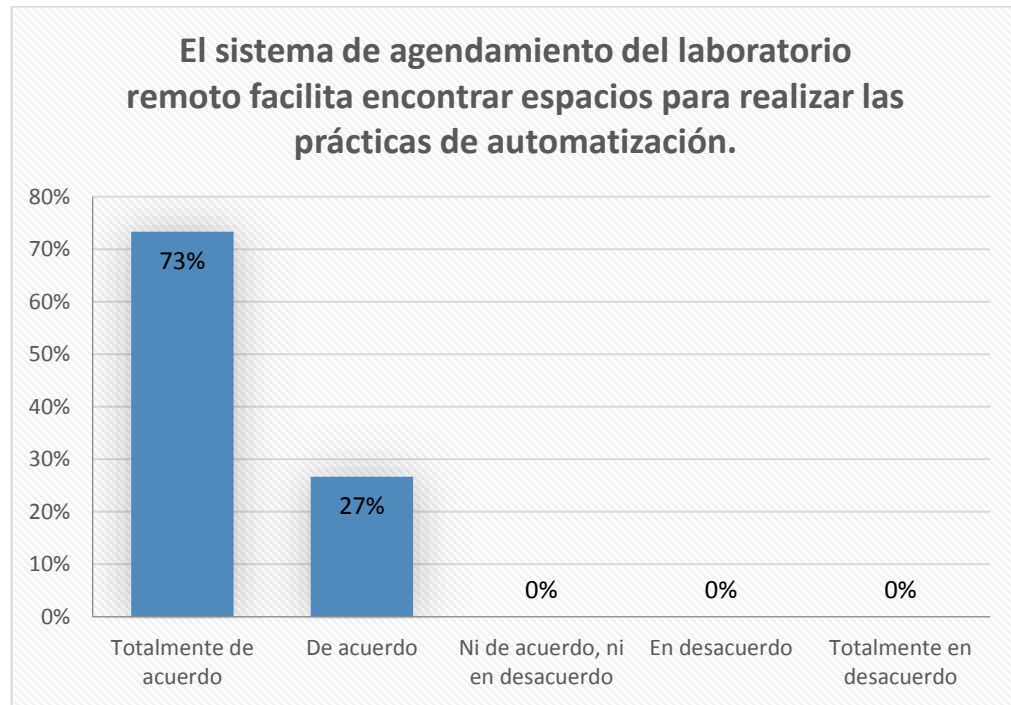
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 26 Tabulación de la afirmación "El sistema de agendamiento del laboratorio remoto facilita encontrar espacios para realizar las prácticas de automatización"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación se enfoca en la utilidad e indirectamente a la capacidad de aprendizaje, ya que es la parte de la herramienta que les brinda a los usuarios flexibilidad con respecto al tiempo. La ilustración 26 nos señala que todos los usuarios están de acuerdo con esta afirmación, lo que indica la plena satisfacción de los usuarios con respecto a este tema.

Afirmación: Puedo ver la similitud entre experimentar con un laboratorio remoto y uno tradicional.



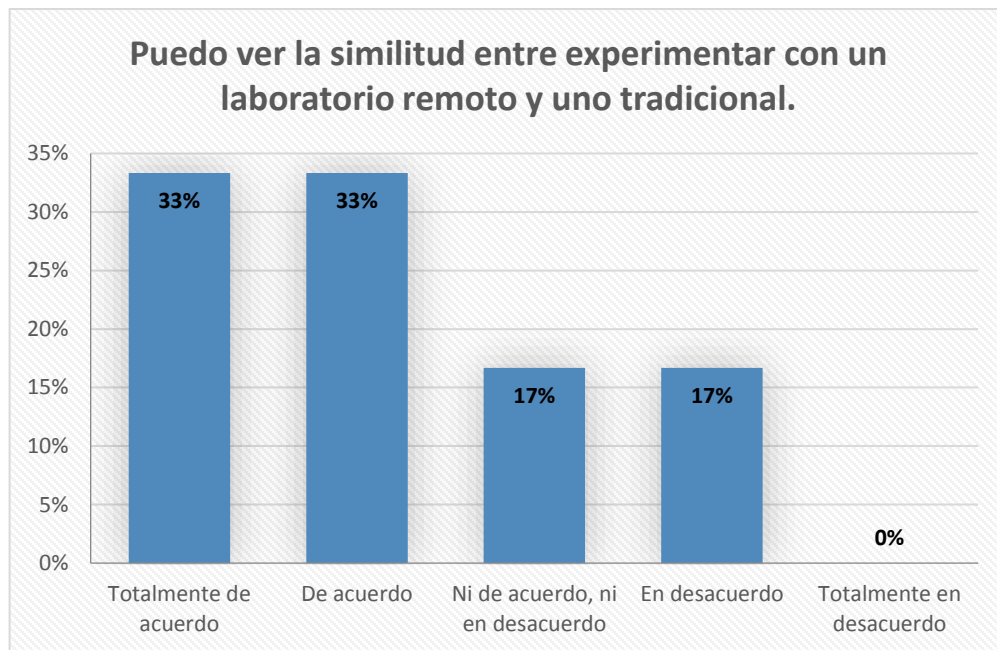
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 27 Tabulación de la afirmación "Puedo ver la similitud entre experimentar con un laboratorio remoto y uno tradicional"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación va enfocada al estilo comunicativo que releja la herramienta. Según la ilustración 27, el 66% identifico este estilo comunicativo al encontrar similitud en un laboratorio real y en uno tradicional, indicando que si se percibe como una herramienta y que con esta perspectiva, podría llegar a ser muy usada en el aprendizaje autónomo.

Afirmación: Recomendaría el uso de laboratorios remotos como herramienta de apoyo para la capacitación en las industrias actuales.



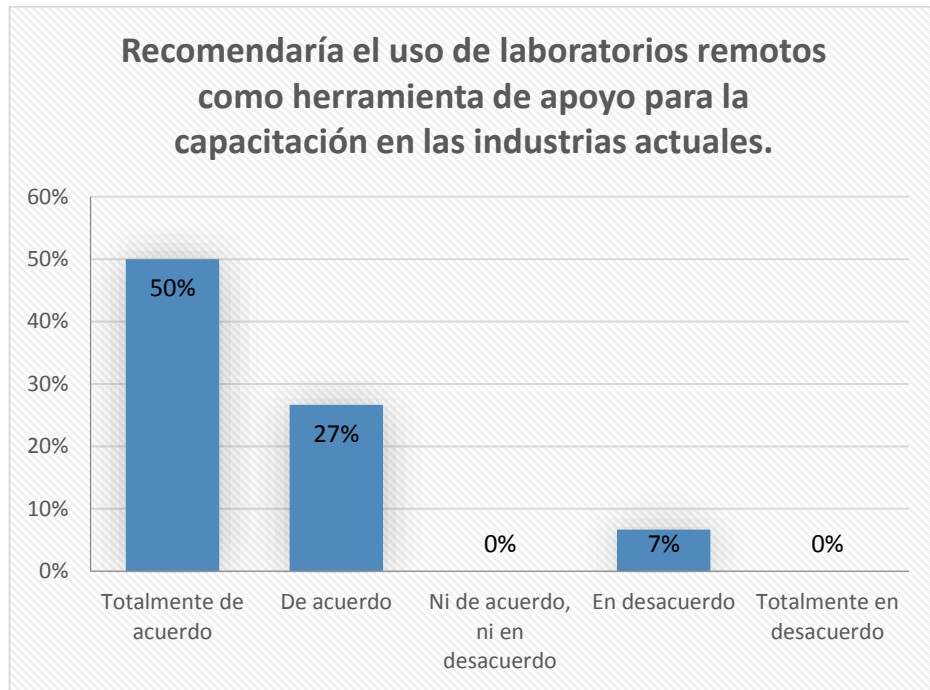
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 28 Tabulación de la afirmación "Recomendaría el uso de laboratorios remotos como herramienta de apoyo para la capacitación en las industrias actuales"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación está enfocada en la calidad que el usuario percibe del laboratorio remoto. Según la ilustración 28, el 92% de los usuarios recomendaría el uso de laboratorios remotos como herramientas de apoyo para la capacitación en las industrias actuales, indicando que los usuarios ven viable la implementación de los laboratorios remotos en la industria.

Afirmación: Tuve uno o más problemas con la herramienta.



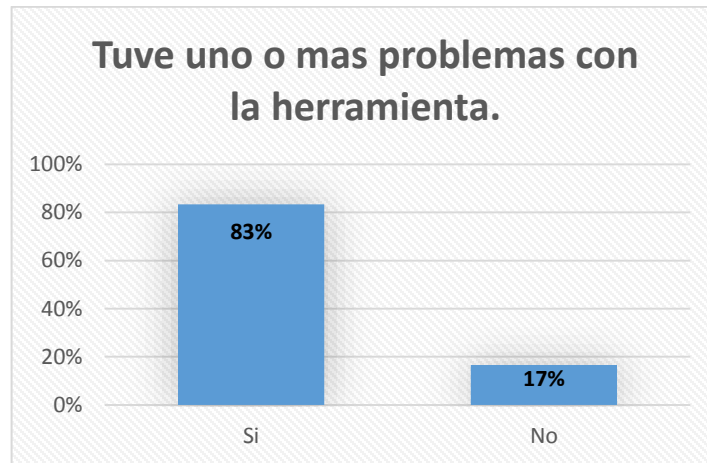
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Ilustración 29 Tabulación de la afirmación "Tuve uno o más problemas con la herramienta"



Fuente: Elaboración propia

Esta afirmación se enfoca en la fiabilidad y efectividad de la herramienta. Los resultados señalan que el 83% de los usuarios en su práctica de laboratorio presentaron una o más fallas.

Pregunta: Ordene en grado de importancia de 1 a 5, siendo 1 el grado de menor importancia y 5 el de mayor importancia para usted, las siguientes competencias que se pueden adquirir con el laboratorio remoto:

- Dominio contenido de trabajo.
- Actuación reflexiva.
- Mayor participación en temas relacionados.
- Asumir responsabilidades.
- Formación autodidacta.
- Otros.

Los resultados más relevantes fueron:




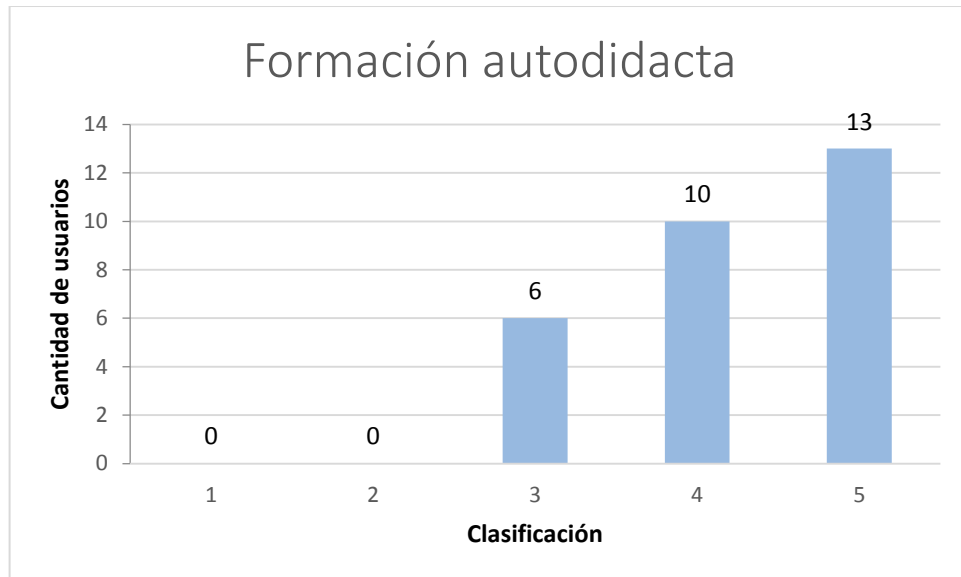
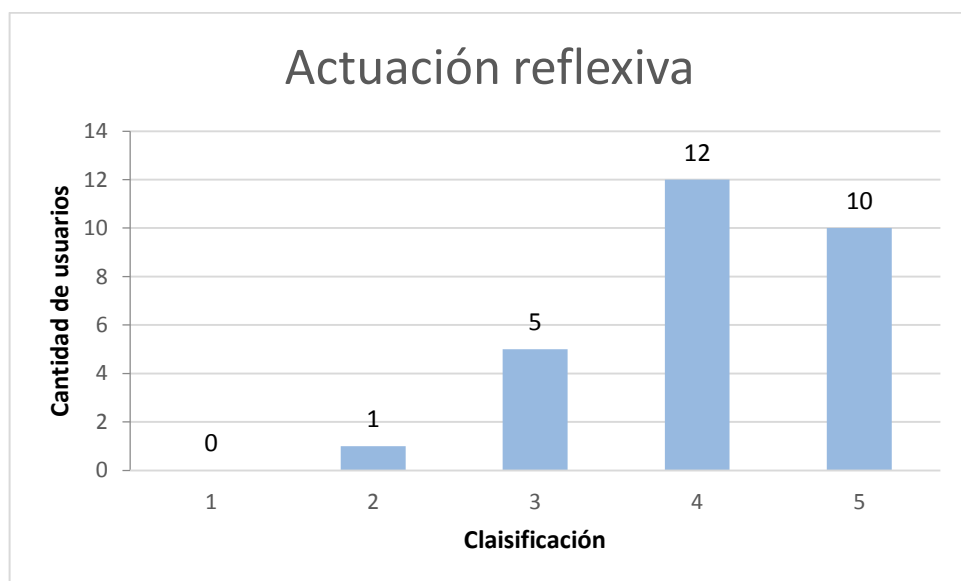
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Ilustración 30 Importancia de la formación autodidacta.






Fuente: Elaboración propia

Ilustración 31 Importancia de la actuación reflexiva



Fuente: Elaboración propia

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	

Según los datos obtenidos en las ilustraciones 30 y 31, ya que son las competencias más relevantes para los usuarios, seguidas del dominio de contenido de trabajo y la participación en temas relacionados.

Igualmente, cabe resaltar que en la opción otros, los usuarios señalaron competencias como manejo de software, facilidad en el manejo del tiempo y el conocimiento de industrias remotas.

Pregunta: Los comentarios que tengo acerca del laboratorio remoto de automatización asistido con realidad aumentada son

Esta pregunta era opcional, y aunque solo la respondieron 10 personas, en la respuesta señalaban que los laboratorios remotos son una herramienta que favorece el aprendizaje en contexto, que era una herramienta que podía explotarse más y aconsejaban que con mejores recursos, el laboratorio podría beneficiar mucho más a los estudiantes. Igualmente 2 de ellos comentaron sobre fallas que había presentado la plataforma en el momento en que realizaban la práctica.

Finalmente, se analizó la última y más importante afirmación, ya que de forma directa se solicita al usuario que manifieste su nivel de satisfacción:

Afirmación: Con respecto al laboratorio remoto, me siento

Tabla 15 Tabulación de la afirmación "Con respecto al laboratorio remoto, me siento"

Con respecto al uso del laboratorio remoto, me siento		
Totalmente satisfecho	10	33%
Ni satisfecho ni insatisfecho	11	37%
Totalmente insatisfecho	9	30%

Fuente: Elaboración propia



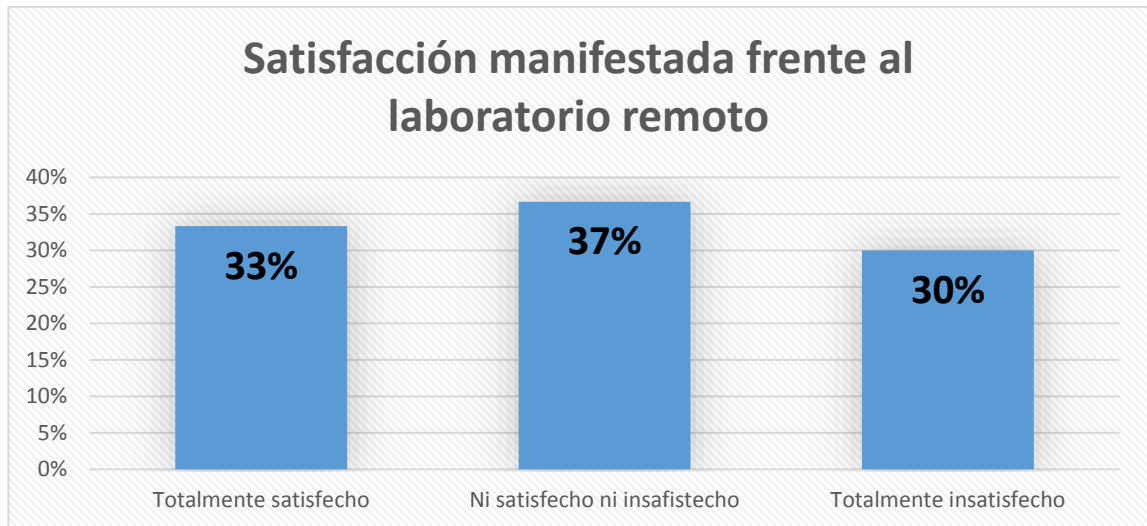
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Ilustración 32 Tabulación de la afirmación "Con respecto al laboratorio remoto, me siento"



Fuente: Elaboración propia

La tabulación de la respuesta a esta afirmación se encuentra en el Anexo C

Bajo estos resultados, y teniendo en cuenta las afirmaciones más importantes y lo que representa en la variable de satisfacción se hace un análisis estadístico más detallado realizando la prueba ANOVA Factorial.

La prueba ANOVA factorial o de un factor, solo nos indica las medias de los grupos don diferente. Para que tengamos conocimiento sobre la significancia de las diferencias de un grupo con respecto a los otros, se realiza una prueba Post Hoc.

Con los datos arrojados por el software, se puede concluir inicialmente la media más alta es la de la opción "Totalmente satisfecho" lo que permite suponer que las personas que alcanzaron un mayor logro, se encontraron más satisfechos.



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

Tabla 16 Descriptivo de la variable de satisfacción

**Descriptivos**

pos-test

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Totalmente insatisfecho	10	40,40	3,718	1,176	37,74	43,06	35	46
Ni satisfecho, ni insatisfecho	11	41,36	4,478	1,350	38,36	44,37	30	45
Totalmente satisfecho	9	43,44	4,333	1,444	40,11	46,78	35	50
Total	30	41,67	4,237	,774	40,08	43,25	30	50

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

Al observar el P-valor en la tabla de resultados ANOVA, se observa que la significancia es mayor que 0,05 indicándonos que no existen diferencias significativas entre los grupos.

Tabla 17 Prueba ANOVA Pos-test

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	45,499	2	22,749	1,293	,291
Dentro de grupos	475,168	27	17,599		
Total	520,667	29			

Fuente: IBM SPSS Statistics V-25






	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO</b> (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	CERTIFICADA POR:  
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 15-Feb-2015	<b>Fecha de versión:</b> 28-Sep-2012	



Tabla 18 Comparaciones múltiples de la prueba ANOVA del Pos-test

DMS

(I) Nivel de satisfacción	(J) Nivel de satisfacción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Totalmente insatisfecho	Ni satisfecho, ni insatisfecho	-,964	1,833	,603	-4,72	2,80
	Totalmente satisfecho	-3,044	1,928	,126	-7,00	,91
Ni satisfecho, ni insatisfecho	Totalmente insatisfecho	,964	1,833	,603	-2,80	4,72
	Totalmente satisfecho	-2,081	1,886	,280	-5,95	1,79
Totalmente satisfecho	Totalmente insatisfecho	3,044	1,928	,126	-,91	7,00
	Ni satisfecho, ni insatisfecho	2,081	1,886	,280	-1,79	5,95



Fuente: IBM SPSS Statistics V-25

Referente a las tablas 17 y 18, aunque no haya relevancia en la significancia entre los niveles de satisfacción ya que su P-valor es mayor a 0,05, cabe resaltar que la diferencia de medias del nivel de satisfacción (I-J) del nivel “Totalmente satisfecho” sobresale, resaltando el valor de este nivel de satisfacción en las respuestas obtenidas.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>15-Feb-2015</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>28-Sep-2012</b>	

### 10. CRONOGRAMA

Cronograma	Duración (Días)	Fecha Comienzo	Fecha Final	Semanas																																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
<b>Fase 1. Investigación y compilación de documentos</b>																																				
Inicio	2	05/11/2017	05/11/2017	■																																
Definición del problema	5	05/11/2017	10/11/2017		■	■																														
Planteamiento de los objetivos	10	10/11/2017	20/11/2017			■	■																													
Definición del título	5	20/11/2017	25/11/2017				■	■																												
Planteamiento de justificación y Delimitación	10	25/11/2017	05/12/2017					■	■																											
Investigación del estado del arte y marcos teóricos	60	05/12/2017	03/02/2018						■	■	■																									
Definir tipo de investigación	20	03/02/2018	23/02/2018								■	■	■																							
Evaluar y diseñar metodología	15	23/02/2018	10/03/2018												■	■	■																			
<b>Fase 2. Verificación de la herramientas de laboratorio remoto</b>																																				
Recibir capacitación sobre el uso de laboratorio	4	10/03/2018	14/03/2018															■																		
Realizar diseño de encuestas de satisfacción	20	14/03/2018	03/04/2018																■	■	■															
Realizar guía de metodología Ladder	20	14/03/2018	03/04/2018																	■	■	■														
Verificar diseño de guías	5	03/04/2018	08/04/2018																		■															
<b>Fase 3. Pruebas</b>																																				
Seleccionar muestras de estudiantes	3	08/04/2018	11/04/2018																			■														
Aplicar pruebas de funcionalidad del laboratorio Remoto	28	11/04/2018	09/05/2018																				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Aplicar encuesta de satisfacción	20	09/05/2018	29/05/2018																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Fase 4. Datos</b>																																				
Realizar procesamiento de datos	15	29/05/2018	13/06/2018																																	
Analizar datos obtenidos	10	13/06/2018	23/06/2018																																	
Presentación de resultados	2	23/06/2018	25/06/2018																																	
Fin																																				



	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

## 11. CONCLUSIONES



La industria 4.0, como lo afirma Catalán, Serna y Blesa (2015), ha impactado en la industria, al ser una revolución basada en la comunicación de elementos físicos con el fin de asegurar una interacción entre recursos y datos; y es propio del laboratorio remoto esta conexión, precisamente entre equipos y personas, para manejar y controlar un sistema como si fuera “una fábrica inteligente” (del Val Román, 2016). La inclusión de esta herramienta dentro de la formación de ingenieros en la universidad ECCI, podrá generar la promoción de egresados a la vanguardia sobre conocimiento tanto teóricos como prácticos de aplicaciones de la industria 4.0 en la actual revolución industrial.

En necesario detenerse aquí para dedicar un momento a analizar la variable asociada denominada satisfacción, ya que aunque no se ha estudiado mucho en el campo de las interfaces virtuales, es sumamente importante por el nivel de bondad que le brinda a lo evaluado gracias a la percepción del cliente o usuario final (Ruiz Marín, Palací Descals, Salcedo Aznal, & Garces Pietro, 2010). Esta valoración dentro del proyecto, estuvo enfocada en la usabilidad, ya que como lo indica Rey Martín (2000) “la satisfacción del usuario de un sistema de información está directamente relacionada con el uso del sistema”. Según los resultados, el grupo de personas que manifestaron estar totalmente satisfechos con el laboratorio remoto después de haber realizado una práctica de laboratorio, presentan en conjunto, el promedio más alto de logro obtenido (nota) con respecto a los dos otros grupos que no manifestaron estar totalmente satisfechos. Basados en la afirmación de Rey y los resultados obtenidos, la satisfacción del laboratorio no fue absoluta para toda la muestra, y esto pudo ser generado por la intermitencia de la red del computador (problema manifestado por los usuarios), siendo una falla de la herramienta, que como lo señala el autor es un elemento clave dentro de un sistema de información, ya que el aplicativo asegura ingreso remoto 24 horas al día, 7 días a la semana.

Igualmente, al observar únicamente el logro obtenido por la muestra experimental (Pre-test: 37,6 y Pos-test: 41,6) y que estas, durante todo el análisis demuestran la misma heterogeneidad gracias a las pruebas t-Student y ANOVA, se comprueba que el laboratorio remoto efectivamente genera un impacto positivo en la formación, ya que mejora el logro obtenido. Teniendo en cuenta que un laboratorio remoto es el generador de espacios de autoaprendizaje (Amaya Cote & Santoyo Diaz, 2017) se puede deducir que la muestra, motivada por las características del laboratorio como la flexibilidad y la facilidad de acceso, características que según Rey (2000) condicionan el uso de los sistemas de información y por tanto la satisfacción del usuario, realizó un propio proceso formativo que lo llevo a tener un mayor éxito en el tema capacitado.

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

No obstante, los laboratorios remotos dentro de la formación son herramientas que apoyan al proceso de aprendizaje de alumnos y docentes como lo señala Ureña y Conejo (s.f.), y no un medio con el que se reemplace un aula de clase, ya que se necesitan de referentes teóricos para poder usar este tipo de herramientas y lograr los objetivos formativos. En el análisis univariado de varianzas (específicamente en la prueba de efectos inter-sujetos) se evidencia una relación dependiente del pos-test con el pre-test, debido a que los conocimientos aplicados teóricamente en el pre-test, tienen relevancia en el resultado práctico de pos-test.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	



## 12.RECOMENDACIONES

De acuerdo a las experiencias vividas durante el desarrollo del proyecto y a las conclusiones señaladas anteriormente, cabe resaltar unos factores importantes a mejorar con el fin de ir en pro de una buena Implementación del laboratorio remoto como herramienta dentro de las actividades formativas en el curso de controladores lógicos programables para programas de ingeniería de la Universidad ECCI.

Desarrollar otras interfaces bajo el modelo cliente servidor para conectar lo que no está conectado y así proponer nuevos espacios en donde se posibilite las prácticas en un entorno de industria 4.0



Debido a problemas constantes con la conexión, es necesario sustituir el equipo con el cual cuenta el laboratorio remoto en la actualidad, por un servidor para que se potencien características asociadas a la conectividad, procesamiento y disponibilidad 7/24.

A fines de ampliar la investigación realizada y seguir contribuyendo en los futuros desarrollos, se recomienda consolidar una red de cooperación interuniversitaria nacional e internacional alrededor de la implementación y uso de laboratorio remotos.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	



## REFERENCIAS

- Aliane, N. (2010). Experiencia de uso de un laboratorio remoto de control. *Revista iberoamericana de automatica e informatica industrial*, 7(1), 85-90. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S169779121070011X>
- Almenara, J., Cejudo, C., & Castillo, J. (2017). *Evaluación por y desde los usuarios: objetos de aprendizaje con Realidad aumentada*. Obtenido de <http://revistas.um.es/red/article/view/289521>
- Alvarado Toral, D. X., & Sanchez Zalaba, j. D. (2011). *Laboratorio remoto para practicas virtuales de automatizacion cpm plc S7-1200*. Obtenido de Biblioteca digital ecuatorial: <http://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/ir-:datos-310>
- Amaya Cote , L., & Santoyo Diaz, J. (2017). Evaluación del uso de la realidad aumentada en la educación musical. *Cuadernos de musica, artes visuales y artes escénicas*, 12(1). Obtenido de <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cma/article/view/15917>
- Arévalo Vecillas, D., & Padilla Lozano, C. (2014). Satisfacción y expectativas del consumidor en la utilización de plataformas virtuales bancarias en el Ecuador. *Alternativas*, 15(3), 27-37. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599753>
- Ariza Ladino , C., & Amaya Hurtado, D. (2011). Laboratorio remoto para la enseñanza de la programación de un robot industrial. *Ing. USBMed*, 2(1), 33-39. Obtenido de <https://revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/248>
- Ariza Ladino, C. F., & Amaya Hurtado, D. (2008). Laboratorio remoto aplicado a la educación a distancia. *Ciencia e ingeniería Neogranadina*, 18(2), 131-145. Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1493/1189>
- Baptista , P., Fernandez , C., & Hernandez , R. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F.: McGraw Hill.
- Barroso Osuna, J., & Cabero Almenara, J. (2016). Evaluation of objects of learning in Augmented R. *Enseñanza y teaching*, 34(2), 149-167. Obtenido de

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	



[https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/132225/1/Evaluacion\\_de\\_objetos\\_de\\_aprendizaje\\_en\\_.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/132225/1/Evaluacion_de_objetos_de_aprendizaje_en_.pdf)

- Bernal, V. (s.f.). *AUTOMATIZACION*. Obtenido de <http://automatica.mex.tl/imagesnew/5/0/1/4/2/PLC%20GUIA%205.pdf>
- Bernal, V. H. (2015). *AUTOMATIZACION*. Obtenido de GUIA DE TRABAJO 5: <http://automatica.mex.tl/imagesnew/5/0/1/4/2/PLC%20GUIA%205.pdf>
- Cabral, S. (2007). *Evaluación de la satisfacción de clientes*. Madrid: Verlag Dachofer.
- Caicedo Bravo , E., Bacca, E. B., Calvache, B., Cardona, J. E., & Buitrago, J. A. (2009). Laboratorio distribuido con acceso remoto para la enseñanza de la robotica. *Revista Educación en ingeniería.*, 4(7), 51-61. Obtenido de <https://www.educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/73>
- Calvo , I., Zulueta, E., Gangoiti, U., & López, J. M. (2013). *Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas*. Recuperado el 06 de Junio de 2017, de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/28254018\\_Laboratorios\\_remotos\\_y\\_virtuales\\_en\\_ensenanzas\\_tecnicas\\_y\\_cientificas?\\_sg=T3l5o0OobLc1sYaz8zWwf1Ta9N3YFzkkkMFVXrQGg0DKwCBMoKoeOE34VVGBIbPSubADFFfW66KU4R6njN-tYEN\\_B3F0](https://www.researchgate.net/publication/28254018_Laboratorios_remotos_y_virtuales_en_ensenanzas_tecnicas_y_cientificas?_sg=T3l5o0OobLc1sYaz8zWwf1Ta9N3YFzkkkMFVXrQGg0DKwCBMoKoeOE34VVGBIbPSubADFFfW66KU4R6njN-tYEN_B3F0)
- Candelas Herías, F. A., & Sánchez Moreno, J. (2005). Recursos didácticos basados en Internet para el apoyo a la enseñanza de materias del área de Ingeniería de Sistemas y Automática. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 2(2), 93-101. Obtenido de <http://www.dia.uned.es/proyectos/dpi2004-01804/documents/revistas/Revista30.pdf>
- Carlos, A., Ureña, E., & Conejo Villalobos. (s.f.). *Laboratorio de Experimentación Remota - UNED*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/project/Laboratorios-Remotos-para-la-ensenanza-de-la-fisica?\\_sg=RAZE-6A5X\\_jcFE5lohyvt8odQOtpzgfPw\\_AtY5F4N9j9KXS0Un1S1YGtvie09Zt46MDCs3iyRSVXtKbma5o0WA&\\_esc=lab\\_detail](https://www.researchgate.net/project/Laboratorios-Remotos-para-la-ensenanza-de-la-fisica?_sg=RAZE-6A5X_jcFE5lohyvt8odQOtpzgfPw_AtY5F4N9j9KXS0Un1S1YGtvie09Zt46MDCs3iyRSVXtKbma5o0WA&_esc=lab_detail)
- Casini , M., Prattichizzo, D., & Vicino , A. (2003). The Automatic Control Telelab: A user-friendly interface for distance learning. *IEEE Transactions on education*, 252-257. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/1198634/citations>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

- Castillo Gutierrez , S., & Lozano Aguilera, E. D. (2007). Q-Q Plot normal. Los puntos de posición gráfica. *Iniciación a la investigación*, 2(9), 1-20. Obtenido de <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/viewFile/259/241>
- Castillo Ortega, R., Salazar, M., & Carmen, M. (14 de Septiembre de 2013). *Diseño de un laboratorio remoto de robots y procesos de manufactura industriales*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/272416177\\_Laboratorio\\_Remoto\\_de\\_Robotica\\_y\\_Procesos\\_de\\_Manufactura\\_Industriales](https://www.researchgate.net/publication/272416177_Laboratorio_Remoto_de_Robotica_y_Procesos_de_Manufactura_Industriales)
- Castrillón-Ospina, S., Hincapie, L., & Zapata-Madrigal, G. (2012). *Prototipo de laboratorio remoto para prácticas de automatización de procesos y comunicaciones industriales*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4781505>
- Catalán , C., Serna , F., & Blesa, A. (2015). Industria 4.0 en el Grado de Ingeniería Electrónica y Automática. *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza*, 327-332. Obtenido de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/78299/JENUI2015\\_337-342.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/78299/JENUI2015_337-342.pdf)
- Catalán Vega, M. A. (2 de Octubre de 2014). *Metodologías de evaluación de interfaces gráficas de usuario*. Recuperado el 2 de Mayo de 2018, de e-prints in library & information science: [http://eprints.rclis.org/6732/1/Metodologias\\_de\\_evaluaci%C3%B3n\\_de\\_interfaces\\_graficas\\_de\\_usuario.pdf](http://eprints.rclis.org/6732/1/Metodologias_de_evaluaci%C3%B3n_de_interfaces_graficas_de_usuario.pdf)
- Caudell, T., & Mizell, D. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of 1992 IEEE Hawaii International Conference on Systems Sciences*, 659-669. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/329676148/Augmented-Reality-An-Application-of-Heads-Up-Display-Technology-to-Manual-Manufacturing-Processes>
- Chia Wang, H., & Fang Chiu, Y. (2011). Assesing e-learning 2.0 system sucess. *Computers & Education*, 52(2), 1790-1800. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511000704>
- Comite español de automatica. (2005). Aplicación de las TIC's a la educación en automática. *Revista iberoamericana de automatica e información industrial*, 2(2), 3-7. Obtenido de <http://intranet.ceautomatica.es/content/boletines>



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

Cruz F, f., Granados Diaz, M., zerpa, D., & Gimenez, D. (Enero de 2010). *Web-LABAI: Laboratorio Remoto de Automatización Industrial*. Obtenido de CEA(Comite Español Automatica):  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697791210700133>

De la Cruz F., F., Díaz Granados, M., Zerpa, S., & Giménez, D. (Enero de 2010). *Web-LABAI: Laboratorio Remoto de Automatización Industrial*. *Revista iberoamericana de automatica e informatica industrial*, 7(1), 101-106. Obtenido de CEA(Comite Español Automatica):  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1697791210700133>

De la Torre, L., Sanchez, J. P., & Dormido , S. (2016). What remote labs can do for you. *Physics today*, 48-53. Obtenido de  
[https://www.researchgate.net/publication/299536757\\_What\\_remote\\_labs\\_can\\_do\\_for\\_you](https://www.researchgate.net/publication/299536757_What_remote_labs_can_do_for_you)

del Val Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: La transformación digital de la industria. Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática*. Obtenido de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>



Dormido , S. (2004). Control Learning: Present and Future. *Annual Reviews in Control*, 28(1), 115-136. Obtenido de  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1367578804000148>

*El Laboratorio Remoto de Automática de la Universidad de León presenta las prácticas por Internet*. (14 de febrero de 2006). Obtenido de <http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=4807>

EL TIEMPO. (2014). *EL TIEMPO.COM*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/CMS-13991539>

Espinoza Rios, E. A., Gonzalez Lopez, K. D., & Hernandez Ramirez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v12n1/v12n1a18.pdf>

Europa Press. (27 de 05 de 2012). El BIFI presenta el primer laboratorio remoto de física con realidad aumentada. *El periodico de Aragón*. Obtenido de [http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/bifi-presenta-primer-laboratorio-remoto-fisica-realidad-aumentada\\_760254.html](http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/aragon/bifi-presenta-primer-laboratorio-remoto-fisica-realidad-aumentada_760254.html)

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

Fagua, A. L., & Rojas, W. Y. (2013). Remote and virtual laboratory: a tool for development in engineering practice. *Revista ciencia, innovación y tecnología (RCIYT)*, 71-80. Obtenido de <https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/rciyt/article/download/123/118/>

Fernandez Ruiz, M. J., Angós Ullate, J., & Salvador Oliván, J. A. (2001). Interfaces de usuario: Diseño de la visualización de la información como medio para mejorar la información como medio para mejorar la gestión del reconocimiento y los resultados obtenidos por el usuario. *V Congreso ISKO*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1456152.pdf>

Ferrada Cubillos, M. (2005). La satisfacción del usuario remoto de la biblioteca. *Biblios*, 26-41. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16102203>

Fundación telefonica. (2011). *Realidad aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. España: Ariel. Obtenido de [https://publiadmin.fundaciontelefonica.com/index.php/publicaciones/add\\_descargas?tipo\\_fichero=pdf&idioma\\_fichero=\\_&title=Realidad+Aumentada%3A+una+nueva+lente+para+ver+el+mundo&code=80&lang=es&file=Realidad\\_Aumentada\\_Completo.pdf](https://publiadmin.fundaciontelefonica.com/index.php/publicaciones/add_descargas?tipo_fichero=pdf&idioma_fichero=_&title=Realidad+Aumentada%3A+una+nueva+lente+para+ver+el+mundo&code=80&lang=es&file=Realidad_Aumentada_Completo.pdf)



Gamo Aranda, J., Novakova, J., Medina Rivilla, A., & Covandonga, R. S. (2015). Validación de requisitos funcionales de un Laboratorio Virtual Remoto como apoyo al blended learning. *Revista de educación a distancia*.(45), 1-37. Obtenido de <http://www.um.es/ead/red/45/gamo.pdf>

García Zurbía, J., Díaz Labrador, J. L., Jacob Taquet, I., & Canibell, V. (2008). Evaluación de los laboratorios remotos como herramienta. *Docencia de Arquitectura de Computadores*, 283-290.

Garcias Zubía, J., Gustavsson, I., Hernandez Jayo, U., Orduña, P., Angulo, I., & Ruiz de Garibay, J. (2010). El proyecto VISIR en la universidad de Deusto: Laboratorio remoto para electrónica básica. *e-spacio*, 285-290. Obtenido de [http://bioinfo.uib.es/~joemi/aenui/procJenui/Jen2008/p283\\_JGarcia.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joemi/aenui/procJenui/Jen2008/p283_JGarcia.pdf)

Guzman, J., Berenguel, M., Rodriguez, F., & Dormido, S. (2005). Web-Based Remote Control Laboratory using a Greenhouse Scale Model. *Wiley InterScience*, 111-124.

Hernández Ortega, J., Pennesi Fruscio, M., Sobrino López, D., & Vázquez Gutiérrez, A. (2014). Tendencias emergentes en educación. *Revista de Medios y Educación*(44), 231-238. Obtenido de

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

[https://ciberrespiral.org/tendencias/Tendencias\\_emergentes\\_en\\_educacion\\_TIC.pdf](https://ciberrespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacion_TIC.pdf)

Hernandez Salazar, P. (2011). La importancia de la satisfacción del usuario. *Documentación de las ciencias de la información*, 34, 349-368. Obtenido de <https://revistas.ucm.es/index.php/DCIN/article/viewFile/36463/35311>

Jiménez, L. M., Puerto, R., & Reinoso, O. (2005). RECOLAB: Laboratorio remotode control utilizando Matlab y Simulink. *Revista Iberoamericanade automatica e informatica industrial*, 2(2), 64-72.

Lacueva Pérez, F. J., Gracia Bandrés, M. A., Sanagustín Grada, L. M., Gonzalez Muñoz, C., & Romero San Martín, D. (2015). TecsMedia: Análisis realidad aumentada para entornos industriales. Obtenido de [http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/InvestigacionInnovacionUniversidad/Areas/Sociedad\\_Informacion/Documentos/Estado%20del%20arte%20de%20Realidad%20Aumentada.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/InvestigacionInnovacionUniversidad/Areas/Sociedad_Informacion/Documentos/Estado%20del%20arte%20de%20Realidad%20Aumentada.pdf)



Ledesma, R., Molina Ibañez, G., & Valero Mora, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinamicos. *Psico-USF*, 7(2), 143-152. Obtenido de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-82712002000200003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-82712002000200003)

Lévy Mangin, J. P., & Varela Mallou, J. (2006). *Modelización con estructuras de covarianzas en ciencias sociales*. España: Netbiblo.

Lirola Sabater, F., & Perez Garcias, A. (2015). La usabilidad percibida y el grado de satisfacción en la plataforma moodle de la UIB a partir del cuestionario SUS. *XVIII Congreso Internacional EDUTEC "Educación y Tecnología desde una visión transformadora"*, 1-11. Obtenido de [http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es/pape/gte/files/flirola\\_usabilidad\\_percibida\\_grado\\_satisfaccion.pdf](http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es/pape/gte/files/flirola_usabilidad_percibida_grado_satisfaccion.pdf)



Loeber, R., & Farrington, D. (s.f.). *ESTUDIOS LONGITUDINALES EN LA INVESTIGACIÓN DE LOS*. Obtenido de Centre Londres 94: [http://www.centrelondres94.com/files/Estudios\\_longitudinales\\_investigacion\\_problemas\\_conducta.pdf](http://www.centrelondres94.com/files/Estudios_longitudinales_investigacion_problemas_conducta.pdf)

Loomis, J., Golledge, R., Klatzky, R., Speigle, J., & Tietz, J. (1993). Personal guidance system for the visually impaired. *Proceedings of Conference on Virtual Reality and Persons with Disabilities*, 85-91. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Roberta\\_Klatzky/publication/22165206](https://www.researchgate.net/profile/Roberta_Klatzky/publication/22165206)

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

3\_Personal\_guidance\_system\_for\_the\_visually\_impaired/links/00b7d52601d489541c000000/Personal-guidance-system-for-the-visually-impaired.pdf

- Lopez, S., Carpeño, A., & Arriaga, J. (2014). Laboratorio remoto eLab3D: Un mundo virtual inmersivo para el aprendizaje de la electronica. *IEEE*, 100-105. Obtenido de <http://oa.upm.es/39461/>
- Lorandi Medina, A. P., Hermida Saba, G., Hernández Silva, J., & Ladrón de Guevara Durán, E. (2011). Los laboratorio virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista internacional de educación en ingeniería*, 4, 24-30. Obtenido de [http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA\\_2011\\_Laboratorios.pdf](http://bibliografia.eovirtual.com/LorandiA_2011_Laboratorios.pdf)
- Martinez, A., Fraile, A., & Ortiz, J. (2014). LABNET: Laboratorio Remoto para control de procesos. *XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, 515-522. Obtenido de <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2005/allabn.pdf>
- Molina, C. D., Calvo, A. F., & Pamplona, L. E. (2017). Desarrollo de un modulo de difracción de la luz para un laboratorio de fisica controlado de forma remota. *Prospectiva*, 15(1), 100-111. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n1/1692-8261-prosp-15-01-00100.pdf>
- Musa, R. Z. (2010). Laboratorios remotos: Análisis, características y su desarrollo como alternativa a la práctica en la facultad de ingeniería. *INGE CUC*, 6(1), 281-290. Obtenido de INGE CUC: <http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/312>
- Pablos Gonzalez, M. (2016). *Estudio de Satisfacción Laboral*. Obtenido de [http://www.areasaludbadajoz.com/images/datos/docencia\\_e\\_investigacion/419drh.pdf](http://www.areasaludbadajoz.com/images/datos/docencia_e_investigacion/419drh.pdf)
- Perez , D. H., Zamora, R., & Perez Bohorquez, J. (4 de Abril de 2015). *Programación de Controladores Lógicos (PLC) mediante*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940776010>
- Petterson, R. (1994). A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha. *Journal of consumer research*, 21(2), 381-391. Obtenido de [https://www.jstor.org/stable/2489828?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2489828?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Pon-soto, C. R., & Jacob, G. d. (2015). Uso de la realidad aumentada, tabletas, dispositivos móviles y videos en la aplicación de procedimientos experimentales en los laboratorios. *Ediciones Universidad Cooperativa de*

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

Colombia, 13(24), 59-65. Obtenido de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/me/article/view/1549/2183>

Popescu, M., & Paraschiv, N. (2013). Remote laboratory for learning in control engineering. *IFAC Proceeding Volumes*, 46(17), 333-338. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667015341239>

Prendes Espenosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Revista de medios y educación*(46), 187-203. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>

Puesto, R., Jimenez, L., & Reinoso, O. (2010). Remote control laboratory via Internet using Matlab and Simulink. *Computer Applications in Engineering Education*, 18(4), 694-702. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/227634439\\_Remote\\_Control\\_Laboratory\\_Via\\_Internet\\_Using\\_Matlab\\_and\\_Simulink](https://www.researchgate.net/publication/227634439_Remote_Control_Laboratory_Via_Internet_Using_Matlab_and_Simulink)

Ramos, J. J. (Julio de 2014). *Laboratorio Remoto de Automatización y Control Industrial*. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/250/LaboratorioremotodeAutomatizacyonControllIndustrial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



Rekimoto, J., & Nagao, K. (1995). The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments. *Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology (UIST '95)*, 29-36.

RENATA COLOMBIA. (26 de Julio de 2017). *RENATA Colombia*. Obtenido de <https://renata.edu.co/>

Rey Martín, C. (2000). La satisfacción del usuario: un concepto en alza. *Anales de documentación*(3), 139-152. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63500309>

Rubio Hurtado, M. J., & Berlanga Silvente, V. (2012). Como aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. *REIRE*, 5(2), 83-100. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/REIRE/article/viewFile/255792/342835>

Ruiz Marín, M., Palací Descals, F. J., Salcedo Aznal, A., & Garces Pietro, J. (2010). E-Satisfacción: Una aproximación cualitativa. *Acción Psicológica*, 7(1), 75-85. Obtenido de E-Satisfacción: Una aproximación cualitativa

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

Ruiz Torres, D. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. *Realidad Aumentada, educación y museos*, 9(2), 212-226. Obtenido de <https://icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/24>

Salgado , J. F., Rameseiro , C., & Iglesias, M. (1996). Clima organizacional y satisfacción laboral en una pyme. *Psicothema*, 8(2), 329-335. Obtenido de <http://www.psicothema.com/pdf/31.pdf>

Sanchez Riera, A. (Abril de 2013). *Evaluacion de la tecnologia de realidad aumentada movil en entornos educativos del ambito de artiquetura y edificacion*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/95033/TASR1de3.pdf>

Sánchez Turcios, R. A. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología.*, 26(1), 59-61. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-21982015000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009)



UNED, U. N. (15 de Julio de 2017). *University network of interactive labs*. Obtenido de UNILabs: <http://unilabs.dia.uned.es/?lang=es>

Velandia Salazar , F., Ardón Centeno , N., & Jara Navarro, M. I. (2007). Satisfacción y calidad: Analisis de la equivalencia y no de los terminos. *Revista gerencial y salud*, 6(13), 139-168.

Vigo Montero, M., Gómez Zermeño, G. M., & Ábrego Tijerina, R. (2014). Evaluación de la Plataforma Virtual EPIC LMS como. *Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambios en educación*, 51(65), 52-65. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/551/55138743003.pdf>

Woodward, W. A., & Elliott, A. C. (2007). *Statistical analysis quick reference guidebook with SPSS examples*. London: Sage Piblications.

Zamora Musa, R. (2010). Laboratorios remotos. Análisis, características y su desarrollo como alternativa a la practica en la facultad de ingeniería. *INGE CUC*, 6(1), 281-290. Obtenido de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/312>

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

## ANEXOS

### Anexo A.

Encuesta de satisfacción enfocada en la usabilidad del laboratorio remoto.

#### **Encuesta de satisfacción enfocada en la usabilidad del Laboratorio remoto de automatización con aplicaciones de realidad aumentada.**

El objetivo de la presente encuesta es conocer el nivel de satisfacción de los usuarios del laboratorio remoto de automatización con aplicaciones de realidad aumentada. La información proporcionada en la misma es totalmente confidencial y sus resultados serán socializados.

Manifiesto que estoy de acuerdo con su diligenciamiento, y autorizo que mis datos sean tratados según lo estipula la Ley 1581 de 2012 y demás normas reglamentarias que regulan el Habeas Data y la protección de datos personales.

**1. Nombres y apellidos. \***

---

**2. Genero \***

- Mujer
  - Hombre
  - Otro:
- 

**3. Edad \***

---

**4. He interactuado anteriormente con laboratorios remotos o herramientas similares. \***



- Sí
- No

**5. En el laboratorio remoto logre concluir los ejercicios propuestos. \***

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.



**6. Me sentí satisfecho con el contenido del laboratorio. \***

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

- Totalmente en desacuerdo.
- 7.** Las guías trabajadas fueron didácticas y de gran apoyo para el desarrollo de la práctica en el laboratorio remoto. \*
- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.
- 8.** Las instrucciones proporcionadas en la guía fueron claras. \*
- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.
- 9.** Gracias a las representaciones gráficas de realidad aumentada que proporciona la herramienta, pude entender mejor el ejercicio planteado. \*
- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.
- 10.** Considero que este laboratorio es una buena herramienta para estudiar de forma autónoma. \*
- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.
- 11.** El laboratorio remoto es de fácil uso. \*
- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.
- 12.** Tuve un buen dominio de la herramienta. \*
- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.
- 13.** Considero útil que se desarrollen este tipo de herramientas en otras materias donde se realicen prácticas de laboratorio. \*



	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

**14.** Pude controlar la herramienta en todo momento y no necesite de ayuda de terceros para el desarrollo de la actividad. \*

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

**15.** Se identifica de forma efectiva la relación entre el conocimiento teórico adquirido con la actividad realizada en el laboratorio remoto. \*

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

**16.** Tuve menos temor de dañar el sistema de laboratorio remoto que cuando trabajo con circuitos reales en el laboratorio tradicional. \*

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

**17.** Creo que puedo manejar muy bien el laboratorio remoto. \*



- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

**18.** El sistema de agendamiento del laboratorio remoto facilita encontrar espacios para realizar las prácticas de automatización \*

- Totalmente de acuerdo.
- De acuerdo.
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- Totalmente en desacuerdo.

**19.** Puedo ver la similitud entre experimentar con un laboratorio remoto y uno tradicional. \*

- Totalmente de acuerdo.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

- De acuerdo.
  - Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
  - En desacuerdo.
  - Totalmente en desacuerdo.
- 20.** Recomendaría el uso de laboratorios remotos como herramienta de apoyo para la capacitación en las industrias actuales. \*
- Totalmente de acuerdo.
  - De acuerdo.
  - Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
  - En desacuerdo.
  - Totalmente en desacuerdo.
- 21.** Tuve uno o mas problemas con la herramienta. \*
- Si
  - No
- 22.** Ordene en grado de importancia de 1 a 5, siendo 1 el grado de menor importancia y 5 el de mayor importancia para usted, las siguientes competencias que se pueden adquirir con el laboratorio remoto \*

- \_\_\_ Dominio de contenido trabajado.
- \_\_\_ Actuación reflexiva.
- \_\_\_ Mayor participación en temas relacionados.
- \_\_\_ Asumir responsabilidad.
- \_\_\_ Formación autodidacta.
- \_\_\_ Otras.

**23.** Si en la respuesta anterior tuvo en cuenta la opción "Otras", enúncielas por favor: \*

---



---



---

**24.** Los comentarios que tengo acerca del laboratorio remoto de automatización asistido con realidad aumentada son:

---





---



---

**25.** Con respecto al uso del laboratorio remoto, me siento

- Totalmente satisfecho.
- Ni satisfecho ni insatisfecho.
- Totalmente insatisfecho.



	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

## Anexo B.

Resultados de pruebas Pre-test y Pos-test para el grupo de control y el grupo experimental.



Tabla 19 Resultados prueba Pre-test y Pos-test

Grupo de control		Grupo experimental	
Pre-test	Pos-test	Pre-test	Pos-test
30	42	22	42
22	38	23	38
26	35	24	35
19	37	25	37
32	33	32	33
30	33	21	33
29	34	22	45
22	35	28	38
24	26	24	45
22	31	22	43
27	43	27	50
25	36	15	40
22	44	22	44
21	39	30	44
20	43	26	43
22	24	23	43
25	45	24	43
20	26	26	45
28	44	28	30

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

25	43	25	41
34	29	23	46
30	41	36	41
28	43	26	43
27	44	21	44
26	45	21	45
27	42	25	40
27	43	23	46
25	31	36	41
29	33	23	46
28	40	28	42



Fuente: Elaboración propia.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	



### Anexo C.

Resultados de encuesta satisfacción a la pregunta: "Respecto al uso del laboratorio remoto, me siento"

<b>CON LABORATORIO REMOTO (Experimental)</b>			
<b>No. Sujeto</b>	<b>Pre-test</b>	<b>Pos-test</b>	<b>Nivel de satisfacción</b>
1	33	42	Totalmente insatisfecho
2	23	38	Ni insatisfecho ni satisfecho
3	24	35	Totalmente insatisfecho
4	25	37	Totalmente insatisfecho
5	32	35	Totalmente insatisfecho
6	26	35	Totalmente satisfecho
7	26	45	Ni insatisfecho ni satisfecho
8	28	38	Ni insatisfecho ni satisfecho
9	24	45	Totalmente satisfecho
10	31	43	Ni insatisfecho ni satisfecho
11	27	50	Totalmente satisfecho
12	25	40	Totalmente insatisfecho
13	30	44	Totalmente insatisfecho
14	30	44	Ni insatisfecho ni satisfecho
15	26	43	Totalmente satisfecho
16	34	43	Ni insatisfecho ni satisfecho
17	24	43	Totalmente insatisfecho
18	26	45	Totalmente satisfecho
19	28	30	Ni insatisfecho ni satisfecho

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

20	27	41	Totalmente satisfecho
21	23	46	Totalmente satisfecho
22	36	41	Totalmente insatisfecho
23	26	43	Ni insatisfecho ni satisfecho
24	21	44	Ni insatisfecho ni satisfecho
25	21	45	Ni insatisfecho ni satisfecho
26	25	40	Totalmente satisfecho
27	23	46	Totalmente satisfecho
28	36	41	Totalmente insatisfecho
29	23	46	Totalmente insatisfecho
30	30	42	Ni insatisfecho ni satisfecho

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

## Anexo D

Guía Ladder, se constituyó con el fin de que los estudiantes contaran con una herramienta adicional para programar secuencia el TIA Porta

### APLICACIÓN DEL METODO CASCADA EN SECUENCIAS AUTOMATICAS CON CRUCES DE SEÑAL PARA PROGRAMACIÓN PLC

#### 1. Introducción



La programación dentro de la industria es un factor indispensable ya que brinda la capacidad de automatizar diferentes procesos. Para la automatización de procesos basados en secuencias, es importante la identificación de la misma secuencia y la forma en la que se programara. Teniendo en cuenta que se puede presentar errores al programar secuencias con cruce de señal usando métodos de programación básicos, el uso del método cascada es un sistema de gran valor por ser un sistema sencillo para la resolución de circuitos neumáticos secuenciales que puede subsanar este tipo de problema.

Para la programación de secuencias en Controladores Lógicos Programables PLC, el método cascada puede emplearse y plantearse en lenguaje Ladder que es el más conocido y usado en este tipo de dispositivos. Este lenguaje usa gráficos para representar la lógica de control de sistemas industriales describiendo la operación de una máquina

En la presente guía, se propondrá una metodología para diseñar secuencias automáticas con cruces de señal en lenguaje Ladder, con el fin de ser aplicado en el laboratorio remoto de automatización apoyado en realidad aumentada de la universidad ECCI, al momento de programar en PLC.

#### 2. Objetivo

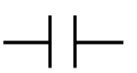
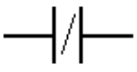
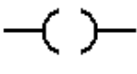
Proponer una metodología para el diseño de secuencias automáticas con cruces de señal en lenguaje Ladder, con el fin de poder programar en controladores lógicos programables.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 31-07-2018	<b>Fecha de versión:</b> 13-08-2018	

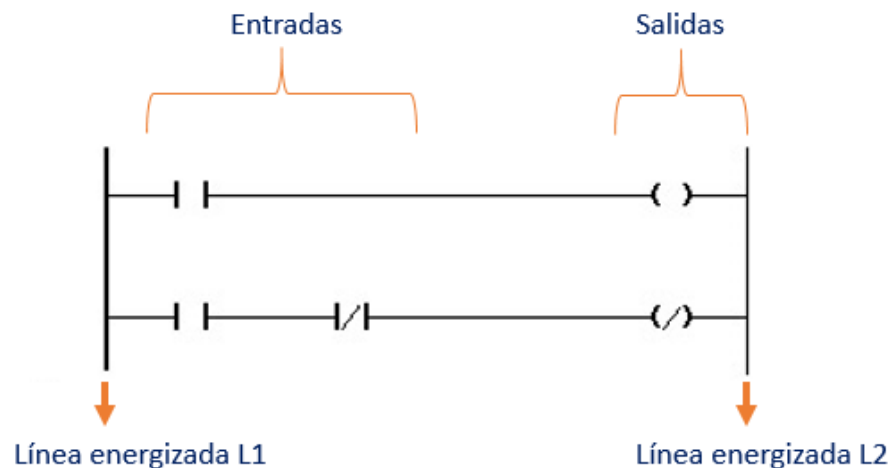
### 3. Marco de referencia

#### 3.1. Lenguaje Ladder



Los lenguajes de programación son necesarios para la comunicación entre el usuario y el programador. Para Controladores Lógicos Programables, esta interacción se obtiene a través de un cargador de programa (ladderProgram) donde se trabaja con lenguajes de programación. El más común para la programación de PLC es el lenguaje Ladder (también conocido como lenguaje de contactos o de escalera) el cual se representa de forma gráfica. En la siguiente tabla se señala la simbología de los elementos básicos junto con sus respectivas descripciones.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto NA	Representa una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema. Este permite la continuidad cuando es activado, cerrado.
	Contacto NC	Su función es similar al contacto NA anterior, pero en este caso cuando se activa, se abre y no permite continuidad.
	Bobina	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) es activada. Suele representar elementos de salida, aunque a veces puede hacer el papel de variable interna.

Para la programación con este lenguaje, se realiza un montaje compuesto de dos líneas paralelas energizadas, y en medio de ellas, líneas de alimentación horizontales donde se plasman contactos (entradas) y bobinas (salidas).





	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

**Figura 1:** Montaje básico de programación Ladder con sus elementos

Las etiquetas que las que se identifique cada elemento dentro de un diagrama, son importantes para identificar la función que está realizando cada uno en la posición donde está situado. La notación con la que se identifican los elementos básicos son:

Elemento	Observaciones
Contactos (Entradas)	Representa la entrada de información, por ejemplo la activación de un sensor o de una memoria interna, comúnmente denominada M. i va de 1 a n, donde n es la cantidad de finales de carrera en la secuencia.
Boinas (Salidas)	Representa las señales en las válvulas o en otros términos, los movimientos que realicen los vástagos de los cilindros según la secuencia. i va de 1 a n, donde n es la cantidad de movimientos que se generen en el desarrollo de una secuencia.

#### 4. Metodología para el montaje de programación Ladder



##### 4.1. Identificación de secuencia y grupos.

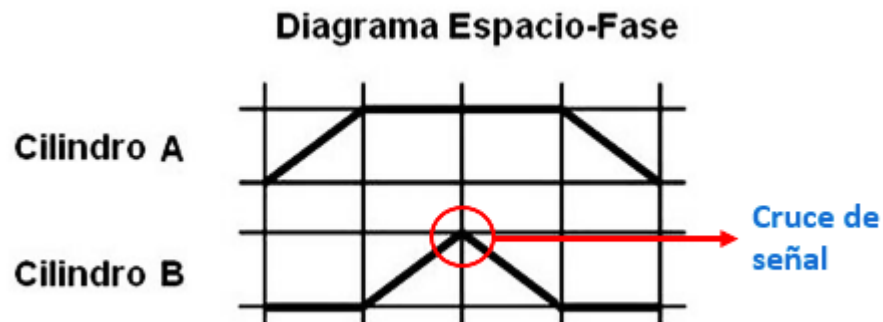
Teniendo el mecanismo a automatizar, es importante tener claro la secuencia que este representa. Para ello, se puede nombrar cada dispositivo que realizara una acción (cilindro) con una letra y a los movimientos que realice cada dispositivo, discriminarlo con un signo (+) el cual representa la salida del vástago del cilindro, o un signo (-) que representa el descenso del vástago del cilindro.

Ejemplo:

**A+ B+ B- A-**

A continuación, se debe identificar los grupos de la secuencia. Para identificarlos, hay que reconocer los cruces de señal que se presenten en la secuencia y estos se reconocen cuando un cilindro realiza sus dos acciones (salida y descenso del vástago) en serie. Otra forma de identificarlo es con ayuda del diagrama espacio-fase, reconociendo los picos que se generen en la representación de la secuencia.

	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 31-07-2018	<b>Fecha de versión:</b> 13-08-2018	



**Figura 2:** Cruce de señal en diagrama espacio-fase de la secuencia A+B+B-A-.

Basándonos en la secuencia anterior, los grupos que la componen son:

**Grupo I:** (A+B+)

**Grupo II:** (B-A-)



#### 4.2. Identificación de elementos para el montaje de la secuencia

Dentro de los elementos básicos que encontramos en un diagrama de programación Ladder son los contactos y las bobinas. La cantidad de estos elementos dentro del diseño de programación, se determina:

ELEMENTOS	Símbolo	Cantidad determinada por
Activamiento de sensor	Ii	Finales de carrera en la secuencia
Memorias	Mi	Cantidad de grupos
Bobinas	Qi	Cantidad de movimientos realizados en una secuencia

Con esto se puede determinar que los elementos con los que se trabajaran para la programación de la secuencia ejemplo, son:

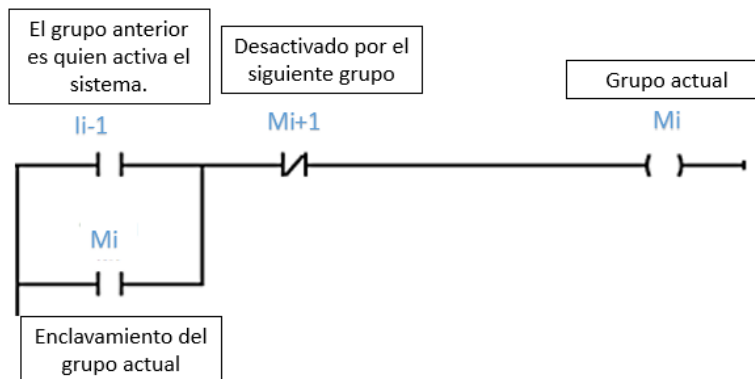
Fase	Grupos	Señales válvulas	Finales de carrera
A+	I (M1)	Q1	I1
B+		Q3	I3
B-	II (M2)	Q4	I4
A-		Q2	I2

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> Investigación	<b>Fecha de emisión:</b> 31-07-2018	<b>Fecha de versión:</b> 13-08-2018	

### 4.3. Montaje del diagrama: segmentos de control y ejecución

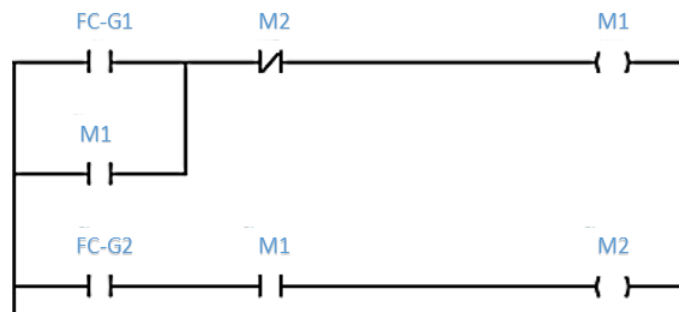
#### 4.3.1. Disposición del segmento de control.

El segmento de control es aquel en las entradas y las salidas, trabajan mutuamente para alimentar de forma adecuada el sistema dando instrucciones de cómo se debe llevar a cabo la secuencia a programar. En la siguiente figura, se muestra la conexión en Ladder cuando se trabaja con n grupos:





**Figura 3:** Esquema general de la conexión Ladder en el segmento de control con n grupos.

En la siguiente figura se señala la conexión Ladder con de una secuencia con dos grupos:

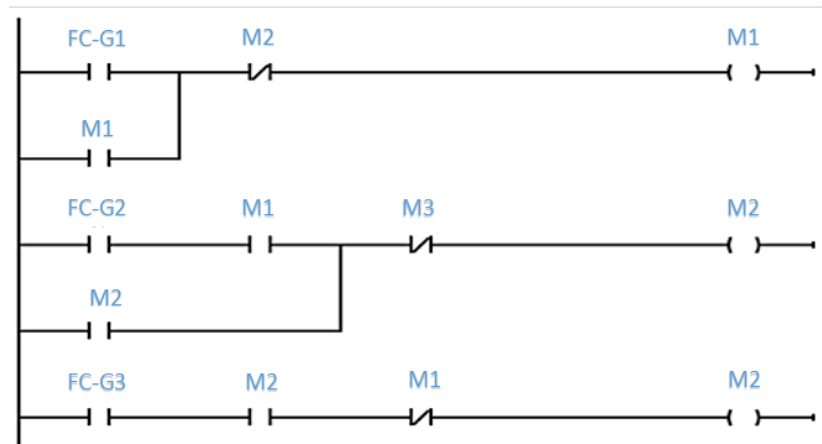


**Figura 4:** Esquema general de la conexión Ladder en el segmento de control con 2 grupos.

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

Las etiquetas FC-G1 y FC-G2, significan final de carrera del grupo 1 y final de carrera del grupo 2, respectivamente. Las posiciones de estos finales de carrera señalan que el grupo realizara su secuencia en el momento en que el final de carrera de cada grupo se haya generado.

A continuación, la siguiente figura muestra la conexión Ladder de una secuencia con tres grupos.





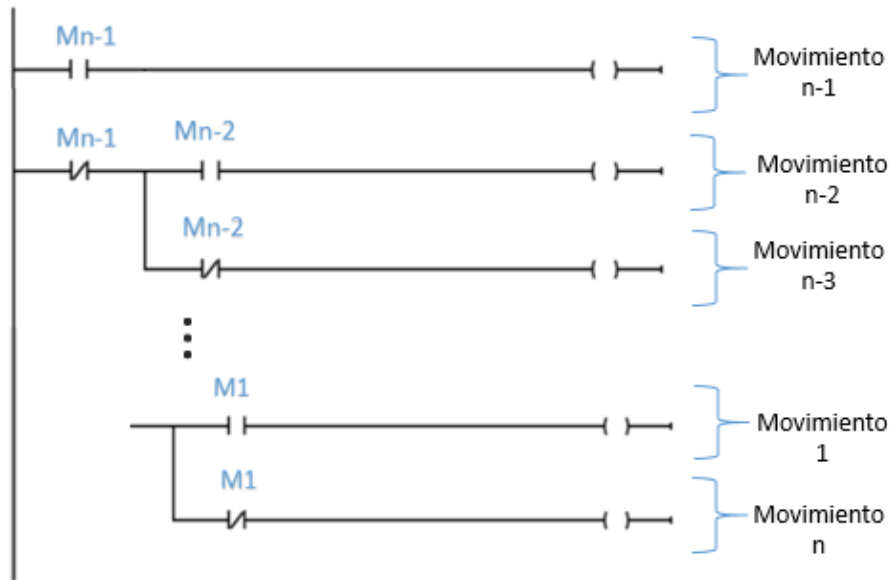
**Figura 5:** Esquema general de la conexión Ladder en el segmento de control con 3 grupos.

#### 4.1.1. Disposición de segmento de ejecución

El segmento de ejecución es aquel donde se concluye la alimentación del montaje, y se da paso a la reproducción de la secuencia programada generando las salidas y los descensos del vástago de los cilindros.

En la siguiente figura, se muestra la conexión general en Ladder de este segmento:

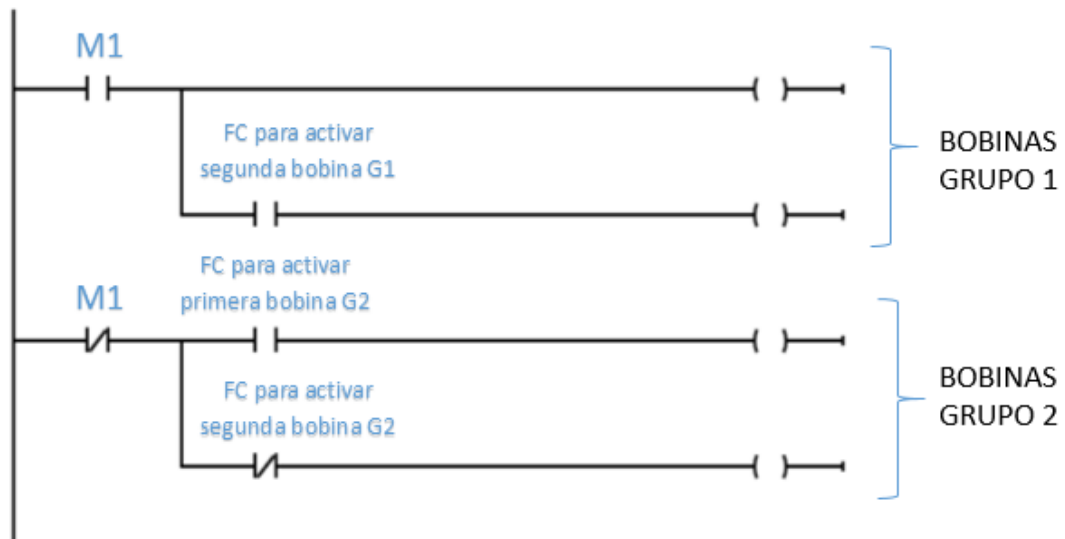
	<b>GUÍA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	





**Figura 6:** Esquema general de la conexión Ladder en el segmento de ejecución con n grupos.

Las salidas mostradas en la figura anterior, las cuales son señaladas como movimientos, representan las bobinas y la acción que genera cada una en el grupo al que pertenecen.

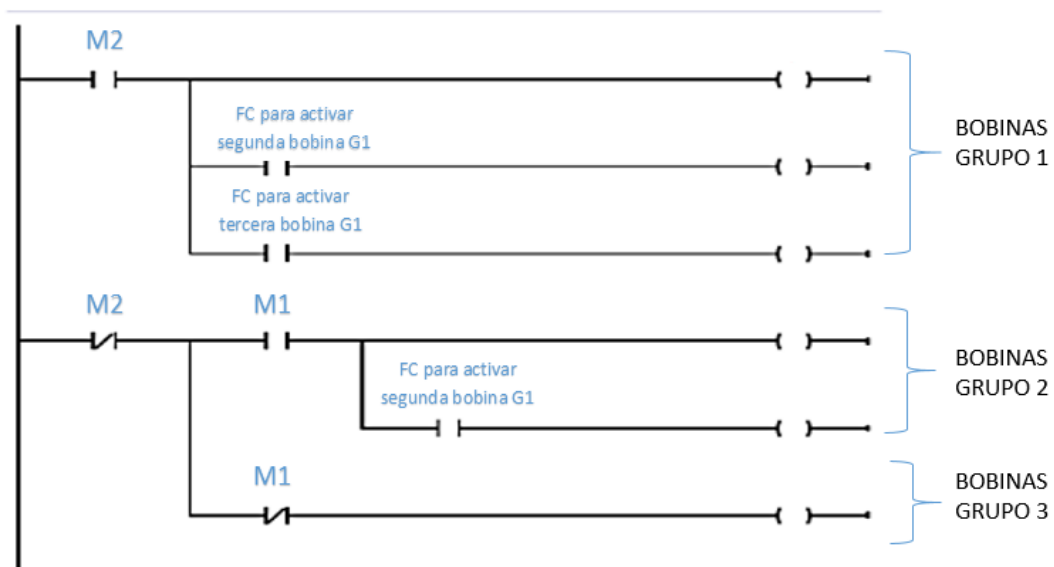
En el esquema de la siguiente figura, se representa el segmento de ejecución cuando la secuencia cuenta con 2 grupos:



**Figura 7:** Esquema general de la conexión Ladder en el segmento de ejecución con 2 grupos.

	<b>GUIA PARA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE TRABAJOS DE GRADO (TESIS, MONOGRAFÍA, SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN, PASANTÍA)</b>		<b>Código: IF-IN-002</b> <b>Versión:04</b>	
	<b>Proceso:</b> <b>Investigación</b>	<b>Fecha de emisión:</b> <b>31-07-2018</b>	<b>Fecha de versión:</b> <b>13-08-2018</b>	

En el esquema de la siguiente figura, se representa el segmento de ejecución cuando la secuencia cuenta con 3 grupos:



**Figura 8:** Esquema general de la conexión Ladder en el segmento de ejecución con 3 grupos.

#### 4.1. Realización de esquemas.

Centrándonos en el software TIA PORTAL como medio para plasmar los esquemas diseñados y así poner en funcionamiento la secuencia requerida, es preferible poner cada segmento separado para su fácil programación. Es importante nombrar cada uno de los elementos del esquema usando la simbología señalada en paso 2 de la metodología.