

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

### ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

## MAESTRÍA EN GERENCIA DE SISTEMAS DE INFORMACION

---

**Tema:** “Usabilidad de Sistemas de Gestión en Instituciones de Educación Superior”

---

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magister  
en Gerencia de Sistemas de Información

**Autor:** Ing. Jaime Patricio González Puetate

**Director:** PhD. Félix Oscar Fernández Peña

Ambato – Ecuador

2018

**A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.**

El tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia Magister, e integrado por Ingeniero Dennis Vinicio Chicaiza Castillo Magister, Ingeniero Carlos Israel Núñez Miranda Magister, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “USABILIDAD DE SISTEMAS DE GESTIÓN EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR”, elaborado y presentado por el señor Ing. Jaime Patricio González Puetate, para optar por el Grado Académico de Magister en Gerencia de Sistemas de Información; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.  
Presidente del Tribunal



Ing. Carlos Israel Núñez Miranda Mg.  
Miembro del Tribunal



Ing. Dennis Vinicio Chicaiza Castillo Mg.  
Miembro del Tribunal

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Investigación presentado con el tema: “Usabilidad de Sistemas de Gestión en Instituciones de Educación Superior”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Jaime Patricio González Puetate, Autor bajo la Dirección de Ingeniero Félix Oscar Fernández Peña, PhD., Director(a) del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

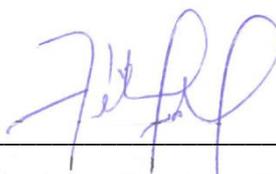


---

Ing. Jaime Patricio González Puetate

C.I 0502186430

**AUTOR**



---

Ing. Félix Oscar Fernández Peña PhD.

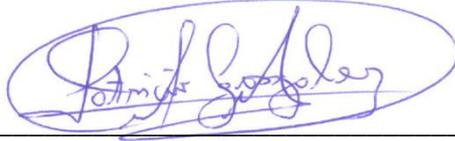
C.I 0960114759

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



---

Ing. Jaime Patricio González Puetate

C.I 0502186430

**AUTOR**

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
AGRADECIMIENTO.....	xiv
DEDICATORIA.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
EXECUTIVE SUMMARY.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Tema de Investigación.....	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.2.1 Contextualización.....	3
1.2.2 Análisis Crítico.....	5
1.2.3 Prognosis.....	6
1.2.4 Formulación del Problema.....	6
1.2.5 Interrogantes (Sub problemas).....	6
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación.....	7
1.2.6.1 Delimitación Espacial:.....	7
1.2.6.2 Delimitación Temporal:.....	7
1.2.6.3 Unidades de Observación:.....	7
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	8
CAPITULO II.....	9
2 MARCO TEÓRICO.....	9

2.1	Antecedentes Investigativos .....	9
2.1.1	Usabilidad .....	12
2.1.1.1	Definición.....	12
2.1.1.2	Características .....	12
2.1.1.3	Cómo se mide la usabilidad .....	13
2.1.1.4	Usabilidad e interacción persona-ordenador .....	13
2.1.1.5	Estándares sobre Usabilidad .....	14
2.1.1.6	Principios de Usabilidad .....	14
2.1.2	Evaluación de la Usabilidad.....	16
2.1.3	Tipos de Métodos de Evaluación .....	18
2.1.3.1	Según el lugar de Evaluación.....	18
2.1.3.2	Según la forma de Recabar Información.....	18
2.1.3.3	Según las personas que Intervienen .....	19
2.1.3.4	Según el estilo de Evaluación .....	19
2.1.4	Métodos de Evaluación sin Usuarios .....	20
2.1.4.1	Evaluación Heurística .....	20
2.1.4.2	Principios Heurísticos .....	21
2.1.4.3	Heurísticas De Nielsen.....	22
2.1.5	Métodos de Evaluación con Usuarios .....	25
2.1.5.1	Análisis Etnográfico.....	25
2.1.5.2	Entrevistas .....	25
2.1.5.3	Encuestas.....	25
2.1.5.4	Grupos de discusión dirigidos: Focus Group .....	26
2.1.5.5	Card Sorting .....	26
2.1.5.6	Test de Usuario .....	26
2.1.6	Métricas Web .....	28
2.1.6.1	Características de las Métricas .....	29
2.1.6.2	Objetivo principal.....	29
2.1.6.3	Clasificación de las Métricas .....	30
2.1.6.4	Herramientas métricas web .....	31
2.2	Fundamentación Filosófica .....	33
2.3	Fundamentación Legal .....	33

2.4	Categorías Fundamentales .....	35
2.4.1	Categorías de la Variable Independiente.....	36
2.4.2	Categorías de la Variable Dependiente .....	41
2.5	Hipótesis.....	45
2.6	Señalamiento de Variables.....	45
CAPITULO III.....		46
3	METODOLOGÍA .....	46
3.1	Enfoque .....	46
3.2	Modalidad básica de la investigación .....	46
3.3	Nivel o tipo de investigación.....	46
3.4	Población y Muestra.....	47
3.5	Operacionalización de Variables.....	48
3.5.1	Variable Independiente: .....	48
3.5.2	Variable Dependiente:.....	49
3.6	Técnicas e Instrumentos .....	50
3.7	Recolección de Información .....	50
3.8	Procesamiento y Análisis .....	51
3.9	Análisis de Resultados .....	51
CAPITULO IV.....		52
4	ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	52
4.1	Análisis de los resultados .....	52
4.2	Interpretación de los datos .....	54
4.3	Verificación de hipótesis.....	54
CAPITULO V .....		55
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1	Conclusiones .....	55
5.2	Recomendaciones.....	55
CAPITULO VI.....		56
6	PROPUESTA.....	56
6.1	Datos informativos .....	56
6.1.1	Dirección de Tecnología de Información y Comunicación .....	56
	Visión.....	57

6.1.2	Estructura Organizacional.....	58
6.1.2.1	Estructura Interna.....	58
6.1.2.2	Estructura Funcional.....	59
6.1.3	Módulos SIUTA.....	59
6.2	Antecedentes de la Propuesta.....	65
6.3	Justificación.....	66
6.4	Objetivos.....	66
6.4.1	Objetivo General.....	66
6.4.2	Objetivos Específicos.....	66
6.5	Análisis de Factibilidad.....	67
6.6	Factibilidad Técnica.....	67
6.7	Factibilidad Operativa.....	67
6.8	Factibilidad Económica.....	67
6.9	Fundamentación.....	67
6.9.1	Elección de las heurísticas de usabilidad.....	68
6.9.2	Selección de los evaluadores.....	71
6.9.3	Aplicación de instrumentos de evaluación cualitativos, cuantitativos y empíricos.....	72
6.9.4	Propuesta de plan de mejoras.....	73
6.10	Validación del procedimiento para el caso de estudio sistema SIUTA.....	74
6.10.1	Elección de las heurísticas de usabilidad caso de estudio SIUTA.....	74
6.10.2	Selección de evaluadores caso de estudio sistema SIUTA.....	75
6.10.3	Aplicación de los instrumentos de evaluación cualitativos, cuantitativos y empíricos caso de estudio sistema SIUTA.....	76
6.10.3.1	Evaluación cualitativa.....	76
6.10.3.2	Evaluación cuantitativa.....	79
6.10.3.3	Evaluación empírica.....	91
6.11	Propuesta del plan de mejoras caso de estudio sistema SIUTA.....	103
6.12	Validación del procedimiento propuesto.....	110
6.13	Metodología, modelo operativo.....	113
6.14	Administración.....	114
6.15	Previsión de la evaluación.....	114

6.16	Conclusiones .....	115
6.17	Recomendaciones.....	116
	Bibliografía .....	117
	Anexos.....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Interaction Design .....	16
Figura 2-2: Prototipos de alta y baja fidelidad .....	17
Figura 2-3: Inclusiones Conceptuales .....	35
Figura 2-4: Constelación de Ideas de la Variable Independiente.....	35
Figura 2-5: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente .....	36
Figura 2-6: Ciclo de vida de la Ingeniería en usabilidad .....	40
Figura 2-7: Capas de la Ingeniería de Software .....	43
Figura 4-1: Resultados instrumento comprobación de hipótesis .....	52
Figura 6-1: Pantalla principal Sistema SIUTA .....	60
Figura 6-2: Arquitectura del Procedimiento Propuesto .....	68
Figura 6-3: Escala de Usabilidad SUS Estudiantes.....	79
Figura 6-4: Puntuación escala SUS estudiantes .....	80
Figura 6-5: Escala de Usabilidad SUS Docentes .....	81
Figura 6-6: Puntuación escala SUS docentes.....	83
Figura 6-7: Aspectos Generales .....	84
Figura 6-8: Identidad e Información .....	84
Figura 6-9: Lenguaje y Redacción .....	85
Figura 6-10: Rotulado .....	86
Figura 6-11: Estructura y Navegación .....	87
Figura 6-12: Lay – Out de la página .....	88
Figura 6-13: Elementos Multimedia .....	89
Figura 6-14: Control y Retroalimentación .....	89
Figura 6-15: Resultados Usabilidad por expertos SIUTA .....	91
Figura 6-16: Pantalla <i>Tutorías Docente 1</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	92
Figura 6-17: Pantalla <i>Tutorías Docente 2</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	92
Figura 6-18: Pantalla <i>Tutorías Docente 3</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	93
Figura 6-19: Pantalla <i>Tutorías Docente 4</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	93
Figura 6-20: Pantalla <i>Seguimiento al Silabo 1</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	95
Figura 6-21: Pantalla <i>Seguimiento al Silabo 2</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	96
Figura 6-22: Pantalla <i>Seguimiento al Silabo 3</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	96
Figura 6-23: Pantalla <i>Seguimiento al Silabo 4</i> , evaluación Empírica SIUTA .....	97

Figura 6-24: Pantalla <i>Estudiantes Matrícula 1</i> , evaluación Empírica SIUTA.....	99
Figura 6-25: Pantalla <i>Estudiantes Matrícula 2</i> , evaluación Empírica SIUTA.....	99
Figura 6-26: Pantalla <i>Estudiantes Matrícula 3</i> , evaluación Empírica SIUTA....	100
Figura 6-27: Pantalla <i>Estudiantes Matrícula 4</i> , evaluación Empírica SIUTA....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Población de Estudio .....	47
Tabla 3-2 Variable Independiente: usabilidad web.....	48
Tabla 3-3 Variable Dependiente: calidad del software de gestión en instituciones de educación superior.....	49
Tabla 3-4 Recolección de la Información .....	50
Tabla 4-1 Resultados instrumento comprobación de hipótesis.....	52
Tabla 4-2 Chi cuadrado.....	53
Tabla 4-3 Valores Observados, valores esperados.....	53
Tabla 6-1 Módulos Academia Sistema SIUTA .....	62
Tabla 6-2 Módulos Gestión Sistema SIUTA .....	63
Tabla 6-3 Módulos Vinculación Sistema SIUTA .....	64
Tabla 6-4 Módulos Investigación Sistema SIUTA .....	65
Tabla 6-5 Patrón de valor heurístico .....	70
Tabla 6-6 La escala de Likert.....	72
Tabla 6-7 Matriz del Plan de Mejoras.....	74
Tabla 6-8 Criterios de evaluación .....	75
Tabla 6-9 Resumen participantes evaluaciones SIUTA.....	76
Tabla 6-10 Resultados preguntas instrumento SUS a estudiantes .....	79
Tabla 6-11 Resultados instrumento SUS a estudiantes.....	80
Tabla 6-12 Resultados preguntas instrumento SUS a docentes .....	82
Tabla 6-13 Resultados instrumento SUS a docentes.....	82
Tabla 6-14 Aspectos Generales.....	83
Tabla 6-15 Identidad e Información.....	84
Tabla 6-16 Lenguaje y redacción.....	85
Tabla 6-17 Rotulado.....	85
Tabla 6-18 Estructura y Navegación.....	86
Tabla 6-19 Lay – Out de la página.....	87
Tabla 6-20 Elementos Multimedia.....	88
Tabla 6-21 Control y retroalimentación.....	89
Tabla 6-22 Conclusiones Heurística Expertos al SIUTA .....	90
Tabla 6-23 Evaluación Empírica <i>Tutorías Docente</i> .....	95

Tabla 6-24 Evaluación Empírica <i>Seguimiento al Silabo SIUTA</i> .....	98
Tabla 6-25 Evaluación Empírica <i>Estudiantes Matricula SIUTA</i> .....	102
Tabla 6-26 Plan de mejoras Usabilidad Sistema SIUTA .....	109
Tabla 6-27 Validación por cada aspecto heurístico .....	110
Tabla 6-28 Validación aspectos heurísticos .....	111
Tabla 6-29 Validación pasos del procedimiento propuesto .....	111
Tabla 6-30 Validación Plan de Mejoras.....	111
Tabla 6-31 Resultados evaluaciones sistema SIUTA .....	112
Tabla 6-32 Resumen evaluación aspectos SIUTA.....	112
Tabla 6-33 Previsión de la evaluación .....	114

## **AGRADECIMIENTO**

Al Amor de mi Vida Tañita por apoyarme en mis locuras, proyectos, en los buenos y malos momentos.

A mi hijo Carlos Patricio por llenarme de alegrías con sus travesuras.

A mis padres desde el cielo que se sientan orgullosos de sus hijos.

A Félix, un profesional en todo el sentido de la palabra, gracias por su apoyo y su don de gente y por poder culminar con éxito este trabajo de investigación.

**Patricio González**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de Investigación a mis padres, mis hermanos, mis sobrinos, a mi Amada esposa Tañita, a mi hijo Carlos Patricio por apoyarme siempre en mis proyectos y culminarlos con éxitos, bendiciones a todos.

**Patricio González**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,**  
**ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**MAESTRÍA EN GERENCIA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**TEMA:** “Usabilidad de Sistemas de Gestión en Instituciones de Educación Superior”

**AUTOR:** Ing. Jaime Patricio González Puetate

**DIRECTOR:** Ing. Félix Oscar Fernández Peña, PhD.

**FECHA:** 03 de mayo de 2018

**RESUMEN EJECUTIVO**

Con esta investigación, se desarrolló una propuesta para medir la calidad del software a través de la usabilidad. De acuerdo con el área de estudio, cada heurística de interés encontrada en la revisión de la literatura fue escogida para medir, en una dimensión cualitativa, cuantitativa o empírica, la usabilidad de los sistemas de gestión en las instituciones de educación superior.

Para la evaluación cualitativa, se definió una entrevista con 8 preguntas para ser aplicada a las áreas técnica, administrativa y organizacional. La evaluación cuantitativa aplica la Escala del Sistema de Usabilidad (SUS) de John Brooke con 10 preguntas personalizadas para ser contestadas por los estudiantes y 48 preguntas que combinan la Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web de Montero y Fernández y la Guía de Expertos desarrollada por Márquez, para ser contestada por expertos en el área. Estas dos guías miden ocho aspectos de la usabilidad web en común, entre lo general y lo específico, obteniendo un conjunto híbrido de heurísticas teniendo en cuenta los criterios de mayor reconocimiento en la revisión bibliográfica que se llevó a cabo. Mientras tanto, la Guía de Evaluación de Sitios Web Heurísticos de Montero y Fernández con 35 preguntas fue utilizada para la evaluación empírica con la participación de un investigador.

Para la evaluación cualitativa, se consideró tener en cuenta los criterios de los evaluadores internos, responsables de la administración del sistema, el mantenimiento, la gestión de la base de datos y la seguridad del sistema a través de una entrevista, como evaluadores externos al desarrollo del software para la evaluación cuantitativa, utilizando una encuesta dirigida a los usuarios reales que hacen el sistema y una encuesta de tipo checklist a expertos externos profesionales del sistema de gestión, expertos en usabilidad web y desarrollo de sistemas de gestión, la evaluación empírica es realizada por el equipo de investigación a partir de su experiencia, una vez realizada la evaluación, se desarrolla el plan de mejora, tomando como punto de partida las dificultades que se han encontrado, dentro de los aspectos heurísticos de usabilidad en el sistema de gestión de una institución de educación superior.

Para verificar la funcionalidad de la propuesta, se tomó como caso de estudio el Sistema SIUTA de la Universidad Técnica de Ambato. Después de determinar la heurística, elegir al evaluador y aplicar los instrumentos, se obtuvieron resultados de usabilidad en las dimensiones cualitativa, cuantitativa y empírica de la evaluación. Como resultado, se obtuvo un plan de mejoras, determinando los objetivos a alcanzar y las actividades en cada uno de los aspectos heurísticos en los que se identificaron problemas con respecto al sistema evaluado.

Cabe señalar que esta propuesta es susceptible de cambios y mejoras en función de los avances de la investigación sobre la heurística de la usabilidad, con el fin de mejorar la calidad de los sistemas de gestión de software de la enseñanza superior.

**Descriptor:** - Identidad, usabilidad, evaluación, heurísticas, navegación, contenido, usuario, diseño, educación, consistencia, optimización.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,**  
**ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**MAESTRÍA EN GERENCIA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**TOPIC:** “Usabilidad de Sistemas de Gestión en Instituciones de Educación Superior”

**AUTHOR:** Ing. Jaime Patricio González Puetate

**DIRECTOR:** Ing. Félix Oscar Fernández Peña, PhD.

**DATE:** 03 de mayo de 2018

**EXECUTIVE SUMMARY**

At the present research, a proposal was developed to measure the quality of software through usability, according to the study area, each heuristic of interest found at consulted literature, the chosen ones allow to measure, in a qualitative, quantitative and/or empirical, this research is focused on evaluating the usability of management systems over the field of higher education.

The qualitative evaluation applies an interview with 8 questions from technical, administrative and organizational areas, the quantitative evaluation uses the Usability System Scale (SUS) of John Brooke with 10 questions, the quantitative evaluation, the expert criterion was used with 48 questions that combines the Heuristic Evaluation Guide of Websites of Montero and Fernández and the Expert Guide developed by Márquez, these two guides measure eight aspects of web usability in common, between general and specific, obtaining a hybrid set of heuristics taking into account the criteria of greater recognition in the literature consulted and for the empirical evaluation the Heuristic Websites Evaluation Guide of Montero and Fernández with 35 questions was used.

For qualitative evaluation it was considered to take into account the criteria of internal evaluators, responsible of system administration, maintenance, database management and system security through an interview, as external evaluators to the software development for quantitative evaluation, using a survey addressed to real users who do the system and a checklist type survey to external experts professional to management system, experts about web usability and development of management systems, the empirical evaluation is carried out by the team of research based on their experience, once the evaluation is done, the improvement plan is developed, taking as a starting point the difficulties that have been found, within the heuristic aspects of usability in the management system of a higher education institution.

To verify the functionality of the proposal, the SIUTA System of the Technical University of Ambato is taken as a study case, after having determined the heuristics, selected the evaluators, applying the instruments, usability results were obtained in the qualitative, quantitative and empirical, carrying out with them the plan of improvements determining the goals to be achieved and the activities in each of the heuristic aspects in which problems were identified, with respect to the evaluated system.

It should be noted that the proposal silver plated by the researcher, is susceptible to changes and improvements according to the progress of research on usability heuristics, in order to improve the quality of software management systems of higher education.

**Descriptors:** Identity, usability, assessment, heuristics, navigation, content, user, design, education, consistency, optimization.

## INTRODUCCIÓN

La información dentro de una institución de Educación Superior es primordial; es la base fundamental para que la organización desarrolle su rol ante la sociedad. Los datos de la misma en toda su vida institucional se manejan a través del uso de las tecnologías de información y Comunicación, con la finalidad de obtener datos de forma coherente, organizada y fiable.

En la Universidad Técnica de Ambato la Dirección de Tecnologías e Información, ha implementado la página web institucional y el Sistema SIUTA; el que integra los módulos que responden a la gestión de información de los procesos relacionados con sus objetivos tácticos: academia, investigación, vinculación y gestión, con la finalidad de centralizar la gestión de la información y utilizar una base datos única.

Con la evaluación cuantitativa, cualitativa y empírica, realizada al sistema SIUTA, bajo las heurísticas de usabilidad, por los usuarios planteados, docentes, estudiantes, administrativos y expertos, se encontró los problemas de usabilidad y se propone las soluciones a los mismos por parte del investigador.

En este trabajo de investigación se norma un procedimiento para cuantificar la usabilidad de los sistemas de gestión de información de instituciones de educación superior utilizando métricas web y basados en la opinión de sus usuarios.

El CAPÍTULO I, EL PROBLEMA contiene: el tema de investigación, el planteamiento del problema, su contexto, análisis crítico, prognosis, formulación del problema, interrogantes, delimitación, justificación y objetivos.

El CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO contiene: antecedentes de la investigación, fundamentación filosófica, fundamentación legal, categorías fundamentales, hipótesis y señalamiento de variables.

El CAPÍTULO III METODOLOGÍA contiene: el enfoque de investigación, modalidad básica de la investigación, nivel o tipo de investigación, población y muestra, operacionalización de variables, plan de recolección de información y plan de procesamiento de la información.

El CAPÍTULO IV ANALISIS INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS contiene: El instrumento que valida la investigación como importante y verifica la hipótesis.

El CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES contiene: Se obtiene como conclusión que la investigación se debe realizar y se tiene el apoyo de la comunidad universitaria para realizarla.

El CAPÍTULO IV MARCO ADMINISTRATIVO contiene: La propuesta de investigación, datos cualitativos, cuantitativos y empíricos sobre la usabilidad del Sistema SIUTA.

Finalmente, se incluyen los anexos y la bibliografía que sustentan la investigación planteada.

## CAPÍTULO I

### 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Tema de Investigación

Usabilidad de sistemas de gestión en instituciones de educación superior.

#### 1.2 Planteamiento del Problema

##### 1.2.1 Contextualización

La innovación es clave en los tiempos actuales y dentro de la tecnología no tiene precedentes. El desarrollo de software, movilidad, conectividad y análisis se han combinado para que el software hoy en día sea más inteligente, más ligero, más fácil de usar y funcional. Los avances tecnológicos liderados por software están transformando digitalmente industrias y empresas. La gran difusión de la transformación digital dirigida por software que se está presenciando ya fue descrita con anticipación (Immelt, 2017).

El software está al frente y en el centro de todas las grandes innovaciones de hoy, ya sea como parte de grandes repositorios de datos, internet de las cosas, inteligencia artificial, hogares conectados, automóviles autónomos o drones, blockchain, big data; en todo el mundo, su crecimiento es extraordinario, pero qué tanto de ese software es utilizado correctamente por el usuario.

A nivel mundial existen profesionales, empresas, normas que miden la usabilidad; se han diseñado propuestas que incluyen teorías (Dyer, Walla, Greeney, Stireman, & Hazen, 2010), métodos (Perurena Cancio & Moráguez Bergues, 2013) y recursos (Cabero Almenara, 1998) que permiten medir la usabilidad del software y aplicaciones, con la finalidad de mejorar su calidad y la experiencia de los usuarios con las mismas (Rodriguez, Santamaria, & Saez, s. f.).

La usabilidad es una característica fundamental para que los usuarios visiten, aprovechen y regresen nuevamente a un sitio web, incrementando el éxito de determinada estrategia en Internet (Barndorff-Nielsen, 1989); la usabilidad es una característica que mide qué tan intuitiva y fácil de usar es una página web para el usuario común.

El principal objetivo de la usabilidad, es medir el grado en que un producto de software puede ser utilizado por usuarios específicos al realizar tareas con: eficacia, eficiencia y satisfacción (Polgár & Biró, 2011).

En América Latina y en el Ecuador, el sector del software ha presentado una importante evolución en los últimos años alcanzando en 2012 un valor de consumo de US\$ 304 millones (Superintendencia de Compañías, 2014). Este monto incluye la venta de software y diversos servicios de tecnologías de la información (AESOFT, 2015).

Dentro de las Instituciones de Educación Superior, los portales Web universitarios son la cara a la comunidad digital del mundo, ofreciendo información actualizada y servicios que dan valor agregado a lo que las instituciones ofrecen en sus campus presenciales. Los usuarios (estudiantes, profesores, administrativos, autoridades, ciudadanía) cuando acceden a los diversos servicios que brindan los portales Web universitarios, al encontrarse con un abanico grande de información pueden encontrarse con que no encuentran lo que buscan o el acceso se realiza en incontables pasos (Chamba, Coronel, & Labanda, 2016).

El Ecuador no puede seguir al margen de estas tendencias; es importante empezar a promover los estudios de usabilidad existentes, y, sobre todo, hacer uso de las metodologías de evaluación de la usabilidad. En este medio, pocos desarrolladores consideran factores de usabilidad formales en los diseños y en menor porcentaje, hacen medición de usabilidad en sistemas de gestión dentro de la educación superior.

En la Universidad Técnica de Ambato, la DITIC brinda a la comunidad universitaria diferentes servicios tecnológicos a los cuales este proyecto desea encontrar datos cualitativos, cuantitativos y empíricos de usabilidad.

### **1.2.2 Análisis Crítico**

En las Instituciones de Educación Superior existen varios subsistemas, con la finalidad de centralizar la información, los datos se unen en un Sistema de Gestión.

Dentro de los Sistemas de Gestión; los Subsistemas responde a una dirección o departamento en base a una necesidad institucional o departamental, con la finalidad de brindar un servicio a la comunidad universitaria.

Existe una falta de comunicación entre subsistemas; entre el personal de la dirección solicitante del subsistema que aplica y el departamento que diseña, crea y desarrolla, por tal motivo no se refleja la necesidad solicitada en el subsistema, más bien lo que el desarrollador asimilo en el recogimiento de requerimientos.

En tal virtud existe inconvenientes cuando no se relaciona el que pide el subsistema y el desarrollador, mucho más si ese subsistema es para un usuario potencial, no se toma en cuenta su opinión, sabiendo que va a ser utilizado por él.

El análisis de resultados de esta investigación se realizará utilizando métricas de usabilidad web; estas pueden ser directas, indirectas, internas o externas, objetiva o subjetivas, es un valor numérico o nominal asignado a un atributo, característica, propiedad de un objeto computado (Lovelley, 1999). Con los datos obtenidos, se pretende determinar el nivel de usabilidad del Sistema SIUTA.

Además, gracias a la evaluación de usabilidad se pretende confirmar si el sistema es visualmente práctico, fácil de usar, fácil de aprender y fácil de recordar, las que constituyen otras métricas encontradas en la literatura (Tomayess & Isaias, 2015).

Lo que no queda claro, a partir del estudio realizado por Tomayess et al., Lovelle y otros es cómo medir las métricas definidas en el contexto de la gestión del proceso académico en la Universidad Técnica de Ambato y en qué medida será necesario redefinir estas métricas y/o definir otras para la cuantificar el nivel de usabilidad de un software de gestión en Instituciones de Educación Superior.

Por esta razón, surge la necesidad de investigar qué técnicas y métodos utilizar para normalizar y verificar el conjunto de métricas de usabilidad que aparecen en la literatura y determinar el nivel de usabilidad del Sistema SIUTA.

### **1.2.3 Prognosis**

Sin la intervención en la gestión de usabilidad del Sistema SIUTA, la insatisfacción de los usuarios se mantendrá en un ámbito cualitativo, de difícil dimensión y manejo. Un bajo nivel de usabilidad del Sistema SIUTA redundará en una gestión ineficiente de los procesos académicos y, por tanto, en incumplimientos y metas trazados por dicha entidad. A nivel práctico se harán cada vez más evidentes inconvenientes de consistencia, coherencia, enlaces rotos y dificultades para los usuarios.

### **1.2.4 Formulación del Problema**

¿La normalización de la usabilidad del software incide en la medición de la calidad de un sistema de gestión en una institución de educación superior?

### **1.2.5 Interrogantes (Sub problemas)**

- ✓ ¿Cuáles son los métodos de evaluación de usabilidad web más utilizadas?
- ✓ ¿Cómo medir la normalización de la usabilidad mediante métricas web e identificar las necesidades del usuario?
- ✓ ¿Qué nivel de usabilidad se llegará con la normalización en el sistema de gestión SIUTA saciando de acuerdo a las necesidades y expectativas del usuario?

### **1.2.6 Delimitación del objeto de investigación**

**Campo:** Tecnologías de la Información

**Área:** Ingeniería de Software

**Aspecto:** Página web, Sistema de Gestión, Usabilidad

#### **1.2.6.1 Delimitación Espacial:**

Universidad Técnica de Ambato, Sistema UTA

#### **1.2.6.2 Delimitación Temporal:**

Un año después de haber presentado el perfil de tesis

#### **1.2.6.3 Unidades de Observación:**

Universidad Técnica de Ambato, Sistema SIUTA

### **1.3 Justificación**

La usabilidad de los sistemas de gestión en la Educación Superior en datos obtenidos, se determina que 16 de las 24 universidades, el 67 % (Chamba et al., 2016) del total de la población estudiada; no se encuentra normalizada; en tal sentido se propone obtener datos a través de métricas web con la finalidad de investigar la normalización de usabilidad de un sistema de gestión de educación superior de una forma directa e indirecta, interna o externa, objetiva o subjetiva.

Conocer si en un sistema de gestión de Educación Superior, se encuentra normalizada la usabilidad web; que cumpla necesidades y expectativas del usuario, obteniendo datos cuantitativos utilizando diferentes técnicas y métodos, que beneficiará al usuario, al investigador y a la institución; proponiendo un plan de mejoras sobre la normalización de la usabilidad; corrigiendo y brindando un mejor servicio, fácil de entender, de utilizar, de forma sencilla. La investigación se va a realizar en el Sistema SIUTA, en los módulos que se encuentran implementados, su medición se realizará mediante métricas web que permitirán medir la usabilidad en conjunto con la DITIC y la comunidad universitaria.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Normalizar las métricas de usabilidad de un sistema de gestión en una institución de educación superior.

### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

- ✓ Medir la calidad del sistema de gestión mediante métodos de evaluación de usabilidad.
- ✓ Identificar las necesidades del usuario en el sistema de gestión mediante métricas web.
- ✓ Proponer mejoras al sistema de gestión de acuerdo a las necesidades y expectativas del usuario.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes Investigativos

Usabilidad Web: situación actual de los portales Web de las Universidades de Ecuador, según, en su investigación utilizan la herramienta Prometheus que presta el soporte en la valoración de usabilidad de sitios Web aplicando el sistema de evaluación SIRIUS que integra 10 heurísticas para realizar este proceso, con la finalidad que los administradores de estos sitios puedan rediseñar o en otros casos implementar nuevos portales Web que cumplan los estándares de usabilidad (Chamba et al., 2016).

En este proyecto se procederá a medir, evaluar, probar la interfaz de usuario de sitios web universitarios, desde el momento en el que la página esté publicada, el cual tendrá incidencia directa en los usuarios de sitios web universitarios, ya que como resultado del proceso de investigación se generará un conjunto de buenas prácticas en la construcción de portales universitarios, lo cual facilitara el acceso a los usuarios a dichos sitios web universitarios (Gionantonio, 2018).

Esta investigación llega a un modelo que pueda ser usado para la evaluación de la usabilidad de los sitios web de Instituciones de educación Superior, utilizando una metodología, que contemple los objetivos propios de estos sitios web y las necesidades de los usuarios de acuerdo a sus objetivos, teniendo en cuenta para ello, los estándares y experiencias internacionales, los valiosos comentarios de web masters y responsables de estos sitios web y por ultima los valiosos comentarios de los usuarios (Guzman Lozano, 2016).

El presente trabajo de investigación propone una herramienta útil para este fin, como es un modelo de calidad externa para portales web universitarios, contextualizado en la política pública del Ecuador, que sirva de guía para futuros desarrollos o para mejorar la calidad de los ya existentes.

A partir de una revisión bibliográfica sobre los modelos de calidad más utilizados tanto genéricos como específicos al dominio, se diseñó un modelo jerárquico conformado por cinco características: Funcionalidad, Eficiencia, Usabilidad, Fiabilidad y Contenido (Erazo Lenin, Illescas Lourdes, 2017).

Para poder asegurar que un diseño cumple con estos es imprescindible la adopción de técnicas, procedimientos y métodos que aseguren empíricamente la adecuación del diseño a las necesidades, habilidades y objetivos del usuario con aplicaciones web usables y accesibles englobados bajo el marco metodológico conocido como Diseño Centrado en el Usuario (Hassan Yusef, Martín Francisco, 2004).

La calidad del software, de por sí compleja y subjetiva, se basa en modelos y métricas que intentan realizar la medición de los distintos aspectos que afectan el proceso de desarrollo y el producto software. Los resultados de la medición y evaluación de la calidad aportarán al mejoramiento del software que se elabora y, consecuentemente, al incremento de la competitividad de quienes desarrollan, como así también, y principalmente, mejorar las aplicaciones y sistemas, y sus ámbitos de aplicación (Estayno, Dapozo, Cuenca Pletsch, & Greiner, 2009).

La calidad del software educativo puede ser valorada en función de su apego al cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas, el estándar ISO 9126 que establece, en seis categorías, las “pautas de normalización” referidas a los criterios de calidad; esto ha favorecido la consideración de otros aspectos que permiten superar los límites de un proceso de evaluación centrado exclusivamente en su “funcionalidad”. Se propone aquí, evaluar la efectividad del software, utilizando tres de los seis parámetros referidos: funcionalidad, usabilidad y fiabilidad (Cristancho, 2006).

El éxito y la eficacia de una web docente depende de varios factores, bastante descuidado en muchos casos, los aporta la ergonomía cognitiva y hacen referencia a la facilidad de uso, utilidad o “usabilidad” que para el usuario tienen dichas páginas.

Desde esta perspectiva, se dispone de dos dimensiones aplicadas: la evaluación de la usabilidad de una página o sitio web ya construido y las guías de diseño basadas en principios de la ergonomía cognitiva (Romero & Campoy, 2003).

Se presenta un método que valora la usabilidad con datos obtenidos a partir del esfuerzo que el equipo de desarrollo, ha realizado durante la implementación del sistema y siguiendo un modelo de proceso diseño centrado en el usuario, con ello se consigue unir la metodología utilizada con el resultado que de ella se espera conseguir (Granollers & Lorés, 2004).

Los estudios de (T. i Saltiveri, Lorés Vidal, & Cañas Delgado, 2012), han realizado contribuciones relevantes en el campo de las técnicas y las herramientas de medición del atributo usabilidad de los sistemas software, algunas presentadas a continuación:

### **Cuestionarios**

Una de las formas de medir la usabilidad que más éxito ha tenido se basa en contestar una colección de preguntas que deben responderse entre un rango determinado de respuestas. Se procesan mediante estudios estadísticos. Entre los cuestionarios más relevantes se encuentran los siguientes:

**QUIS (Question for User Interface Satisfaction):** enfocado en aspectos de la interfaz del usuario y consta de cinco secciones, la primera de las cuales valora las reacciones del usuario mientras utiliza el sistema. Las secciones restantes valoran la pantalla, la terminología y el sistema de información, de aprendizaje y las capacidades del sistema.

**WAMMI (Web Analysis and MeasureMentInventory):** basado en escenarios que tratan de descubrir información acerca de lo que piensan los visitantes de los sitios web en cuanto a su calidad de uso.

## **2.1.1 Usabilidad**

### **2.1.1.1 Definición**

La usabilidad es un atributo de la calidad que mide lo fáciles que son de utilizar las interfaces de usuario. La palabra "usabilidad" también hace referencia a los métodos para mejorar la facilidad de uso durante el proceso de diseño. Hace referencia a la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al utilizarlo, cuán memorable es, cuál es su grado de propensión al error, y cuanto les gusta a los usuarios (Nielsen, 1998).

El grado en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (G. i Saltiveri & others, 2007).

La capacidad de un producto de software para ser entendido, aprendido, usado y ser atractivo al usuario cuando se utiliza bajo condiciones específicas (Alberto Ruiz et al., 2006).

### **2.1.1.2 Características**

Un objeto o aplicación es usable si la persona que lo utiliza realiza la tarea que se propone con un esfuerzo y un tiempo que considera adecuados para esa tarea. De estas tres definiciones se pueden establecer algunas características comunes:

**Efectividad.** El producto debe de ser útil y realizar de forma efectiva la tarea para la que ha sido diseñado.

**Comprensión.** El producto debe mostrar claramente su finalidad al usuario que debe comprender claramente cómo se utiliza.

**Satisfacción.** El producto y su uso deben ser atractivos para el usuario que debe quedar satisfecho mientras realiza la tarea.

**No universalidad.** Un producto es usable para un contexto de uso específico. Es un atributo de la calidad, por lo que no se trata de un concepto abstracto, sino que se puede medir empíricamente.

### **2.1.1.3 Cómo se mide la usabilidad**

Una de las formas sería probando su funcionamiento con usuarios reales en condiciones reales de trabajo. Existen muchas variaciones sobre los principios de usabilidad:

(Dix, Finlay, Abowd, & Beale, 2004), hablan de los tres principios que debería seguir un sistema interactivo: facilidad de aprendizaje, consistencia y flexibilidad.

(T. i Saltiveri et al., 2012) añaden robustez, recuperabilidad, tiempo de respuesta, adecuación de tareas, disminución de la carga de memoria.

Un sistema interactivo debe ser claro y las acciones que se hacen sobre el evidentes. A la hora de ofrecer la información, las etiquetas de enlaces o botones o los mecanismos de interacción debemos de evitar interrogantes. Si un sitio web nos obliga a pensar qué tenemos que hacer nuestro sistema cognitivo se va cargando y puede llevarnos a abandonar.

### **2.1.1.4 Usabilidad e interacción persona-ordenador**

Usabilidad nace dentro de la disciplina académica de la Interacción Persona-Ordenador (HCI, IPO). La interacción persona-ordenador es una disciplina que se ocupa del diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para ser usados por personas y con el estudio los fenómenos principales en los que están involucrados (Zhang, 2004).

A partir del conocimiento de la percepción y el comportamiento de las personas proporciona pautas para el desarrollo de sistemas basados en ordenadores que sean fáciles de utilizar, que sean usables.

### **2.1.1.5 Estándares sobre Usabilidad**

Al igual que ocurre con gran parte de las actividades productivas humanas, la ISO (International Organization for Standardization) incluye la usabilidad, la accesibilidad, el UCD y la experiencia de usuario entre sus estándares, son recomendaciones que sirven de guía para el desarrollo de productos.

- ✓ ISO 9241 (1998), que recoge en la norma ISO 9241-11 la definición y una guía de medidas.
- ✓ ISO 9241-210 (2010), estándar centrado en productos interactivos que también precisa requisitos para la adecuación de los productos a usuarios y contextos de uso específicos.
- ✓ ISO/IEC 9126: estándar sobre calidad de software que recoge la usabilidad como uno de sus atributos.
- ✓ ISO/IEC 18021, que recoge especificaciones para la interfaz de usuario en herramientas móviles.

### **2.1.1.6 Principios de Usabilidad**

Para ayudar en el diseño de sistemas interactivos, distintos autores han desarrollado principios, reglas o heurísticas que ayudan al diseñador de la interfaz.

- ✓ Heurísticas de Nielsen
- ✓ Ocho reglas de oro de Schneiderman
- ✓ Principios de interacción de Bruce Tognazzini
- ✓ Principios de diseño de interfaces de usuario de Larry Constantine

La User Experience Professionals' Association en su Usability Body of Knowledge ha recopilado los principios, acompañados de una serie de buenas prácticas en cada uno de ellos;

#### **Utilidad**

- ✓ El sistema debe resolver un problema real
- ✓ La información debería ser relevante para las tareas y el contexto del usuario

#### **Consistencia**

- ✓ Hay que seguir los estándares de la plataforma o de la familia de productos
- ✓ Cuando sea posible, hay que seguir las convenciones del mundo real y presentar la información de forma lógica y ordenada

### **Simplicidad**

- ✓ Eliminar los elementos innecesarios
- ✓ Mantener visibles los elementos importantes
- ✓ El sistema debería poderse utilizar sin necesidad e instrucciones

### **Comunicación**

- ✓ Proporcionar al usuario un *feedback* adecuado
- ✓ Ofrecer una estructura de la información que refuerce el significado, colocando cerca los elementos relacionados
- ✓ Organizar las acciones en varios pasos informando de la secuencia: qué estamos haciendo, dónde estamos, cuánto falta
- ✓ Si son necesarias instrucciones, que sean útiles y orientadas a las tareas que debe cumplir el usuario

### **Prevención de errores**

- ✓ Evitar que los usuarios cometan errores, pidiendo confirmación cuando los errores sean difíciles de recuperar
- ✓ Proporcionar mensajes de error claros indicando qué error se ha producido, por qué y cómo solucionarlo
- ✓ Si es posible, proporcionar mecanismos que permitan deshacer y rehacer las acciones

### **Eficiencia**

- ✓ Permitir hacer las acciones con los recursos mínimos posibles (eficacia), de forma que facilitar el uso a usuarios inexpertos no perjudique a usuarios expertos
- ✓ Para esos usuarios expertos, habilitar atajos, combinaciones de teclado y otros recursos que faciliten su tarea
- ✓ Permitir que sean los usuarios los que tomen el control del sistema

### **Reducción de la carga de trabajo**

- ✓ Habilitar mecanismos que permitan automatizar las tareas pesadas o aburridas
- ✓ Reducir la carga de memoria, favoreciendo el reconocimiento de las opciones en lugar del recuerdo
- ✓ Ofrecer información que evite que el usuario tenga que hacer cálculos, comparaciones o estimaciones

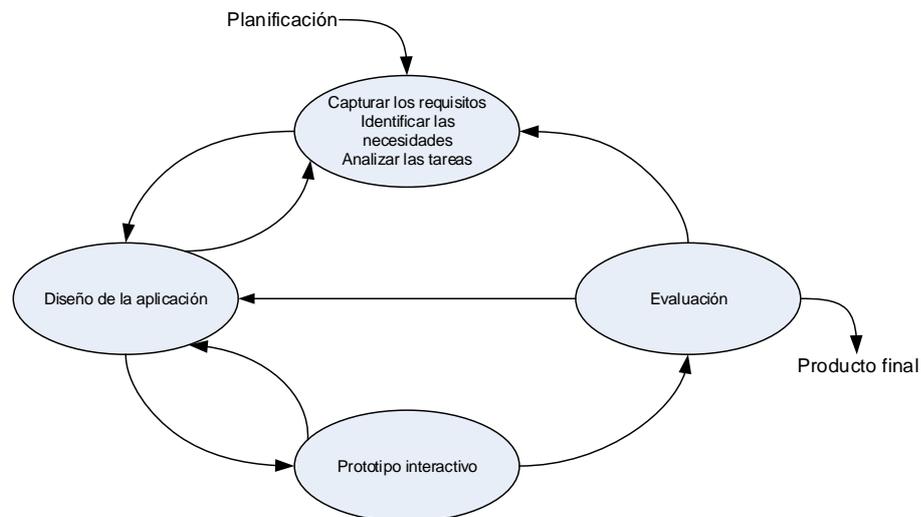
## Enjuiciar la usabilidad

- ✓ A menudo hay soluciones intermedias y el sentido común y la experiencia deben guiar el diseño
- ✓ Los principios no son inamovibles y puede haber situaciones que las que convenga no cumplirlos, pero siempre será de forma intencionada y justificada

### 2.1.2 Evaluación de la Usabilidad

En el desarrollo de un sistema interactivo los objetivos de la usabilidad del sistema deben definirse en una fase temprana del desarrollo. Esos objetivos se deben evaluar repetidamente a lo largo del proceso de desarrollo. El producto final será el resultado de un proceso cíclico:

- ✓ A partir de la captura de requisitos y las especificaciones de diseño se producen prototipos de la aplicación con la suficiente definición como para ser evaluados.
- ✓ El resultado de la evaluación llevará al rediseño de los prototipos y a su nueva evaluación, hasta llegar a una solución definitiva.



**Figura 2-1: Interaction Design**

**Elaborado por: PREECE; ROGERS; SHARP (2007)**

Para aplicar la filosofía del diseño centrado en el usuario no basta con tener en cuenta los objetivos del usuario. También es necesario comprobar si las decisiones de diseño que se han tomado son las adecuadas. Es necesario evaluar cada diseño desde las primeras fases de desarrollo. No es necesario (ni conveniente) evaluar modelos muy precisos y funcionales.

- ✓ Es más efectivo evaluar prototipos poco definidos (prototipos de baja fidelidad) que se irán completando en cada una de las iteraciones diseño-prototipado.
- ✓ A medida que avanzan las iteraciones el prototipo será más fiel al producto definitivo.



**Figura 2-2: Prototipos de alta y baja fidelidad**  
Elaborado por: Investigador

El proceso debe estar presente en todas las fases de desarrollo. Una evaluación tardía produce productos muy dependientes del código de la aplicación. Corregir los errores en las primeras fases del proceso es mucho más barato que corregirlos con el producto casi terminado, los objetivos de la evaluación son:

- ✓ Implicar al usuario con el producto.
- ✓ Comprobar el alcance de la funcionalidad del sistema.
- ✓ Debe adecuarse a los requisitos del análisis de tareas.
- ✓ Evaluar tanto la funcionalidad como la forma en que el usuario la alcanza.
- ✓ Comprobar el efecto de la interfaz.
- ✓ Facilidad de aprendizaje, usabilidad, carga de memoria, satisfacción del usuario, etc.
- ✓ Identificar los problemas potenciales de diseño.
- ✓ Se trata de establecer los aspectos negativos del diseño.

### **2.1.3 Tipos de Métodos de Evaluación**

#### **2.1.3.1 Según el lugar de Evaluación**

##### **Estudios de Campo**

- ✓ Evaluar el producto en situaciones reales.
- ✓ Mejora el análisis de requisitos al trabajar con el usuario en su entorno de trabajo.

##### **Estudios de Laboratorio**

- ✓ Evaluar la acción de un usuario aislado sin distracciones ni interrupciones.
- ✓ Permite la evaluación en entornos no accesibles.
- ✓ Permite la creación de situaciones poco comunes y controladas.

##### **Estudios en Remoto**

No necesita la presencia física del usuario en el lugar de evaluación, mediante una interfaz web el usuario realiza la prueba, userZoom y loop11.

- ✓ Más barato y menos infraestructura necesaria que hacer test de usuario presenciales.

#### **2.1.3.2 Según la forma de Recabar Información**

##### **Métodos Automáticos**

- ✓ Se disponen de mecanismos de hardware y software que facilitan la comprobación de los aspectos a evaluar.
- ✓ Se deben basar en sistemas ya finalizados.
- ✓ Los test de usuario en remoto, la analítica web y las encuestas on-line recabarían información de forma automática.

##### **Métodos Manuales**

- ✓ Precisan de más tiempo para recabar la información
- ✓ Permiten evaluar aspectos que no se corresponden con ningún patrón preestablecido
- ✓ Se pueden realizar en cualquier parte de desarrollo y con cualquier prototipo del sistema

### **2.1.3.3 Según las personas que Intervienen**

#### **Con Usuarios**

- ✓ Son los usuarios reales y representativos o implicados en el sistema los que prueban el sistema.
- ✓ Permiten implicar a los usuarios en el proceso de diseño de la aplicación.
- ✓ Es difícil reclutar a usuarios reales.
- ✓ Es difícil dar con el perfil del usuario representativo.

#### **Sin Usuarios**

- ✓ El sistema es evaluado por expertos.
- ✓ Son más rápidos y, generalmente, más económicos.
- ✓ Se carece de la información que puede aportar un usuario real.
- ✓ Permite detectar problemas de consistencia, estandarización o de funcionalidad.

### **2.1.3.4 Según el estilo de Evaluación**

#### **Métodos de Inspección**

- ✓ Los evaluadores examinan la usabilidad de la interfaz.
- ✓ Los evaluadores deben ser especialistas en usabilidad, consultores con experiencia en el desarrollo de interfaces o usuarios finales con conocimiento de las tareas a realizar.
- ✓ La evaluación heurística o la inspección de estándares serían métodos de inspección.

#### **Métodos de Indagación**

- ✓ Los evaluadores “examinan” a los usuarios.
- ✓ Tratan de averiguar los gustos, desagradados o necesidades de los usuarios.
- ✓ Hablar con el usuario, observarle, indagar la forma en que interactúan con el sistema con repuestas verbales o escritas.
- ✓ Los focus group, los estudios etnográficos, las encuestas serían métodos de indagación.

#### **Test**

- ✓ Los usuarios trabajan con el sistema y los evaluadores analizan los resultados.
- ✓ El card sort y los test de usuario serían métodos de test.

#### **2.1.4 Métodos de Evaluación sin Usuarios**

Normalmente se trata de métodos de inspección. La realizan expertos (o usuarios avanzados que asumen el papel de expertos), los expertos examinan la interfaz. Son más rápidos y económicos que los métodos de evaluación con usuarios. Les falta información real sobre las personas reales que utilizarán el producto.

- ✓ Se suelen acompañar de evaluaciones con usuarios.
- ✓ Es mejor hacer sólo una evaluación de expertos que no hacer nada.

##### **2.1.4.1 Evaluación Heurística**

Según el DRAE, Real Academia Española es la

- ✓ Técnica de la indagación y del descubrimiento.
- ✓ En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc.
- ✓ Heurística: directriz, principio o regla general que pueden guiar en una decisión de diseño o criticar una decisión ya tomada, método desarrollado por Nielsen y Molich (1990).

Es necesario que ya exista un boceto del sistema (maqueta, storyboard, prototipo), es especialmente eficiente para evaluaciones de diseños tempranos y en las fases previas al rediseño de una aplicación, es un método muy bueno para enfrentarse a rediseño de una aplicación o página Web ya creada.

#### **Ventajas**

Es rápido, los resultados están disponibles tan pronto como el evaluador termine la evaluación, que para prototipos no muy grandes y según la experiencia podrá ser entre 1 y 3 horas. Es económico, según Nielsen cinco evaluadores pueden resolver el 75% de los problemas de usabilidad, los evaluadores no tienen por qué ser expertos en usabilidad, pueden ser realizadas por usuarios finales avanzados, profesionales o estudiantes de Informática, etc., puede utilizarse en etapas tempranas del proceso incluso con un prototipo no funcional. No requiere demasiada planificación por adelantado. Basta un prototipo, algunos evaluadores y un conjunto de reglas a evaluar.

## **Desventajas**

Los evaluadores emulan el comportamiento de usuarios, pero no son usuarios reales, puede provocar falsas alarmas (detectar problemas que no son reales en el contexto donde se utilizará la aplicación) o no detectar problemas de usabilidad que dependen de usuarios concretos.

La elección del perfil del evaluador puede dar un sesgo parcial a la evaluación, la selección de un grupo de heurísticas también puede condicionar la opinión de los evaluadores.

En ocasiones puede que otros métodos como el test de usuarios identifique más problemas de usabilidad, si los medios lo permiten, lo ideal es hacer primero evaluaciones heurísticas y una vez se han identificado los problemas graves hacer un test de usuario.

### **2.1.4.2 Principios Heurísticos**

La evaluación heurística se basa en la comprobación de una serie de principios heurísticos a una aplicación interactiva.

- ✓ Los principios heurísticos son reglas propuestas por algún investigador u organización y que están basados en la experiencia con otras aplicaciones.
- ✓ Una heurística sería un conjunto de principios heurísticos.

Existen distintas heurísticas

- ✓ 8 reglas de oro de Ben Scheiderman
- ✓ Principios heurísticos de Constantine.
- ✓ Principios heurísticos para Web de Instone.
- ✓ Principios heurísticos para DCU de Mayhew.
- ✓ Principios heurísticos para páginas de inicio de Nielsen y Tahir.
- ✓ Principios heurísticos para la web de Tognazzini.

### **2.1.4.3 Heurísticas De Nielsen**

#### **Visibilidad del estado del sistema.**

El sistema debe mantener a los usuarios informados de lo que está haciendo mediante un **feedback** apropiado y en un tiempo razonable.

- ✓ El sistema debe informar claramente de sus objetivos.
- ✓ Las opciones disponibles deben estar visibles y realizar una acción predecible.
- ✓ El usuario debe tener información sobre dónde se encuentra y qué cosas puede hacer.

#### **Correspondencia entre el sistema y el mundo real.**

El sistema debería hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares al usuario, en lugar de términos orientados al sistema. Utilizar las convenciones del mundo real haciendo que la información aparezca en un orden lógico y natural.

- ✓ El sistema debe adaptarse al sistema mental del usuario, más que al del programador o la empresa (lenguaje, conceptos, metáforas).

#### **Control y libertad para el usuario.**

El usuario debe llevar el control de las acciones a realizar.

- ✓ No se deben realizar acciones que el usuario no haya solicitado (animaciones, sonidos, ventanas emergentes...).
- ✓ Proporcionar salidas coherentes y claras que permitan cancelar los procesos que se han comenzado en caso de error.
- ✓ Proporcionar mecanismos que permitan recuperar los errores fácilmente (opciones de hacer y deshacer).

#### **Consistencia y estándares.**

El usuario no debería preguntarse si distintas palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Es necesario seguir las convenciones de la plataforma donde se ejecutará la aplicación.

- ✓ La estructura de cada parte del sistema debe seguir el mismo esquema.

### **Prevención de errores.**

Es mejor un diseño cuidadoso que prevenga un posible problema que unos buenos mensajes de error. Habrá que eliminar aquellas condiciones propensas a errores, o comprobarlas con una opción de confirmación antes que el usuario envíe la acción.

- ✓ El formato de la información que deba introducir el usuario debe reflejarse claramente en la interfaz

### **El reconocimiento es mejor que el recuerdo.**

Minimizar la memoria del usuario haciendo los objetos, acciones y opciones visibles. El usuario no debería tener que recordad la información de una parte del diálogo a otra. Las instrucciones del uso del sistema deberían ser visibles o fácilmente accesibles en cualquier momento.

- ✓ Se debe evitar que el usuario tenga que recordar parte de la información suministrada en otro lugar de la aplicación.
- ✓ La información se debe organizar de forma que sea fácilmente visible y recuperable por el usuario.
- ✓ Los iconos utilizados deben guardar relación con las tareas que realizan.

### **Flexibilidad y eficiencia de uso.**

Se debe permitir distintos modos de interacción de forma que sea el usuario el que elija la opción que más le convenga.

- ✓ La tecla de acceso rápido y los atajos, desconocidos para el usuario principiante, pueden aumentar la velocidad de interacción para el usuario experto, de forma que el sistema puede servir tanto para usuarios noveles como para experimentados.
- ✓ Se debe procurar que el usuario no tenga que repetir acciones que ha realizado en otras ocasiones en el sistema.
- ✓ El sistema debería poder personalizarse a las características personales de cada usuario.

### **Diálogos estéticos y diseño minimalista.**

Los diálogos no deberían contener información irrelevante o utilizada en raras ocasiones. Cada elemento de información extra en un diálogo compite con la información relevante y disminuye su visibilidad relativa.

- ✓ La información no debe ser redundante a no ser que mejore de forma clara la interacción.
- ✓ Las fuentes serán legibles, de un tamaño suficiente y un contraste adecuado.

### **Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperar los errores.**

Los mensajes de error deberían expresarse en un lenguaje claro (sin códigos), que indique el problema con precisión y que sugiera alguna solución constructiva.

### **Ayuda y documentación.**

Aunque sería mejor que el sistema pudiera utilizarse sin ayuda de documentación, puede ser necesario proporcionar algún sistema de ayuda y documentación. Ese tipo de información debería ser fácil de buscar, centrada en las tareas del usuario, listar los pasos concretos para llevar a cabo la tarea y no ser demasiado larga.

- ✓ La ayuda debe existir, ser visible y fácil de acceder.
- ✓ Debe dar información sensible al contexto, es decir, pertinente con las acciones que está realizando el usuario.

### **El propósito de la evaluación heurística es descubrir los problemas de usabilidad.**

Cualquier problema potencial que el evaluador considere es un problema de usabilidad. El equipo de diseño puede determinar qué principios heurísticos son más importantes en cada sistema. Estas heurísticas pueden cambiar y adaptarse al modelo de trabajo o al tipo de producto que se está evaluando.

- ✓ Por ejemplo, para evaluar una Web, la ayuda y documentación no son tan importantes, y sin embargo si es importante que el usuario perciba a primera vista la utilidad de la Web que visita.

### **2.1.5 Métodos de Evaluación con Usuarios**

La implicación de los usuarios en el proceso de diseño y desarrollo:

- ✓ Ayuda a centrar el diseño pensando en los problemas que realmente tienen quienes lo van a utilizar.
- ✓ Ayudan a implicar al usuario en el proceso de diseño y, en aplicaciones internas de una empresa, favorece la aceptación del sistema.

#### **2.1.5.1 Análisis Etnográfico**

Permite estudiar y describir la conducta, el comportamiento, las acciones de los usuarios en un entorno y una cultura específica. El investigador convive con los usuarios en el lugar de trabajo y observa y registra su actividad. Nos permiten recabar información de utilidad en el proceso de captura de requisitos.

#### **2.1.5.2 Entrevistas**

La información más valiosa acerca de la usabilidad se obtiene observando al usuario, no preguntando. Sin embargo, la entrevista personal puede ser una herramienta importante para descubrir los deseos, motivaciones, valores y experiencias.

- ✓ Se obtiene información importante para la fase de captura de requisitos.
- ✓ También puede ser útil para abordar una fase de rediseño de un sistema ya implementado.

#### **2.1.5.3 Encuestas**

A diferencia de las entrevistas y el focus group, permite obtener datos cuantitativos que serán útiles para la captura de requisitos. Permiten conocer a nuestros usuarios mediante preguntas estructuradas. Para que sean estadísticamente válidas es necesario realizarlas a una muestra representativa.

- ✓ Se puede ampliar la muestra mediante encuestas on-line.

Son útiles para recabar información:

- ✓ Demográfica (cómo son)
- ✓ Tecnológica (cómo acceden a las aplicaciones)
- ✓ De necesidades y hábitos (cómo y para usan las aplicaciones)

- ✓ Competitivas (qué aplicaciones suelen utilizar)
- ✓ De satisfacción acerca de nuestro producto
- ✓ De preferencias (qué les gusta y qué no)
- ✓ De deseos (qué echan en falta)

#### **2.1.5.4 Grupos de discusión dirigidos: Focus Group**

Se reúne a un grupo de usuarios (de seis a diez personas) para discutir aspectos relacionados con el sistema.

- ✓ Los usuarios serán expertos, no necesariamente expertos en usabilidad, pero sí en el tipo de producto que se evalúa.
- ✓ Un experto en relaciones humanas se encarga de dirigir la discusión, cuando se trata de hacer una evaluación de la usabilidad se importante que el evaluador también sea experto en usabilidad.
- ✓ Mediante las opiniones, actitudes e ideas de los participantes se prueba la usabilidad del diseño, se identifican y se corrigen los problemas.

#### **Cuando Hacerlo**

- ✓ Para prevenir errores en las fases iniciales del producto
- ✓ Para validar la eficacia de un producto ya realizado
- ✓ Para identificar las necesidades del futuro usuario de un producto

#### **2.1.5.5 Card Sorting**

Se utiliza para validar la agrupación de ítems y su nomenclatura. Los usuarios agrupan tarjetas con los nombres de los distintos ítems y los evaluadores analizan los resultados mediante técnicas estadísticas. Está indicada para la fase de diseño, cuando se está estructurando la arquitectura de la información de la aplicación.

#### **2.1.5.6 Test de Usuario**

A la hora de abordar la evaluación de un producto, una práctica habitual es:

- ✓ **Hacer una evaluación heurística del producto**, permite detectar gran parte de los problemas, permite corregir los problemas importantes antes del test de usuario.

- ✓ **Determinar las áreas de conflicto**, a partir de los resultados de la evaluación heurística se pueden detectar qué partes del sistema pueden causar problemas, ayuda a determinar las tareas a realizar en el test de usuario.
- ✓ **Hacer test de usuarios**, tomando como base las áreas problemáticas del sistema, se prueban con usuarios reales haciendo tareas reales.
- ✓ El objetivo es mejorar la usabilidad del producto.
- ✓ Los participantes representan usuarios reales.
- ✓ Los usuarios deben realizar tareas reales.
- ✓ Se observa y se registra (audio, vídeo, bloc de notas) lo que los participantes hacen y dicen.
- ✓ Se analizan los datos, se diagnostican problemas reales y se recomiendan cambios para solucionar los problemas, se analizará tanto la manera en que los usuarios utilizan el producto, como con la medición del tiempo que les lleva realizar la tarea.
- ✓ A pesar de que también puede realizarse en el entorno del usuario, este método es muy apropiado realizarlo en un laboratorio de usabilidad.

### **Cuando se debe Utilizar**

- ✓ Cuando se tiene un modelo ya lo suficientemente bueno.
- ✓ Cuando se quiere demostrar alguna bondad o defecto que se intuye en la interfaz.
- ✓ Cuando existen distintas opiniones en el diseño de la interfaz, el test de usuarios puede zanjar una discusión sobre la conveniencia o la bondad de un diseño.
- ✓ Se puede utilizar en cualquier fase de diseño, siempre que se tenga, al menos, un prototipo, es mejor probar con un usuario al comienzo del desarrollo que 50 con el proyecto terminado.

### **Tipos de test de usuario**

#### **Según el lugar de evaluación**

- ✓ **Estudios de laboratorio**, se desarrollan en un laboratorio de usabilidad, es necesario disponer o alquilar uno a > 1.000 €/día.
- ✓ **Estudios informales, low cost**, se pueden hacer en casi cualquier lugar con un ordenador.

### **Según la presencialidad de los Usuarios**

- ✓ Test presenciales (de laboratorio o informales).
- ✓ Test en remoto.
- ✓ El usuario los realiza desde su puesto de trabajo o desde su hogar.
- ✓ Más difíciles de moderar.
- ✓ Pueden ser más económicos que los test formales.

### **Según El Estado Del Producto Evaluado**

- ✓ Con prototipos de baja fidelidad.
- ✓ Fases iniciales de desarrollo.
- ✓ Permiten detectar (y solucionar) errores de forma temprana.
- ✓ Simulan algunas de las funcionalidades del sistema.
- ✓ El prototipo se realiza con herramientas ofimáticas o de diseño, herramientas de prototipado o con materiales de papelería (**paper prototyping**), su modificación es más fácil y casi se puede hacer sobre la marcha.
- ✓ Con prototipos de alta fidelidad.
- ✓ Creados con herramientas de diseño o con las propias herramientas de desarrollo.
- ✓ Muestran más funcionalidad y más parecido al producto final.
- ✓ Son más difíciles de modificar.
- ✓ Con el producto final.
- ✓ Fase previa al lanzamiento o cuando se realiza un rediseño del sitio.

### **2.1.6 Métricas Web**

Se define las métricas de software como “La aplicación continua de mediciones basadas en técnicas para el proceso de desarrollo del software y sus productos para suministrar información relevante a tiempo, así el administrador junto con el empleo de estas técnicas mejorará el proceso y sus productos” (Hassan Yusef, Martín Francisco, 2004).

Las métricas Web son indicadores que permiten establecer el éxito o fracaso de una estrategia en Internet, su evaluación y análisis permite optimizar las estrategias de marketing digital, las métricas Web son también llamadas KPI, iniciales de las palabras en inglés Key Performance Indicators (Indicadores Claves de Desempeño) (Llano, 2013).

#### **2.1.6.1 Características de las Métricas**

**Simple y fácil de calcular:** debe ser relativamente fácil de aprender a obtener la métrica y su cálculo no obligara a un esfuerzo o a una cantidad de tiempo inusuales.

**Empírica e intuitivamente persuasiva:** la métrica satisface las nociones intuitivas del ingeniero de software sobre el atributo del producto en cuestión.

**Consistente en el empleo de unidades y tamaños:** el cálculo matemático de la métrica utiliza medidas que no lleven a extrañas combinaciones de unidades. Por ejemplo, multiplicando el número de personas de un equipo por las variables del lenguaje de programación en el programa resulta una sospechosa mezcla de unidades que no son intuitivamente concluyentes.

**Independiente del lenguaje de programación:** las métricas pueden apoyarse en el modelo de análisis, modelo de diseño o en la propia estructura del programa. No deberían depender de los caprichos de la sintaxis o semántica del lenguaje de programación.

**Un mecanismo eficaz para la realimentación de calidad:** la métrica debería suministrar al desarrollador de software información que le lleve a un producto final de superior calidad.

#### **2.1.6.2 Objetivo principal**

A partir de esos datos definir estrategias que permitan optimizar el funcionamiento de los sitios web en términos de negocio, además, permite: tomar decisiones de marketing más eficientes, mejorar el posicionamiento en Internet, aumentar la cartera de clientes, mejorar el diseño web, evaluar los retornos económicos, estudia el comportamiento de los usuarios cuando interactúan con el sitio.

La analítica web se suele hacer a partir de la información que guardan los logs del sitio: visitas, visitantes únicos, páginas vistas, páginas vistas únicas, duración de la visita, tasa de rebote, fuentes de tráfico, también puede utilizar otras técnicas como:

- ✓ Estudios de campo
- ✓ Eye tracking

### **2.1.6.3 Clasificación de las Métricas**

La clasificación de una métrica de software refleja o describe la conducta del software.

**Métricas de complejidad:** Son todas las métricas de software que definen de una u otra forma la medición de la complejidad; Tales como volumen, tamaño, anidaciones, costo (estimación), agregación, configuración, y flujo. Estas son los puntos críticos de la concepción, viabilidad, análisis, y diseño de software.

**Métricas de calidad:** Son las métricas de software que garantizan y definen de una u otra forma la calidad del software; tales como exactitud, estructuración o modularidad, pruebas, mantenimiento, reusabilidad, cohesión del módulo, acoplamiento del módulo, etc. Estas son los puntos críticos en el diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.

**Métricas de competencia:** Son las métricas que intentan valorar o medir las actividades de productividad de los programadores o practicantes con respecto a su certeza, rapidez, eficiencia y competencia. No se ha alcanzado mucho en esta área, a pesar de la intensa investigación académica.

**Métricas de desempeño:** Corresponden a las métricas que miden la conducta de módulos y sistemas de un software, bajo la supervisión del sistema operativo o hardware. Generalmente tienen que ver con la eficiencia de ejecución, tiempo, almacenamiento, complejidad de algoritmos computacionales, etc.

**Métricas estilizadas:** Son las métricas de experimentación y de preferencia; Por ejemplo: estilo de código, indentación, las convenciones denominando de datos, las limitaciones, etc. Pero estas no se deben confundir con las métricas de calidad o complejidad.

#### **2.1.6.4 Herramientas métricas web**

Algunas de las herramientas de métricas web que permiten dar objetividad al diseño Web son:

##### **Google Analytics**

Los indicadores más importantes de Google Analytics que permite evaluar el diseño Web son:

**Tiempo en el sitio Web:** es el tiempo promedio de las visitas al sitio Web y nos da información de la utilidad del sitio Web para el visitante, los problemas de usabilidad pueden originar menores tiempos en el sitio Web.

**Promedio de páginas vistas:** son el promedio de páginas vistas por visitante, en la medida que el número es cercano a uno puede significar que existen problemas de usabilidad en el sitio Web.

**Páginas de salida del sitio Web:** indica cuáles fueron las páginas utilizadas para abandonar el sitio Web. Esto puede indicarnos un problema de usabilidad en las páginas que sean muy utilizadas como página de salida.

**Porcentaje de rebote:** es el porcentaje de visitas en una sola página, es decir, visitas en las que el usuario no pasa de la página de acceso. Esto puede indicar un problema de usabilidad en la página de inicio del Sitio Web.

**Tasas de conversión:** se deben configurar las conversiones de nuestro sitio Web en Google Analytics para establecer el porcentaje de visitantes que logramos convertir en un estado de registro. Ejemplos de conversiones serían: usuarios registrados, usuarios suscritos al boletín, pedidos realizados, compras realizadas, etc.

### **Pruebas de eye tracking**

Las pruebas de eye tracking llamado en español seguimiento de los ojos o seguimiento ocular, hace referencia a un grupo de tecnologías (equipos y programas) que permiten registrar la forma como una persona mira un sitio Web, una imagen o una película.

Las pruebas de eye tracking permiten establecer dos aspectos fundamentales:

**Mapas de calor y focos de atención:** si realizamos una prueba de mapa de calor y focos de atención podemos realizar ajustes en el diseño Web (colores, contrastes, posición de elementos, etc.) hasta lograr que la mirada del visitante se concentre en los elementos que nuestra empresa necesita para lograr los objetivos de mercadeo.

**Identificar problemas de usabilidad del sitio Web:** con equipos de eye tracking también se pueden identificar problemas de usabilidad en los procesos de registros o túneles de conversión de nuestro sitio Web.

### **Pruebas A/B:**

Las pruebas A/B son una técnica de usabilidad que permite realizar evaluaciones con los **visitantes reales** del sitio Web para medir de manera objetiva la mejor página Web entre varias alternativas. Se puede evaluar:

- ✓ Entre dos páginas de inicio completamente distintas cuál genera más ventas.
- ✓ Cuál diseño de botón de acción (CTA) genera más clics.
- ✓ Cuál disposición de espacio en mi sitio Web genera más usuarios registrados.
- ✓ Cuál es el contenido (copy) más efectivo para mi sitio Web.
- ✓ Cuál diseño de boletín generó más negocios.

### **Prokus**

Software desarrollado por el Laboratorio del Instituto de Ingeniería Humana e Industrial de la Universidad de Karlsruhe (Alemania) que mide la usabilidad de un sistema basándose en la ergonomía como criterio de calidad. Se basa en el estándar ISO 9241-10, que especifica los principios de diálogo de las terminales visuales en términos ergonómicos.

### **WebSAT (Web Static Analyzer Tool)**

Prototipo de herramienta que inspecciona el código html de las páginas Web para detectar problemas de usabilidad; permite a los administradores investigar estos problemas.

### **Flud (Framework for Logging Usability Data)**

La herramienta consta de un fichero de formato que permite de forma operativa analizar y registrar la conducta de los usuarios en el sitio; permite una representación de la interacción del usuario, y ofrece un soporte para examinar la usabilidad del sitio Web.

## **2.2 Fundamentación Filosófica**

La presente investigación se enmarca en el paradigma Critico Propositivo; es crítico porque realiza un análisis crítico del problema, y es propositivo porque busca proponer una solución factible al problema.

## **2.3 Fundamentación Legal**

### **Que la constitución ecuatoriana, establece:**

En el Art. 16 establece que “Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a: Numeral. 2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación”.

En el Art. 347 establece que “Será responsabilidad del Estado: Numeral 8. Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales”.

### **Que la Ley Orgánica de Discapacidades, establece:**

En el Art. 63 “Accesibilidad de la comunicación. - El Estado promocionará el uso de la lengua de señas ecuatoriana, el sistema Braille, las ayudas técnicas y tecnológicas, así como los mecanismos, medios y formatos aumentativos y

alternativos de comunicación; garantizando la inclusión y participación de las personas con discapacidad en la vida en común”.

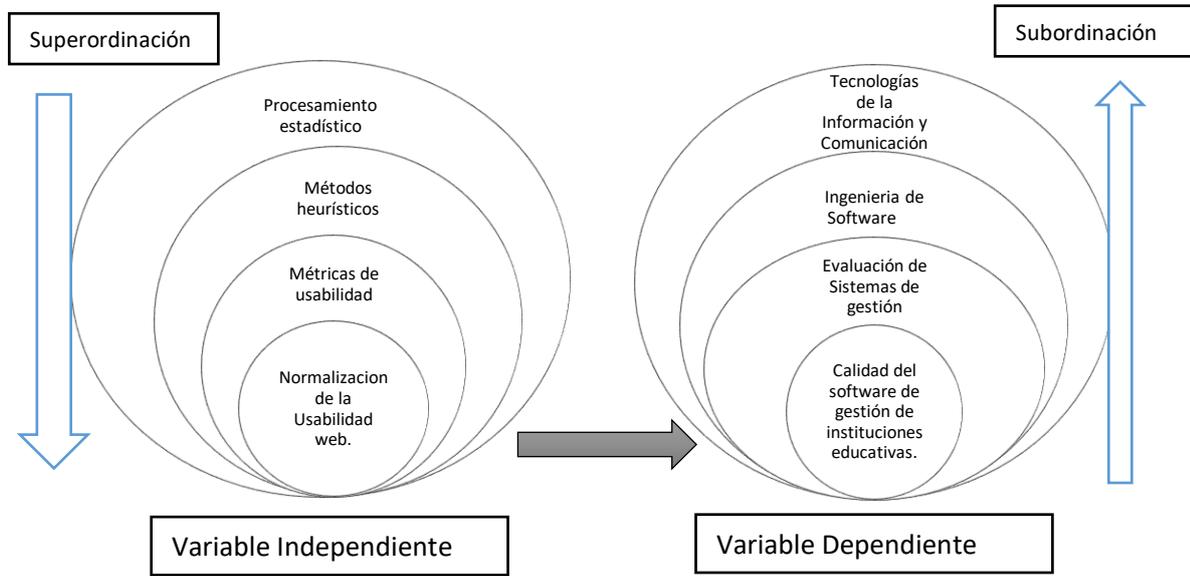
En el Art. 65 “Atención prioritaria en portales web. - Las instituciones públicas y privadas que prestan servicios públicos, incluirán en sus portales web, un enlace de acceso para las personas con discapacidad, de manera que accedan a información y atención especializada y prioritaria, en los términos que establezca el reglamento”.

Que el Servicio Ecuatoriano de Normalización - INEN, de acuerdo a las funciones determinadas en el Artículo 15 literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 del 29 de diciembre de 2010, y siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 29 inciso primero de la misma Ley, en donde manifiesta que: “La reglamentación técnica comprende la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos necesarios para precautelar los objetivos relacionados con la seguridad, la salud de la vida humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del consumidor contra prácticas engañosas” ha formulado el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 “ACCESIBILIDAD PARA EL CONTENIDO WEB”.

### **Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública**

Art. 7.- Difusión de la Información Pública.- Por la transparencia en la gestión administrativa que están obligadas a observar todas las instituciones del Estado que conforman el sector público en los términos del artículo 118 de la Constitución Política de la República y demás entes señalados en el artículo 1 de la presente Ley, difundirán a través de un portal de información o página web, así como de los medios necesarios a disposición del público, implementados en la misma institución, la siguiente información mínima actualizada, que para efectos de esta Ley se la considera de naturaleza obligatoria:

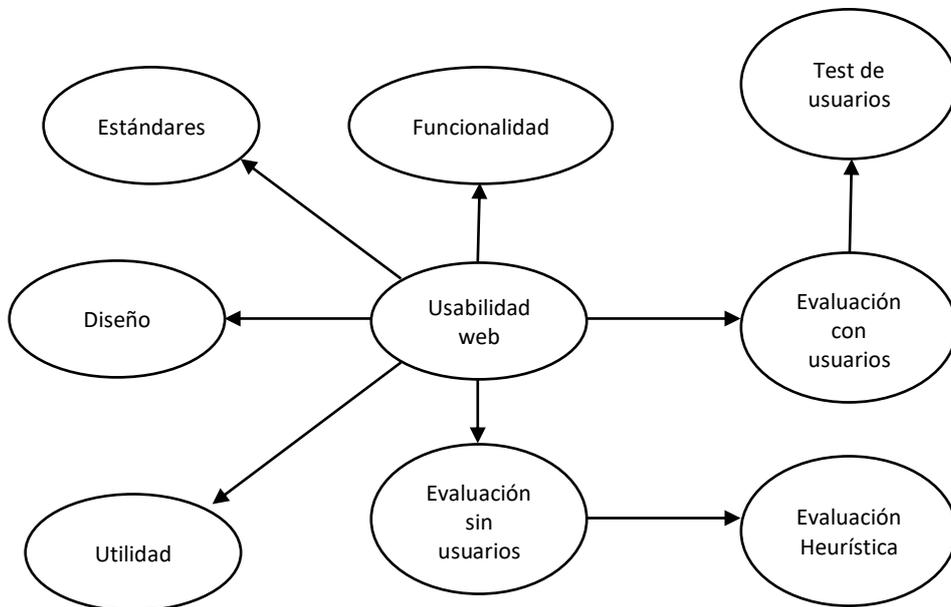
## 2.4 Categorías Fundamentales



**Figura 2-3: Inclusiones Conceptuales**

Elaborado por: Investigador

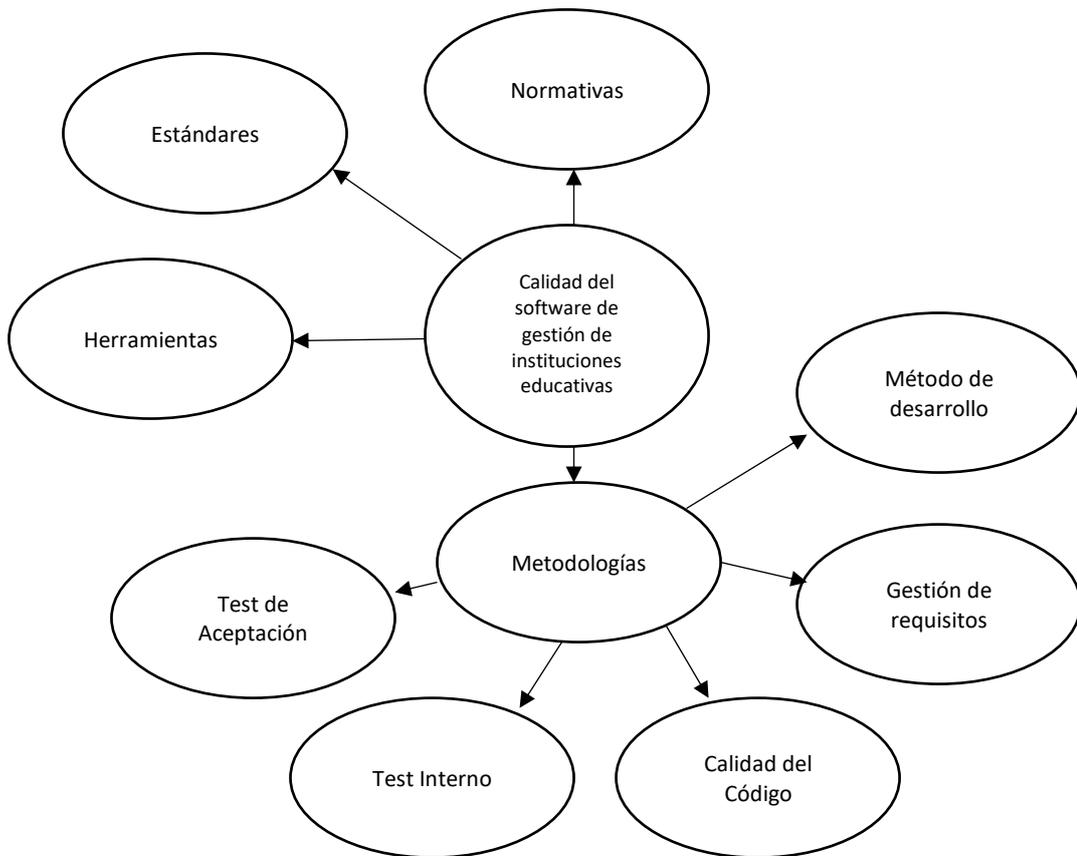
### Constelación de Ideas, Variable Independiente u otros



**Figura 2-4: Constelación de Ideas de la Variable Independiente**

Elaborado por: Investigador

## Constelación de Ideas, Variable Dependiente u otros



**Figura 2-5: Constelación de Ideas de la Variable Dependiente**

**Elaborado por: Investigador**

### 2.4.1 Categorías de la Variable Independiente

#### ✓ Procesamiento estadístico

La estadística es inseparable de sus aplicaciones, y su justificación final es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística. La historia de la estadística muestra también como ésta recibe ideas y aportes desde áreas muy diversas, donde, al tratar de resolver problemas diversos (transmisión de caracteres hereditarios, medida de la inteligencia, etc.) se han creado conceptos y métodos estadísticos de uso general (correlación, análisis factorial) (Anderson & Loynes, 1986).

La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos.

Se habla de proporcionar una cultura estadística, “que se refiere a dos componentes interrelacionados: a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante” (Gal, 2002).

Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva. La estadística trata de fomentar el razonamiento estadístico, más que el aprendizaje rutinario y descontextualizado de conceptos y propiedades. Puesto que la tecnología hoy día permite aplicar la estadística con gran facilidad, cobra mayor importancia las actividades interpretativas que el cálculo rutinario (Batanero, 2013).

La estadística ha jugado un papel primordial en este desarrollo, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar de forma óptima experimentos, mejorar las predicciones y la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre (Box et al., 2008).

En la experimentación para el descubrimiento o la mejora de un proceso es necesario considerar simultáneamente la influencia de varias variables de entrada controlables que se denominan factores y las variables de salida respuestas. Si se estudia cómo mejorar un proceso, la primera pregunta es: ¿Que hace qué a quién?

✓ **Métodos heurísticos**

La utilidad de los algoritmos heurísticos para resolver problemas cuando (1) no existe un método exacto que lo resuelva o requiere mucho tiempo de cálculo o memoria, (2) cuando no se necesita la solución óptima, (3) cuando los datos son poco confiables o (4) cuando se requiere una solución como punto de partida de otro algoritmo. Considera también, que las técnicas meta heurísticas que más han tenido éxito en la resolución de problemas de tipo combinatorio son las siguientes: a) Recocido simulado. Usa conceptos descritos por la mecánica estadística. b) Algoritmos genéticos. Usa conceptos descritos por la mecánica de la selección natural y la genética. c) Búsqueda Tabú (A. D. Fernández et al., 1996).

✓ **Métricas de Usabilidad**

Los estudios de (T. i Saltiveri et al., 2012), han realizado contribuciones relevantes en el campo de las técnicas y las herramientas de medición del atributo usabilidad de los sistemas software, algunas presentadas a continuación:

✓ **Usabilidad web.**

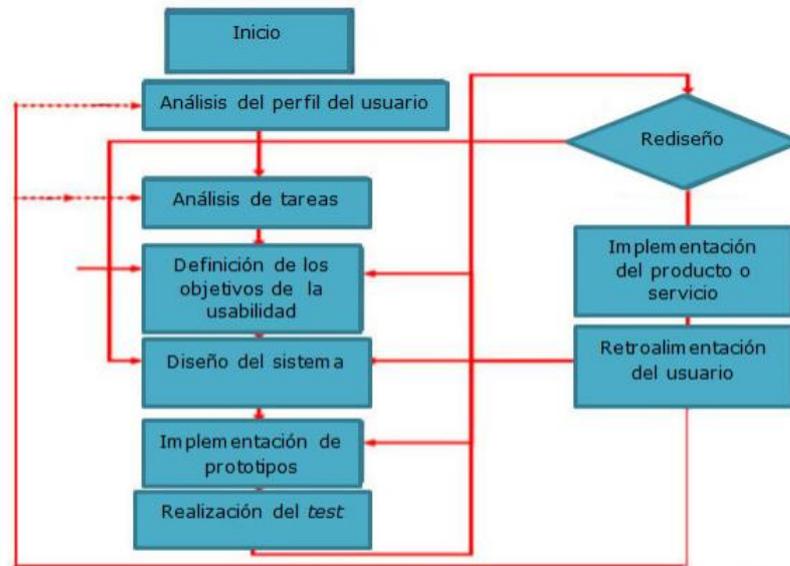
Se define a la usabilidad como un atributo que mide la facilidad de uso que tienen las interfaces Web y es una parte muy importante en el ámbito de la interacción humano-computador (HCI), además, se trata de un concepto empírico, es decir, puede ser medido y evaluado. De hecho, la usabilidad es un atributo de calidad, cuya definición formal es resultado de la enumeración de los diferentes componentes o variables a través de los cuales puede ser medida. Entre estos componentes, se mencionan: facilidad de aprendizaje (learnability), eficiencia, cualidad de ser recordado (memorability), eficacia, satisfacción (Hassan Yusef, Martín Francisco, 2004). La usabilidad es un atributo de la calidad que mide lo fáciles que son de utilizar las interfaces de usuario. La palabra "usabilidad" también hace referencia a los métodos para mejorar la facilidad de uso durante el proceso de diseño (Nielsen, 1989).

Hace referencia a la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al utilizarlo, cuán memorable es, cuál es su grado de propensión al error, y cuánto les gusta a los usuarios.

Las pruebas de usabilidad han sido aplicadas extensivamente en la industria para evaluar los prototipos de un sistema en diferentes niveles de fidelidad. El objetivo principal es derivar una lista de problemas de usabilidad basados en las observaciones de evaluadores y en el análisis de los usuarios, tanto en su comportamiento verbal como no-verbal. Generalmente, las pruebas con usuarios expertos involucran el recorrido por el sitio Web, tratando de emular lo que un usuario común haría en él. Conforme se realiza la exploración, se hacen anotaciones sobre problemas detectados y se proponen alternativas para su solución (Chamba et al., 2016).

La Ingeniería de la Usabilidad como "una aproximación metodológica que permite desarrollar aplicaciones interactivas con el parámetro de la facilidad de uso o usabilidad como objetivo preferente" (G. i Saltiveri & others, 2007).

En este sentido, podemos plantear que el objetivo principal de la Ingeniería de la Usabilidad es lograr realizar mejoras en la usabilidad de productos de software en desarrollo, para lo cual es necesario dar cumplimiento a los procesos que abarca el ciclo de vida de la Ingeniería de Usabilidad. Se aplica con vistas a obtener un sistema que hace al usuario más productivo, y aumenta su eficiencia y satisfacción al utilizarlo.



**Figura 2-6: Ciclo de vida de la Ingeniería en usabilidad**

**Elaborado por: (Ferrerias, 2008)**

La usabilidad no es un atributo inherente al software. No puede especificarse independientemente del entorno de uso y de los usuarios concretos que vayan a utilizar el sistema. Está relacionada no solo con el diseño de la interfaz gráfica de usuario, sino principalmente con los elementos que proporcionan la interacción del sistema, la lógica del sistema y el entorno del sistema de software.

Evaluar la usabilidad de un software constituye solo una parte de la ingeniería de la usabilidad. Resulta necesario realizar actividades de evaluación de usabilidad a lo largo de todo el desarrollo, especialmente al final de cada ciclo iterativo, para conocer qué nivel de usabilidad ha alcanzado el producto, y determinar cuánta mejora será necesario realizar para cumplir los objetivos de Usabilidad establecidos (Perurena Cancio & Moráquez Bergues, 2013).

## 2.4.2 Categorías de la Variable Dependiente

### ✓ Tecnologías de la Información y Comunicación

Las nuevas tecnologías (NT) crean nuevos entornos, tanto humanos como artificiales, de comunicación no conocidos hasta la actualidad, y establecen nuevas formas de interacción de los usuarios con las máquinas donde uno y otra desempeñan roles diferentes, a los clásicos de receptor y transmisor de información, y el conocimiento contextualizado se construye en la interacción que sujeto y máquina establezcan (Cabero Almenara, 2012).

En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexiónadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas (Cabero Almenara, 2012).

El paradigma de las nuevas tecnologías son las redes informáticas. Los ordenadores, aislados, nos ofrecen una gran cantidad de posibilidades, pero conectados incrementan su funcionalidad en varios órdenes de magnitud. Formando redes, los ordenadores no sólo sirven para procesar información almacenada en soportes físicos (disco duro, disquette, CD ROM, etc.) en cualquier formato digital, sino también como herramienta para acceder a información, a recursos y servicios prestados por ordenadores remotos, como sistema de publicación y difusión de la información y como medio de comunicación entre seres humanos.

Y el ejemplo por excelencia de las redes informáticas es la Internet. Una red de redes que interconecta millones de personas, instituciones, empresas, centros educativos, de investigación, etc. de todo el mundo.

Se ha afirmado que la Internet es una maqueta a escala de la futura infraestructura de comunicaciones que integrará todos los sistemas separados de los que hoy disponemos (TV, radio, teléfono, etc.), ampliando sus posibilidades, los nuevos sistemas que hoy ya se utilizan experimentalmente en la Internet (i.e., videoconferencia, video a la carta, etc.) y otros que apenas imaginamos (Adell, 2018).

Para Antonio Bartolomé “la T.E. encuentra su papel como una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la Educación Social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación”(Bautista Antonio, García-Vera, & Pastor, 1997).

✓ **Ingeniería de Software**

El software de computadora es el producto que construyen los programadores profesionales y al que después le dan mantenimiento durante un largo tiempo. Incluye programas que se ejecutan en una computadora de cualquier tamaño y arquitectura, contenido que se presenta a medida que se ejecutan los programas de cómputo e información descriptiva tanto en una copia dura como en formatos virtuales que engloban virtualmente a cualesquiera medios electrónicos. La ingeniería de software está formada por un proceso, un conjunto de métodos (prácticas) y un arreglo de herramientas que permite a los profesionales elaborar software de cómputo de alta calidad (Pressman, 2012).

Desde el punto de vista de un ingeniero de software, el producto final es el conjunto de programas, contenido (datos) y otros productos terminados que constituyen el software de computadora. Pero desde la perspectiva del usuario, el producto final es la información resultante que de algún modo hace mejor al mundo en el que vive (Pressman, 2012).

Conforme ha aumentado la importancia del software, la comunidad de programadores ha tratado continuamente de desarrollar tecnologías que hagan más fácil, rápida y barata la elaboración de programas de cómputo de alta calidad.

Según Sommerville, la ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza (Sommerville, 2005).



**Figura 2-7: Capas de la Ingeniería de Software**

**Elaborado por: (Pressman, 2012)**

La usabilidad es un atributo intangible del software, por lo tanto, es difícil de visualizar, medir y reconocer como un factor determinante de su calidad. Esto genera que un gran número de productos software tengan un nivel de usabilidad deficiente, cuando una mayor atención por este aspecto contribuiría a incrementar la calidad del producto percibida por el usuario, sin un aumento excesivo en el costo de desarrollo. Es por ello que se pretende incorporar la denominada Ingeniería de Usabilidad dentro de la Ingeniería de Software, integrando las técnicas de usabilidad a lo largo de todo el proceso de desarrollo (Mascheroni & Greiner, 2012).

✓ **Evaluación de sistemas de gestión**

En la Gestión Organizacional es importante la actualización y mejora de las actividades que se realizan para alcanzar la misión propuesta, dados los constantes cambios y escenarios que condicionan la forma en que se dirige una organización de cualquier tipo o tamaño (Senge & others, 2000).

El sistema de gestión de una organización es el instrumento que utiliza la alta dirección para administrar, por lo que todas las organizaciones tienen uno propio, aunque hay aspectos comunes a todos ellos (Michelena-Fernández & Cabrera-Monteagudo, 2011).

La evaluación de los software educativos es un proceso variable que estará sujeto al tipo de programa, a las características de los usuarios, la disposición del docente ante su uso y la disponibilidad del equipamiento mínimo requerido para su funcionamiento en las instituciones educativas, por tanto requerirá de mucho entusiasmo, buena voluntad y capacidad de respuesta ante las dificultades que se presenten en el ánimo de evolucionar en positivo y llevar al aula de clase lo mejor de todos (Cova, Arrieta, & Reveros, 2008).

En la actualidad las organizaciones se encuentran inmersas en entornos y mercados competitivos y globalizados; entornos en los que toda organización que desee tener éxito (o subsistir) tiene la necesidad de alcanzar “buenos resultados” empresariales o unos objetivos preestablecidos. Para ello las organizaciones necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia la consecución de esos objetivos. Muchas organizaciones utilizan modelos o normas de referencia reconocidos para establecer, documentar y mantener sistemas de gestión que les permitan dirigir y controlar sus respectivas organizaciones.(Villanueva, Sanchez, & Pastor, 2005).

✓ **Calidad de software de gestión en instituciones educativas**

La necesidad de garantizar Sistemas de Software de calidad en una competencia abierta y global ha motivado que a nivel mundial se propongan un conjunto de modelos para evaluar su calidad. Los Sistemas de Software pueden ser considerados como productos o servicios que responden a las características propias de cada organización y/o negocio y a las necesidades de sus consumidores. Un modelo de calidad representa estos requerimientos y necesidades. Junto a su formulación se deben también desarrollar los pasos a seguir para su aplicación. Para estimar la calidad de los SS se hace necesario estimar la calidad del software como producto y como proceso. Para ello se formulan los Modelos de Calidad (Mendoza, Grimán, & Rojas, 2002).

Con la aplicación de la gestión de calidad se pretende alcanzar unos buenos resultados para la empresa, pero al expresar este principio tan general en realidad no estamos diciendo nada, ya que, en primer lugar, habría que establecer qué es lo que se entiende por unos buenos resultados y en segundo lugar, debería señalarse también cual es el coste que se está dispuesto a asumir para poder alcanzarlos. La primera tarea de la gestión de calidad será pues el establecimiento de objetivos y la segunda el método aplicado para alcanzarlos (A. Fernández, 2003).

## **2.5 Hipótesis**

La normalización de la usabilidad hace más precisa la medición de la calidad de software de un sistema de gestión en instituciones de educación superior.

## **2.6 Señalamiento de Variables**

**Variable Independiente:** normalización de la usabilidad web

**Variable Dependiente:** calidad del software de gestión en instituciones de educación superior.

## CAPITULO III

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Enfoque

Esta investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo, es cuantitativa porque voy a utilizar métricas de usabilidad en la variable independiente; también es cualitativa porque se va a emitir juicios de valor respecto a la usabilidad y calidad del sistema de gestión.

#### 3.2 Modalidad básica de la investigación

##### **Investigación Bibliográfica**

La investigación será bibliográfica porque nos apoyaremos en libros, tesis del área informática, revistas, artículos y leyes existentes para la elaboración del marco teórico sobre usabilidad web y calidad del software en instituciones educativas

##### **Investigación de Campo**

La investigación será de campo porque se buscará obtener necesidades y problemas respecto a la usabilidad del sistema de gestión y la calidad de software dentro de la institución y con el personal involucrado en el tema.

#### 3.3 Nivel o tipo de investigación

##### **Investigación Exploratoria**

La investigación será de nivel exploratorio porque se acudirá directamente con las personas encargadas del sistema de gestión de la Universidad Técnica de Ambato, con los usuarios del mismo para emitir las necesidades en usabilidad y calidad del software que se obtenga.

##### **Investigación Descriptiva**

La investigación será descriptiva porque se realizará un análisis de la usabilidad del sistema de gestión en los usuarios para obtener datos de satisfacción o desagrado de las expectativas y necesidades del mismo.

### **Investigación Explicativa**

La investigación es explicativa porque se va a poder sustentar la importancia que tienen los procesos de usabilidad para el control oportuno de calidad de software en la institución. El propósito es mejorar el software desarrollado dentro de la Universidad y ofrecer un mejor servicio a los usuarios.

### **Investigación Correlacional**

La investigación será correlacional por que busca medir el grado de relación entre la usabilidad de software y la calidad de software desarrollado por la Universidad Técnica de Ambato y la DITIC.

### **3.4 Población y Muestra**

El presente proyecto trabajara con la población total con los usuarios docentes, estudiantes, administrativos y con el grupo de profesionales encargados de la administración y manejo del sistema de gestión.

<b>Población</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Docentes	745	20
Administrativos	600	20
Estudiantes	12512	70
Director DITIC	1	1
Miembros DITIC	10	10
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Tabla 3-1 Población de Estudio**

**Elaborado por: Investigador**

La finalidad de esta investigación es obtener datos de los usuarios del sistema SIUTA vinculados con toda la comunidad universitaria.

### 3.5 Operacionalización de Variables

#### 3.5.1 Variable Independiente:

#### Normalización de la usabilidad web

Conceptualización Descripción	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
<p>La usabilidad es un atributo de la calidad que mide lo fáciles que son de utilizar las interfaces de usuario. La palabra "usabilidad" también hace referencia a los métodos para mejorar la facilidad de uso durante el proceso de diseño. Hace referencia a la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al utilizarlo, cuán memorable es, cuál es su grado de propensión al error, y cuanto les gusta a los usuarios.</p>	<p>Facilidad de Aprendizaje (Learnability)</p> <p>Cualidad de ser recordado (Memorability)</p> <p>Eficiencia</p> <p>Eficacia</p> <p>Satisfacción</p>	<p>Métricas y heurísticas de usabilidad</p> <p>Métricas de usabilidad sobre contenido del sitio</p> <p>Métricas de Contenido</p> <p>Métricas de éxito</p> <p>Métricas de confiabilidad</p> <p>Métricas y heurísticas de funcionalidad</p> <p>Métricas de eficiencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene el sitio tabla de contenido, mapa del sitio, índices</li> <li>- Registra el porcentaje de usuarios capaces de lograr una tarea</li> <li>- Porcentaje de páginas muertas</li> <li>- Cantidad de enlaces no implementados</li> <li>- Porcentaje de redundancia de imágenes</li> <li>- Tiempo de descarga en función del tamaño de la página</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuesta con Cuestionario</li> <li>- Entrevista con Guía</li> <li>- Observación</li> </ul>

**Tabla 3-2 Variable Independiente: usabilidad web**

**Elaborado por: Investigador**

### 3.5.2 Variable Dependiente:

#### Calidad del software de gestión en instituciones de educación superior

Conceptualización Descripción	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
<p><b>Calidad funcional.</b> Refleja en qué medida el software cumple con o se ajusta a un determinado diseño, basado en requerimientos funcionales. Éstos abarcan las actividades del software que involucran procesamiento de datos de entrada.</p> <p><b>Calidad estructural.</b> Refleja en qué medida el software cumple con los requerimientos no funcionales, como rendimiento, capacidad de mantenimiento o escalabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Complejidad</li> <li>- Calidad</li> <li>- Competencia</li> <li>- Desempeño</li> <li>- Estilizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Miden el volumen, tamaño, anidaciones, y configuración.</li> <li>- Miden la exactitud, estructuración o modularidad, pruebas, mantenimiento.</li> <li>- Miden las actividades de productividad de los programadores con respecto a su certeza, rapidez, eficiencia y competencia</li> <li>- Miden la conducta de módulos y sistemas de un software, bajo la supervisión del SO o hardware.</li> <li>- Miden el estilo de código, convenciones, limitaciones, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene el sitio una estandarización en su programación</li> <li>- Se utiliza una metodología en la recopilación de requisitos</li> <li>- Se realiza prototipos</li> <li>- Se realiza un estudio de diseño, colores, marca, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encuesta con Cuestionario</li> <li>- Entrevista con Guía</li> <li>- Observación</li> </ul>

Tabla 3-3 Variable Dependiente: calidad del software de gestión en instituciones de educación superior

Elaborado por: Investigador

### 3.6 Técnicas e Instrumentos

### 3.7 Recolección de Información

La técnica a emplearse será la encuesta dirigida para lo que es necesario utilizar como instrumento el cuestionario a través de preguntas cerradas, lo que ayudará a la obtención más concreta de la información que se quiere obtener.

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
¿De qué personas u objetos?	Director DITIC Administrativos DITIC Docentes Administrativos Estudiantes
¿Sobre qué aspectos?	Usabilidad y calidad del sistema de gestión
¿Quién, Quiénes?	Investigador: Ing. Jaime Patricio González Puetate
¿Cuándo?	Primer trimestre del 2018
¿Dónde?	Universidad Técnica de Ambato – DITIC - SIUTA
¿Cuántas veces?	Una
¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta Entrevista Datos Estadísticos
¿Con qué?	Cuestionario Inspecciones
¿En qué situación?	Dentro del horario de trabajo con profesionalismo investigativo y absoluta confidencialidad y reserva.

**Tabla 3-4 Recolección de la Información**

**Elaborado por: Investigador**

### **3.8 Procesamiento y Análisis**

- ✓ Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa, contradictoria, incompleta, no pertinente y otras fallas.
- ✓ Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales para corregir errores de contestación.
- ✓ Tabulación o cuadros variables de la hipótesis y objetivos:
- ✓ Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente que no influyen significativamente en los análisis).
- ✓ Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

### **3.9 Análisis de Resultados**

- ✓ Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- ✓ Interpretación de los resultados con apoyo del marco teórico en el aspecto pertinente.
- ✓ Comprobación de hipótesis para la verificación estadística.
- ✓ Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## CAPITULO IV

### 4 ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

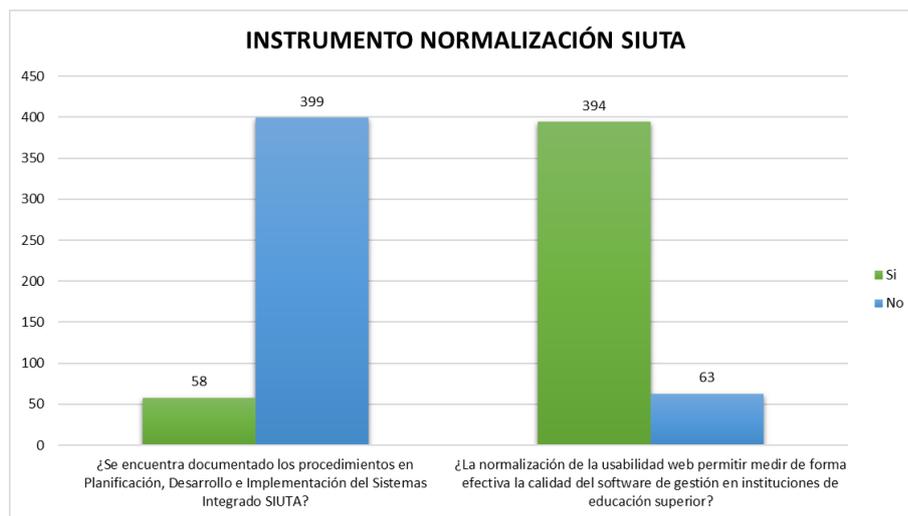
#### 4.1 Análisis de los resultados

Se ha desarrollado un instrumento que nos ayudara en la obtención de datos, con la finalidad de demostrar la hipótesis, cabe indicar que se utiliza una evaluación cualitativa (pregunta que traeremos de la entrevista la personal de la DITIC) y una cuantitativa (encuesta), el instrumento se lo realizo a la comunidad universitaria y sus resultados son los siguientes.

Preguntas	Si	No
¿Se encuentra documentado los procedimientos en Planificación, Desarrollo e Implementación del Sistema SIUTA?	58	399
¿La normalización de la usabilidad web permitir medir de forma efectiva la calidad del software de gestión en instituciones de educación superior?	394	63
<b>Total</b>	<b>452</b>	<b>462</b>

**Tabla 4-1 Resultados instrumento comprobación de hipótesis**

**Elaborado por: Investigador**



**Figura 4-1: Resultados instrumento comprobación de hipótesis**

**Elaborado por: Investigador**

Para el análisis de los datos utilizamos el estadístico ji-cuadrado (o chi cuadrado), que tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, sirve para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula.

<b>CHI CUADRADO</b>		<b>Factor 1</b>		<b>Total</b>
		<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>Factor 2</b>	¿Se encuentra documentado los procedimientos en Planificación, Desarrollo e Implementación del Sistemas SIUTA?	58	399	<b>457</b>
	¿La normalización de la usabilidad web permitir medir de forma efectiva la calidad del software de gestión en instituciones de educación superior?	394	63	<b>457</b>
<b>Total</b>		<b>452</b>	<b>462</b>	<b>914</b>

**Tabla 4-2 Chi cuadrado**

**Elaborado por: Investigador**

Evaluamos la hipótesis nula, es decir, que no hay asociación entre las dos variables. Para ello calculamos chi cuadrado comparando los valores obtenidos experimentalmente con los de una distribución teórica, dados los totales obtenidos, en la que no haya ninguna asociación entre las dos variables:

<b>Valores observados</b>	a	58	<b>Valores esperados</b>	a	226
	b	399		b	231
	c	394		c	226
	d	63		d	231

**Tabla 4-3 Valores Observados, valores esperados**

**Elaborado por: Investigador**

## **4.2 Interpretación de los datos**

Chi cuadrado nos da una medida de la diferencia entre la distribución teórica y la experimental, lo que nos permite decidir, con la probabilidad de error que queramos, si hay asociación o no entre las variables. **Chi cuadrado:** 494.13

Los percentiles 90, 95 y 99 de la distribución chi cuadrado con 1 grado de libertad, son 2,71 3,84 y 6,63 respectivamente, por ello podemos rechazar la hipótesis nula con un nivel de significación del 90%, y podemos rechazar la hipótesis nula con un nivel de significación del 95%, y podemos rechazar la hipótesis nula con un nivel de significación del 99%.

Por lo tanto, podemos afirmar que hay una probabilidad mayor del 99% de que haya asociación entre las dos variables.

## **4.3 Verificación de hipótesis**

Manifestamos que la normalización de la usabilidad hace más precisa la medición de la calidad de software de un sistema de gestión en instituciones de educación superior.

## **CAPITULO V**

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

La utilización de la normalización de la usabilidad hace más precisa la medición de la calidad de software de un sistema de gestión en instituciones de educación superior.

Se puede medir la calidad del sistema de gestión mediante métodos de evaluación de usabilidad e identificar las necesidades del usuario.

Es pertinente y necesario desarrollar la propuesta de investigación, con la finalidad de obtener datos y proponer mejoras al sistema de gestión de acuerdo a las necesidades y expectativas del usuario.

#### **5.2 Recomendaciones**

Utilizar métodos heurísticos que permita identificar el grado de usabilidad de los diferentes módulos desarrollados en un sistema de gestión.

Corroborar los datos con todos los usuarios, con muestras significativas para tener mayor veracidad de la usabilidad de un sistema de gestión.

## CAPITULO VI

### 6 PROPUESTA

#### 6.1 Datos informativos

<b>Nombre de la Institución:</b>	Universidad Técnica de Ambato
<b>Fecha de creación:</b>	14 de abril de 1969
<b>Provincia:</b>	Tungurahua
<b>Ciudad:</b>	Ambato
<b>Dirección:</b>	Campus Huachi Av. Los Chasquis y Río Payamino
<b>Teléfono:</b>	(03)-3700090 ext. 83518
<b>Beneficiarios:</b>	Docentes, administrativos y estudiantes de la UTA
<b>Tiempo estimado:</b>	6 meses
<b>Equipo técnico:</b>	Dirección de Tecnología de Información y Comunicación
<b>Autor:</b>	Ing. Jaime Patricio González Puetate
<b>Director:</b>	PhD. Félix Oscar Fernández Peña

#### 6.1.1 Dirección de Tecnología de Información y Comunicación

##### Finalidad

La Dirección de Tecnología de Información y Comunicación (DITIC) de la Universidad Técnica de Ambato es la encargada de gestionar las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) de la Institución, mediante su desarrollo, administración y mantenimiento a fin de contribuir al direccionamiento estratégico, al desarrollo de las capacidades educativas, la seguridad integral de los espacios académicos y el apoyo al desarrollo Institucional (Comunicación, Universidad, & Ambato, 2016).

##### Ámbito de Trabajo

La DITIC es la dependencia responsable de administrar los recursos de TIC, sistemas de la Institución y de las entidades con las que ésta comparte recursos informáticos.

Además, establecer normas, estándares, planes y metodologías para la gestión de la tecnología de la información, comunicaciones e infraestructura de redes, sistemas, equipos, bases de datos, comunicaciones informáticas y de telefonía IP.

### **Visión**

La visión de la DITIC de la Universidad Técnica de Ambato es constituirse en una Dirección líder en el diseño, desarrollo y optimización TIC, con calidad y con espíritu de servicio, consolidada como modelo a seguir para otras Direcciones y Unidades de la Universidad Técnica de Ambato.

### **Misión**

La misión de la DITIC de la Universidad Técnica de Ambato es investigar, asesorar, dirigir, planificar, administrar bienes y servicios, y ejecutar planes, programas y proyectos con el fin de proveer nuevas TICS que permitan optimizar la gestión institucional, atención al cliente y toma de decisiones, con calidad, productividad y mejoramiento continuo; garantizando la disponibilidad, integridad y confiabilidad de la información, software, hardware, datos y comunicaciones institucionales; estableciendo normas y políticas internas para su gestión.

### **Valores**

Los valores humanos conductores de la acción de la DITIC de la Universidad Técnica de Ambato y que deben ser practicados por todos sus integrantes serán los tipificados en el Estatuto Universitario, Plan Estratégico y Código de Ética de la institución y demás normativa legal aplicable para el efecto.

### **Políticas**

Las políticas de la DITIC de la Universidad Técnica de Ambato en relación con: la calidad, confidencialidad, controles internos, seguridad, propiedad intelectual, legalidad del software, comunicación, divulgación de la información, deberán guardar conformidad con las definidas en el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional y aprobadas por el H. Consejo Universitario.

### **Objetivo General**

Esta Unidad tiene como objetivo general el coordinar y asegurar el cumplimiento de las actividades de la gestión de las TIC, que permitan el alineamiento con los objetivos estratégicos de la Universidad Técnica de Ambato y sus funciones operativas.

### **Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos de la DITIC de la Universidad Técnica de Ambato son:

- a) Estandarizar las normas de usabilidad, accesibilidad y buenas prácticas de las TIC en la Universidad Técnica de Ambato en función a políticas y prácticas de nivel mundial;
- b) Garantizar la disponibilidad y correcto funcionamiento de los servicios de Tecnologías de Información en todas las unidades organizativas de la comunidad universitaria;
- c) Planificar, desarrollar, monitorear y controlar los recursos relacionados con las Redes de comunicación, mantenimiento y soporte técnico, desarrollo de aplicaciones y sistemas informáticos, bases de datos y seguridad informática;
- d) Establecer mecanismos de seguridad de la información que permita resguardar y proteger la misma, garantizando la confidencialidad y disponibilidad.

## **6.1.2 Estructura Organizacional**

### **6.1.2.1 Estructura Interna**

La DITIC estará posicionada dentro de la estructura organizacional de la Universidad, en un nivel que le permita realizar actividades de asesoría y apoyo a toda la comunidad universitaria; participar en la toma de decisiones de la Universidad y generar procesos de mejora en el área de TIC, y de acuerdo al Estatuto Universitario.

### **6.1.2.2 Estructura Funcional**

#### **Gestión de recursos de producción, redes y mantenimiento**

La gestión de recursos de producción, redes y mantenimiento está a cargo de un Especialista de TIC el mismo que es responsable de proponer proyectos para implementar o mejorar la conectividad de la Universidad Técnica de Ambato, y coordinar las actividades relacionadas a su campo (Comunicación et al., 2016).

#### **Gestión De Desarrollo**

La gestión de desarrollo está a cargo de un especialista de TIC, el mismo que es responsable de proponer proyectos para implementar o mejorar los sistemas de información de la institución, y coordinar las actividades relacionadas a su campo.

#### **Gestión de Seguridad**

La gestión de la seguridad está a cargo de un especialista de TIC el mismo que es responsable de proponer proyectos para implementar o mejorar la seguridad de las plataformas tecnológicas de la Universidad Técnica de Ambato, y coordinar las actividades relacionadas a su campo.

#### **Gestión de Base de Datos**

La gestión de base de datos está a cargo de un Especialista de Tecnología de Información y Comunicación el mismo que es responsable de proponer proyectos para implementar o mejorar las bases de datos de la Universidad Técnica de Ambato, y coordinar las actividades relacionadas a su campo (Comunicación et al., 2016).

### **6.1.3 Módulos SIUTA**

El sistema integrado de información de la Universidad Técnica de Ambato SI-UTA, se encuentra organizado por 4 ámbitos: academia, gestión, vinculación, investigación.



**Figura 6-1: Pantalla principal Sistema SIUTA**

**Elaborado por: Sistema SIUTA**

<p>En el ámbito <b>academia</b> se encuentran los siguientes módulos.</p>	
	<p>Módulo donde se encuentra la estructura académica de la Universidad Técnica de Ambato.</p>
	<p>Módulo donde se registran, de acuerdo a las mallas curriculares de cada carrera, el distributivo de trabajo docente.</p>
	<p>Módulo en el cual los docentes pueden actualizar sus datos, registrar notas, consultar horario, generar oficio de justificación y consultar horas de descuento, además de participar en el proceso de evaluación docente.</p>
	<p>Módulo que permite a los estudiantes matricularse dependiendo los créditos que tengan; se despliega materias aprobadas, y horarios.</p>

 <p><b>ESTUDIANTES</b> Calificaciones</p>	<p>Módulo que permite al estudiante consultar sus calificaciones.</p>
 <p><b>EVALUACIÓN</b> Integral de Desempeño Docente</p>	<p>Módulo donde se evalúa al docente, por parte del coordinador, par evaluador, autoevaluación y estudiantes.</p>
 <p><b>TUTORÍAS</b> Docentes</p>	<p>Módulo en el cual se puede registrar las tutorías académicas y de curso por parte del docente.</p>
 <p><b>SEGUIMIENTO</b> al Sílabo</p>	<p>Módulo en el cual los docentes realizan su sílabo, programa analítico de cada asignatura y plan de seguimiento al sílabo.</p>
 <p><b>TITULADOS</b></p>	<p>Módulo que permite registrar los graduados de las diferentes carreras de la UTA.</p>
 <p><b>SEGUIMIENTO</b> a Estudios de Posgrado - Docentes</p>	<p>Módulo de estudiantes y docentes de posgrado, donde se consultan las calificaciones y asistencia a módulos de maestría.</p>
 <p><b>POSGRADO</b></p>	<p>Módulo que registra los módulos de las maestrías ofertadas por las facultades.</p>
 <p><b>BECAS</b> Estudiantiles</p>	<p>Módulo que permite registrar las becas estudiantiles en sus diferentes categorías en todas las carreras.</p>
 <p><b>ABCD</b></p>	<p>Módulo que permite administrar las bibliotecas de la UTA de las diferentes facultades.</p>
 <p><b>HELP DESK</b></p>	<p>Mesa de ayuda del Sistema SIUTA.</p>

 <p><b>BD BIBLIOTECAS</b>  Virtuales</p>	<p>Acceso de Bases de Datos indexadas contratadas por la UTA.</p>
 <p><b>ESTUDIANTES</b>  Matriculas Cultura Física e Idiomas</p>	<p>Módulo para matriculación de los estudiantes a idiomas y cultura Física.</p>

**Tabla 6-1 Módulos Academia Sistema SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

<p>En el ámbito <b>gestión</b> se encuentran los siguientes módulos</p>	
 <p><b>HOJA DE VIDA</b>  de Funcionarios UTA</p>	<p>Módulo para ingresar los datos personales, académicos, cursos, papers, libros, etc., del personal que labora en la UTA.</p>
 <p><b>PLAN ESTRATÉGICO</b>  de Desarrollo Institucional</p>	<p>Módulo en el que se registra el Plan Estratégico de la UTA y se controla trimestralmente su avance.</p>
 <p><b>ACCIONES</b>  de Personal</p>	<p>Módulo que realiza las acciones de personal de Administrativos y Docentes.</p>
 <p><b>CONTRATOS</b></p>	<p>Módulo para realizar los contratos al personal ocasional tanto administrativos y docentes.</p>
 <p><b>INFRAESTRUCTURA</b></p>	<p>Módulo que registra toda la infraestructura que tiene la UTA.</p>
 <p><b>VACACIONES</b></p>	<p>Módulo que registra las vacaciones por parte de talento humano de los docentes y administrativos.</p>

 <p><b>CONVENIOS</b> Internacionales</p>	<p>Módulo donde se encuentran todos los convenios registrados de la UTA y sus diferentes facultades.</p>
 <p><b>REPORTES</b> Información Estratégica</p>	<p>Módulo que realiza reportes sobre información estratégica de la UTA.</p>
 <p><b>BUSINESS</b> Intelligence</p>	<p>Módulo que reporta datos de docentes, administrativos, estudiantes, por facultad, carrera de cada año o ciclo.</p>
 <p><b>CONTROL</b> Docente</p>	<p>Módulo que controla la asistencia dependiendo el distributivo docente por carrera y facultad.</p>
 <p><b>EVALÚATE</b> Quipux</p>	<p>Módulo donde se encuentra el Sistema de gestión documental de la UTA.</p>
 <p><b>HELP DESK</b></p>	<p>Mesa de ayuda del SIUTA.</p>
 <p><b>ROLES</b> de Pago</p>	<p>Módulo donde registra los Roles de pago de docentes, investigadores y administrativos.</p>
 <p><b>FACTURACIÓN</b> Electrónica</p>	<p>Módulo que permite a la Dirección financiera emitir facturas electrónicas institucionales.</p>
 <p><b>SIMULADOR</b> de Acreditación</p>	<p>Módulo que permite medir los indicadores de evaluación tanto institucionales como de carrera.</p>

**Tabla 6-2 Módulos Gestión Sistema SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

<p>En el ámbito <b>vinculación</b> se encuentran los siguientes módulos.</p>	
 <p><b>SEGUIMIENTO</b> a Graduados</p>	<p>Módulo que registra los resultados a las encuestas a graduados de diferentes carreras de la UTA.</p>
 <p><b>BOLSA</b> de Empleo</p>	<p>Módulo que permite a los graduados de la UTA registrarse y tener la posibilidad de adquirir un empleo.</p>
 <p><b>PRÁCTICAS</b> Pre Profesionales</p>	<p>Módulo que registra las prácticas profesionales de los estudiantes en carrera en diferentes instituciones u organizaciones.</p>
 <p><b>PROYECTOS</b> de Vinculación</p>	<p>Módulo que registra los proyectos de vinculación de los estudiantes en carrera en diferentes instituciones u organizaciones.</p>
 <p><b>HELP DESK</b></p>	<p>Mesa de ayuda del SIUTA.</p>

**Tabla 6-3 Módulos Vinculación Sistema SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

<p>En el ámbito investigación se encuentran los siguientes módulos.</p>	
 <p><b>SEGUIMIENTO</b> de Proyectos de Investigación</p>	<p>Módulo que permite dar seguimiento a los proyectos de investigación de docentes e investigadores de las diferentes facultades (en construcción).</p>

 <p><b>PUBLICACIONES</b></p>	Módulo que permite dar seguimiento a las publicaciones realizadas por investigadores y docentes en latindex y scopus (en construcción).
 <p><b>HELP DESK</b></p>	Mesa de ayuda del SIUTA.

**Tabla 6-4 Módulos Investigación Sistema SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

## **6.2 Antecedentes de la Propuesta**

Según el estudio de Chamba et al., realizado a Instituciones de Educación Superior, en los sistemas de gestión en la Educación Superior en Ecuador se obtiene que 16 de las 24 universidades, tiene el 67 % de usabilidad en sus diferentes sistemas y módulos (Chamba et al., 2016).

Gionantonio, en su investigación, mide, evalúa y prueba la interfaz de usuario de sitios web universitarios, desde el momento en el que la página esté publicada, con incidencia de usuarios de sitios web universitarios generando buenas prácticas en la construcción de portales universitarios (Gionantonio, 2018). Se ha investigado la Escala de Usabilidad del Sistema de John Brooke; este cuestionario de 10 preguntas utiliza la escala psicométrica de Likert, con las cuales se obtiene la usabilidad del sitio web obteniendo una puntuación de 1 -100 (Brooke & others, 1996).

La Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web de Hassan et al Martín y la Guía de expertos desarrollado por Márquez, que contiene 8 aspectos de la Usabilidad web en 48 preguntas, es uno de los instrumento más utilizado para medir la Usabilidad (Montero Hassan & J, 2003) (Márquez Correa, 2006).

### **6.3 Justificación**

Es muy importante para las Instituciones de Educación Superior del Ecuador, no comprar software, es mejor ser desarrollados por los departamentos de Tecnología satisfaciendo las necesidades de cada departamento o dirección, evitando el gasto del presupuesto universitario (Silva, Cruz, Méndez, & Rodríguez, 2013) (Durall Gazulla, Gros Salvat, Maina, Johnson, & Adams, 2012).

Al utilizar la Normalización de Usabilidad en la Gestión de Calidad de Software dentro de las Instituciones de Educación Superior, es de esperar una mejora en la calidad de software, con garantías de un producto que cumpla las heurísticas de usabilidad que debe tener todo software. Esta primera aproximación a la Gestión de calidad del software dentro de la Universidad Técnica de Ambato en el Sistema SIUTA, utilizando los diferentes instrumentos investigados, permitió la definición de una metodología para medir la Calidad del Software en instituciones de educación superior. Al haberse realizado el trabajo utilizando el SIUTA como caso de estudio, el trabajo realizado incide directamente sobre la usabilidad del SIUTA, y, por tanto, en la calidad de los sistemas de gestión que automatizan los procesos de la institución.

### **6.4 Objetivos**

#### **6.4.1 Objetivo General**

- ✓ Construir un instrumento para medir la calidad del software a partir de la normalización de la usabilidad web.

#### **6.4.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar la aplicabilidad, en el contexto de los sistemas de información de gestión en instituciones de educación superior, de los instrumentos para medir usabilidad, existentes en la literatura.
- ✓ Definir instrumentos para la evaluación cualitativa, cuantitativa y empírica de la usabilidad en los sistemas de gestión.
- ✓ Validar los instrumentos propuestos dentro de la Universidad Técnica de Ambato, específicamente en el Sistema SIUTA.

## **6.5 Análisis de Factibilidad**

### **6.6 Factibilidad Técnica**

Técnicamente es factible realizar la investigación existe facilidades de acceso al Sistema SIUTA de la Universidad Técnica de Ambato, base de datos, programación de sus módulos y acceso a datos e información por parte de la DITIC.

### **6.7 Factibilidad Operativa**

Operativamente es factible realizar la investigación, por parte de la DITIC de la Universidad Técnica de Ambato, al permitirnos acceder a la información del Sistema SIUTA; acoger las sugerencias y recomendaciones que recoja esta investigación.

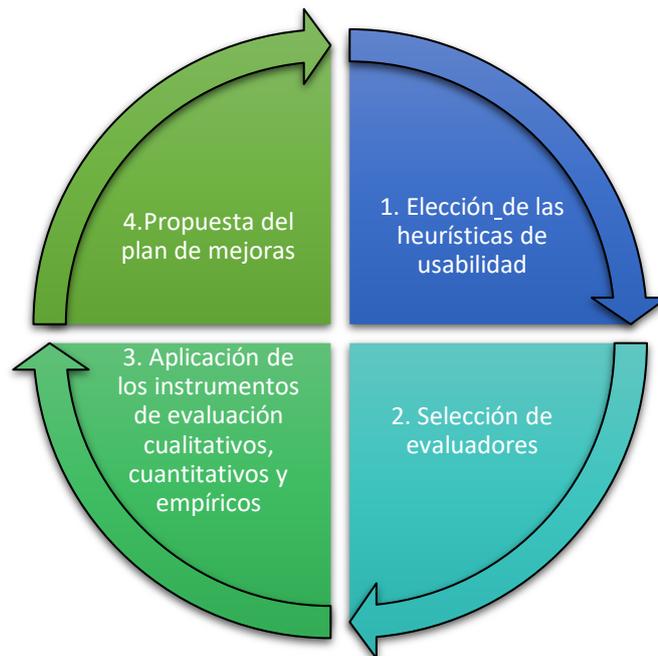
### **6.8 Factibilidad Económica**

Podemos mencionar que económicamente el presente proyecto es factible ya que los costos que implican el análisis, estudio, tiempo empleado en estos temas son asumidos por el investigador.

### **6.9 Fundamentación**

En este trabajo de investigación se norma un procedimiento para cuantificar la usabilidad de los sistemas de gestión de instituciones de educación superior utilizando métricas web y basados en la opinión de sus usuarios. Los pasos que conforman la definición de dicho procedimiento son:

- ✓ Elección de las heurísticas de usabilidad.
- ✓ Selección de evaluadores.
- ✓ Aplicación de los instrumentos de evaluación cualitativos, cuantitativos y empíricos.
- ✓ Propuesta del plan de mejoras.



**Figura 6-2: Arquitectura del Procedimiento Propuesto**  
**Elaborado por: Investigador**

El procedimiento propuesto en esta investigación en su arquitectura tiene cuatro pasos, en primer lugar la elección de las heurísticas de usabilidad, en segundo lugar la selección de evaluadores, en tercer lugar la aplicación de los instrumentos de evaluación cualitativos, cuantitativos, y empíricos, y por último el cuarto que es la propuesta del plan de mejoras, para obtener una mejor calidad del software dentro de un sistema de gestión se debe repetir el ciclo y la evaluación constantemente, para tener un óptimo producto.

### **6.9.1 Elección de las heurísticas de usabilidad**

Se ha adecuado, al área de estudio, cada heurística de interés encontrada en la literatura consultada. Las heurísticas elegidas permiten medir, en una forma cualitativa, cuantitativa y/o empírica, la usabilidad de un sistema de gestión. De acuerdo al interés de la presente investigación, esta evaluación está centrada en los sistemas de gestión en el ámbito de la educación superior. Una vez determinados los aspectos heurísticos de usabilidad y, de acuerdo a la literatura investigada, se determina qué criterios van a ser medidos con cada instrumento y cómo.

Para la evaluación cualitativa se propone utilizar una entrevista que consta de 8 preguntas en el ámbito técnico, administrativo y organizativo del sistema de gestión a evaluar. Entre estos aspectos se encuentran: en cuáles lenguajes de programación están desarrollados los módulos, qué bases de datos son utilizadas, si los módulos que conforman el sistema están integrados, cuáles son las debilidades y fortalezas del sistema de gestión (ver Anexo N° 1). Todos estos son aspectos que permiten llevar a cabo una evaluación cualitativa objetiva del nivel de usabilidad del sistema de gestión (Constantinou & Stamelos, 2017) (González-Bergonzoni et al., 2015) (Sauro & Kindlund, 2005).

Para la evaluación cuantitativa se utilizó la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) de John Brooke (Brooke & others, 1996), que contiene 10 preguntas, reconocida como la de mayor uso a nivel mundial para obtener una visión global de la usabilidad de un sistema (ver Anexo N° 2) (Cole, 1987) (Manresa-Yee, Amengual, & Ponsa Asensio, 2014) (Domínguez & Santana-Mancilla, 2014). Esta heurística mide la satisfacción del usuario calificándola mediante la siguiente escala: aceptable (puntuación entre 70 - 100), marginal alto (puntuación 62 – 69), marginal bajo (puntuación 50 – 61) y no aceptable menor o igual que 49 (Brooke & others, 1996).

Para la evaluación cuantitativa, se consideró utilizar el criterio de expertos de forma diferenciada en un instrumento de 48 preguntas que combina la Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web de Montero y Fernández (Montero Hassan & J, 2003) y la Guía de Expertos desarrollada por Márquez (Márquez Correa, 2006). Estas dos guías miden ocho aspectos de la usabilidad web en común, entre generales y específicos (Montero Hassan & J, 2003) (Márquez Correa, 2006). El resultado que se obtuvo fue un conjunto híbrido de heurísticas teniendo en cuenta los criterios de mayor reconocimiento en la literatura consultada y su aplicabilidad en el ámbito de sistemas de gestión en instituciones de educación superior, según criterio del autor de la presente investigación.

La guía está diseñada en forma de lista de chequeo en base a dimensiones como aspectos generales, identidad e información, lenguaje y redacción, rotulado, estructura y navegación, lay-out de la página, elementos multimedia, control y retroalimentación (ver Anexo N° 3). Para realizar el análisis de resultados se utiliza la plantilla para hacer análisis heurísticos de usabilidad creada por (Torres Burriel, 2015), las mediciones que dan valor a los heurísticos siguen el siguiente patrón:

<b>Valor</b>	<b>Observaciones</b>
1	Se da la mínima expresión del heurístico en las páginas evaluadas
2	Se da una expresión baja del heurístico en las páginas evaluadas
3	Se da una expresión media del heurístico en las páginas evaluadas
4	Se da una expresión alta del heurístico en las páginas evaluadas
5	Se da la máxima expresión del heurístico en las páginas evaluadas

**Tabla 6-5 Patrón de valor heurístico**

**Elaborado por: Plantilla Evaluación Heurística, Daniel Torres Burriel**

Para la evaluación empírica se utilizó la Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web de Montero y Fernández (Montero Hassan & J, 2003), determinadas en 35 preguntas, tomando en cuenta aspectos que, mediante la experiencia del investigador, puedan ser calificadas en el ámbito de los sistemas de gestión en instituciones de educación superior (ver Anexo N°4).

Es importante acotar que las heurísticas escogidas no son inamovibles y su contenido no es el centro de la presente investigación, sino que exista un consenso de criterios estandarizados para medir la calidad de los sistemas de gestión en instituciones de educación superior; la evolución del tema de investigación de usabilidad está abierto en el ámbito científico lo que puede provocar el surgimiento de nuevas métricas e incluso la modificación de las que hoy en días se aceptan. El uso de las métricas definidas en la presente investigación se debe mantener sometida a un proceso de actualización y mejora continua.

## **6.9.2 Selección de los evaluadores**

Para llevar a cabo la evaluación de usabilidad, se consideró la necesidad de tener en cuenta el criterio tanto de evaluadores internos como de evaluadores externos al desarrollo del software. Se decidió que los evaluadores internos participaran en la evaluación cualitativa (por su experiencia en el desarrollo de los sistemas de gestión a evaluar, la que les ha de permitir emitir criterios más concretos con relación a debilidades y fortalezas de la implementación) y que los evaluadores externos participaran en la evaluación cuantitativa (por su experiencia en el desarrollo y uso de sistemas de gestión en un ámbito global desligado del ámbito del sistema de gestión a evaluar).

Según Baeza et al., los evaluadores externos pueden ser diseñadores gráficos, web masters, psicólogos cognitivos, ingenieros de software y, en general, profesionales con las calificaciones suficientes para poder emitir un juicio válido sobre la aplicación (Baeza-Yates, Rivera-Loaiza, & Velasco-Martín, 2004). Quiere esto decir que no necesariamente tienen que ser ingenieros en sistemas.

En la evaluación cualitativa a través de una entrevista (ver epígrafe 6.9.1) se propone involucrar a los responsables de la administración del sistema, personal encargado de su mantenimiento, gestión de bases de datos y seguridad del sistema de gestión a evaluar.

En el ámbito cuantitativo, la encuesta diseñada (ver epígrafe 6.9.1) se la aplica a usuarios reales que utilizan el sistema de gestión a evaluar. De idéntica manera, en la evaluación cuantitativa dirigida a expertos (ver epígrafe 6.9.1) se la aplica a profesionales externos al sistema de gestión, expertos en usabilidad web y desarrollo de sistemas de gestión.

La evaluación empírica (ver epígrafe 6.9.1) será realizada por el equipo de investigación en cuestión y que, en base a su experiencia, medirá los criterios de usabilidad preestablecidos en la heurística planteada. Es importante destacar que el factor de la experiencia resulta fundamental para obtener una evaluación correcta.

### 6.9.3 Aplicación de instrumentos de evaluación cualitativos, cuantitativos y empíricos.

Se propone que la entrevista, como instrumento de evaluación cualitativa, se aplique de forma tranquila, haciendo que el entrevistado se sienta cómodo, que se actúe con naturalidad en el diálogo con el entrevistado, escuchando con atención, manteniendo el control de la entrevista y obteniendo la información que se necesita para el desarrollo de la investigación (Cerón & Cerón, 2006).

En la encuesta a usuarios reales del sistema de gestión a evaluar, se entrega 10 preguntas de heurísticas de usabilidad en un formulario, con el fin de recopilar, sobre la subjetividad de la usabilidad utilizando para sus respuestas la escala de psicométrica Likert, observar tabla 6 -5.

En el desarrollo de la encuesta a expertos se entrega a los evaluadores una planilla con los principios heurísticos y una lista de reactivos por cada principio; los evaluadores contestan indicando de acuerdo a la escala psicométrica Likert, comúnmente utilizada en cuestionarios, la cual propone la escala que se muestra en la **tabla 6 -5** (Allen & Seaman, 2007), su criterio con relación al aspecto evaluado.

1                      2                      3                      4                      5	
<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Indiferente
4	De acuerdo
5	Muy de acuerdo

**Tabla 6-6 La escala de Likert**

**Elaborado por: Allen and Seaman**

Para el desarrollo de la evaluación empírica se comenzará, dentro del sistema de gestión ubicando los módulos más utilizados, para ser verificados en base a la experiencia y manipulación por parte del grupo de investigación, con la guía de usabilidad acordada previamente para determinar los aspectos positivos y negativos de cada módulo.

#### **6.9.4 Propuesta de plan de mejoras**

Como resultados de la evaluación heurística se tendrán medidas de rendimiento (cualitativas, cuantitativas y empíricas), los que constituyen los datos objetivos de medidas concretas que se utilizarán en la definición de un plan de mejoras.

Con las medidas cualitativas se obtienen datos poco objetivos; se trata de un estudio más bien exploratorio que se propone utilizar para realizar acotaciones sobre el sistema, detectar problemas generales de servicio, de funcionamiento del sitio web y contar con un punto de partida para la definición del plan de mejoras (González, Granollers, & Lorés, 2005).

Las medidas cuantitativas permiten medir la mejoría de una versión a otra, orientar la toma de decisiones a partir de un valor numérico objetivo (se puede medir el ratio de éxito directamente del valor de los indicadores de aspectos generales, identidad e información, lenguaje y redacción, rotulado, estructura y navegación, layout de la página, elementos multimedia, control y retroalimentación. Con los resultados obtenidos en la evaluación empírica se complementan las medidas cuantitativas de usabilidad que se utilizarán para justificar el plan de mejoras a proponer.

Para el desarrollo del plan de mejoras, se toma como punto de partida las dificultades que se han encontrado, dentro de los aspectos heurísticos de usabilidad en el sistema de gestión de una institución de educación superior que se evalúa. Este es el punto más crítico del procedimiento propuesto puesto que viene a convertirse en el producto entregable que impactará directamente la gestión de la institución de educación superior para la que se realice la evaluación en cuestión. Su calidad dependerá, en gran medida, de la experiencia del equipo de evaluación y la calidad con la que se lleve a cabo la aplicación de los instrumentos de evaluación.

Se determina cuáles son las actividades que se deben realizar para mejorar la usabilidad del sistema de gestión evaluado. Cada actividad estará asociada al aspecto de calidad que se ve afectado, así como al responsable de su ejecución.

De igual manera, se indicará el valor obtenido en la evaluación y el valor meta propuesto como calificación óptima esperada. En la tabla 6-5 se ilustra el formato del instrumento de definición del plan de mejoras.

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>

**Tabla 6-7 Matriz del Plan de Mejoras**

**Elaborado por: Investigador**

Finalmente, toda propuesta de plan de mejoras debe ser evaluada constantemente para controlar si han tenido lugar los cambios previstos, y verificar el cumplimiento de las actividades cuya propuesta ha resultado del plan de mejoras. Un aspecto fundamental es tener en cuenta el criterio de Rivera et al., cuando indican que los usuarios finales son los beneficiados con cualquier mejora por mínima que esta sea, convirtiéndose la gestión de un plan de mejoras en una estrategia de medición, evaluación y mejora continua de la calidad del software (Rivera, Becker, & Olsina, 2014).

## **6.10 Validación del procedimiento para el caso de estudio sistema SIUTA**

Para validar el procedimiento propuesto, se toma como caso de estudio el sistema SIUTA, de la Universidad Técnica de Ambato en cuyo ámbito, el autor de esta propuesta dirigió la aplicación del procedimiento propuesto (ver epígrafe 6.9) teniendo en cuenta los pasos que fueron definidos.

### **6.10.1 Elección de las heurísticas de usabilidad caso de estudio SIUTA**

En la evaluación cualitativa a través de una entrevista con ocho preguntas (ver epígrafe 6.9.1) se desarrolló con el fin de conocer aspectos de la administración, organización, gestión de bases de datos y seguridad del sistema de gestión a evaluar (ver Anexo N° 1).

La evaluación cuantitativa se desarrolló mediante una encuesta, se utilizó 10 preguntas propuestas (ver epígrafe 6.9.1), su instrumento fue desarrollado en Google forms (ver Anexo N° 2). Para la evaluación dirigida a expertos se utilizó 48 preguntas con 8 aspectos de usabilidad entre generales y específicos (ver epígrafe 6.9.1), el instrumento fue desarrollado en Google forms dividido en cinco secciones (ver Anexo N° 3).

En la evaluación empírica se utilizó 35 preguntas (ver epígrafe 6.9.1), utilizando una matriz para el resultado en base a la experiencia del investigador sobre la usabilidad del sistema SIUTA (ver Anexo N° 4). Como resumen, en la tabla 6-7 se muestra la cantidad de criterios de evaluación por tipo de evaluación.

<b>Tipo de evaluación</b>	<b>Preguntas</b>
Cualitativa	8
Cuantitativa a usuarios	10
Cuantitativa a expertos	48
Cuantitativa empírica	35
<b>TOTAL</b>	<b>101</b>

**Tabla 6-8 Criterios de evaluación**

**Elaborado por: Investigador**

### **6.10.2 Selección de evaluadores caso de estudio sistema SIUTA**

Las entrevistas se las realizó a personal de la DITIC, encargados de la administración de Base de datos, seguridad y desarrollo del Sistema SIUTA y participaron tres funcionarios.

Para la encuesta cualitativa desarrollada a usuarios internos que utilizan el sistema SIUTA, se la realizó a 50 docentes y 345 estudiantes de diferentes facultades y carreras de la Universidad Técnica de Ambato.

La evaluación por expertos se desarrolló con siete evaluadores, todos de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, con tercer y cuarto nivel en el área de TIC.

El grupo de investigación, para la evaluación del caso de estudio, quedó constituido por el profesional investigador que desarrolló este trabajo de tesis, con la tutoría del director de tesis. Este investigador tiene todo el conocimiento sobre los módulos del sistema SIUTA, por haber estado ligado directamente a la Universidad Técnica de Ambato y porque su área de conocimiento TIC. Como resumen de los participantes de las evaluaciones propuestas se presenta la tabla 6-8.

<b>Evaluación</b>	<b>Participantes</b>
Cualitativa	3
Cuantitativa estudiante	345
Cuantitativa docente	50
Cuantitativa experto	7
Cuantitativa empírica	1
<b>TOTAL</b>	<b>406</b>

**Tabla 6-9 Resumen participantes evaluaciones SIUTA**

**Elaborado por: Investigador**

### **6.10.3 Aplicación de los instrumentos de evaluación cualitativos, cuantitativos y empíricos caso de estudio sistema SIUTA.**

#### **6.10.3.1 Evaluación cualitativa**

A continuación, analizaremos las preguntas de la entrevista realizada a los responsables del sistema SIUTA.

#### **1. ¿La DITIC tiene un Plan Estratégico de Tecnologías?**

La DITIC si tiene un Plan estratégico a 5 años, me parece que si tiene un Plan estratégico.

**2. ¿Se encuentra documentado los procedimientos en planificación, Desarrollo e Implementación del Sistema SIUTA?**

Se encuentra integrado el sistema SIUTA parcialmente. El sistema SIUTA de la UTA este compuesto por módulos, algunos de ellos si tiene documentada información técnica.

**3. ¿Conoce los módulos que está conformado el Sistema Integrado SIUTA?**

En Academia, tenemos los módulos estudiantes, calificación matriculas, cultura física, uta matico, revisar calificaciones, evaluación integral, becas tenemos encontramos 17 módulos. En gestión exclusivamente para la parte administrativa, roles de pago, Business Inteligente, Vacaciones en total 9 módulos, posgrados no está vincula directamente con el Sistema Integrado. Si, se encuentran organizados por 4 ámbitos: academia, gestión, vinculación, investigación.

**4. ¿Cuáles son las principales fortalezas del Sistema Integrado SIUTA?**

Un logueo único, con usuario y contraseña, acceso a todos los módulos. Los datos de usuario sirven para todos los módulos. Acceso unificado a todos los módulos mediante una sola interfaz y de acuerdo al perfil de usuario.

**5. ¿Cuáles son las principales oportunidades del Sistema Integrado SIUTA?**

Se puede crecer mucho más, en algún instante nos tocara rediseñar, pero utilizando la misma información. Implementar la imagen institucional en todos los módulos de manera uniforme

**6. ¿Cuáles son las principales debilidades del Sistema Integrado SIUTA?**

En el desarrollo tenemos inconvenientes con el producto final, por la inconformidad por parte de los usuarios, no saben que necesitan o cambian al momento de entregar el producto, no especificaron todo lo que querían.

No existe la integración completa, por diferentes características almacenamiento interno en los navegadores, y la utilización de varias bases de datos. Existen aplicaciones con php, .net, android, tenemos problemas en la integración por los diferentes lenguajes de programación desarrollados.

No existe una planificación a largo a plazo para cambiar los lenguajes desarrollados, falta de existencia de procesos, no se tiene una estructura definida, diferentes tipos de aplicaciones escritorio, web y móvil.

**7. ¿Cuáles son las principales amenazas del Sistema Integrado SIUTA?**

Módulos no utilizados, son los Usuarios en el momento de no saber utilizar de forma correcta los módulos, seguridad de datos por el avance de tecnología, desarrollan intromisiones a través de cookis.

**8. ¿Cuál de los módulos del Sistema Integrado SIUTA es el mejor, que cumple con todas las expectativas por parte de un usuario?**

No podría determinar cuál es el mejor modulo del Sistema SIUTA, cada cual cumple su papel para cual fue creado. Acciones de personal

Como conclusión se puede decir que el Sistema SIUTA, es desarrollado por excelentes profesionales, en el ámbito desarrollo, base de datos y seguridad, como todo Sistema tienes sus cosas positivas y negativas.

El desarrollar los módulos en diferentes lenguajes de programación es una debilidad que por parte de la dirección de la DITIC, se debe corregir a largo plazo, para poder integrar los módulos en un 100%, de idéntica manera la utilización de una sola base de datos.

El tener desarrollado los módulos es una gran oportunidad como DITIC, se sigue incrementando cada día más, pero en diferentes lenguajes de programación es una debilidad.

No se tiene una imagen institucional dentro de los módulos del Sistema SIUTA, cada módulo tiene sus propias características, al tratarse en un Sistema para Centro de Educación Superior, no es bueno.

Existen inconvenientes en recoger los requisitos del usuario para implementar un nuevo módulo, por tal razón existe muchos cambios cuando ya está desarrollado y presentado el módulo como producto final, por lo cambios múltiples que solicitan después de haber ya sido entregado el mismo.

### 6.10.3.2 Evaluación cuantitativa

#### Análisis instrumento dirigido a los estudiantes

La encuesta fue dirigida a estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato de varias carreras, donde un 63,2% son hombres y el 36,8% son mujeres, resalta la raza mestiza, la encuesta fue realizada a 345 estudiantes, los resultados obtenidos se pueden observar en la Figura 6-3.

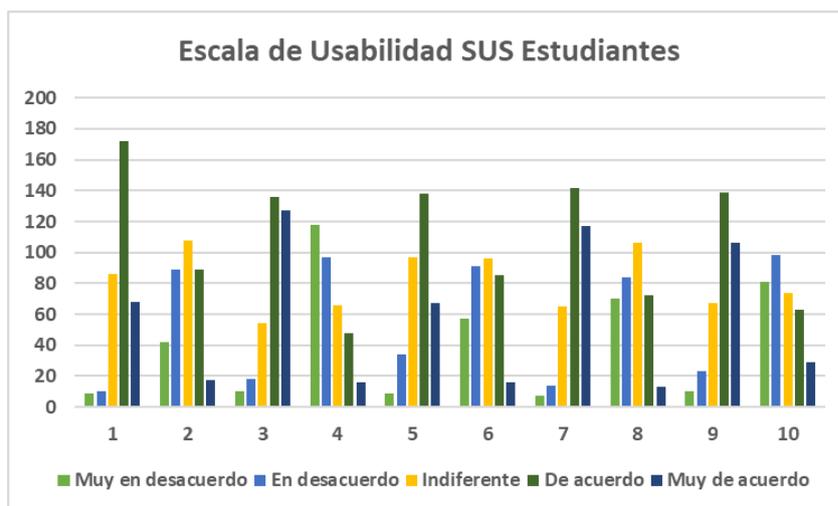


Figura 6-3: Escala de Usabilidad SUS Estudiantes

Elaborado por: Investigador

Una vez realizado el instrumento y con los datos obtenidos, calculamos la puntuación individual para cada pregunta, las preguntas 1, 3, 5, 7 y 9, son positivas; las preguntas 2, 4, 6, 8 y 10 son negativas para que exista Alternancia de Ítems, y evitar distorsión en las respuestas, identificamos las respuestas con mayor tamaño en cada respuesta utilizando la escala Likert.

Nº	Escala de Usabilidad del Sistema	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	Me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	9	10	86	172	68
2	Encontra el sistema innecesariamente complejo	42	89	108	89	17
3	El sistema es fácil de usar	10	18	54	136	127
4	Necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder para usar este sistema	118	97	66	48	16
5	Las diversas funciones en este sistema estaban bien integradas	9	34	97	138	67
6	Encontré inconsistencia en este sistema	57	91	96	85	16
7	La mayoría de estudiantes aprenderá a usar este sistema con rapidez	7	14	65	142	117
8	El sistema es engorroso de usar	70	84	106	72	13
9	Me sentí seguro de usar el sistema	10	23	67	139	106
10	Se necesita aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar este sistema	81	98	74	63	29

Tabla 6-10 Resultados preguntas instrumento SUS a estudiantes

Elaborado por: Investigador

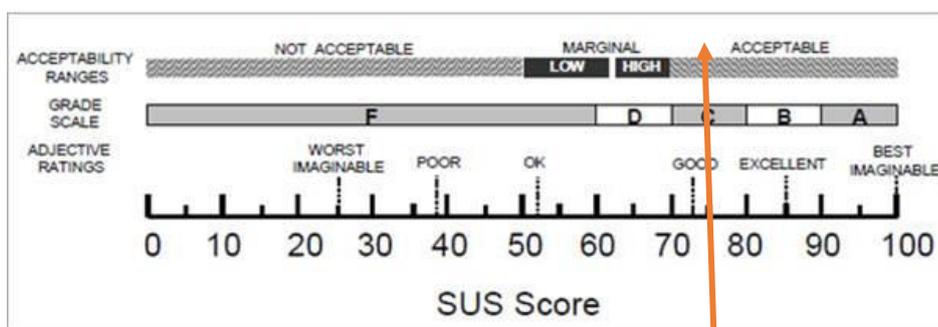
Para las preguntas positivas del valor obtenido se le resta 1, de las preguntas negativas de 5 se resta el valor obtenido, se suma las puntuaciones de todos los elementos, y se multiplica la suma por 2.5, para obtener el total de SUS en una escala 1-100.

Nº	Escala de Usabilidad del Sistema	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	Resultado
1	Me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	1	2	3	4	5	3
2	Encontra el sistema innecesariamente complejo	1	2	3	4	5	2
3	El sistema es fácil de usar	1	2	3	4	5	3
4	Necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder para usar este sistema	1	2	3	4	5	4
5	Las diversas funciones en este sistema estaban bien integradas	1	2	3	4	5	3
6	Encontré inconsistencia en este sistema	1	2	3	4	5	2
7	La mayoría de estudiantes aprenderá a usar este sistema con rapidez	1	2	3	4	5	3
8	El sistema es engorroso de usar	1	2	3	4	5	2
9	Me sentí seguro de usar el sistema	1	2	3	4	5	3
10	Se necesita aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar este sistema	1	2	3	4	5	3
							28
	Positivas: valor -1						70
	Negativas: 5-valor						

**Tabla 6-11 Resultados instrumento SUS a estudiantes**

**Elaborado por: Investigador**

De acuerdo a la puntuación de SUS, la interpretación obtenida después a haber valorado a 345 estudiantes, el resultado es de 70, en el rango de aceptabilidad es **Marginal Alto**, una escala de grado **D**, un adjetivo de calificación **Buena**, una vez evaluados los módulos que tienen acceso los estudiantes como son estudiantes matriculación, estudiantes calificaciones, tutorías, en la figura 6-4 podemos observar una comparación de las puntuaciones medias de la Escala de usabilidad del sistema (SUS) por cuartil, calificaciones de adjetivos y la aceptabilidad de la puntuación general del SUS obtenida.

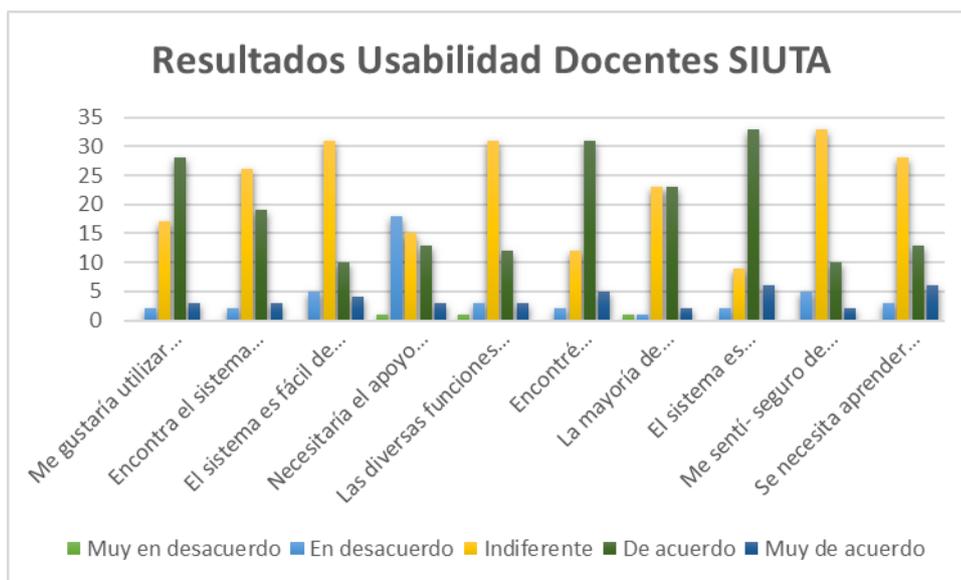


**Figura 6-4: Puntuación escala SUS estudiantes**

**Elaborado por: Investigador**

### Análisis instrumento dirigido a los docentes

La encuesta fue dirigida a docentes de la Universidad Técnica de Ambato de varias carreras, donde un 76% son hombres y el 24% son mujeres, resalta la raza mestiza en su gran mayoría, la encuesta fue realizada a 50 docentes, los resultados obtenidos se pueden observar en la figura 6-5.



**Figura 6-5: Escala de Usabilidad SUS Docentes**

**Elaborado por: Investigador**

Realizado el instrumento, con los datos obtenidos calculamos la puntuación individual para cada pregunta, las preguntas 1, 3, 5, 7 y 9, son positivas las preguntas 2, 4, 6, 8 y 10 son negativas, se las ha establecido así para que exista una Alternancia de Ítems, para evitar distorsión en las respuestas, identificamos las respuestas con mayor tamaño en cada respuesta.

Nº	Escala de Usabilidad del Sistema	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	Me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	0	2	17	28	3
2	Encontra el sistema innecesariamente complejo	0	2	26	19	3
3	El sistema es fácil de usar	0	5	31	10	4
4	Necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder para usar este sistema	1	18	15	13	3
5	Las diversas funciones en este sistema estaban bien integradas	1	3	31	12	3
6	Encontré inconsistencia en este sistema	0	2	12	31	5
7	La mayoría de estudiantes aprenderá a usar este sistema con rapidez	1	1	23	23	2
8	El sistema es engorroso de usar	0	2	9	33	6
9	Me sentí seguro de usar el sistema	0	5	33	10	2
10	Se necesita aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar este sistema	0	3	28	13	6

**Tabla 6-12 Resultados preguntas instrumento SUS a docentes**

**Elaborado por: Investigador**

Para las preguntas positivas del valor obtenido se le resta 1, de las preguntas negativas de 5 se resta el valor obtenido, se suma las puntuaciones de todos los elementos, y se multiplica la suma por 2.5, para obtener el total de SUS en una escala 1-100.

Nº	Escala de Usabilidad del Sistema	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo	Resultado
1	Me gustaría utilizar este sistema con frecuencia	1	2	3	4	5	3
2	Encontra el sistema innecesariamente complejo	1	2	3	4	5	2
3	El sistema es fácil de usar	1	2	3	4	5	2
4	Necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder para usar este sistema	1	2	3	4	5	3
5	Las diversas funciones en este sistema estaban bien integradas	1	2	3	4	5	2
6	Encontré inconsistencia en este sistema	1	2	3	4	5	1
7	La mayoría de estudiantes aprenderá a usar este sistema con rapidez	1	2	3	4	5	3
8	El sistema es engorroso de usar	1	2	3	4	5	1
9	Me sentí seguro de usar el sistema	1	2	3	4	5	2
10	Se necesita aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar este sistema	1	2	3	4	5	2
							21
	Positivas: valor -1						53
	Negativas: 5 -valor						

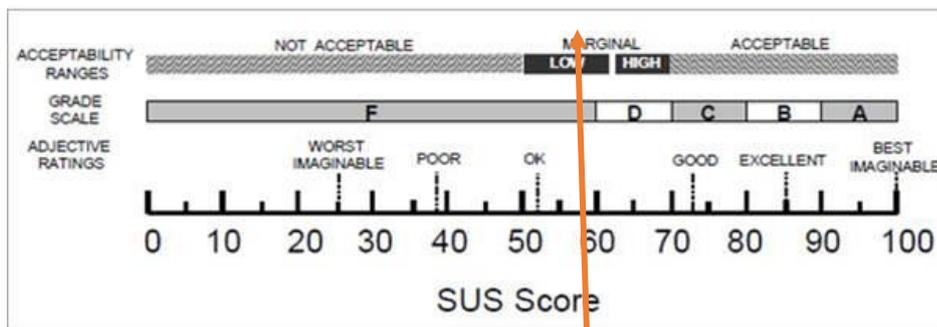
**Tabla 6-13 Resultados instrumento SUS a docentes**

**Elaborado por: Investigador**

De acuerdo a la puntuación de SUS, la interpretación obtenida después a haber valorado a 50 docentes, el resultado es de 53, en el rango de aceptabilidad es **Marginal Bajo**, una escala de grado **F**, un adjetivo de calificación **Bueno**, una vez

evaluados los módulos que tienen acceso los docentes, utamatico docentes, evaluación integral desempeño docente, tutorías docentes, seguimiento al silabo, roles de pago y dependiendo su función como coordinador de carrera o miembro upe puede acceder a distributivos mallas y horarios docente, business intelligence.

En la figura 6-6 podemos observar una comparación de las puntuaciones medias de la Escala de usabilidad del sistema (SUS) por cuartil, calificaciones de adjetivos y la aceptabilidad de la puntuación general del SUS obtenida.



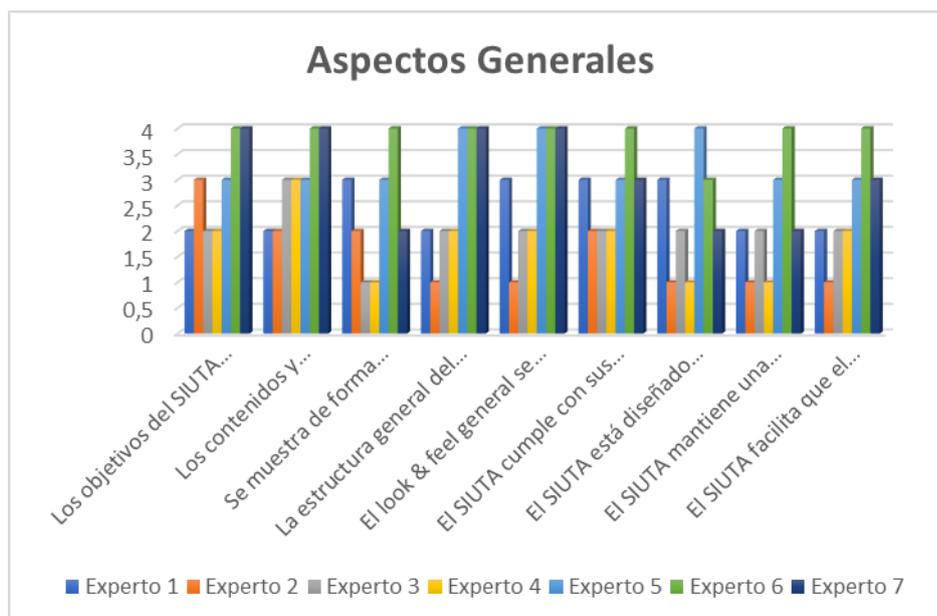
**Figura 6-6: Puntuación escala SUS docentes**  
Elaborado por: Investigador

### Análisis instrumento realizado a expertos

El objetivo de esta encuesta es conocer la usabilidad del Sistema SIUTA por parte de siete usuarios expertos; se analizan 8 aspectos de la Usabilidad web en 48 preguntas. El resultado fue los siguientes.

Nº	ASPECTOS GENERALES	PUNTOS
1	Los objetivos del SIUTA son concretos y bien definidos	3
2	Los contenidos y servicios que ofrece SIUTA se corresponden con los objetivos	3
3	Se muestra de forma precisa y completa qué contenidos o servicios ofrece el SIUTA	2
4	La estructura general del SIUTA está orientada al usuario	3
5	El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del SIUTA	3
6	El SIUTA cumple con sus objetivos	3
7	El SIUTA está diseñado de acuerdo a las necesidades de los usuarios	2
8	El SIUTA mantiene una consistencia tanto en su funcionamiento como en su apariencia	2
9	El SIUTA facilita que el usuario se sienta cómodo y en control	2
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>

**Tabla 6-14 Aspectos Generales**  
Elaborado por: El investigador



**Figura 6-7: Aspectos Generales**

Elaborado por: Investigador

Nº	IDENTIDAD E INFORMACIÓN	PUNTOS
1	El Logotipo del SIUTA es significativo, identificable y suficientemente visible	4
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>

**Tabla 6-15 Identidad e Información**

Elaborado por: El investigador



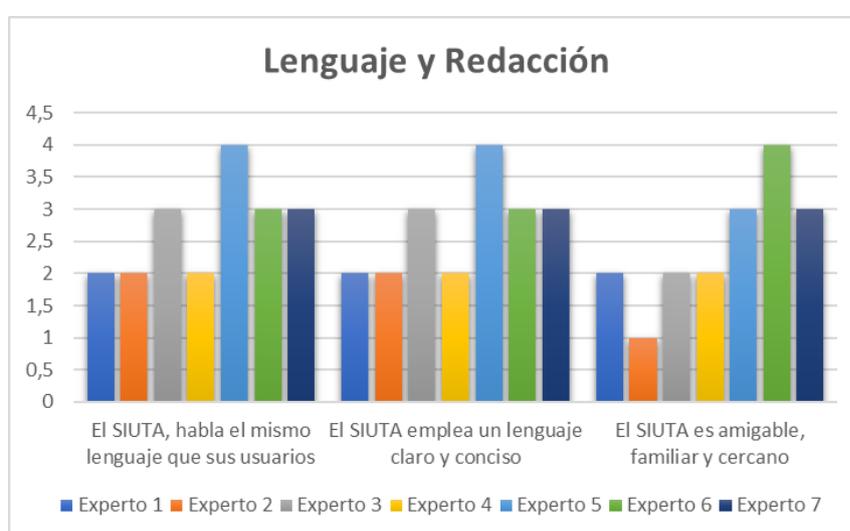
**Figura 6-8: Identidad e Información**

Elaborado por: Investigador

Nº	LENGUAJE Y REDACCIÓN	PUNTOS
1	El SIUTA, habla el mismo lenguaje que sus usuarios	3
2	El SIUTA emplea un lenguaje claro y conciso	3
3	El SIUTA es amigable, familiar y cercano	2
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>

**Tabla 6-16 Lenguaje y redacción**

**Elaborado por: El investigador**



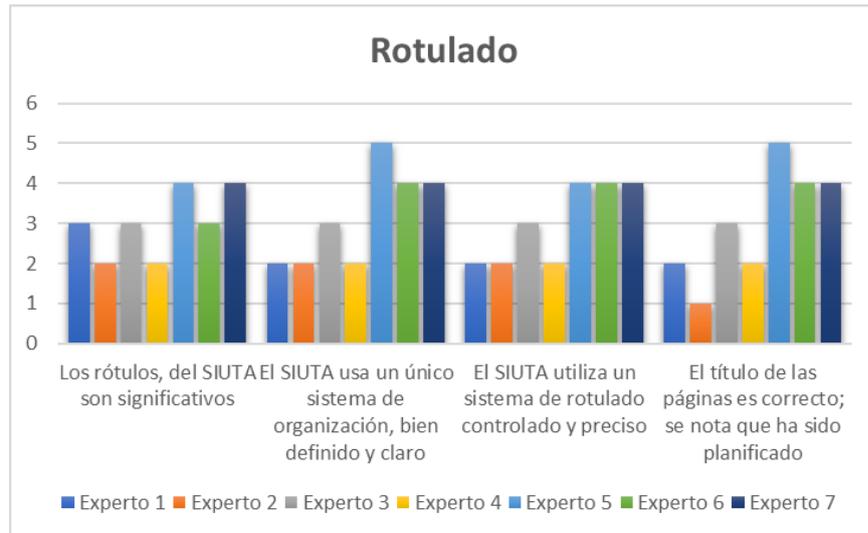
**Figura 6-9: Lenguaje y Redacción**

**Elaborado por: Investigador**

Nº	ROTULADO	PUNTOS
1	Los rótulos, del SIUTA son significativos	3
2	El SIUTA usa un único sistema de organización, bien definido y claro	3
3	El SIUTA utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso	3
4	El título de las páginas es correcto; se nota que ha sido planificado	3
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>

**Tabla 6-17 Rotulado**

**Elaborado por: Investigador**



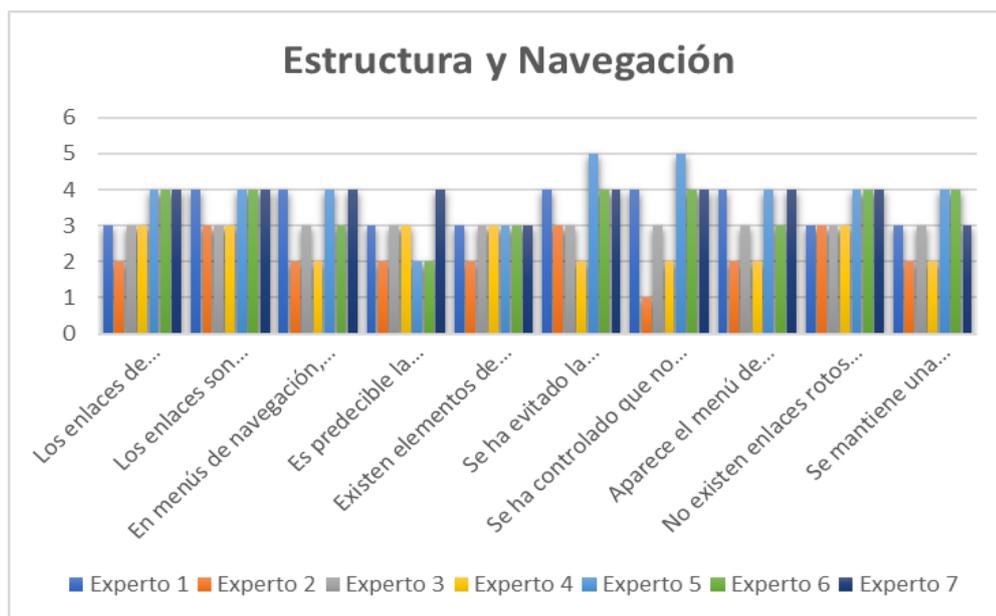
**Figura 6-10: Rotulado**

**Elaborado por: Investigador**

Nº	ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN	PUNTOS
1	Los enlaces de hipertexto funcionan según lo esperado	3
2	Los enlaces son fácilmente reconocibles como su caracterización, indica su estado, visitados, activos, etc.	4
3	En menús de navegación, se controla el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística	3
4	Es predecible la respuesta del sistema antes de hacer clic sobre el enlace	3
5	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación	3
6	Se ha evitado la redundancia de enlaces	4
7	Se ha controlado que no haya páginas huérfanas en el SIUTA	3
8	Aparece el menú de navegación en un lugar prominente, donde se vea fácilmente	3
9	No existen enlaces rotos o que no conducen a ningún sitio	3
10	Se mantiene una navegación consistente y coherente a lo largo del SIUTA	3
<b>TOTAL</b>		<b>32</b>

**Tabla 6-18 Estructura y Navegación**

**Elaborado por: Investigador**



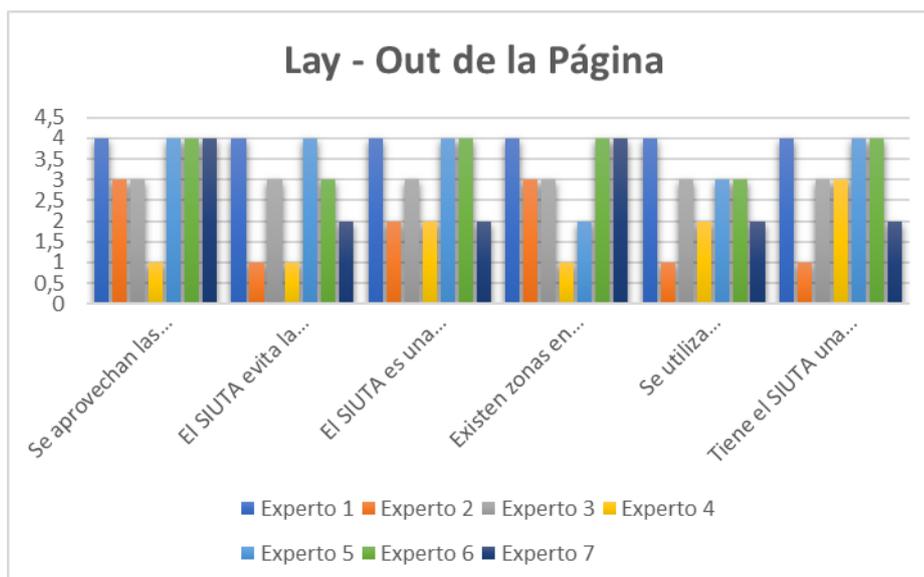
**Figura 6-11: Estructura y Navegación**

**Elaborado por: Investigador**

Nº	LAY-OUT DE LA PÁGINA	PUNTOS
1	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia	3
2	El SIUTA evita la sobrecarga informativa	3
3	El SIUTA es una interfaz limpia, sin ruido visual	3
4	Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista	3
5	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página	3
6	Tiene el SIUTA una interfaz amigable, con colores que concuerden con los objetivos y propósitos del site	3
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>

**Tabla 6-19 Lay – Out de la página**

**Elaborado por: Investigador**



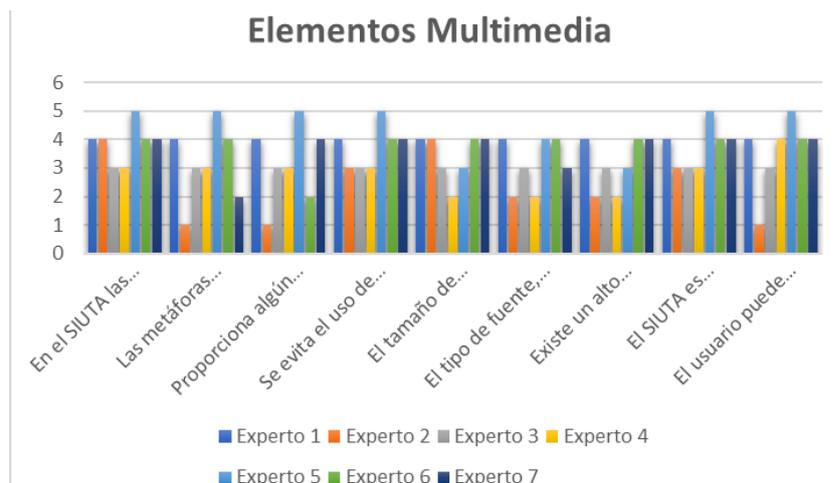
**Figura 6-12: Lay – Out de la página**

**Elaborado por: Investigador**

Nº	ELEMENTOS MULTIMEDIA	PUNTOS
1	En el SIUTA las fotografías están bien recortadas, son comprensibles, se cuida su resolución	4
2	Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario	3
3	Proporciona algún tipo de valor añadido con el uso de imágenes o animaciones	3
4	Se evita el uso de animaciones cíclicas	4
5	El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto	3
6	El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura	3
7	Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo	3
8	El SIUTA es compatible con los diferentes navegadores, se visualiza correctamente con diferentes resoluciones de pantalla	4
9	El usuario puede disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales	4
<b>TOTAL</b>		<b>31</b>

**Tabla 6-20 Elementos Multimedia**

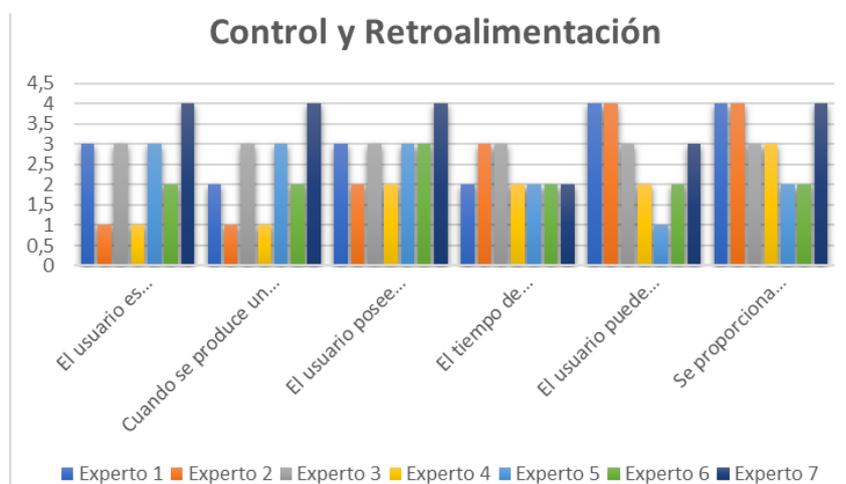
**Elaborado por: El investigador**



**Figura 6-13: Elementos Multimedia**  
Elaborado por: Investigador

Nº	CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN	PUNTOS
1	El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando	2
2	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema	2
3	El usuario posee libertad para actuar	3
4	El tiempo de respuesta se ha controlado	2
5	El usuario puede ponerse en contacto para hacer sugerencias o comentarios	3
6	Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con los responsables del funcionamiento del SIUTA	3
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>

**Tabla 6-21 Control y retroalimentación**  
Elaborado por: Investigador



**Figura 6-14: Control y Retroalimentación**  
Elaborado por: Investigador

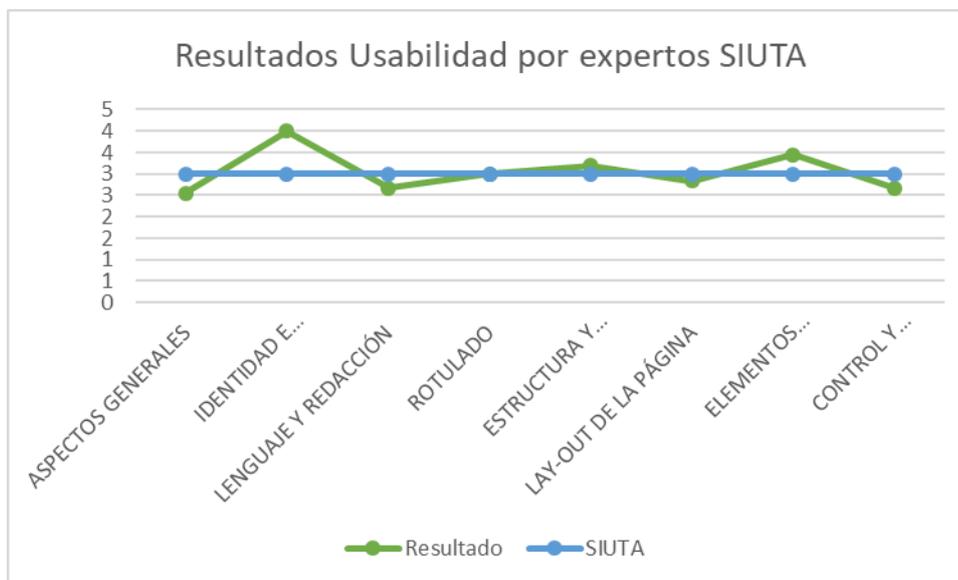
Para realizar el análisis de resultados se utilizó la plantilla para hacer análisis heurísticos de usabilidad creada por (Torres Burriel, 2015), obteniendo los siguientes resultados, recordar que los heurísticos que tienen observaciones, son los que tenemos problemas de usabilidad.

Nº	Heurísticos	Total	Preguntas	Resultado	Observaciones
1	ASPECTOS GENERALES	23	9	3	Podemos valorar que no se encuentran de una forma precisa y completa los contenidos y servicios del SIUTA Los expertos en su mayoría piensan que no está diseñado el SIUTA de acuerdo a las necesidades de los usuarios Los expertos manifiestan que no existe consistencia del SIUTA ni en su funcionamiento, ni en su apariencia Existe un desacuerdo en que el SIUTA facilita la comodidad y control al usuario
2	IDENTIDAD E INFORMACIÓN	4	1	4	
3	LENGUAJE Y REDACCIÓN	8	3	3	El SIUTA según los expertos no es amigable, familiar y cercano con el usuario
4	ROTULADO	12	4	3	
5	ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN	32	10	3	
6	LAY-OUT DE LA PÁGINA	17	6	3	
7	ELEMENTOS MULTIMEDIA	31	9	3	
8	CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN	16	6	3	El usuario no está informado de lo que constantemente acerca de lo que está pasando dentro del SIUTA Cuando se produce un error no se informa al usuario de lo ocurrido y como solucionar No está controlado el tiempo de respuesta de cualquier proceso dentro del SIUTA
<b>TOTAL, USABILIDAD SIUTA</b>		143/240	<b>PORCENTAJE DE USABILIDAD</b>		59,58333%
<b>TOTAL, DE PREGUNTAS</b>		48	<b>MEDIA POR PREGUNTA RESULTADO</b>		3

**Tabla 6-22 Conclusiones Heurística Expertos al SIUTA**

**Elaborado por: Investigador**

Después de realizar un análisis de la Heurística por parte de los usuarios expertos se determina que ha alcanzado un 59,6% de usabilidad dentro del Sistema SIUTA.



**Figura 6-15: Resultados Usabilidad por expertos SIUTA**

**Elaborado por: Investigador**

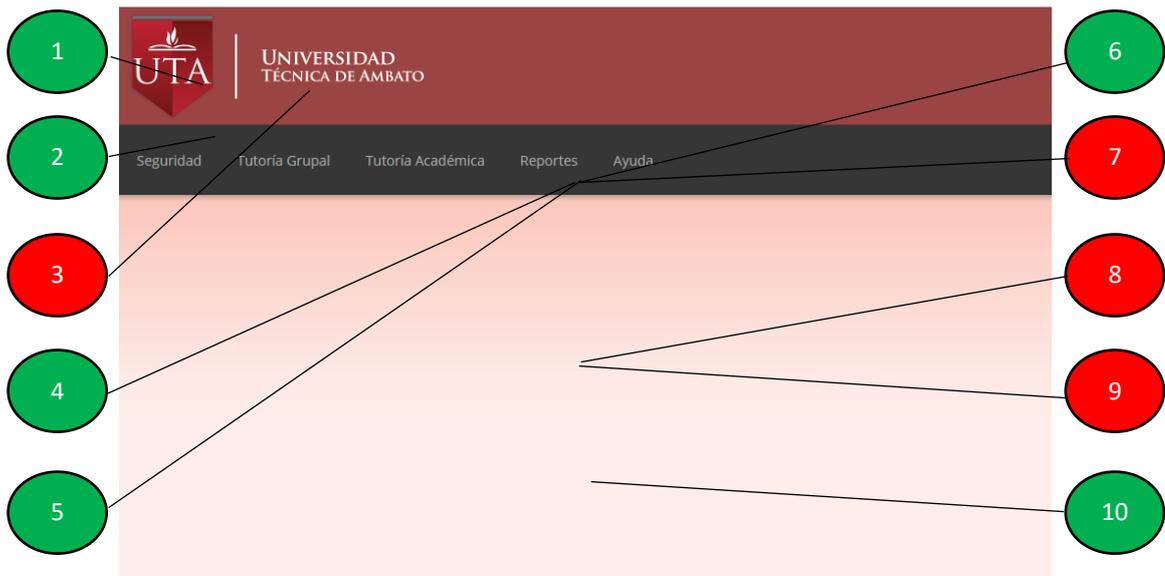
### 6.10.3.3 Evaluación empírica

Para la evaluación empírica se usó tres módulos del SIUTA, utilizados por la comunidad universitaria: *Tutorías Docente*, *Seguimiento al Silabo*, *Estudiantes Matrícula*, que se encuentran en el ámbito Academia. El resultado de la evaluación empírica permitió complementar la evaluación cuantitativa de la usabilidad del sistema de gestión evaluado, tal y como se argumentó (ver epígrafe 6.9.1).

#### **Análisis de la evaluación empírica del módulo *Tutorías Docente***

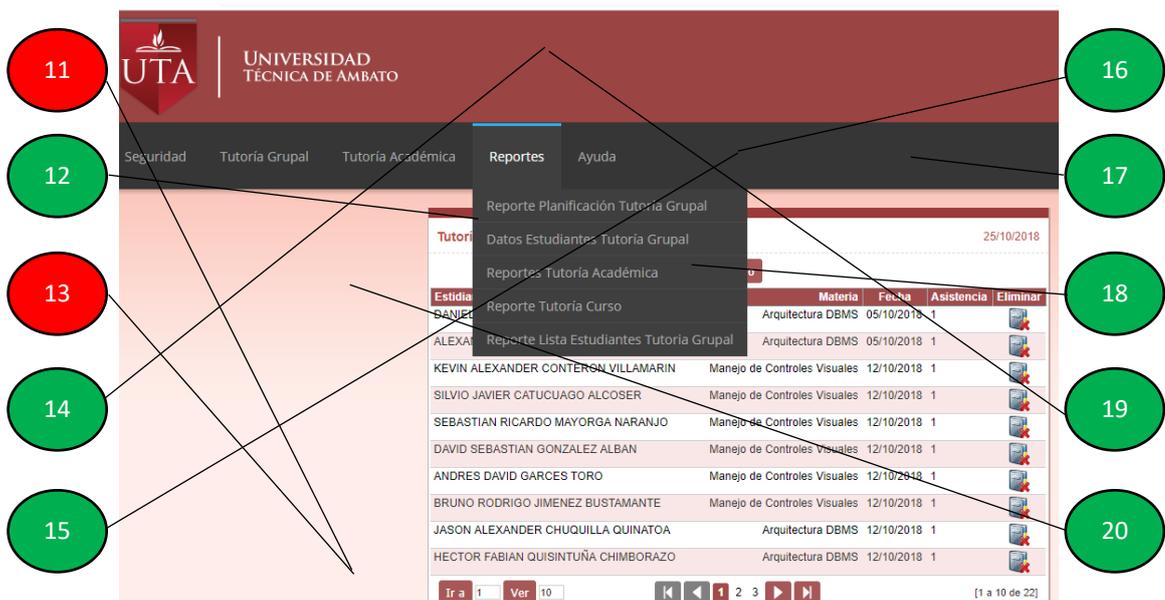
El módulo *Tutorías Docente* está pensado como una estrategia de apoyo y de orientación, que se brinda a los alumnos con la finalidad de apoyarlos para mejorar el rendimiento en los estudios y orientarlos para solucionar las dificultades que se presentan en la vida universitaria, por parte del docente.

A continuación, mediante la captura de algunas pantallas se analiza mediante la heurística elegida con 35 preguntas, se establece de color verde las preguntas positivas y de color rojo las heurísticas negativas.



**Figura 6-16: Pantalla *Tutorías Docente 1*, evaluación Empírica SIUTA**

**Elaborado por: Investigador**



**Figura 6-17: Pantalla *Tutorías Docente 2*, evaluación Empírica SIUTA**

**Elaborado por: Investigador**

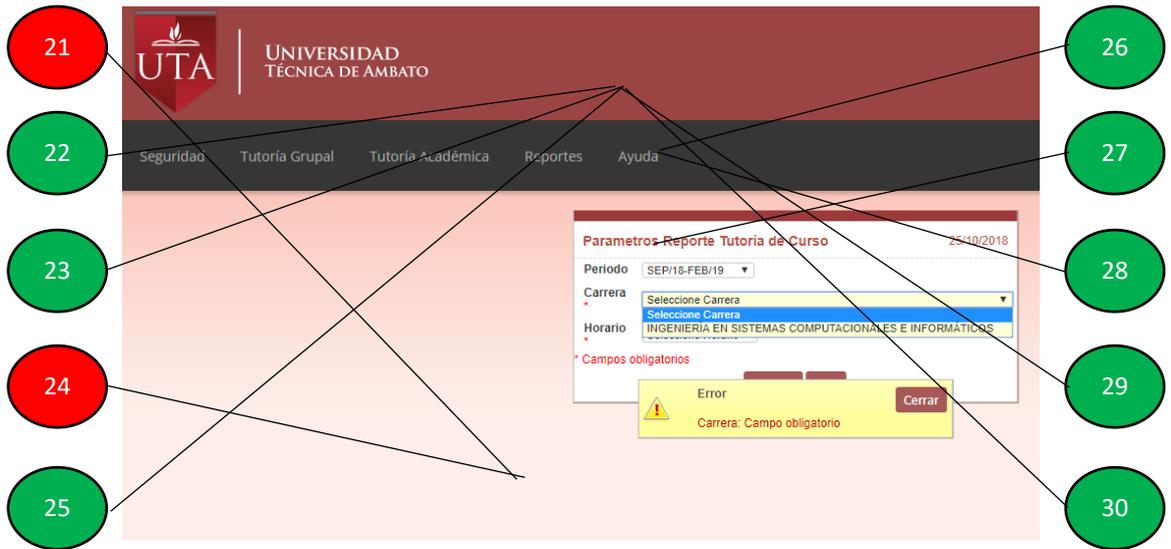


Figura 6-18: Pantalla *Tutorías Docente 3*, evaluación Empírica SIUTA

Elaborado por: Investigador

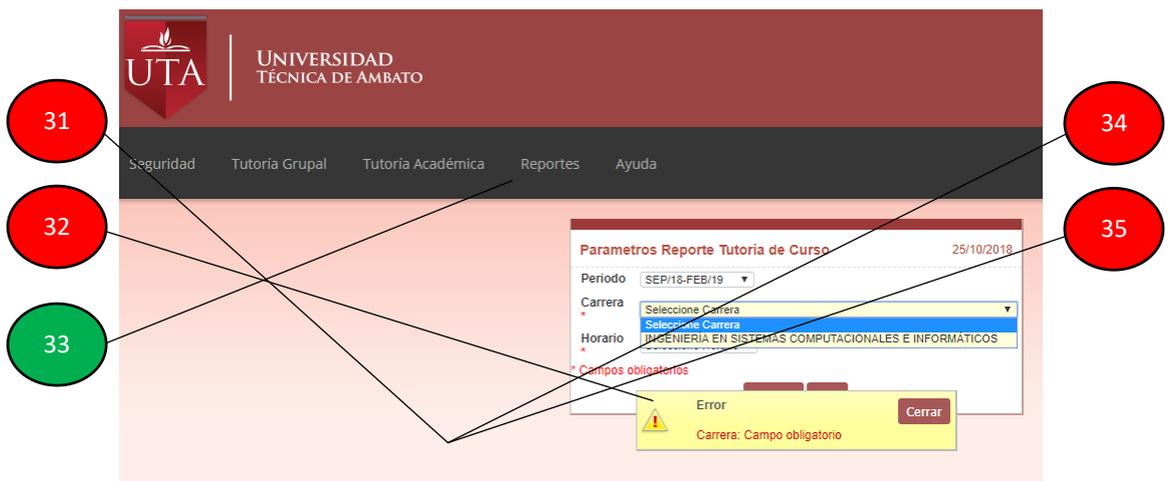


Figura 6-19: Pantalla *Tutorías Docente 4*, evaluación Empírica SIUTA

Elaborado por: Investigador

N.º	Módulo <i>Tutorías Docente</i> sistema SIUTA	POSITIVO	NEGATIVO
1	El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del SIUTA		
2	El SIUTA está diseñado de acuerdo a las necesidades de los usuarios		
3	El Logotipo del SIUTA es significativo, identificable y suficientemente visible		
4	El SIUTA, habla el mismo lenguaje que sus usuarios		

N.º	Módulo <i>Tutorías Docente</i> sistema SIUTA	POSITIVO	NEGATIVO
5	El SIUTA emplea un lenguaje claro y conciso		
6	El SIUTA es amigable, familiar y cercano		
7	Los rótulos, del SIUTA son significativos		
8	El SIUTA usa un único sistema de organización, bien definido y claro		
9	El SIUTA utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso		
10	El título de las páginas es correcto; se nota que ha sido planificado		
11	Los enlaces son fácilmente reconocibles como su caracterización, indica su estado, visitados, activos, etc.		
12	En menús de navegación, se controla el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística		
13	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación		
14	Se ha controlado que no haya páginas huérfanas en el SIUTA		
15	Aparece el menú de navegación en un lugar prominente, donde se vea fácilmente		
16	Se mantiene una navegación consistente y coherente a lo largo del SIUTA		
17	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia		
18	El SIUTA evita la sobrecarga informativa		
19	El SIUTA es una interfaz limpia, sin ruido visual		
20	Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista		
21	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página		
22	Tiene el SIUTA una interfaz amigable, con colores que concuerden con los objetivos y propósitos del sitio		
23	Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario		
24	Proporciona algún tipo de valor añadido con el uso de imágenes o animaciones		
25	Se evita el uso de animaciones cíclicas		
26	El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto		
27	El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura		
28	Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo		

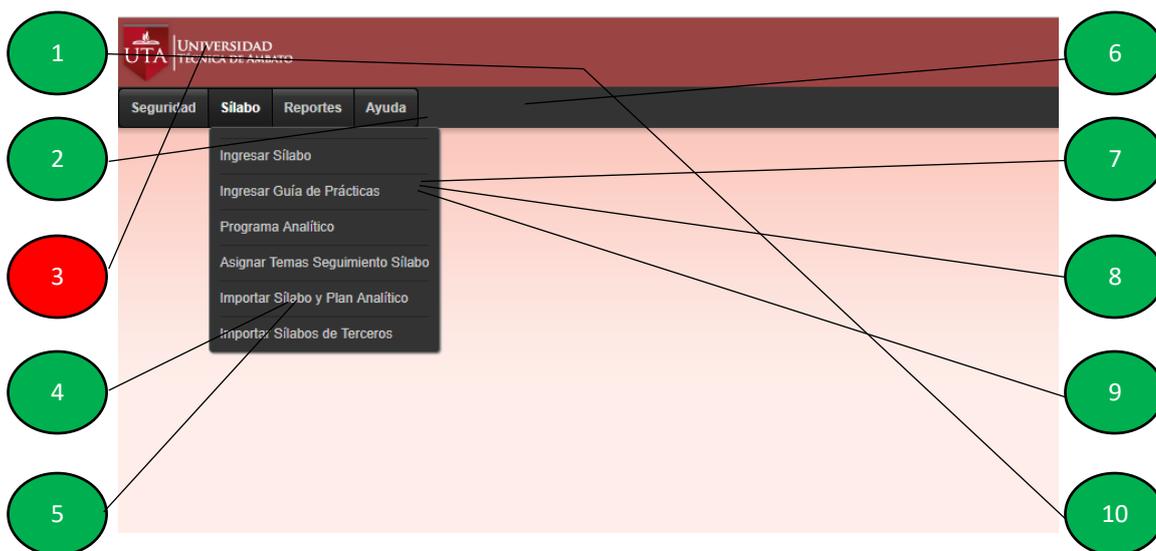
N.º	Módulo <i>Tutorías Docente</i> sistema SIUTA	POSITIVO	NEGATIVO
29	El SIUTA es compatible con los diferentes navegadores, se visualiza correctamente con diferentes resoluciones de pantalla		
30	El usuario puede disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales		
31	El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando		
32	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema		
33	El usuario posee libertad para actuar		
34	El usuario puede ponerse en contacto para hacer sugerencias o comentarios		
35	Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con los responsables del funcionamiento del SIUTA		

**Tabla 6-23 Evaluación Empírica *Tutorías Docente***

**Elaborado por: El investigador**

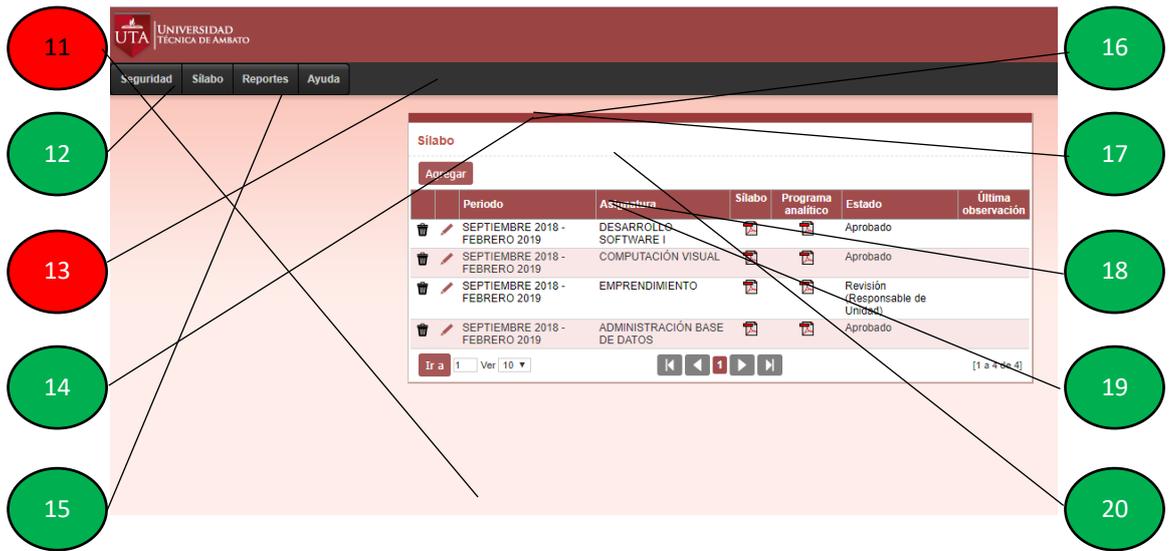
### **Análisis evaluación empírica módulo *Seguimiento al Silabo***

En este módulo es crea para poder ingresar el silabo de la asignatura, ingresar las guías de laboratorio, se desarrolla automáticamente el programa analítico y asignamos temas al seguimiento al silabo, es utilizado por parte de los docentes y estudiantes.

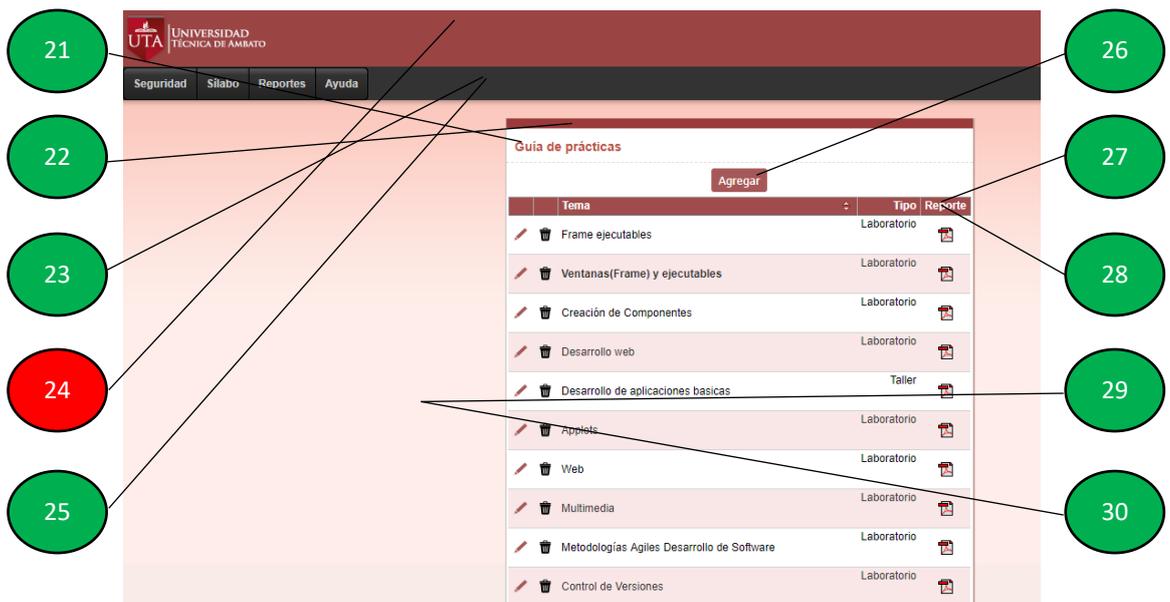


**Figura 6-20: Pantalla *Seguimiento al Silabo* 1, evaluación Empírica SIUTA**

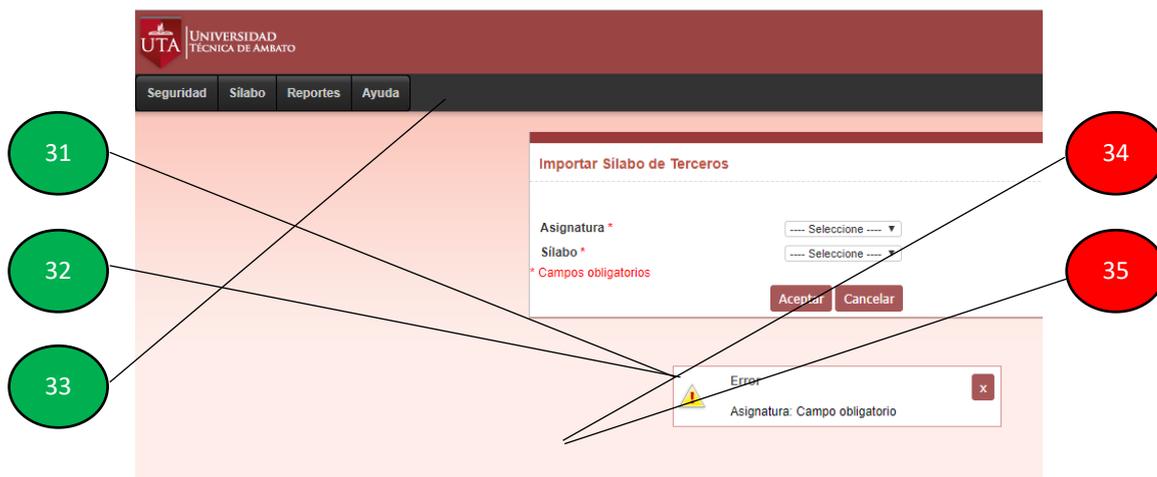
**Elaborado por: Investigador**



**Figura 6-21: Pantalla Seguimiento al Silabo 2, evaluación Empírica SIUTA**  
**Elaborado por: Investigador**



**Figura 6-22: Pantalla Seguimiento al Silabo 3, evaluación Empírica SIUTA**  
**Elaborado por: Investigador**



**Figura 6-23: Pantalla Seguimiento al Silabo 4, evaluación Empírica SIUTA**

**Elaborado por: Investigador**

N.º	Módulo Seguimiento al Silabo SIUTA	POSITIVO	NEGATIVO
1	El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del SIUTA		
2	El SIUTA está diseñado de acuerdo a las necesidades de los usuarios		
3	El Logotipo del SIUTA es significativo, identificable y suficientemente visible		
4	El SIUTA, habla el mismo lenguaje que sus usuarios		
5	El SIUTA emplea un lenguaje claro y conciso		
6	El SIUTA es amigable, familiar y cercano		
7	Los rótulos, del SIUTA son significativos		
8	El SIUTA usa un único sistema de organización, bien definido y claro		
9	El SIUTA utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso		
10	El título de las páginas es correcto; se nota que ha sido planificado		
11	Los enlaces son fácilmente reconocibles como su caracterización, indica su estado, visitados, activos, etc.		
12	En menús de navegación, se controla el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística		
13	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación		
14	Se ha controlado que no haya páginas huérfanas en el SIUTA		
15	Aparece el menú de navegación en un lugar prominente, donde se vea fácilmente		

<b>N.º</b>	<b>Módulo Seguimiento al Silabo SIUTA</b>	<b>POSITIVO</b>	<b>NEGATIVO</b>
16	Se mantiene una navegación consistente y coherente a lo largo del SIUTA		
17	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia		
18	El SIUTA evita la sobrecarga informativa		
19	El SIUTA es una interfaz limpia, sin ruido visual		
20	Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista		
21	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página		
22	Tiene el SIUTA una interfaz amigable, con colores que concuerden con los objetivos y propósitos del site		
23	Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario		
24	Proporciona algún tipo de valor añadido con el uso de imágenes o animaciones		
25	Se evita el uso de animaciones cíclicas		
26	El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto		
27	El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura		
28	Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo		
29	El SIUTA es compatible con los diferentes navegadores, se visualiza correctamente con diferentes resoluciones de pantalla		
30	El usuario puede disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales		
31	El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando		
32	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema		
33	El usuario posee libertad para actuar		
34	El usuario puede ponerse en contacto para hacer sugerencias o comentarios		
35	Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con los responsables del funcionamiento del SIUTA		

**Tabla 6-24 Evaluación Empírica Seguimiento al Silabo SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

## Análisis evaluación empírica módulo *Estudiantes Matrícula*

El módulo *Estudiantes Matrícula* le da la posibilidad al estudiante de matricularse dependiendo los créditos, legalizar su matrícula, modificar sus datos, revisar su historial de materias aprobadas, horarios, órdenes de pago y notas actuales.

The screenshot shows the 'Estudiantes Matrícula' interface. At the top, there is a header with the university logo and name 'UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO MATRICULAS CREDITOS'. A navigation menu includes 'Inicio', 'Estudiantes', and 'Matrículas'. The main content area is titled 'Consulta de Notas' and displays a table of course grades. The table has the following structure:

Código	Materia	Nota 1	Asist.1	Nota 2	Asist.2	Suplet.	Observación
08040822	OPTATIVA 3						
08040915	AUDITORIA Y EVALUACION SISTEMAS						
08040916	SOLUCIONES DE NEGOCIO						
08040917	GERENCIA INFORMATICA						
08040918	FINANZAS LEGISLACION Y TRIBUTACION						
08040919	DISEÑO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION						
08040921	SEGURIDAD INFORMATICA						

At the bottom of the page, there is a footer that reads 'UTA - Derechos Reservados 2013'.

Figura 6-24: Pantalla *Estudiantes Matrícula 1*, evaluación Empírica SIUTA

Elaborado por: Investigador

The screenshot shows the 'Estudiantes Matrícula' interface with a dropdown menu open. The header and navigation menu are the same as in Figure 6-24. The dropdown menu contains the following options:

- Seleccionar Carrera
- Datos Personales
- Historial Académico
- Legalización de Matrícula
- Anulación de Créditos
- Notas Actuales
- Horarios de Matrículas
- Horarios Disponibles
- Revisar Matrícula
- Revisar Orden Pago
- Activar menos de 25
- Buzón de Sugerencias

At the bottom of the page, there is a footer that reads 'UTA - Derechos Reservados 2013'.

Figura 6-25: Pantalla *Estudiantes Matrícula 2*, evaluación Empírica SIUTA

Elaborado por: Investigador

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
MATRICULAS CREDITOS

Bienvenido 1804945291! Salir

ING. EN SISTEMAS COMPUTAC.E INFORMATICOS  
NÚÑEZ NÚÑEZ JENRRY PATRICIO

Inicio Estudiantes Matriculas

**Créditos Aprobados**

Nivel	Codigo	Materia	Creditos	Ve	Nota	Observación
10	08041001	PROYECTO DE TITULACION	20	0		
9	08040921	SEGURIDAD INFORMATICA	4	0		
9	08040920	ADMINISTRACION SISTEMAS OPERATIVOS Y REDES	5	0		
9	08040919	DISEÑO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION	3	0		
9	08040918	FINANZAS LEGISLACION Y TRIBUTACION	3	0		
9	08040917	GERENCIA INFORMATICA	3	0		
9	08040916	SOLUCIONES DE NEGOCIOS	4	0		
9	08040915	AUDITORIA Y EVALUACION SISTEMAS	3	0		
8	08040823	GESTION DE PROYECTOS SOCIO PRODUCTIVOS	3	1	7.30	Aprobado
4	08040822	OPTATIVA 3	4	1	5.20	Reprobado
8	08040821	DESARROLLO SOFTWARE IV	5	1	7.20	Aprobado
8	08040820	ADMINISTRACION BASE DE DATOS	4	1	8.80	Aprobado
8	08040819	INTRANETS EXTRANETS	4	1	7.00	Aprobado
8	08040818	GERENCIA ADMINISTRATIVA	3	1	7.20	Aprobado
8	08040817	PLANIFICACION INFORMATICA	3	1	8.00	Aprobado
7	08040723	INGENIERIA SOFTWARE II	4	1	7.40	Aprobado
7	08040722	INTELIGENCIA ARTIFICIAL II	3	1	8.20	Aprobado
7	08040721	EMPRENDIMIENTO	3	1	8.70	Aprobado
7	08040720	DESARROLLO SOFTWARE III	5	1	7.70	Aprobado
7	08040719	SISTEMAS DE SOPORTE DE DECISIONES	4	1	7.00	Aprobado
7	08040718	DISEÑO DE REDES	3	1	7.90	Aprobado
7	08040717	GESTION DE CALIDAD	3	1	7.30	Aprobado
6	08040622	OPTATIVA 2	4	1	7.50	Aprobado
6	08040621	REALIDAD NACIONAL	2	1	8.40	Aprobado
6	08040620	SISTEMAS DE INFORMACION	4	1	7.00	Aprobado

Tipo de Módulo

- Aprobado o tiene requisito
- Obligatorio
- Tercera matricula
- Genéricos
- Optativos

Créditos aprobados: 107  
Créditos Pendientes: 49

Figura 6-26: Pantalla *Estudiantes Matrícula 3*, evaluación Empírica SIUTA

Elaborado por: Investigador

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
MATRICULAS CREDITOS

Bienvenido 1804945291! Salir

ING. EN SISTEMAS COMPUTAC.E INFORMATICOS  
NÚÑEZ NÚÑEZ JENRRY PATRICIO

Inicio Estudiantes Matriculas

Confirmar Matrícula en menos de 25 Créditos

Importante:

Actualmente su matrícula tiene menos de 25 créditos, si está de acuerdo en continuar su matrícula, por favor copie el código que se muestra y presione Aceptar.

Código: 74017

Ingrese el Código:

Activar Matrícula Cancelar

UTA - Derechos Reservados 2013

Figura 6-27: Pantalla *Estudiantes Matrícula 4*, evaluación Empírica SIUTA

Elaborado por: Investigador

N.º	Modulo <i>Estudiantes Matrícula SIUTA</i>	POSITIVO	NEGATIVO
1	El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del SIUTA		
2	El SIUTA está diseñado de acuerdo a las necesidades de los usuarios		
3	El Logotipo del SIUTA es significativo, identificable y suficientemente visible		
4	El SIUTA, habla el mismo lenguaje que sus usuarios		
5	El SIUTA emplea un lenguaje claro y conciso		
6	El SIUTA es amigable, familiar y cercano		
7	Los rótulos, del SIUTA son significativos		
8	El SIUTA usa un único sistema de organización, bien definido y claro		
9	El SIUTA utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso		
10	El título de las páginas es correcto; se nota que ha sido planificado		
11	Los enlaces son fácilmente reconocibles como su caracterización, indica su estado, visitados, activos, etc.		
12	En menús de navegación, se controla el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística		
13	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación		
14	Se ha controlado que no haya páginas huérfanas en el SIUTA		
15	Aparece el menú de navegación en un lugar prominente, donde se vea fácilmente		
16	Se mantiene una navegación consistente y coherente a lo largo del SIUTA		
17	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia		
18	El SIUTA evita la sobrecarga informativa		
19	El SIUTA es una interfaz limpia, sin ruido visual		
20	Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista		
21	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página		
22	Tiene el SIUTA una interfaz amigable, con colores que concuerden con los objetivos y propósitos del site		
23	Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario		
24	Proporciona algún tipo de valor añadido con el uso de imágenes o animaciones		
25	Se evita el uso de animaciones cíclicas		

N.º	Modulo <i>Estudiantes Matrícula SIUTA</i>	POSITIVO	NEGATIVO
26	El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto		
27	El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura		
28	Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo		
29	El SIUTA es compatible con los diferentes navegadores, se visualiza correctamente con diferentes resoluciones de pantalla		
30	El usuario puede disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales		
31	El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando		
32	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema		
33	El usuario posee libertad para actuar		
34	El usuario puede ponerse en contacto para hacer sugerencias o comentarios		
35	Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con los responsables del funcionamiento del SIUTA		

**Tabla 6-25 Evaluación Empírica *Estudiantes Matrícula SIUTA***

**Elaborado por: El investigador**

Una vez realizado la evaluación empírica por parte del investigador a los tres módulos *Tutorías Docente*, *Seguimiento al Silabo*, *Estudiantes Matrícula* se determinó los aspectos positivos de color verde y negativos de color rojo, utilizando la normalización de la usabilidad, con la finalidad de mejorar la calidad del software dentro del Sistema SIUTA.

### 6.11 Propuesta del plan de mejoras caso de estudio sistema SIUTA

Para la realización del plan de mejoras, una vez realizadas las evaluaciones cualitativas, cuantitativas, empírica y determinando los problemas e inconvenientes dentro del sistema SIUTA, los resultados que obtuvimos nos hacen analizar, corregir y mejorar. Para lo cual se propone la siguiente matriz donde se identifica el aspecto, la heurística, el valor obtenido, la meta propuesta y las actividades a realizar. Cabe indicar que la DITIC es el responsable de la ejecución de las actividades que se determinaron, en el plan de mejoras.

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>
Cualitativa	Programación	Programación web del sitio	Diferentes lenguajes de programación utilizados en el desarrollo del Sistema UTA	Normalizar el lenguaje de programación	Determinar el lenguaje de programación que se va a normalizar el Sistema SIUTA, y cambiarlos.
	Estructura	Diseño web del sitio	No se tiene una sola estructura de colores, menús, contenido en los módulos del SIUTA	Normalizar una sola imagen institucional dentro de los módulos SIUTA	Crear una sola plantilla institucional, para los módulos del SIUTA
	Base de Datos	Almacenamiento de datos	Utilización de varias bases de datos para almacenar información	Utilizar una sola base de datos en todos los módulos del SIUTA	Identificar que módulos se encuentran sus datos en otra base de datos, unificar en una sola base de datos
Cuantitativa Estudiantes	Retroalimentación del usuario (Feedback)	Escala de Usabilidad del Sistema (SUS)	El resultado es de 70, en el rango de aceptabilidad es	Obtener un resultado de <b>100</b> , en el rango de	Identificar los problemas que se tenga en interfaz de usuario, en las Ítems

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>
			<b>Marginal Alto</b> , una escala de grado <b>D</b> , un adjetivo de calificación <b>Buena</b>	aceptabilidad Aceptable, una escala del grado <b>A</b> y un adjetivo de calificación <b>mejor Imaginable</b>	2, 6 y 8, sobre la complejidad, inconsistencia, engorroso del sistema y solucionarlos.
Cuantitativa Docentes	Retroalimentación del usuario (Feedback)	Escala de Usabilidad del Sistema (SUS)	El resultado es de 53, en el rango de aceptabilidad es <b>Marginal Bajo</b> , una escala de grado <b>F</b> , un adjetivo de calificación <b>Buena</b> .	Obtener un resultado de <b>100</b> , en el rango de aceptabilidad Aceptable, una escala del grado <b>A</b> y un adjetivo de calificación <b>mejor Imaginable</b>	Identificar los problemas que se tenga en interfaz de usuario, en las Ítems 2, 3, 5, 6, 8, 9 y 10 sobre la complejidad, dificultad, falta de integración, inconsistencia, engorroso, inseguridad, aprendizaje del sistema y solucionarlos.
Cuantitativa Expertos	ASPECTOS GENERALES	Se muestra de forma precisa y completa qué contenidos o servicios ofrece el SIUTA	2	5	Precisar los contenidos y servicios que ofrece los módulos del sistema SIUTA.
		El SIUTA está diseñado de acuerdo a las necesidades de los usuarios	2	5	Diseñar los módulos según las necesidades de los usuarios y no como programadores
		El SIUTA mantiene una consistencia tanto en su	2	5	Encontrar un balance entre su diseño y

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>
		funcionamiento como en su apariencia			funcionamiento en todos los módulos del SIUTA
		El SIUTA facilita que el usuario se sienta cómodo y en control	2	5	Diseñar los módulos viendo las necesidades del usuario no como programador
	<b>LENGUAJE Y REDACCIÓN</b>	El SIUTA es amigable, familiar y cercano	2	5	Utilizar una sola plantilla institucional en todos los módulos del SIUTA
	<b>CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN</b>	El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando	2	3	Informar al usuario, sobre qué acción, actividad, que está desarrollando en el sistema SIUTA
		Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema	2	5	Controlar cuando existe un error en todos los módulos, emitir un mensaje de acorde al problema suscitado
		El tiempo de respuesta se ha controlado	2	5	Controlar el tiempo de respuesta en programación y en acceso a la información en los módulos del SIUTA

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>
Empírica	IDENTIDAD E INFORMACIÓN	El Logotipo del SIUTA es significativo, identificable y suficientemente visible	NEGATIVO	POSITIVO	Utilizar el logotipo del Sistema SIUTA, en todos los módulos e identificar el nombre del módulo
	ROTULADO	Los rótulos, del SIUTA son significativos	NEGATIVO	POSITIVO	Realizar rótulos en todos los módulos del Sistema SIUTA
		El SIUTA usa un único sistema de organización, bien definido y claro	NEGATIVO	POSITIVO	Determinar un único sistema de organización en todos los módulos del SIUTA
		El SIUTA utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso	NEGATIVO	POSITIVO	Controlar que los módulos del SIUTA, utilicen un solo sistema de rotulado de acuerdo a cada módulo
		El título de las páginas es correcto; se nota que ha sido planificado	NEGATIVO	POSITIVO	Planificar que todos los módulos del SIUTA tengan un correcto título
	ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN	Los enlaces son fácilmente reconocibles como su caracterización, indica su estado, visitados, activos, etc.	NEGATIVO	POSITIVO	Describir con su caracterización cada enlace dentro de los módulos del SIUTA
		En menús de navegación, se controla	NEGATIVO	POSITIVO	Eliminar la sobrecarga de elementos en los menús

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>
		el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística			de navegación en todos los módulos del SIUTA
		Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación	NEGATIVO	POSITIVO	Crear elementos de navegación para indicar al usuario donde se encuentra y eliminar acciones
	LAY-OUT DE LA PÁGINA	El SIUTA evita la sobrecarga informativa	NEGATIVO	POSITIVO	Existe módulos con mucha información, se debe vincular con BD externas y reutilizar las q ya se tienen
		Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página	NEGATIVO	POSITIVO	Se debe mejorar la jerarquía visual para visualizar de mejor manera los elementos de la página
	ELEMENTOS MULTIMEDIA	Proporciona algún tipo de valor añadido con el uso de imágenes o animaciones	NEGATIVO	POSITIVO	Utilizar imágenes no sobrecargadas en los diseños de los módulos

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>
		El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto	NEGATIVO	POSITIVO	Determinar los tamaños de letra de menús, contenido, que se mantengan los mismos tamaños para todos los módulos del SIUTA
		El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura	NEGATIVO	POSITIVO	Utilizar una sola tipografía, tipo de letra y color dependiendo los fondos en los módulos del SIUTA
	<b>CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN</b>	El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando	NEGATIVO	POSITIVO	Informar al usuario, sobre qué acción, actividad, está desarrollando en el sistema SIUTA
		Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema	NEGATIVO	POSITIVO	Controlar cuando existe un error en todos los módulos, emitir un mensaje de acorde al problema suscitado
		El usuario puede ponerse en contacto para hacer sugerencias o comentarios	NEGATIVO	POSITIVO	Crear la comunicación con los usuarios sobre problemas e

<b>Evaluación</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Heurística</b>	<b>Valor Obtenido</b>	<b>Meta propuesta</b>	<b>Actividades</b>
					inconvenientes en el sistema SIUTA
		Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con los responsables del funcionamiento del SIUTA	NEGATIVO	POSITIVO	Crear un mecanismo de comunicación entre los administradores del SIUTA y los usuarios

**Tabla 6-26 Plan de mejoras Usabilidad Sistema SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

Como resultado del desarrollado las evaluaciones cualitativas, cuantitativas, empírica tenemos 30 actividades en el plan de mejoras para el sistema SIUTA de la Universidad Técnica de Ambato, cabe aclarar que hay más actividades en la evaluación empírica, porque se trata de una evaluación práctica son actividades más concretas.

## 6.12 Validación del procedimiento propuesto

### Validación del director de la DITIC

Se presento la propuesta planteada y los resultados obtenidos al director de la DITIC sobre la evaluación cualitativa, cuantitativa y empírica y el plan de mejoras propuestas sobre el sistema SIUTA, su criterio es, el proyecto de investigación propuesto por el investigador ha sido concluido de conformidad a los intereses de la Dirección.

### Validación de expertos

Para poder validar la propuesta establecida, se realizó una encuesta a los usuarios externos profesionales expertos obteniendo los siguientes resultados, que validan el correcto funcionamiento de la propuesta establecida.

La primera pregunta manifiesta que el tema de esta investigación es “Usabilidad de Sistemas de Gestión en Instituciones de Educación Superior”, en su propuesta se establece utilizar los siguientes aspectos heurísticos, y para sus respuestas utilizar **Tabla 6-6 la escala de Likert**, obteniendo los siguientes resultados, siendo evaluados los 7 expertos.

Heurística	Valor	Rango
Aspectos generales	4	De acuerdo
Identidad e información	4	De acuerdo
Lenguaje y redacción	5	Muy de acuerdo
Rotulado	4	De acuerdo
Estructura y navegación	4	De acuerdo
Lay-out de la página	4	De acuerdo
Elementos multimedia	4	De acuerdo
Control y retroalimentación	4	De acuerdo

**Tabla 6-27 Validación por cada aspecto heurístico**

**Elaborado por: El investigador**

Se les pregunto si estos aspectos deben ser tomados en cuenta en la evaluación de usabilidad de un sistema de gestión y en un 100% manifestaron que Si.

<b>¿Considera que la evaluación de usabilidad de un sistema de gestión debe tener en cuenta todos estos aspectos?</b>		
<b>Respuesta</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	7	100%
<b>No</b>	0	0%

**Tabla 6-28 Validación aspectos heurísticos**

**Elaborado por: El investigador**

Se les indico cuales son los pasos del procedimiento para evaluar la usabilidad dentro de un sistema de gestión en educación superior: 1.- Elección de las heurísticas de usabilidad, 2.- Selección de evaluadores, 3.- Aplicación de los instrumentos de evaluación cualitativos, cuantitativos y empíricos, 4.- Propuesta del plan de mejoras y en un 100% los expertos apoyan la propuesta planteada.

<b>¿Los pasos del proceso para garantizar que este sea aplicable a las instituciones de educación superior son los correctos?</b>		
<b>Respuesta</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	7	100
<b>No</b>	0	0

**Tabla 6-29 Validación pasos del procedimiento propuesto**

**Elaborado por: El investigador**

De idéntica manera se presenta a los expertos la **Tabla 6-26 Plan de mejoras Usabilidad Sistema SIUTA**, y se les pregunta si es lo correcto, existiendo un 100% de apoyo al plan de mejoras propuesto.

<b>¿Considera que el Plan de Mejoras propuesto por el investigador es el correcto?</b>		
<b>Respuesta</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	7	100
<b>No</b>	0	0

**Tabla 6-30 Validación Plan de Mejoras**

**Elaborado por: El investigador**

### Resultados Evaluación sistema SIUTA

Una vez desarrollado las evaluaciones cualitativa, cuantitativa y empírica sobre el sistema SIUTA, por los diferentes usuarios, se presenta un cuadro resumen sobre los valores obtenidos y las actividades a desarrollarse en el Plan de Mejoras, con la finalidad de mejorar la calidad del software.

<b>Evaluación</b>	<b>Resultado</b>	<b>Actividades</b>
<b>Cualitativa</b>	Base de datos / lenguajes de Programación / Estructura	3
<b>Cuantitativa estudiante</b>	70 /100	3
<b>Cuantitativa docente</b>	53 / 100	7
<b>Cuantitativa experto</b>	59 / 100	8
<b>Cuantitativa empírica</b>	16 / 35	16

**Tabla 6-31 Resultados evaluaciones sistema SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

De igual manera una tabla resumen de lo que fue el desarrollo de toda la evaluación, como módulos, aspectos evaluados, preguntas, personas evaluadas, módulos evaluados, actividades a desarrollar y un promedio de la usabilidad de alcanzado por el sistema SIUTA en las diferentes evaluaciones propuestas.

<b>Módulos</b>	<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Personas evaluadas</b>	<b>Módulos evaluados</b>	<b>Actividades a desarrollar</b>	<b>Usabilidad</b>
39	8	101	406	3	30	57 / 100

**Tabla 6-32 Resumen evaluación aspectos SIUTA**

**Elaborado por: El investigador**

Con la obtención de resultados mediante la propuesta planteada, el procedimiento es válido y aplicable a la medición del nivel de usabilidad del Sistema de Gestión en la institución de Educación Superior.

### **6.13 Metodología, modelo operativo**

La metodología que se utilizó para medir la Usabilidad dentro de la Universidad Técnica de Ambato en el sistema SIUTA, es la siguiente:

En primer lugar, se investigó sobre diferentes instrumentos utilizados, para medir la Usabilidad de un sistema de gestión, se escogió tres instrumentos cualitativo, cuantitativo y empírico con la finalidad de obtener datos veraces de acuerdo a la realidad del usuario, sobre el sistema SIUTA.

Para la obtención de datos cualitativos se realizó una entrevista al personal del DITIC, encargados de la base de datos, seguridad y desarrollo del Sistemas SIUTA.

Se utilizaron dos instrumentos dentro de lo cuantitativo; el primero fue la Escala de Usabilidad del Sistema de John Brooke enfocado a docentes y estudiantes en el cual se utilizó 10 preguntas que dio como resultado el rango de aceptabilidad, una escala de grado y un adjetivo de calificación de usabilidad del sistema SIUTA.

El segundo instrumento cuantitativo enfocado a los expertos fue la Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web de Hassan et al Martín y la Guía de expertos desarrollado por Márquez, donde se analizó 8 aspectos generales en 48 preguntas (Montero Hassan & J, 2003), para obtener los resultados se utilizó la plantilla para hacer análisis heurísticos de usabilidad de (Torres Burriel, 2015), la cual nos dio un resultado sobre 100 de la Usabilidad del sistema SIUTA.

Como investigador, se realizó el análisis empírico en base a la experiencia, analizando lo positivo y negativo que tiene el sistema SIUTA, de la usabilidad, utilizando la guía de Usabilidad de Hassan et al Márquez, donde se analizó 8 aspectos generales en 35 preguntas.

#### 6.14 Administración

El proyecto de investigación es gestionado por parte del investigador, donde se identificó dentro del sistema SIUTA los aspectos positivos y negativos de usabilidad, presentando el plan de Mejoras acogido por parte de la DITIC con la finalidad de mejorar los aspectos de Usabilidad y ser beneficiada la comunidad universitaria.

#### 6.15 Previsión de la evaluación

<b>Preguntas básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Qué evaluar?	La usabilidad del sistema SIUTA
¿Por qué evaluar?	Porque se necesita saber el porcentaje de usabilidad de los módulos del Sistema SIUTA
¿Para qué evaluar?	Para verificar si la propuesta es efectiva.
¿Indicadores?	Usabilidad, métricas web, evaluación cualitativa, cuantitativa y empírica
¿Quién evalúa?	El gerente de sistemas.
¿Cuándo evalúa?	Después de la aplicación de la propuesta.
¿Con qué evaluar?	Entrevista, Encuesta, Guía de Usabilidad, Escala de Usabilidad
¿Fuentes de información?	Usuarios del Sistema SIUTA, Docentes, Administrativos y Estudiantes

**Tabla 6-33 Previsión de la evaluación**

**Elaborado por: El investigador**

## 6.16 Conclusiones

- ✓ Los objetivos del presente trabajo de tesis fueron cumplidos satisfactoriamente.
- ✓ Se propuso un procedimiento para normalizar la medición de usabilidad de sistemas de gestión, como instrumento que permite medir la calidad del software.
- ✓ Se definió un conjunto de instrumentos para la evaluación de métricas web que permiten, a través de la evaluación cualitativa, cuantitativa y empírica, identificar en qué medida el sistema de gestión cubre las necesidades del usuario.
- ✓ Los instrumentos definidos permiten proponer mejoras al sistema de gestión evaluado, teniendo en cuenta las necesidades y expectativas del usuario.
- ✓ Los instrumentos resultantes tienen en cuenta fundamentalmente la opinión de estudiantes y docentes por cuanto se trata de la evaluación de la calidad de sistemas de gestión en el ámbito de la educación superior.
- ✓ El procedimiento propuesto permitió evaluar la usabilidad del SI-UTA, como caso de estudio del trabajo de tesis, en cuyo marco, se validó la pertinencia de la propuesta.
- ✓ Según el criterio de expertos, la propuesta es aplicable para medir la calidad de un sistema genérico de gestión de una institución de educación superior.
- ✓ Los instrumentos definidos son susceptibles a cambios y mejoras de acuerdo al avance de las investigaciones sobre las heurísticas de usabilidad, con la finalidad de mejorar la calidad del software en sistemas de gestión de educación superior.

### **6.17 Recomendaciones**

- ✓ Utilizar la normalización de la usabilidad para obtener calidad del software en el desarrollo de diferentes aplicaciones
- ✓ Utilizar un solo lenguaje de programación al desarrollar módulos en el Sistema SIUTA, no se puede integrar a un 100% los módulos desarrollados.
- ✓ Realizar los módulos para que los usuarios puedan utilizar la aplicación de forma autónoma e intuitiva siempre.
- ✓ Desarrollar aplicaciones que sean fácil de utilizar reuniendo los requerimientos del usuario con la finalidad que no se bloquee y evite tener dificultades en su usabilidad.

## Bibliografía

- Adell, J. (2018). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información \*. *Revista electrónica de tecnología educativa*, 7, 1-19.
- AESOFT. (2015). Catálogo De Soluciones De Software 2015. *Aesoft*, 108.
- Alberto Ruiz, G., Peña, A., Arturo Castro, C., Alaguna, A., Areiza, L. M., & Rincón, R. D. (2006). Modelo de evaluación de calidad de software basado en lógica difusa, aplicada a métricas de usabilidad de acuerdo con la Norma ISO/IEC 9126. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 3(2).
- Allen, I. E., & Seaman, C. A. (2007). Likert scales and data analyses. *Quality progress*, 40(7), 64-65.
- Anderson, C. W., & Loynes, R. M. (1986). University Statistics What are we traing to teach and how? *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Statistics*.
- Baeza-Yates, R., Rivera-Loaiza, C., & Velasco-Martín, J. (2004). Arquitectura de la información y usabilidad en la web. *El profesional de la información*, 13(3), 168-178.
- Barndorff-Nielsen, O. E. (1989). *Asymptotic techniques; for use in statistics*.
- Batanero, C. D. C. (2013). ESTADÍSTICA CON PROYECTOS. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 7-18.
- Bautista Antonio, A. C., García-Vera, A. B., & Pastor, C. A. (1997). ¿Qué es tecnología educativa?: Autores y significados. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 0(9), 51-62. <https://doi.org/10.12795/PIXELBIT>
- Box, G. E., Hunter, J. S., Hunter, W. G., Bogotá, B., Aires, B., & México, C. (2008). *Estadística para Investigadores Diseño , innovación y descubrimiento*.
- Brooke, J., & others. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Cabero Almenara, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales: Actas de las II jornadas andaluzas sobre organización y dirección de centros*, (1998), 197.

- Cabero Almenara, J. (2012). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. *Comunicar*, 3(1133-3219), 14-25.  
<https://doi.org/10.21556/edutec.1996.1.576>
- Cerón, M. C., & Cerón, M. C. (2006). *Metodologías de la investigación social*. LOM ediciones.
- Chamba, L., Coronel, E., & Labanda, M. (2016). Usabilidad Web : situación actual de los portales Web de las Universidades de Ecuador. *Sexta Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL2016 Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración*, (6), 557-569.
- Cole, R. P. (1987). Low back pain and testicular cancer. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 295(6602), 840-841. <https://doi.org/10.1136/bmj.295.6602.840>
- Comunicación, I. Y., Universidad, D.-D. E. L. A., & Ambato, T. D. E. Universidad Técnica de Ambato Consejo Universitario, 593 § (2016).
- Constantinou, E., & Stamelos, I. (2017). Identifying evolution patterns: a metrics-based approach for external library reuse. *Software - Practice and Experience*, 47(7), 1027-1039. <https://doi.org/10.1002/spe.2484>
- Cova, Á., Arrieta, X., & Reveros, V. (2008). Análisis y comparación de diversos modelos de evaluación de software educativo. *Enlace*, 5(3), 45-67.
- Cristancho, J. A. (2006). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE EDUCATIVO BAJO EL ESTÁNDAR ISO 9126. *Evaluación e investigación*.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale, R. (2004). Evaluation techniques. *Human-computer interaction*, 3.
- Domínguez, G. P., & Santana-Mancilla, P. C. (2014). Mejorando la experiencia del turismo cultural con un prototipo de realidad virtual. *Avances en Tecnologías de Información*, 111.
- Durall Gazulla, E., Gros Salvat, B., Maina, M. F., Johnson, L., & Adams, S. (2012). Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017.
- Dyer, L. A., Walla, T. R., Greeney, H. F., Stireman, J. O., & Hazen, R. F. (2010). Diversity of Interactions: A Metric for Studies of Biodiversity. *Biotropica*, 42(3), 281-289. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00624.x>

- Erazo Lenin, Illescas Lourdes, M. M. (2017). Modelo de calidad para portales web universitarios del Ecuador. Estudio de casos. *Maskana*, 7(Supl.), 161-176. Recuperado de <http://lactalab.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1086>
- Estayno, M. G., Dapozo, G. N., Cuenca Pletsch, L. R., & Greiner, C. L. (2009). Modelos y métricas para evaluar calidad de software. *XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, (1). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10915/19762>
- Fernández, A. (2003). Sistemas Integrados de Gestión. *Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias*, 172. <https://doi.org/IDEPA>
- Fernández, A. D., Velarde, J. L. G., Laguna, M., Mascato, P., Tseng, F. T., Glover, F., & Ghaziri, H. M. (1996). Optimización heurística y redes neuronales. *ed. Paraninfo SA, Madrid, España*.
- Ferreras, H. J. B. (2008). *Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas web*. Recuperado de <http://oa.upm.es/1176/>
- Gal, I. (2002). Adults ' Statistical Literacy : Meanings , Components , Responsibilities. *International Statistical Review*, 1(70), 1-51.
- Gionantonio, D. (2018). Análisis de la Usabilidad de los Sitios Web de Universidades : Elaboración de un Conjunto de Buenas Prácticas Aplicables en su Diseño y Construcción, 432-436.
- González-Bergonzoni, I., Vidal, N., Wang, B., Ning, D., Liu, Z., Jeppesen, E., & Meerhoff, M. (2015). General validation of formalin-preserved fish samples in food web studies using stable isotopes. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(3), 307-314. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12313>
- González, M. P., Granollers, T., & Lorés, J. (2005). Métricas predictivas de la usabilidad: un nuevo enfoque para su ponderación cualitativa. En *Actas del VI Congreso de Interacción Persona-Ordenador (AIPO), España*.
- Granollers, T., & Lorés, J. (2004). Esfuerzo de Usabilidad: un nuevo concepto para medir la usabilidad de un sistema interactivo basada en el Diseño Centrado en el Usuario. *Congreso Interacción*, 122-129. Recuperado de <http://155.210.207.183/aipo/articulos/3/18.pdf>
- Guzman Lozano, J. A. (2016). Modelo De Evaluación De Usabilidad Web Para

- Entidades De Educación Superior En Colombia, 1-107.
- Hassan Yusef, Martín Francisco, G. I. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. *Hipertext.net*, (2), 2.
- i Saltiveri, G., & others. (2007). *MPIu+ a. Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares*. Universitat de Lleida.
- i Saltiveri, T., Lorés Vidal, J., & Cañas Delgado, J. J. (2012). Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario.
- Llano, J. C. M. (2013). *La guía del Community Manager. Estrategia, táctica y herramientas*. Anaya Multimedia.
- Lovelle, J. M. C. (1999). Métricas de usabilidad Dr. Nielsen, Jakob: Usabilidad: Diseño de sitios Web. Prentice Hall.
- Manresa-Yee, C., Amengual, E., & Ponsa Asensio, P. (2014). La usabilidad de las interfaces basadas en visión. *FAZ*, (7), 12-31.
- Márquez Correa, J. (2006). Guía para evaluación experta. *icon medialab*.
- Mascheroni, M., & Greiner, C. (2012). Calidad de software e ingeniería de usabilidad. *XIV Workshop de ...*, (1), 656-659. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19202>
- Mendoza, L. E., Grimán, A. C., & Rojas, T. (2002). Algoritmo para la Evaluación de la Calidad Sistémica del Software. *2nd Ibero-American Symposium on Software Engineering and Knowledge Engineering (JIISIC'02)*.
- Michelena-Fernández, E., & Cabrera-Monteagudo, N. (2011). Una experiencia en la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad de una empresa de servicio/An experience in the implementation of the Quality Management System in a service enterprise. *Ingeniería Industrial*, 32(1), 60-68.
- Montero Hassan, M. Y., & J, F. (2003). Guía de evaluación heurística de sitios web. *No sólo usabilidad*, 2.
- Nielsen, J. (1998). Jacob Nielsen. *Sort*, 50(100), 500.
- Perurena Cancio, L., & Moráguez Bergues, M. (2013). Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 24(2), 176-194.

- Polgár, P. B., & Biró, M. (2011). The usability approach in software process improvement. En *European Conference on Software Process Improvement* (pp. 133-142).
- Pressman, R. (2012). *Ingeniería Del Software, un enfoque práctico*. The McGraw-Hill.
- Rivera, B., Becker, P., & Olsina, L. (2014). Estrategia de Medición, Evaluación y Mejora Continua de Calidad. En *2do Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas*.
- Rodriguez, A. C.-F., Santamaria, S. O., & Saez, A. V. (s. f.). Métodos de evaluación con usuarios.
- Romero, A., & Campoy, G. (2003). Ergonomía cognitiva y usabilidad de páginas web de docencia universitaria en Psicología. *2º Congreso de Enseñanza de la Psicología, Espacio Europeo de Educación Superior, Valencia*, 124-136.  
Recuperado de  
<http://www.um.es/docencia/agustinr/docvirt/publicaciones/2003capliCongrValUsabWebDocen.pdf>
- Sauro, J., & Kindlund, E. (2005). A method to standardize usability metrics into a single score. En *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 401-409).
- Senge, P., & others. (2000). La danza del cambio. Ed. Norma SA Serie Interés General. Bogotá.
- Silva, R., Cruz, E., Méndez, I., & Rodríguez, J. (2013). Sistema de Gestión Digital para mejorar los procesos administrativos de Instituciones de Educación Superior: Caso de estudio en la Universidad Autónoma Metropolitana. *Perspectiva Educacional*, 52(2), 104-134.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson Educación.
- Torres Burriel, D. (2015). La plantilla para hacer análisis heurísticos de usabilidad.
- Villanueva, I., Sanchez, J., & Pastor, O. (2005). Sistemas De Gestión Orientados a Procesos. *Universidad Politécnica de Valencia*, 12.
- Zhang, P. (2004). AIS SIGHCI three-year report. *SIGHCI newsletter*, 3(1), 2-6.

## Anexos

### Anexo N° 1. Entrevista a Personal del DITIC

#### PREGUNTAS DITIC

1. El DITIC tiene un Plan Estratégico de Tecnologías
2. Se encuentra documentado los procedimientos en planificación, Desarrollo e Implementación del Sistemas Integrado SIUTA
3. Conoce los módulos que esta conformado el Sistema Integrado SIUTA
4. Cuáles son las principales fortalezas del Sistema Integrado SIUTA
5. Cuáles son las principales oportunidades del Sistema Integrado SIUTA
6. Cuáles son las principales debilidades del Sistema Integrado SIUTA
7. Cuáles son las principales amenazas del Sistema Integrado SIUTA
8. Cual de los módulos del Sistema Integrado SIUTA es el mejor, que cumple con todas las expectativas por parte de un usuario

### Anexo N° 2. Encuesta cualitativa docentes y estudiantes

#### EVALUACIÓN DE USABILIDAD DEL SISTEMA INTEGRADO POR DOCENTES

El objetivo de esta encuesta es conocer la usabilidad del Sistema Integrado de Gestión de la Universidad Técnica de Ambato, en los módulos utilizados por los señores docentes..

Para lo cual utilizaremos SUS, Escala de Usabilidad del Sistema de John Brooke.

\*Obligatorio

Dirección de correo electrónico \*

Tu respuesta

Nombres y Apellidos \*

Tu respuesta

Género \*

Masculino

Femenino

Edad

- Menos de 20
- De 20 a 30
- De 30 a 40
- Más de 40

Perfil de la carrera que trabaja \*

- Agropecuaria
- Arte y arquitectura
- Ciencias
- Ciencias sociales
- Ciencias humanas
- Educación
- Administración y comercio
- Ingenierías y tecnología

Etnia \*

- Mestizo
- Blanco
- Mulato
- Negro
- Indígena

Página 1 de 2

**SIGUIENTE**

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. Notificar uso inadecuado - Condiciones del servicio - Otros términos

## USABILIDAD WEB DEL SISTEMA INTEGRADO DE LA UTA \*

	1	2	3	4	5
Me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.	<input type="radio"/>				
Encontré el sistema innecesariamente complejo.	<input type="radio"/>				
El sistema es fácil de usar.	<input type="radio"/>				
Necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder usar este sistema	<input type="radio"/>				
Las diversas funciones en este sistema estaban bien integradas.	<input type="radio"/>				
Encontré inconsistencia en este sistema.	<input type="radio"/>				
La mayoría de docentes aprendería a usar este sistema con rapidez.	<input type="radio"/>				
El sistema es engorroso de usar.	<input type="radio"/>				
Me sentí seguro de usar el sistema.	<input type="radio"/>				
Se necesita aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar este sistema.	<input type="radio"/>				

Página 2 de 2

[ATRÁS](#)[ENVIAR](#)

Nunca envíe contraseñas a través de Formularios de Google.

## Anexo N° 3. Encuesta a profesionales expertos

### EVALUACIÓN DOCENTES EXPERTOS USABILIDAD SISTEMA INTEGRADO SIUTA

El objetivo de esta encuesta es conocer la usabilidad del Sistema Integrado de Gestión de la Universidad Técnica de Ambato por parte de usuarios expertos.

Para ello utilizaremos los instrumentos de Hassan Montero, Yusef y Joaquín Márquez Correa, y el diseño de investigación estará basado en el método Delphi.

Agradeceremos nos ayuden completando el siguiente formulario.

\*Obligatorio

1. Dirección de correo electrónico \*

---

2. Nombres y Apellidos \*

---

3. Género \*

Marca solo un óvalo.

- Masculino  
 Femenino

4. Edad \*

Marca solo un óvalo.

- Menos de 30  
 De 30 a 40  
 De 40 a 50  
 De 50 a 60  
 Más de 60

5. Etnia \*

Marca solo un óvalo.

- Mestizo  
 Blanco  
 Mulato  
 Negro  
 Indígena

**Para sus respuestas utilizar la siguiente escala.**

- 1 Muy en desacuerdo  
2 En desacuerdo  
3 Indiferente  
4 De acuerdo  
5 Muy de acuerdo

**6. ASPECTOS GENERALES \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
Los objetivos del SIUTA son concretos y bien definidos	<input type="radio"/>				
Los contenidos y servicios que ofrece SIUTA se corresponden con los objetivos	<input type="radio"/>				
Se muestra de forma precisa y completa qué contenidos o servicios ofrece el SIUTA	<input type="radio"/>				
La estructura general del SIUTA está orientada al usuario	<input type="radio"/>				
El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del SIUTA	<input type="radio"/>				
El SIUTA cumple con sus objetivos	<input type="radio"/>				
El SIUTA está diseñado de acuerdo a las necesidades de los usuarios	<input type="radio"/>				
El SIUTA mantiene una consistencia tanto en su funcionamiento como en su apariencia	<input type="radio"/>				
El SIUTA facilita que el usuario se sienta cómodo y en control	<input type="radio"/>				

**Para sus respuestas utilizar la siguiente escala.**

- 1 Muy en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente
- 4 De acuerdo
- 5 Muy de acuerdo

**7. IDENTIDAD E INFORMACIÓN \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
El Logotipo del SIUTA es significativo, identificable y suficientemente visible	<input type="radio"/>				

**8. LENGUAJE Y REDACCIÓN \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
El SIUTA, habla el mismo lenguaje que sus usuarios	<input type="radio"/>				
El SIUTA emplea un lenguaje claro y conciso	<input type="radio"/>				
El SIUTA es amigable, familiar y cercano	<input type="radio"/>				

**9. ROTULADO \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
Los rótulos, del SIUTA son significativos	<input type="radio"/>				
El SIUTA usa un único sistema de organización, bien definido y claro	<input type="radio"/>				
El SIUTA utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso	<input type="radio"/>				
El título de las páginas es correcto; se nota que ha sido planificado	<input type="radio"/>				

**Para sus respuestas utilizar la siguiente escala.**

- 1 Muy en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente
- 4 De acuerdo
- 5 Muy de acuerdo

**10. ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
Los enlaces de hipertexto funcionan según lo esperado	<input type="radio"/>				
Los enlaces son fácilmente reconocibles como su caracterización, indica su estado, visitados, activos, etc.	<input type="radio"/>				
En menús de navegación, se controla el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística	<input type="radio"/>				
Es predecible la respuesta del sistema antes de hacer clic sobre el enlace	<input type="radio"/>				
Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación	<input type="radio"/>				
Se ha evitado la redundancia de enlaces	<input type="radio"/>				
Se ha controlado que no haya páginas huérfanas en el SIUTA	<input type="radio"/>				
Aparece el menú de navegación en un lugar prominente, donde se vea fácilmente	<input type="radio"/>				
No existen enlaces rotos o que no conducen a ningún sitio	<input type="radio"/>				
Se mantiene una navegación consistente y coherente a lo largo del SIUTA	<input type="radio"/>				

**Para sus respuestas utilizar la siguiente escala.**

- 1 Muy en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente
- 4 De acuerdo
- 5 Muy de acuerdo

**11. LAY-OUT DE LA PÁGINA \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia	<input type="radio"/>				
El SIUTA evita la sobrecarga informativa	<input type="radio"/>				
El SIUTA es una interfaz limpia, sin ruido visual	<input type="radio"/>				
Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista	<input type="radio"/>				
Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página	<input type="radio"/>				
Tiene el SIUTA una interfaz amigable, con colores que concuerden con los objetivos y propósitos del site	<input type="radio"/>				

**Para sus respuestas utilizar la siguiente escala.**

- 1 Muy en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente
- 4 De acuerdo
- 5 Muy de acuerdo

**12. ELEMENTOS MULTIMEDIA \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
En el SIUTA las fotografías están bien recortadas, son comprensibles, se cuida su resolución	<input type="radio"/>				
Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario	<input type="radio"/>				
Proporciona algún tipo de valor añadido con el uso de imágenes o animaciones	<input type="radio"/>				
Se evita el uso de animaciones cíclicas	<input type="radio"/>				
El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto	<input type="radio"/>				
El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura	<input type="radio"/>				
Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo	<input type="radio"/>				
El SIUTA es compatible con los diferentes navegadores, se visualiza correctamente con diferentes resoluciones de pantalla	<input type="radio"/>				
El usuario puede disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales	<input type="radio"/>				

**Para sus respuestas utilizar la siguiente escala.**

- 1 Muy en desacuerdo
- 2 En desacuerdo
- 3 Indiferente
- 4 De acuerdo
- 5 Muy de acuerdo

**13. CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN \****Marca solo un óvalo por fila.*

	1	2	3	4	5
El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando	<input type="radio"/>				
Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema	<input type="radio"/>				
El usuario posee libertad para actuar	<input type="radio"/>				
El tiempo de respuesta se ha controlado	<input type="radio"/>				
El usuario puede ponerse en contacto para hacer sugerencias o comentarios	<input type="radio"/>				
Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con los responsables del funcionamiento del SIUTA	<input type="radio"/>				

#### Anexo N° 4 Preguntas de usabilidad empírica

<b>N°</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>
<b>1</b>	El look & feel general se corresponde con los objetivos, características, contenidos y servicios del SIUTA
<b>2</b>	El SIUTA está diseñado de acuerdo a las necesidades de los usuarios
<b>IDENTIDAD E INFORMACIÓN</b>	
<b>3</b>	El Logotipo del SIUTA es significativo, identificable y suficientemente visible
<b>LENGUAJE Y REDACCIÓN</b>	
<b>4</b>	El SIUTA, habla el mismo lenguaje que sus usuarios
<b>5</b>	El SIUTA emplea un lenguaje claro y conciso
<b>6</b>	El SIUTA es amigable, familiar y cercano
<b>ROTULADO</b>	
<b>7</b>	Los rótulos, del SIUTA son significativos
<b>8</b>	El SIUTA usa un único sistema de organización, bien definido y claro
<b>9</b>	El SIUTA utiliza un sistema de rotulado controlado y preciso
<b>10</b>	El título de las páginas es correcto; se nota que ha sido planificado
<b>ESTRUCTURA Y NAVEGACIÓN</b>	
<b>11</b>	Los enlaces son fácilmente reconocibles como su caracterización, indica su estado, visitados, activos, etc.
<b>12</b>	En menús de navegación, se controla el número de elementos y de términos por elemento para no producir sobrecarga memorística
<b>13</b>	Existen elementos de navegación que orienten al usuario acerca de dónde está y cómo deshacer su navegación
<b>14</b>	Se ha controlado que no haya páginas huérfanas en el SIUTA
<b>15</b>	Aparece el menú de navegación en un lugar prominente, donde se vea fácilmente
<b>16</b>	Se mantiene una navegación consistente y coherente a lo largo del SIUTA
<b>LAY-OUT DE LA PÁGINA</b>	
<b>17</b>	Se aprovechan las zonas de alta jerarquía informativa de la página para contenidos de mayor relevancia
<b>18</b>	El SIUTA evita la sobrecarga informativa
<b>19</b>	El SIUTA es una interfaz limpia, sin ruido visual
<b>20</b>	Existen zonas en "blanco" entre los objetos informativos de la página para poder descansar la vista
<b>21</b>	Se utiliza correctamente la jerarquía visual para expresar las relaciones del tipo "parte de" entre los elementos de la página
<b>22</b>	Tiene el SIUTA una interfaz amigable, con colores que concuerden con los objetivos y propósitos del site
<b>ELEMENTOS MULTIMEDIA</b>	
<b>23</b>	Las metáforas visuales son reconocibles y comprensibles por cualquier usuario
<b>24</b>	Proporciona algún tipo de valor añadido con el uso de imágenes o animaciones
<b>25</b>	Se evita el uso de animaciones cíclicas

<b>26</b>	El tamaño de fuente se ha definido de forma relativa, o la fuente es lo suficientemente grande como para no dificultar la legibilidad del texto
<b>27</b>	El tipo de fuente, efectos tipográficos, ancho de línea y alineación empleados facilitan la lectura
<b>28</b>	Existe un alto contraste entre el color de fuente y el fondo
<b>29</b>	El SIUTA es compatible con los diferentes navegadores, se visualiza correctamente con diferentes resoluciones de pantalla
<b>30</b>	El usuario puede disfrutar de todos los contenidos del sitio web sin necesidad de tener que descargar e instalar plugins adicionales
<b>CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN</b>	
<b>31</b>	El usuario es informado constantemente acerca de lo que está pasando
<b>32</b>	Cuando se produce un error, se informa de forma clara y no alarmista al usuario de lo ocurrido y de cómo solucionar el problema
<b>33</b>	El usuario posee libertad para actuar
<b>34</b>	El usuario puede ponerse en contacto para hacer sugerencias o comentarios
<b>35</b>	Se proporciona mecanismos para ponerse en contacto con los responsables del funcionamiento del SIUTA