



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA CON EL USO DE VISTAS
MATERIALIZADAS PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
“CARLOS CISNEROS” ”**

TRABAJO DE TITULACIÓN: PROYECTO TÉCNICO
Para optar al Grado Académico de:
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

AUTORES: JORGE ERNESTO CHÁVEZ GUEVARA
ANGIE THALÍA VELOZ CALLE
TUTOR: ING. JORGE ARIEL MENÉNDEZ VERDECIA

Riobamba – Ecuador
2017

@2017, Jorge Ernesto Chávez Guevara, Angie Thalía Veloz Calle

Se autoriza la reproducción parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Angie Thalía Veloz Calle y Jorge Ernesto Chávez Guevara, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Srta. Thalía Veloz
ESTUDIANTE

Sr. Jorge Chávez
ESTUDIANTE

Ing. Jorge Menéndez
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ing. Patricio Moreno
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que la investigación: “SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA CON EL USO DE VISTAS MATERIALIZADAS PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CARLOS CISNEROS”, de responsabilidad de los señores Jorge Ernesto Chávez Guevara y Angie Thalía Veloz Calle, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRES	FIRMAS	FECHA
Ing. Washington Luna DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Patricio Moreno DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS	_____	_____
Ing. Jorge Menéndez DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Patricio Moreno MIEMBRO DEL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____

AGRADECIMIENTOS

“Encomienda todo lo que hagas en manos del Señor y tus planes tendrán éxito.” (Proverbios 16:5) Es por ello que nuestro agradecimiento va dirigido primordialmente a Dios quien es luz, fortaleza y guía en nuestras vidas.

Gracias a nuestros padres y familiares cercanos por ser los principales promotores de nuestros sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en nosotros y nuestras expectativas, por brindarnos apoyo y la motivación necesaria para alcanzar nuestras metas y saber sobrellevar las dificultades que se han presentado durante el transcurso de nuestra vida estudiantil.

Al Ing. Jorge Menéndez y al Ing. Patricio Moreno, quienes dirigieron y supervisaron el desarrollo del presente trabajo. Por ser una guía, mediante su experiencia y conocimientos, para poder cumplir con todos los objetivos de este proyecto y culminarlo con éxito.

No podemos pasar por alto, agradecer de igual manera al Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros” por darnos la apertura y confianza para llevar a cabo este trabajo y ofrecernos siempre la más cordial predisposición.

“Las palabras nunca alcanzan cuando lo que hay que decir desborda el alma”. Julio Cortázar.

De corazón, mil gracias.

DEDICATORIA

A nuestros padres que con su amor y dedicación nos han educado y apoyado durante nuestra formación profesional, les dedicamos el presente trabajo retribuyendo el esfuerzo y abnegación entregado día a día con el afán de velar por nuestro bienestar. A nuestros hermanos quienes nos han brindado su amistad, apoyo, ánimo y compañía, y a su vez han sido la principal motivación de la culminación de este proyecto. Siendo nuestro deseo el enorgullecerlos y ser un referente de perseverancia para ellos.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
Antecedentes.....	16
Justificación.....	17
Objetivos.....	19
CAPITULO I	
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	21
1.1. Procesos Académicos del ITS “Carlos Cisneros”.....	21
1.2. Tecnologías.....	27
1.2.1. Aplicación Web.....	27
1.2.2. Base de Datos	28
1.2.3. Elementos de bases de datos.....	29
1.2.4. Vistas Materializadas.....	31
1.2.5. Usabilidad.....	33
1.2.6. Funcionalidad	34
CAPITULO II	
2. MARCO METODOLÓGICO	35
2.1. Tiempo de los procesos en ausencia del sistema académico	35
2.2. Tiempo de los procesos con el sistema académico	39
2.2.1. Metodología de desarrollo	40
2.2.2. Exploración	40
2.2.3. Fase de planificación	47
2.2.4. Fase de diseño	50
2.2.5. Fase de desarrollo	54
2.2.6. Gestión del proyecto	56
2.2.7. Situación de los procesos con el sistema académico.....	57
2.2.8. Usabilidad y funcionalidad del sistema.....	59
CAPITULO III	
3. MARCO DE RESULTADOS.....	61
3.1. Análisis de los resultados obtenidos de los procesos en ausencia del sistema académico.....	62
3.2. Análisis de los resultados obtenidos de los procesos con el sistema académico.....	69

3.3. Comparación estadística de medias	74
3.4. Análisis de los parámetros de usabilidad y funcionalidad.....	82
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Muestra de los procesos académicos.....	38
Tabla 2-2:	Requerimientos del sistema.....	41
Tabla 3-2:	Historia de usuario.....	43
Tabla 4-2:	Planificación.....	47
Tabla 5-2:	Tarea de Ingeniería.....	54
Tabla 6-2:	Prueba de aceptación.....	55
Tabla 1-3:	Estadísticos descriptivos básicos.....	62
Tabla 2-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante nuevo.....	63
Tabla 3-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante regular.....	64
Tabla 4-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de asignación de calificaciones de una materia.....	65
Tabla 5-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de obtención del récord académico total de un estudiante.....	65
Tabla 6-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de prácticas de un estudiante.....	66
Tabla 7-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante.....	67
Tabla 8-3:	Resumen de los estadísticos descriptivos de los procesos académicos en la ausencia del sistema desarrollado.....	68
Tabla 9-3:	Estadísticos descriptivos básicos de los datos con la solución propuesta.....	69
Tabla 10-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante nuevo con el sistema académico.....	70
Tabla 11-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante regular con el sistema académico.....	70
Tabla 12-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de asignación de calificaciones de una materia con el sistema académico.....	71
Tabla 13-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de récord académico total de un estudiante con el sistema académico.....	72
Tabla 14-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de prácticas de un estudiante con el sistema académico.....	72
Tabla 15-3:	Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante con el sistema académico.....	73

Tabla 16-3:	Resumen de los estadísticos descriptivos de los procesos académicos con el sistema desarrollado.....	74
Tabla 17-3:	Resumen de la comparación estadística de medias.....	82
Tabla 18-3:	Resultados QUIS 7.0.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Burn Down Chart.....	57
Gráfico 1-3:	Resultado de la comparación de medias - matriculación de un estudiante nuevo.....	76
Gráfico 2-3:	Resultado de la comparación de medias - matriculación de un estudiante regular.....	77
Gráfico 3-3:	Resultado de la comparación de medias - asignación de calificaciones de una materia.....	78
Gráfico 4-3:	Resultado de la comparación de medias - récord académico total de un estudiante.....	79
Gráfico 5-3:	Resultado de la comparación de medias - verificación de prácticas de un estudiante.....	80
Gráfico 6-3:	Resultado de la comparación de medias - verificación de culminación de malla de un estudiante.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Funcionamiento de vistas materializadas.....	32
Figura 1-2:	Arquitectura del sistema.....	51
Figura 2-2:	Diagrama entidad – relación.....	52

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

SECAP:	Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional.
CES:	Consejo de Educación Superior.
COCOMO:	Constructive Cost Model.
CPU:	Central Process Unit.
EAF:	Effort Adjustment Factor.
EI:	External Input.
EIF:	External Interface File.
EO:	External Output.
EQ:	External Query.
HTTP:	Hipertext Transfer Protocol.
IDE:	Integrated Development Eviroment.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
IES:	Institutos de Educación Superior.
ILF:	Internal Logical File.
ISO:	International Organization for Standardization.
ITS:	Instituto Tecnológico Superior.
KLOC:	Kilo Lines of Code.
MVC:	Modelo Vista Controlador.
QUIS:	Questionnaire for User Interface Satisfaction.
SENECYT:	Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.
SIAE:	Sistema de Análisis Estadístico.
SNIESE:	Sistema Nacional de Información de Educación Superior del Ecuador.
SQL:	Structured Query Language.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como propósito la optimización del tiempo invertido en los procesos académicos de matriculación, asignación de calificaciones, informes académicos, prácticas y egreso del Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros” debido a que emplea una excesiva cantidad de tiempo por la gran cantidad de información académica a analizarse. Por lo que, se propuso el desarrollo del sistema de gestión académica con el uso de vistas materializadas. Las vistas materializadas realizan un pre-cálculo de los costos de uniones y operaciones de agregación optimizando las consultas SQL. Para verificar la optimización del tiempo se realizaron dos experimentos, el primero consistió en la medición de los tiempos de los procesos académicos mencionados en la ausencia de la solución propuesta, mediante la aplicación de técnicas como la entrevista a la secretaria del instituto y la encuesta a estudiantes y docentes, obteniendo así un tiempo promedio de 258.42805 minutos invertidos en dichos procesos. El segundo experimento consistió en el desarrollo de la aplicación web bajo la metodología ágil SCRUM, lenguaje de programación JAVA, framework de aplicaciones web JavaServer Faces y la librería de componentes visuales Primefaces, junto con una base de datos implementada en PostgreSQL con vistas materializadas. Posteriormente, se realizaron pruebas que permitieron el cronometraje de los tiempos de los mismos procesos académicos con apoyo del software desarrollado teniendo como resultado un tiempo promedio de 5.05035 minutos. Además, se aplicó el cuestionario QUIS 7.0 para evaluar la usabilidad y funcionalidad del software, obteniendo un promedio general de aproximadamente 8 puntos sobre 10. Finalmente, haciendo uso de estadística descriptiva e inferencial se comprobó que los tiempos de los procesos académicos analizados lograron una optimización del 85.88% con la utilización de la solución. Se recomienda el desarrollo de funcionalidades que apoyen otros procesos académicos, así como el mantenimiento del sistema.

PALABRAS CLAVE: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA DE SOFTWARE>, <VISTAS MATERIALIZADAS>, <SISTEMA DE GESTIÓN ACADÉMICA>, <OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO>, <USABILIDAD>, <FUNCIONALIDAD>, <AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS ACADÉMICOS>

SUMMARY

The present graduation work purpose deals with the optimization of the invested time in the academic registration processes, assignation of grades, academic reports, practices and graduation of the Higher Education Technological Institute “Carlos Cisneros“ because it employs an excessive time quantity due to the great quantity of academic information to be analyzed. This is why it was proposed to develop the academic management system with the use of materialized views. The materialized views carry out a pre-calculus of the costs of unions and aggregation operations optimizing the SQL consultations. To verify the time optimization two experiments were conducted; the first one consisted of the time measurement of the above mentioned academic processes in the absence of the proposed solution, through the application of techniques such as the interview to the institute secretary and the questionnaire to the students, teachers, obtaining this way an average time of 258, 42805 minutes invested in such processes. The second experiment consisted of the development of the web application under the agile SCRUM methodology, JAVA language programing, JavaServer Faces framework of web applications and the library of Primefaces visual components, together with a database implemented in PostgreSQL with materialized views. Later, tests permitting the clocking the times of the academic processes were carried out with the support of the developed software having as a result an average time of 5,05035 minutes. Moreover, the QUIS 7.0 questionnaire to evaluate the usefulness and functionality of the software, obtaining a general average of approximately 8 points over 10. Finally, making use of the descriptive and inferential statistics it was tested that the tines of the analyzed academic processes achieved an optimization 85.88% with the use of the solution. It is recommended to develop the functionalities supporting other academic processes as well as the system maintenance.

KEYWORDS: <TECHNOLOGY AND ENGINEERING SCIENCES>, <SOFTWARE ENGINEERING>, <MATERIALIZED VIEWS>, <ACADEMIC MANAGEMENT SYSTEM>, <TIME OPTIMIZATION>, <USEFULNESS>, <FUNCTIONALITY>, <AUTOMATION OF ACADEMIC PROCESSES>.

Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros” presenta inconvenientes en los procesos de auditoría académica, puesto que la secretaria académica manifestó que se invierte una excesiva cantidad de tiempo en la realización de dichas actividades.

Entre los efectos generados por la problemática antes mencionada se tiene, la inconformidad en los estudiantes, dado que no tienen total conocimiento de sus calificaciones a tiempo por lo que en caso de error se disminuye la posibilidad de reclamos pertinentes.

Además, se consideran posibles consecuencias legales por errores al procesar y emitir información académica que perjudican al estudiante, así como también la tardanza en la generación de informes parciales y generales en cuanto al seguimiento estudiantil, lo que provoca mala toma de decisiones ante el desconocimiento de la situación académica actual del instituto.

Dichos contratiempos son provocados por la gran cantidad de información académica a analizarse, dado que poseen excesivos e inconsistentes registros de calificaciones, información acerca de prácticas pre-profesionales y tesis desarrolladas.

Además, existe una falta de personal capacitado que brinde apoyo en el desarrollo de los procesos de auditoría académica, así como también la falta de recursos económicos para la adquisición de un sistema informático o contratación de personal, debido a la separación del Instituto Tecnológico Superior y la Unidad Educativa “Carlos Cisneros”, lo que ha causado la inexistencia de presupuesto asignado por el Estado Ecuatoriano.

El Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros” para optimizar el tiempo invertido en los procesos de auditoría académica y consecuentemente resolver los problemas señalados, puede considerar como posibles soluciones, la contratación de personal capacitado que lleve a cabo dichas actividades agilizando el proceso y la implementación de un sistema informático que automatice las mismas, reduciendo el tiempo utilizado y mejorando la eficiencia.

Formulación del problema

¿Cómo influiría el Sistema de Gestión Académica utilizando vistas materializadas en el Instituto Tecnológico Superior Carlos Cisneros?

Sistematización del problema

- ¿Cómo se realiza actualmente el proceso de auditoría estudiantil del ITS “Carlos Cisneros”?
- ¿Cómo las vistas materializadas ayudarán a integrar los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros para genera la auditoría estudiantil”?
- ¿Es posible desarrollar el Sistema de Gestión Académica del ITS “Carlos Cisneros” utilizando vistas materializadas?
- ¿Cómo se puede medir la funcionalidad y usabilidad del Sistema de Gestión Académica del ITS “Carlos Cisneros”?

Justificación

Justificación teórica

Una aplicación web es una aplicación informática distribuida a la cual los usuarios pueden acceder desde un cliente web o navegador, es decir, es una aplicación de software que se codifica en un lenguaje soportado por el navegador (EcuRed, 2013, p. 1). La información recogida y procesada por la aplicación web puede ser almacenada en una base de datos con vistas materializadas para el acceso y visualización de dicha información.

Las vistas materializadas realizan una carga inicial de los datos cuando se definen y posteriormente con una frecuencia establecida se actualizan los datos de la misma; el resultado de la consulta se almacena en una tabla caché real, que será actualizada de forma periódica a partir de las tablas originales, con su utilización se logra aumentar el rendimiento de las consultas SQL además de ser un método de optimización a nivel físico en modelos de datos muy complejos.

El sistema de gestión de académica del ITS “Carlos Cisneros” está orientado a brindar apoyo al personal administrativo y docente, así como a estudiantes de la institución, por lo que se pretende implementar esta aplicación en la web junto a una base de datos con vistas materializadas, las cuales proporcionan un acceso mucho más eficiente a la información, a costa de un incremento mínimo en el tamaño de la base de datos.

La Universidad Nacional de Salta de la República de Argentina, en su material del seminario de informática “Sistemas de Información para la Gestión”, señala que el procesamiento de datos en un sistema informático, beneficia la ejecución de procesos optimizando el tiempo de respuesta, así, el procesamiento en tiempo real implica el mantenimiento de la información actualizada al

momento en que se producen eventos que la modifican. En el procesamiento en tiempo real, se actualizan inmediatamente los archivos de datos afectados por las operaciones en curso.

Además, con un procesamiento distribuido en un sistema informático, se evita la redundancia e inconsistencia de datos, reduciendo el tiempo de procesamiento de grandes cantidades de información, dado que el acceso y manipulación de los datos, por parte de los usuarios conectados entre sí, se encuentra centralizado en registros únicos constantemente actualizados. (Universidad Nacional de Salta, 2007, p. 3)

En el Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”, la secretaria académica hace uso de excesivo tiempo en la recolección, procesamiento y consulta de información necesaria para cada uno de los procesos de auditoría académica. El sistema de gestión académica al implementar una base de datos con vistas materializadas en su estructura, puede optimizar el tiempo empleado en dichas actividades.

Así, los autores Mario Fernando Andrade Arrieta y Johnny Darío Parra García, en su tesis de grado “Análisis de Rendimiento entre PostgreSQL y SQL Server usando HammerDB y Manage Engine aplicado al Sistema Académico de ConduEspoch”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Informáticos, corrobora, a través de pruebas, que PostgreSQL procesa transacciones de inserción de 10 000 registros en 49.68 segundos, así como también transacciones de consulta mediante vistas materializadas de 10 000 registros en 0.46 segundos. (ARRIETA ANDRADE & PARRA GARCÍA, 2014, pp. 105-108)

Pero, actualmente, la mayoría de sistemas informáticos presentan deficiencias en su usabilidad debido a que prestan mayor cuidado en cumplir a cabalidad los requisitos de los usuarios; haciendo caso omiso a factores importantes como la interactividad en el diseño que tiene como fin evitar distracciones en los usuarios, o emitir la información requerida en el menor tiempo posible, mejorando así el tiempo de respuesta que es uno de los principales atributos que definen la usabilidad. (Perurena Cancio & Moráquez, 2013, p. 177)

“El concepto usabilidad de un sistema software, introducido por J. Nielsen, tiene dos componentes principales: uno hace referencia al aspecto funcional del sistema y otro a cómo los usuarios pueden usar dicha funcionalidad.” (Perurena Cancio & Moráquez, 2013, p. 177)

Por lo que, para medir la funcionalidad y usabilidad del sistema de gestión de académica del ITS “Carlos Cisneros” es necesario aplicar un cuestionario a los usuarios representativos del mismo, el cual es “una de las formas de medir la usabilidad que más éxito ha tenido y se basa en

contestar una colección de preguntas que deben responderse entre un rango determinado de respuestas.” (Perurena Cancio & Moráquez, 2013, p. 189)

Justificación aplicativa

El Sistema de Gestión Académica pretende beneficiar las actividades estudiantiles y docentes que tienen como fin el seguimiento académico, entre las cuales se encuentran el proceso de matriculación, el cual podrá realizarse vía internet por parte de los estudiantes y servirá de apoyo para la recolección de información en secretaría académica, evitando así trámites extensos.

Además, el sistema apoyará la gestión de actas de evaluación estudiantil y la generación de informes según el ciclo académico con el fin de conocer oportunamente las calificaciones de cada uno de los estudiantes, evitando la gran inversión de tiempo en verificaciones de récords académicos para la aprobación y matriculación en los diferentes niveles de las carreras ofertadas.

Las prácticas pre-profesionales en el ITS “Carlos Cisneros” no cuentan con un mecanismo adecuado que permita obtener y manejar de manera ágil y garantizada la información, por lo que el sistema informático contralará y organizará los datos en cuanto a fechas de inicio y culminación, reduciendo considerablemente la probabilidad de alteración de dicha información y optimizando el seguimiento de la misma.

Al igual que la evaluación académica, para el proceso de egreso y graduación actualmente es necesario la verificación de excesivos registros de calificaciones, aprobación de niveles y cumplimiento de prácticas pre-profesionales, por lo que el sistema informático también apoyará el desarrollo de dichas actividades optimizando el tiempo necesario para la auditoría académica de un estudiante próximo a finalizar sus estudios.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar el Sistema de Gestión Académica del Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros” con el uso de Vistas Materializadas.

Objetivos específicos

- Citar los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros” para generar la auditoría estudiantil.
- Describir el concepto, características, uso, desarrollo e implementación de las vistas materializadas para integrar los procesos académicos y generar la auditoría estudiantil.
- Desarrollar el Sistema de Gestión con el uso de vistas materializadas para automatizar los procesos de auditoría estudiantil del ITS “Carlos Cisneros.
- Realizar un test de funcionalidad y usabilidad para medir dichos indicadores en el Sistema de Gestión Académica del ITS “Carlos Cisneros”.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

El presente capítulo tiene como objetivo explicar las distintas actividades académicas que se llevan a cabo en el Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros” y detallar las definiciones de las tecnologías a utilizar en la solución propuesta ante el problema previamente establecido.

1.1. Procesos Académicos del ITS “Carlos Cisneros”

Con el objetivo de citar los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros” se detallan cada una de las actividades a seguir en la matriculación, asignación de calificaciones, informes académicos, prácticas, y egreso, tomando en cuenta la normativa interna del instituto y las disposiciones emitidas por el Consejo de Educación Superior (CES).

Según el art. 34 del Reglamento del Régimen Académico entregado por el CES a todos los institutos de educación superior (IES) se establece que la “matrícula es el acto de carácter académico-administrativo, mediante el cual una persona adquiere la condición de estudiante”. Además, el art. 35 del mismo documento menciona tres tipos de matrículas, la “matrícula ordinaria es aquella que se realiza en el plazo establecido por la IES, que en ningún caso podrá ser mayor a 15 días “. (REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES, 2014, p. 19)

Por lo que, el ITS “Carlos Cisneros” en su reglamento de interno en el art. 57 establece que el periodo de matrículas ordinarias es de 10 días laborables. (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 24). La matrícula extraordinaria “es aquella que se realiza en el plazo máximo de 15 días posteriores a la culminación del periodo de matrícula ordinaria”. (REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES, 2014, p. 19)

Así mismo, el instituto determina un periodo de 5 días laborables, a continuación de las ordinarias, para cumplir con este tipo de matrícula. (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 24)

El CES estable el tipo de matrícula especial, la cual el estudiante podrá realizarla hasta dentro de los 15 días posteriores a la culminación del periodo de matrícula extraordinaria, otorgadas por circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor. (REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES, 2014, p. 19)

En cambio, el instituto en su reglamento interno no incluye este tipo de matrícula, pero a su vez, ofrece matrículas provisionales, las cuales se otorgan dentro del periodo de matrícula ordinaria o extraordinaria por falta de documentos habilitantes, en un plazo no mayor a 15 días laborables. (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 24)

En la matrícula de un estudiante nuevo, el estudiante se acerca a secretaría académica para presentar los requisitos necesarios, la secretaria procede a recoger y revisar los documentos presentados. En caso de ser inadecuados se solicita la corrección de los mismos y se hace la devolución respectiva al estudiante.

Al ser adecuados, la secretaria ingresa la información personal del estudiante y procede a realizar la matriculación del mismo para finalmente imprimir su certificado y acta de matrícula, las cuales son archivadas en su carpeta y, si el estudiante requiere de dichos documentos se imprimen nuevamente para ser entregados. **Anexo 1.**

Al realizar la matriculación de un estudiante regular, éste presenta una solicitud de matrícula dirigida al rector del instituto junto a los demás requisitos personales. Seguidamente, la secretaria emite el certificado de aprobación de semestre y entrega el formulario de matrícula, el cual deberá ser llenado por el estudiante con las materias a cursar.

A continuación, la secretaria revisa en las actas de calificaciones para constatar si el estudiante posee arrastres que impidan el cursar alguna de las materias solicitadas y en caso de que la selección de materias sea la adecuada, se procede a matricularlo para poder imprimir su certificado y acta correspondiente y, si el estudiante requiere de dichos documentos se imprimen nuevamente para ser entregados. **Anexo 1.**

El CES en su art. 4 del reglamento del sistema de evaluación estudiantil establece que “las evaluaciones deberán aplicarse a todos los estudiantes al menos tres veces durante cada periodo académico ordinario”. (REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTUDIANTIL - CES, 2016, p. 3)

Además, en su art. 10, literal c de la escala de valoración menciona que *las IES establecerán en su normativa interna, los métodos de cálculo, escalas y valores mínimos de los resultados de la evaluación, necesarios para considerar que las asignaturas, cursos o equivalentes, han sido aprobados por los estudiantes. Las IES deberán contar con una misma escala de valoración interna para todas sus carreras o programas.* (REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTUDIANTIL - CES, 2016, p. 6)

Se establece también en el literal e que “cada IES establecerá los procedimientos internos para registrar las calificaciones de los estudiantes, las que deberán ser consignadas por el o los docentes responsables de las asignaturas, cursos o equivalentes”. (REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTUDIANTIL - CES, 2016, p. 6)

Por lo que, el ITS “Carlos Cisneros” en el art. 64 de su reglamento interno determina que, en el régimen de estudios existirá una calificación a la mitad del semestre y otra al finalizar el mismo. *La calificación del medio semestre será sobre 10 puntos, de los cuales el 50% corresponderá a eventos de evaluación continua y el otro 50% a un examen. La calificación correspondiente a la finalización del semestre será sobre 10 puntos, de los cuales el 50% corresponderá a eventos de evaluación continua y el otro 50% a un examen final acumulativo.* (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, pp. 25-26)

Así mismo, en el art. 65 se expone que *los alumnos que hayan logrado los 14 puntos o más en la suma de las dos calificaciones a las que se refiere el artículo anterior en cada materia, aprobará el semestre y se hará constar en el acta correspondiente un casillero donde se anotará el promedio. Los alumnos que no alcancen los 14 puntos pero que tengan por lo menos 9 en la suma de las dos calificaciones deberán rendir un examen de suspensión sobre 10 puntos. En cualquier caso, la nota mínima del examen de suspensión no podrá ser menos de 7 puntos.* (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 26)

En cuanto al registro de calificaciones, el instituto en su art. 75 menciona que *las actas de calificaciones de los docentes se llenarán de la siguiente manera: secretaría proporcionará las actas impresas; las calificaciones de medio, final de semestre y de los exámenes de suspensión deberán estar escritas a mano, sin borrones, en números y letras; deberán contener la asistencia de los alumnos. Las actas debidamente legalizadas por los profesores serán entregadas en secretaría en un plazo no mayor a 5 días laborables a partir de la fecha de recepción del examen.* (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 28)

Entre las funciones de la secretaria académica se incluye el registro de calificaciones de cada una de las materias al sistema. Inicialmente, la secretaria envía el formato de acta de evaluación a cada uno de los docentes vía e-mail por cada materia de su carga horaria a mitad y fin del periodo académico, además de exámenes finales y de suspensión.

El docente se encarga de llenar dicha acta para posteriormente entregarla en secretaría académica. La secretaria revisa los documentos entregados y en caso de ser inadecuados solicita

la corrección de los mismo, caso contrario, procede a registrar las calificaciones en el sistema.

Anexo 1.

En cuanto a prácticas del estudiante, éste realiza una solicitud indicando el lugar en el que las realizará firmado por el coordinador de carrera.

Seguidamente, la secretaria realiza un oficio dirigido a dicha empresa en donde solicita se dé la apertura al estudiante para llevar a cabo sus horas práctica. La empresa recibe el pedido y emite la aprobación al mismo. Con este documento, el estudiante lo reproduce y se acerca a secretaría para archivarlo en su carpeta, en constancia del inicio de su periodo de prácticas. Finalmente, la secretaria envía el formato de prácticas vía e-mail para que el estudiante llene dicho documento según convenga.

Una vez cumplido el mínimo de horas de práctica requerido, el estudiante solicita a la empresa un certificado que avale el trabajo cumplido en la organización. Posteriormente, el estudiante hace la entrega del formulario de prácticas junto con el certificado emitido por la empresa para archivarlos en su carpeta. **Anexo 1.**

Según el art. 89 del reglamento del régimen académico emitido por el CES se define a las prácticas pre profesionales como *actividades de aprendizaje orientadas a la aplicación de conocimientos y el desarrollo de destrezas y habilidades específicas que un estudiante debe adquirir para un adecuado desempeño en su futura profesión. Cada carrera asignará, al menos, 400 horas de prácticas pre profesionales, que podrán ser distribuidas a lo largo de la carrera, dependiendo del nivel formativo, tipo de carrera y normativa existente.* (REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES, 2014, p. 44)

Es así que, el ITS “Carlos Cisneros” en el art. 77 del reglamento interno establece que *la realización de prácticas pre profesionales es un requisito indispensable adicional que un estudiante debe cumplir para obtener el título en las carreras de tecnología. Las prácticas pre profesionales tendrán un periodo de duración de 6 meses u 800 horas y podrán ser ejecutadas en industrias y empresas de reconocido prestigio local o nacional.* (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 28)

Para la realización de la auditoría académica previo al egreso, el estudiante realiza una solicitud pidiendo se revise cada uno de los documentos académicos de su carpeta en cuanto a la culminación de malla curricular y prácticas pre-profesionales y de vinculación. Ante el pedido,

la secretaria procede a la revisión, en el sistema académico vigente, de los récords académicos por cada periodo en el que el estudiante se haya matriculado.

Una vez constatada la culminación de la malla curricular inicia la revisión de prácticas, para lo cual, la secretaria debe buscar la carpeta que corresponde al solicitante y verificar el certificado de culminación de las mismas.

Si el estudiante cumple con los requisitos anteriormente mencionados la secretaria emite el formato del certificado de no adeudar a las diferentes dependencias y se lo entrega al estudiante para que solicite la firma en cada una de ellas garantizando que no posee deudas con las mismas. Finalmente, el estudiante hace la entrega de este documento y la secretaria emite el certificado de egreso. **Anexo 1.**

El instituto en el art. 79 de su reglamento interno determina que *la secretaría previa constatación de la documentación del estudiante, aprobación de todas las asignaturas de la carrera y el cumplimiento de las prácticas pre profesionales, otorgará el certificado de egreso al estudiante, el mismo que lo habilitará para presentarse a la defensa del trabajo terminal de graduación e investidura como tecnólogo en la respectiva especialización.* (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 29)

El CES en el art. 66 del reglamento de régimen académico plantea que, *una vez que el estudiante haya aprobado la totalidad de las asignaturas y cumplido los requisitos para la graduación, la IES, previo al otorgamiento del título, elaborará un acta consolidada, que deberá contener: los datos de identificación del estudiante, el registro de calificaciones en cada una de las asignaturas o cursos aprobados y del trabajo de titulación, así como la identificación del tipo y número de horas de servicio a la comunidad mediante prácticas o pasantías pre profesionales.* (REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES, 2014, p. 37)

Por otra parte, en su art. 21, literal 3 expresa que *mediante el trabajo de titulación el estudiante deberá demostrar el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional. Las IES podrán incluir la defensa oral o escrita de los trabajos de titulación. En la educación técnica superior, tecnológica superior o sus equivalentes, los trabajos de titulación serán evaluados individualmente y para su elaboración se podrán conformar equipos de dos estudiantes de una misma carrera. Estos equipos podrán integrar a un máximo de tres estudiantes, cuando pertenezcan a diversas carreras de una misma o de diferentes IES.* (REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES, 2014, p. 15)

Además, en el art. 67 se establece que *las IES remitirán a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENECYT), la nómina de graduados y las especificaciones de sus títulos, bajo la responsabilidad directa de la máxima autoridad ejecutiva de las mismas. El referido trámite deberá efectuarse en un plazo no mayor a 30 días posteriores a la fecha de graduación y su información pasará a ser parte del Sistema Nacional de Información de Educación Superior del Ecuador (SNIESE). Una vez registrado el título, éste deberá ser entregado inmediatamente al graduado si así lo requiera.* (REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES, 2014, p. 37)

Es así que el ITS “Carlos Cisneros” en los art. 82 al 84 de su reglamento interno, menciona que el proyecto de grado consiste en la ejecución de un trabajo práctico con memoria escrita, mismo que será ejecutado por grupos de estudiantes, cuyo número de miembros dependerá del análisis de costos y grado de dificultad.

La aprobación de dicho proyecto corresponde al consejo académico, mismo que nombrará un asesor para el trabajo, el cual deberá ser presentado en los primeros 15 días laborables del sexto semestre para su estudio. El alumno que ha concluido sus estudios, y haya cumplido las prácticas pre profesionales, entregará una solicitud al rector a fin de que se le declare apto para presentarse a defender el trabajo de grado frente a un tribunal y recibir la investidura correspondiente. (REGLAMENTO INTERNO - ITSCC, 2016, p. 30)

Para su graduación, el estudiante debe presentar copia de sus documentos personales, solicitud de revisión y aprobación y solicitud sugiriendo asesor para el proyecto dirigidas al rector del instituto, además de un informe del proyecto por parte del coordinador de escuela y, en caso de haber culminado sus estudios debe adjuntar el certificado de egreso.

El documento anillado debe ser presentado 15 días antes de la reunión de comisión académica para su revisión, aprobación y correspondiente asignación del asesor. Una vez aprobado, el estudiante debe culminar su trabajo práctico con las correspondientes revisiones de su asesor, para posteriormente, presentar la memoria de grado y solicitar tribunal para su calificación.

Este proceso requiere del certificado de aprobación emitido anteriormente, la memoria de grado conferida por el asesor, una solicitud con la que se aspira obtener fecha y tribunal de grado, además, se requiere del certificado de no adeudar a las dependencias que es otorgado posterior al proceso de solicitar egreso y los certificados de capacitación extra clase de 120 horas en total.

Si el estudiante cumple con los requisitos mencionados la secretaria asigna fechas y tribunal de grado. El estudiante en las fechas especificadas deberá cumplir con la defensa privada y pública correspondientemente. Durante la defensa privada el tribunal se encuentra en la total libertad de realizar correcciones en el trabajo práctico, por lo que, realizadas las correcciones emitidas por el mismo, se procede a la defensa pública en la fecha establecida.

Una vez culminadas las defensas, el tribunal entrega a la secretaria el empastado y el acta de nota de grado para proceder con el trámite del título correspondiente, para su posterior entrega al estudiante. **Anexo 1.**

1.2. Tecnologías

El presente apartado tiene como objetivo definir los conceptos y detallar las características de las tecnologías y herramientas que se incluyen en el sistema de gestión académica del ITS “Carlos Cisneros”, haciendo hincapié en el porqué de su utilización tomando en cuenta las ventajas y beneficios que aportan en la solución propuesta.

1.2.1. Aplicación Web

La Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública en su artículo 10 de la custodia de la información establece que, *es responsabilidad de las instituciones públicas, personas jurídicas de derecho público y demás entes señalados en el artículo 1 de la presente Ley, crear y mantener registros públicos de manera profesional, para que el derecho a la información se pueda ejercer a plenitud.* (LEY ORGANICA DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA, 2017, p. 7)

Por lo que el ITS “Carlos Cisneros”, al tener la necesidad de cumplir con dicha disposición y contribuir con la optimización del tiempo de sus procesos académicos, ha determinado junto al equipo de trabajo el desarrollo una aplicación web como parte de la solución.

Una aplicación web facilita el acceso a la información del instituto independientemente del lugar de trabajo de modo que se pueda trabajar únicamente con un navegador web y conexión a internet. Además de apoyar los procesos que se llevan a cabo en el instituto como la matriculación en línea y la consignación de calificaciones; procesos que se pueden llevar a cabo concurrentemente por varios usuarios, siendo esta otra de las ventajas de las aplicaciones web, y así, optimizar el tiempo de dichas actividades.

Por lo que, se define como aplicación web a aquellas aplicaciones informáticas u herramientas colocadas en la web, basadas en una arquitectura cliente/servidor, en la cual el cliente (navegador) y el servidor (servidor web) se comunican mediante el protocolo HTTP. Estos tres elementos se encuentran totalmente estandarizados por lo que no serán codificados por el desarrollador de la misma. (Luján Mora, 2012, p. 48)

“Una aplicación Web es un sistema de software al que se accede a través de Internet (o Intranet): las aplicaciones Web constituyen una clase especial de aplicaciones de software que se construyen de acuerdo con ciertas tecnologías y estándares.” (Rousselot, et al., 2011, p. 2)

Para el presente trabajo se ha tomado como definición de aplicación web la unificación de los enunciados de ambos autores, considerando a una aplicación web como un sistema software que hace uso de tres elementos estandarizados como cliente, servidor y protocolo HTTP para su comunicación.

Una aplicación web permite la centralización de datos por lo que múltiples usuarios pueden acceder a ellos desde distintos lugares con conexión a internet, para su manipulación u observación dentro de los procesos académicos de la institución. El ITS “Carlos Cisneros” en su afán de cumplir con el artículo 3 del reglamento del sistema de archivos del CES donde se menciona que la información debe ser conservada en el tiempo, ha considerado junto al equipo de trabajo la implementación de una base de datos para el almacenamiento de la misma.

1.2.2. Base de Datos

De acuerdo al artículo 3 del reglamento del sistema de archivos del CES, se establece que el ciclo de vida de los documentos consta de tres fases. En la fase activa el documento tiene una vigencia de uno a cinco años, en la fase semi-activa la vigencia del documento puede variar entre tres y seis años y finalmente en la fase inactiva el documento es conservado de manera permanente como archivo histórico. (REGLAMENTO DEL SISTEMA DE ARCHIVOS - CES, 2016, p. 5)

Por lo que equipo de trabajo con el objetivo de cumplir con la necesidad del ITS “Carlos Cisneros” de respetar esta disposición incluye como parte de la solución el uso de una base de datos. “Una base de datos es un conjunto de elementos relacionados entre sí que reflejan o modelan la información de una organización” (Cardoso & Lucía, 2006, p. 12).

Es una colección de datos estructurada y categorizada, que poseen una relación entre sí y que persisten en el tiempo siendo removidos únicamente bajo una petición concisa al sistema gestor

de base de datos, dicho conjunto de datos es utilizado por aplicaciones. (Cardoso & Lucía, 2006, p. 13)

Las bases de datos permiten un almacenamiento organizado de información, siendo utilizadas tanto en cortas aplicaciones de escritorio hasta extensas aplicaciones multiusuario, dada su ventaja de mantener información íntegra, alta disponibilidad, acceso eficiente y facilidad para compartir los datos entre los diferentes usuarios. (ARRIETA ANDRADE & PARRA GARCÍA, 2014, p. 14)

Un sistema de base de datos no es más que “un sistema computarizado para guardar registros” (Date, 2008, p. 5), es decir permite el acceso, recuperación y actualización de dicha información almacenada en base a peticiones explícitas utilizando paquetes de software llamados sistemas gestores de base de datos. (Date, 2008, p. 5)

La definición que engloba el concepto de base de datos para el presente proyecto es aquella determinada por los autores Cardoso & Lucía en su libro “Sistemas de Base de Datos II”, cabe destacar que la colección de datos almacenada puede ser accedida, recuperada y actualizada, además de removida como menciona el autor C. J. Date en su libro “Introducción a los sistemas de bases de datos”.

Las bases de datos permiten la conservación de la información en el tiempo, siendo este uno de los requerimientos del instituto, de manera que se garantice su integridad mediante cada uno de los elementos que incluye para su organización como tablas con filas y columnas; además, de ofrecer una alta disponibilidad y acceso a la misma por medio de las estructuras de consulta que proporciona, por lo que a continuación se explica los diferentes componentes de las bases de datos.

1.2.3. Elementos de bases de datos

Las bases de datos relacionales para gestionar los datos almacenados, distribuye toda esta información en tablas. Cada tabla es una colección de filas y cada una de ellas está compuesta por un conjunto de columnas nombradas y determinadas por un tipo de dato específico. (PostgreSQL, 2011, p. 6)

Una llave primaria es aquella columna, que ha sido seleccionada para identificar una tabla. Las bases de datos también soportan estructuras avanzadas como llaves foráneas, uniones o joins, procedimientos almacenados, disparadores, select y vistas, las cuales se definen a continuación.

Las llaves foráneas son aquellos campos que provienen de otras entidades o tablas en las cuales son llaves primarias. (Osorio Rivera, 2008, p. 30). Las uniones o joins son instrucciones que permiten la combinación de los registros de dos o más tablas con al menos un campo en común para establecer la relación que generalmente se encuentra establecida entre una llave primaria y una foránea. (Osorio Rivera, 2008, p. 66).

Un procedimiento almacenado es un conjunto de sentencias SQL que se guardan en la base de datos con un nombre determinado, se utilizan para encapsular y representar transacciones. (Coronel, et al., 2011, p. 350) *Las funciones deben llamarse explícitamente para su ejecución o para incluirlas en consultas. Sin embargo, se puede definir que algunas funciones se ejecuten automáticamente cuando cierto evento tenga lugar en cierta tabla. Estas funciones se conocen como disparadores o triggers.* (Ginestà, et al., 2011)

Una de las operaciones más importantes que se realizan sobre los datos almacenados en una base de datos es la selección, o consulta, de datos. Existe una única sentencia para seleccionar datos de una o varias tablas: la sentencia SELECT. Aunque es una única sentencia, su potencia permite realizar directamente la mayoría de las selecciones de datos. (Parama, 2009, p. 7)

El resultado de una consulta se obtiene generalmente siguiendo cinco pasos que se mencionan a continuación:

1. Escaneo: consiste en convertir el texto de la consulta en una expresión algebraica adecuada para su procesamiento.
2. Análisis: se comprueba si la sintaxis de la consulta es la correcta; además de verificar la existencia de las tablas y columnas involucradas en la estructura de la consulta.
3. Optimización: se encuentra el mejor plan de consulta dependiendo el coste de la misma (CPU y tiempo).
4. Compilación: el código de consulta es interpretado y enviado al procesador de base de datos para su posterior ejecución.
5. Ejecución: el procesador de base de datos ejecuta la consulta y devuelve los resultados y errores.

Una vista es una presentación visual de la información existente dentro de una o varias tablas e incluso otras vistas, una presentación visual toma el resultado de una consulta SQL para tratarla como una tabla; aunque ésta no requiera ningún espacio en la base de datos. *La desventaja principal de las vistas es la reducción del rendimiento en el momento en que se define la vista*

ya que se deben combinar las tablas cada vez que se accede a la vista realizando un procesamiento adicional. (Martínez Seis, 2010, p. 18)

Una base de datos organiza la información mediante tablas, filas y columnas identificadas con llaves primarias y relacionadas entre sí con llaves foráneas. Con una base de datos se garantiza el almacenamiento de información y su persistencia en el tiempo. Junto con los diferentes componentes de la base de datos es posible realizar cada uno de los procesos académicos que demanda el instituto, permitiendo el registro y manipulación de la información relevante en cada una de sus actividades.

Cabe destacar que existen varias estructuras que permiten el acceso y visualización de la información almacenada, como es el caso de las vistas, que tratan el resultado de una consulta como una tabla independiente; el problema radica en que el proceso de construcción de dicha estructura debe ser repetida en cada llamado que se haga a la misma, tiempo que puede ser optimizado considerando a las vistas materializadas como solución a dicho inconveniente.

1.2.4. Vistas Materializadas

Puesto que el ITS “Carlos Cisneros” para llevar a cabo sus actividades académicas requiere el acceso y visualización constante de la información que maneja en el menor tiempo posible se busca la optimización del mismo mediante el uso de vistas materializadas, las cuales a diferencia de las vistas realizan su construcción una única vez para formar la tabla independiente. Por lo que para consultar sus registros se omiten pasos como el escaneo, análisis y optimización reduciendo el tiempo que tarda en retornar los registros resultantes.

Una vista materializada almacena físicamente los datos resultantes de ejecutar la consulta definida en la vista. Inicialmente se almacenan los datos de las tablas base al ejecutar la consulta y se actualiza periódicamente a partir de las tablas originales. Las vistas materializadas constituyen datos redundantes, en el sentido de que su contenido se puede deducir de la definición de la vista y del resto del contenido de la base de datos. (Blanco, 2014)

Las vistas materializadas son consultas que han sido previamente almacenadas como objetos. Las aplicaciones cliente usan la vista materializada para sus consultas, ésta a su vez es actualizada utilizando los datos de una tabla llamada tabla máster, la cual se encuentra localizada en una base de datos denominada base de datos máster. (Vera Cardenas, 2011)

La aplicación cliente hace las actualizaciones o cualquier modificación en la tabla máster, para que cuando se vaya a actualizar la vista materializada estos cambios puedan ser reflejados en todas las bases de datos asociadas a la tabla master. (Vera Cardenas, 2011)

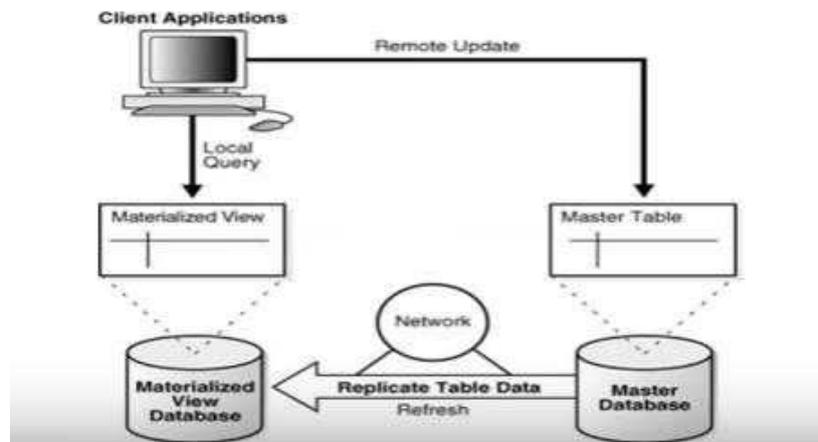


Figura 1-1: Funcionamiento de vistas materializadas.

Fuente: (Vistas materializadas - Bases de datos, 2014), Vistas Materializadas.

El principal beneficio que se obtiene al utilizar vistas materializadas, es el mejorar el rendimiento al realizar una consulta SQL, es decir, incrementar en lo posible su velocidad de respuesta. En bases de datos de gran tamaño, las vistas materializadas buscan dar solución a consultas que generalmente incluyen varias combinaciones entre tablas o agrupaciones.

La optimización del rendimiento en una consulta con vistas materializadas, resulta de realizar un pre-cálculo de los costos de uniones y operaciones de agregación sobre la base de datos antes de su ejecución y mantenimiento. (Sánchez Trujillo, 2014, pp. 71 - 72)

Aunque las vistas materializadas buscan mejorar el rendimiento en una consulta sql, éstas al almacenar la definición de la vista y sus registros resultado, sacrifican a cambio espacio en el disco duro, siendo esta una de las principales desventajas de utilizarlas (Martínez Seis, 2010, p. 18), puesto que es posible que se seleccione materializar una vista que entrega un buen resultado en cuanto a rendimiento, pero no en cuanto al espacio empleado, considerándose una solución no óptima. (Piedrabuena & Vásquez, 2015, p. 15)

Además, se debe tomar en cuenta que es necesario precisar un mecanismo para la constante y necesaria actualización de datos de la vista para llevar un control de mantenimiento que se ajuste a las necesidades de quien las utilice, ya que contienen físicamente los datos de las tablas

de origen y es lógico que en caso de haberse modificado los datos de las tablas no se reflejarán en la vista materializada hasta actualizarla. (Martínez Seis, 2010, p. 18)

Una vista materializada busca optimizar el tiempo de obtención de datos mediante una consulta SQL a cambio de sacrificar espacio en disco, lo cual, tomando en cuenta las necesidades del ITS “Carlos Cisneros” en cuanto a la reducción del tiempo de acceso a la gran cantidad de información que maneja constituye una solución óptima a incluirse en el proyecto.

Es preciso señalar que la información obtenida debe ser presentada al usuario mediante la aplicación web que forma parte de la solución, la misma que debe ser agradable y comprensible para los usuarios al momento de utilizarla. Por lo que es necesario tratar la usabilidad de software como un referente importante para su desarrollo.

1.2.5. Usabilidad

Con el fin de que el usuario tenga una experiencia agradable durante la utilización del sistema académico y el mismo permita ser intuitivo en sus procesos, además de satisfacer la necesidad del instituto de que el sistema académico pueda ser fácilmente entendido, aprendido, usado y la información sea presentada de manera atractiva; es necesario aplicar el parámetro de usabilidad y evaluarlo.

La usabilidad se refiere a la capacidad de medida de la manera en que los usuarios navegan, realizan búsquedas de información e interactúan con el sistema informático. (Manchón, 2008, p. 15) Según la ISO/IEC 9126, la usabilidad se define como “la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”.

Para el presente trabajo se toma como definición de usabilidad aquella propuesta por la ISO/IEC 9241, que trata los requerimientos ergonómicos, donde la usabilidad es “el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso”. (Mascheroni, et al., 2012, p. 656)

La usabilidad hace referencia a la calidad de la experiencia del usuario al momento de interactuar con un sistema informático, destacando la facilidad de aprendizaje e intuición en los procesos que realiza. Además de que el sistema logre satisfacer dicho parámetro, se debe procurar que todos los requerimientos planteados por el instituto se cubran completa y

correctamente; es decir que el sistema se considere totalmente funcional, siendo este otro parámetro a cumplirse.

1.2.6. Funcionalidad

El ITS “Carlos Cisneros” requiere que el sistema académico cubra totalmente los requerimientos funcionales planteados, es decir que realice las funciones para las cuales fue creado, y pueda así constituirse como parte de la solución ante el problema mencionado inicialmente.

Por lo que es necesario aplicar el parámetro de funcionalidad, el cual según la ISO/IEC 9126 -1 se define como la “capacidad del producto software para proporcionar las funcionalidades que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas cuando el software se usa bajo unas ciertas condiciones” (Carvallo , et al., 2010, p. 304)

El término funcionalidad hace referencia a la capacidad del software de cubrir con todos los requerimientos establecidos; es decir, el sistema debe hacer lo que dice que hace. (Piattini & García, 2003)

La definición que más se adecúa al presente proyecto es aquella propuesta por la ISO/IEC 9126-1 en la cual se considera que el software debe satisfacer todas las necesidades bajo condiciones específicas.

Por todo lo anteriormente expuesto y para dar solución al problema planteado por el ITS “Carlos Cisneros” se desarrolla una aplicación web con una base de datos, la cual mediante el uso de vistas materializadas disminuirá los tiempos de los procesos académicos de la institución. Dicha aplicación se desarrolla teniendo en cuenta parámetros de usabilidad y funcionalidad para garantizar una óptima experiencia de usuario y el cumplimiento total de los requerimientos especificados.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

Con el fin de verificar que el desarrollo de la solución cumple con los objetivos de optimización del tiempo en los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros” se realizan dos experimentos. El primero es realizado para analizar la situación y tiempo de las actividades relevantes del instituto en la ausencia del sistema académico mediante la técnica de la entrevista aplicada a la secretaria del mismo y encuestas aplicadas a los estudiantes y docentes.

En contraste al segundo experimento en el cual mediante el desarrollo de la solución propuesta se mide el tiempo de las mismas actividades automatizadas. Además, junto con la aplicación de un cuestionario se evalúan los parámetros de usabilidad y funcionalidad del sistema.

2.1. Tiempo de los procesos en ausencia del sistema académico

Con el objetivo de obtener los valores aproximados de tiempo que demoran los procesos académicos en el ITS “Carlos Cisneros”, tales como la matriculación, asignación de calificaciones, informes académicos, prácticas y egreso, se hace uso de la técnica de la entrevista a la secretaria del mismo.

La entrevista es una técnica de recopilación de información que se “utiliza para obtener información en profundidad, ampliar datos, inquirir detalles o cuando otro sistema directo es difícil o imposible de utilizar (no se puede observar o es muy costoso hacerlo)” (Universidad de Chile, 2010, p. 19).

La entrevista nace de una ignorancia consciente por parte del entrevistador quien, lejos de suponer que conoce, a través de su comportamiento exterior, el sentido que los individuos dan a sus actos, se compromete a preguntárselo a los interesados, de tal modo que éstos puedan expresarlo en sus propios términos y con la suficiente profundidad para captar toda la riqueza de su significado. (Ruiz Olabuenaga, 2012, p. 171)

Por lo que tomando en cuenta que la secretaria es la única encargada de llevar a cabo dichos procesos, se utiliza esta técnica para recoger información detallada y completa basada en su experiencia.

La elaboración de la entrevista sigue una serie de pasos. Inicialmente se definen los datos que se esperan obtener con la aplicación del instrumento, en este caso se necesita conocer el tiempo y la manera en la que se llevan a cabo los procesos académicos anteriormente citados. Seguidamente, se seleccionan los posibles entrevistados, que, por todo lo anteriormente expuesto, será la secretaria del instituto la única persona a la que se aplicará la entrevista.

La entrevista a realizar es de tipo semi-estructurada la cual “se basa en una guía de preguntas predefinidas, pero tiene la libertad para introducir preguntas adicionales o reformularlas, precisar conceptos, inquirir detalles o cambiar el orden de las preguntas” (Universidad de Chile, 2010, p. 19). Las preguntas a plantear corresponden a los procesos de matriculación, asignación de calificaciones, informes académicos, prácticas y egreso.

Las preguntas son más abiertas que las utilizadas en un cuestionario, menos específicas, pues tienen el propósito de excitar o motivar al entrevistado a hablar y expresarse sobre un tema, más que simplemente dar un dato preciso. Para ello existen diversos métodos de realizar preguntas, ya sea para obtener distintas reacciones (profundizar, puntualizar, concretar, expandir, etc.) o simplemente para preguntar lo mismo de diferentes formas. (Universidad de Chile, 2010, p. 21)

El equipo de trabajo hace uso del método de preguntas de datos para construir el guion de la entrevista, este método “sirve para obtener datos precisos y concretos frente a cuestiones específicas” (Universidad de Chile, 2010, p. 22). De modo que dichas preguntas se diseñaron con la intención de que la secretaria indique el tiempo que duran los procesos citados anteriormente.

Además, se usan preguntas de ampliación, que tienen como objetivo “solicitar al entrevistado a complementar o profundizar una respuesta” (Universidad de Chile, 2010, p. 22), para conocer en detalle la manera en la que se llevan a cabo cada uno de los procesos justificando el tiempo mencionado.

Finalmente, para concluir con la entrevista se utilizan preguntas de parafraseo, las cuales “sirven para hacer una síntesis de lo conversado, confirmar lo que el entrevistador entiende de las respuestas, mostrar comprensión y atención” (Universidad de Chile, 2010, p. 22). El guion elaborado se encuentra evidenciado en el **Anexo 2**.

La entrevista se realizó a la Ing. Silvia Castelo, secretaria académica del instituto, el día viernes 18 de agosto del 2017 a las 15:08 y fue oportunamente grabada con el debido consentimiento de

la misma, la finalidad de dicha grabación es “evitar la pérdida de información, así como conseguir una transcripción precisa de la información” (Mayorga Fernández, 2004, p. 26).

Por otra parte, la entrevista “al ser individual tiene un coste relativamente elevado de tiempo y recursos” (Talaya, et al., 2014) en muestras de gran tamaño, por lo que, siendo necesario tomar los datos de tiempo que demoran dichos procesos con los estudiantes y docentes de los cuales ellos son partícipes, se emplea de la técnica de la encuesta.

La encuesta “consiste en un conjunto de preguntas normalizadas, denominado cuestionario, que se aplica sobre un subconjunto de la población de estudio (o muestra), a fin de obtener datos estadísticos sobre opiniones, hechos u otras variables” (Universidad de Chile, 2010, p. 10).

Además, cuando se obtiene información a través de entrevistas o dinámicas de grupo no se tiene la garantía de formular las preguntas en los mismos términos siempre. Una encuesta sobre la base de un cuestionario permite siempre hacer las mismas preguntas a todos los elementos de la muestra. Esto implica homogeneidad de la información. (Grande & Abascal, 2005, p. 16)

Las encuestas serán aplicadas a estudiantes y docentes según su participación en cada uno de los procesos académicos señalados previamente, por lo que se utilizarán encuestas estadísticamente representativas, puesto que se tiene total conocimiento de las poblaciones involucradas, según el periodo académico en curso, presentando un alto nivel de accesibilidad.

Las encuestas estadísticamente representativas se utilizan en investigaciones de enfoque cuantitativo y sirven para precisar, medir y cuantificar opiniones u otras variables. En este tipo la muestra representa estadísticamente las respuestas del total por lo que los resultados se pueden generalizar a la población. (Universidad de Chile, 2010, p. 10)

El tamaño de la muestra conociendo el total de la población se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N-1) + Z^2 * p * q}$$

En donde:

N es el tamaño de la población.

Z es el nivel de confianza.

p es la probabilidad de éxito o proporción esperada.

q es la probabilidad de fracaso.

e es el error máximo admisible en términos de proporción.

El equipo de trabajo ha escogido trabajar con un nivel de confianza del 95%, consecuentemente el valor del estadístico Z corresponde a 1.96 y el error máximo admisible es del 5%, la probabilidad de éxito considerada es del 50% al igual que la probabilidad de fracaso. Por lo que, las muestras obtenidas de la aplicación de la fórmula con cada una de las poblaciones por proceso académico, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1-2: Muestra de los procesos académicos.

Procesos Académicos	Población Total (período académico en curso)	Muestra
Matriculación de un estudiante nuevo.	206 estudiante nuevos	134.09 \approx 134
Matriculación de un estudiante regular.	740 estudiantes regulares	252.88 \approx 253
Récord académico total de un estudiante.		
Asignación de calificaciones de una materia.	48 docentes	42.66 \approx 43
Verificación de prácticas de un estudiante	25 egresados	23.47 \approx 23
Verificación de culminación de malla de un estudiante.		
TOTAL		453

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

El ITS “Carlos Cisneros” cuenta actualmente con 946 estudiantes en total, de los cuales, como se muestra en la tabla 1-2, 206 de ellos se encuentran cursando el primer nivel por lo que son el objetivo de encuesta para conocer el tiempo del proceso de matriculación de un estudiante nuevo, con una muestra de 134 estudiantes.

Así mismo, los 740 estudiantes restantes corresponden a los niveles posteriores, como se observa en la tabla 1-2, se ha tomado en cuenta una muestra de 253 estudiantes para el proceso de matriculación de un estudiante regular y para la obtención del récord académico total.

Además, el número de estudiantes egresados es de 25 en el periodo actual, como se evidencia en la tabla 1-2, y corresponden a una muestra de 23 estudiantes egresados. De igual manera son tomados en cuenta para la verificación de prácticas y la culminación de malla. El instituto

cuenta con 48 docentes a los cuales se encuesta para conocer el tiempo que demora la asignación de calificaciones de una materia, los cuales obedecen a una muestra de 43 docentes como se muestra en la tabla 1-2.

La selección de la muestra se hace aleatoriamente, asegurando que todos los integrantes de la población de estudio tengan la misma probabilidad matemática de ser seleccionados, por lo que una vez obtenidas las muestras de cada uno de los procesos se ha optado por la aplicación del muestreo simple, donde la selección de los individuos se realiza al azar. (Universidad de Chile, 2010, p. 11)

El elemento central de las encuestas es el cuestionario, el cual consiste en un conjunto ordenado de preguntas respecto de una o más variables o datos que recolectar, debe asegurar un orden progresivo y debe ser normalizado, es decir, a todos se les aplica el mismo cuestionario. Las preguntas permitirán posteriormente segmentar, tabular y analizar las respuestas de los encuestados.

Por lo que para las encuestas realizadas se hace uso de preguntas de rango, que son preguntas de respuestas abiertas numéricas. Además, toda encuesta comprende en primer lugar la introducción en la que se indica el propósito general del estudio y en caso de ser necesario instrucciones claras sobre cómo responder las preguntas. (Universidad de Chile, 2010, pp. 13-18) El cuestionario realizado se evidencia en el **Anexo 3**.

La aplicación de la entrevista a la secretaria del ITS “Carlos Cisneros” tuvo una duración de 10 minutos en la fecha establecida, y la aplicación de las encuestas a los estudiantes y docentes del mismo, tuvo lugar la semana del 21 al 25 de agosto del 2017, semana que corresponde a la culminación del primer medio ciclo de las actividades del instituto, obteniendo un total de 453 encuestas que obedece a la suma del tamaño de las muestras obtenidas en la tabla 1-2. Por lo que, para cumplir con el segundo experimento es necesario proceder con el desarrollo de la solución propuesta.

2.2. Tiempo de los procesos con el sistema académico

Siendo el principal objetivo del presente proyecto la optimización del tiempo en los procesos de auditoría estudiantil del ITS “Carlos Cisneros” se realiza el desarrollo de una aplicación web junto con una base de datos y la utilización de vistas materializadas, para posteriormente verificar la situación de dichos procesos con el apoyo de esta solución.

El desarrollo del software se orienta bajo una metodología de trabajo, por lo que a continuación, se detalla la misma y cada una de las actividades que se realizan en las fases que ésta involucra con sus respectivos resultados.

2.2.1. Metodología de desarrollo

Con el fin de obtener la mayor cantidad de resultados en el menor tiempo posible y cumplir a cabalidad con los requerimientos planteados por el cliente sin dejar de lado la flexibilidad y adaptación a sus sugerencias, se optó por la metodología de desarrollo SCRUM en el equipo de trabajo.

SCRUM es una metodología ágil de desarrollo de software, creada por Ken Schwaber y Jeff Sutherland, orientada a ser un marco de trabajo para el desarrollo y mantenimiento de productos de software complejos. (Schwaber & Sutherland, 2013, p. 4)

SCRUM es un esquema de trabajo adaptable en el cual las personas que forman parte del proyecto tienen la capacidad de resolver problemas complejos a la misma vez que se entregan productos del máximo valor posible de su capacidad productiva. La metodología SCRUM se considera ligera, fácil de entender y difícil de dominarla completamente.

El esquema de trabajo de SCRUM no se limita a ser un proceso o técnicas para la construcción de productos de software, sino también permite demostrar la eficiencia de las correctas prácticas de gestión del producto y prácticas de desarrollo.

El marco de trabajo que propone SCRUM está compuesto en equipos, roles, eventos, artefactos y reglas, cada uno de estos elementos cumplen funciones específicas por lo que son consideradas fundamentales para el éxito de SCRUM. (Schwaber & Sutherland, 2013, pp. 4-7)

El equipo de trabajo, tomando en cuenta la necesidad de obtener la mayor cantidad de resultados en el menor tiempo posible y los beneficios que se obtienen al trabajar siguiendo la metodología ágil de desarrollo SCRUM, ha decidido optar por este esquema de trabajo. Por lo que es necesario iniciar con la exploración del proyecto, la cual consiste en un estudio previo de las necesidades y el entorno de trabajo que se detallan a continuación.

2.2.2. Exploración

Con el objetivo de establecer el inicio del proyecto y determinar las bases para una implementación controlada se realiza la exploración del proyecto en la cual se intenta

comprender las necesidades del ITS “Carlos Cisneros” y así, lograr una toma oportuna de decisiones.

❖ *Especificación de requerimientos*

Una vez establecido el problema del Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”, es necesario definir los requisitos del sistema para así saber qué funcionalidades se van a desarrollar en el proyecto de acuerdo a las necesidades del usuario.

Para definir estos requerimientos fueron necesarias tres reuniones con el Ing. Francisco Nájera, rector del Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”, y la Sra. Silvia Castelo, secretaria del mismo, para de esta manera establecer las necesidades de la institución y saber cómo resolverlas mediante el desarrollo del sistema de gestión académica, dando como resultado la obtención del product backlog o listado de requerimientos del sistema:

Tabla 2-2: Product backlog

MÓDULO	REQUERIMIENTO
Autenticación	Permitir la autenticación de usuarios.
	Realizar el control de acceso a las páginas del sistema.
	Permitir la modificación de contraseña.
Estudiante	Ingresar la información de un estudiante.
	Buscar un estudiante.
	Modificar y eliminar la información de un estudiante.
	Ingresar la información de familiares de un estudiante.
	Modificar la información de familiares de un estudiante.
	Ingresar, listar y modificar la información de lugares de origen.
	Reporte de estudiantes por nivel, carrera, sección y periodo académico.
	Reporte de estudiantes por materia, paralelo, sección y periodo académico.
	Realizar la carga masiva de información de estudiantes.
	Reporte de estudiantes con arrastres por nivel, carrera, sección y periodo académico.
Realizar el cambio de carrera de un estudiante.	
Docente	Ingresar la información de un docente.
	Modificar y eliminar la información de un docente.
	Listar docentes.
	Reporte de docentes por nivel, carrera, sección y periodo académico.
	Reporte de docentes por escuela y periodo académico.
	Reporte de periodos de trabajo de un docente.
	Buscar un docente.
	Asignar la carga horaria de un docente.
Realizar la carga masiva de la carga horaria de docentes.	

	Realizar la carga masiva de información de docentes.
Escuela	Ingresar, modificar y eliminar la información de escuela.
	Listar escuelas activas/inactivas.
Materia	Insertar, modificar y eliminar la información de materias por carrera.
	Listar materias activas/inactivas por escuela y carrera.
	Reporte de materias por docente y periodo académico.
	Realizar la carga masiva de información de materias.
Carrera	Ingresar, modificar y eliminar la información de carrera.
	Listar carreras activas/inactivas por escuela.
Reportes	Emitir el certificado de matrícula de un estudiante.
	Emitir el certificado de asistencia a clases de un estudiante.
	Emitir el acta de matrícula de un estudiante.
	Emitir el récord académico de un estudiante por periodo académico.
	Emitir el récord académico total de un estudiante.
	Reporte estadístico de matrículas.
	Reporte estadístico de arrastres por materia.
	Reporte estadístico de arrastres por carrera.
	Reporte de estudiantes convalidados.
	Pensum académico por carrera.
	Reportes académicos de medio ciclo, fin de ciclo y suspensión.
	Reportes por nivel y carrera.
	Reporte de egresados por periodo académico y carrera.
Reporte de graduados por año.	
Menú	Construcción del menú dinámico
	Modificar y eliminar la información de opciones de menú.
	Listar opciones del menú.
	Establecer permisos de acceso a las opciones del menú.
Período Académico	Ingresar, modificar y eliminar la información de periodos académicos.
	Listar periodos académicos.
Sección	Ingresar, modificar y eliminar la información de secciones.
	Listar secciones.
Personal Administrativo	Ingresar, modificar y eliminar la información de personal administrativo.
	Listar personal administrativo.
Ejes de Formación	Insertar, modificar y eliminar la información de ejes de formación.
	Listar ejes de formación.
Egresados- Graduados	Registrar automáticamente la fecha de egreso de un estudiante.
	Modificar la información de graduación de un estudiante.
Prácticas	Insertar, modificar y eliminar la información de prácticas de un estudiante.
	Listar las prácticas de un estudiante.
	Reporte de estudiantes que realizan prácticas por carrera
Notas	Insertar y modificar las notas de un estudiante por materia.
	Listar las notas de los estudiantes por materia y periodo académico.
	Listar las notas de un estudiante por periodo académico.

	Insertar y modificar fechas de asignación de calificaciones.
Pre/Matrícula	Realizar pre-matrícula de un estudiante.
	Listar materias disponibles para un estudiante por periodo académico.
	Aceptar o rechazar la pre-matricula de un estudiante.
	Convalidar materias.
	Modificar la matrícula de un estudiante.
	Consultar la matrícula de un estudiante.
	Realizar el cambio de paralelo de un estudiante.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Luego de las reuniones con el rector y la secretaria del instituto se obtuvieron un total de 74 requerimientos específicos, además, con el fin de documentar cada uno de ellos y llevar un control de su ejecución se realizan las historias de usuario correspondientes como lo propone la metodología utilizada. **Anexo 4.**

El formato utilizado para la documentación de cada una de las historias de usuario se muestra en la tabla 3-2, donde se especifican los diferentes usuarios y roles del sistema, además, se establece la prioridad del requerimiento según las necesidades del ITS “Carlos Cisneros”, así como también el riesgo que representa en el desarrollo.

También se incluye la iteración asignada para su desarrollo, la cual se evidencia en el plan de entrega a través del sprint backlog que corresponde a la tabla 4-2 realizada en la fase de planificación. De igual manera, dentro de la fase de planificación, apartado 2.2.3, se realiza la estimación de tiempo para el desarrollo de la historia de usuario mediante la utilización del sistema T-Shirt Sizing que permite considerar la cantidad de puntos estimados necesarios.

En cuanto a los puntos reales, éstos permiten controlar y monitorizar el avance del proyecto con ayuda del diagrama de quemado o burn down chart propuesto por la metodología, el cual se evidencia en el gráfico 1-2. Los puntos reales se documentan una vez desarrollada la historia de usuario, puesto que, son aquella cantidad de tiempo empleada desde su inicio hasta su finalización.

Como parte del formato de las historias de usuario constan las pruebas de aceptación, las cuales son realizadas con el fin de asegurar la calidad externa del sistema que hace referencia al cumplimiento del requerimiento documentado.

Tabla 3-2: Historia de usuario.

Historia de Usuario

Número: 2	Realizar el control de acceso a las páginas del sistema.
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria	Iteración Asignada: 1
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 18
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 16
Descripción: Como administrador deseo cualquier persona que no se haya autenticado en el sistema, no logre acceder a las páginas de importancia del sistema.	
Observaciones:	
Pruebas de Aceptación	
Ingresar a páginas de importancia del sistema como el mismo formulario de notas sin haberse autenticado.	

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Se obtuvieron un total de 92 historias de usuario, las cuales corresponden a los 74 requerimientos especificados, así como también a las historias usuario realizadas para modificaciones necesarias solicitadas por el cliente.

Fueron necesarias 92 historias de usuario para documentar el desarrollo de 74 requerimientos, con los que se cubren todas las necesidades requeridas por los usuarios, que van desde la visualización de información básica de la institución, hasta la administración de informes académicos de suma importancia para la misma; por lo que a continuación se realiza el estudio de factibilidad del sistema.

❖ *Factibilidad*

Con el fin de tomar decisiones en cuanto a la realización del proyecto se elabora un análisis para determinar con lo que cuenta el instituto sobre equipos, personal y software y el equipo de trabajo y de esta manera determinar la viabilidad para la realización del proyecto.

Para el estudio de factibilidad se analizaron tres subdivisiones: Operativa, Económica y Técnica. Luego de realizar el estudio de cada una de las áreas de factibilidad, se concluye que la realización del proyecto es factible porque el personal existente para el desarrollo del mismo fue suficiente para llevarlo a cabo y sus usuarios tienen funcionalidades específicas.

Igualmente, el Instituto en conjunto con los desarrolladores cuentan con el capital suficiente para la realización del proyecto, teniendo como costo del mismo \$2464.94 y tomando en cuenta

el 25% como margen de ganancia que desea obtener el equipo de trabajo con un valor de \$616.24, obteniendo un total de \$3081.18. Además, el trabajo realizado se adapta a los recursos especificados que posee la institución y los desarrolladores por lo que no es necesario el incremento o disminución de los mismos. **Anexo 5.**

❖ *Estimaciones*

La estimación del proyecto se encuentra basada en su cálculo mediante puntos de función, obtenidos de los requerimientos planteados, con el objetivo de proporcionar una métrica a las necesidades del cliente. Los puntos de función son calculados en base a varios parámetros como las tablas del sistema (ILF), tablas externas (EIF), entradas externas (EI), salidas externas (EO) y consultas externas (EQ), obteniendo así un total de 483 puntos de función. **Anexo 6.**

Seguidamente, el factor de multiplicación por lenguaje de programación corresponde a 53, valor asignado al lenguaje de programación Java, el cual es utilizado por el equipo de trabajo para el desarrollo. Por lo que, una vez realizado el producto entre este factor y el total de puntos de función se obtiene una cantidad de miles de líneas de código que corresponde a 25.599 KLOC.

Además, con el fin de realizar una estimación de costos sobre esfuerzo, tiempo y personal utilizados en el presente proyecto, se ha optado por usar el modelo constructivo de costos, COCOMO, en su nivel intermedio en modo orgánico del modelo, donde se incluyen quince modificadores o atributos a considerarse en el entorno de trabajo.

El producto de dichos factores da como resultado un factor de ajuste de esfuerzo de EAF = 1.6354; cabe destacar que los factores con mayor incidencia para este valor fueron: la confiabilidad requerida con un valor alto, dado que el ITS “Carlos Cisneros” requiere que los resultados entregados por el sistema sean precisos.

La complejidad del producto con un valor alto, debido que el desarrollo del sistema requiere mucho esfuerzo y cautela para llevarlo a cabo, y la experiencia en aplicaciones similares del equipo de trabajo con un valor muy bajo, puesto que el mismo no ha trabajado en el desarrollo de este tipo de software.

Consecuentemente se tiene obtenidos como resultado un esfuerzo nominal de $E=157.54$ personas/mes, un tiempo nominal de desarrollo de $T_{dev}= 17.098$ meses y un número nominal de personas requeridas de $P= 9.21$ personas. **Anexo 7.**

Sin embargo, el equipo de trabajo se encuentra conformado únicamente por 2 personas, por lo que, el tiempo real de trabajo asciende a 78.77 meses con un esfuerzo constante del mismo valor especificado anteriormente.

❖ *Análisis y gestión de riesgos*

Con el fin de determinar los controles adecuados para disminuir, supervisar o evitar la ocurrencia de riesgos que podrían afectar negativamente a los objetivos del proyecto, se realizó el análisis y gestión de riesgos. El cual comprende un proceso para el reconocimiento de los mismos, así como también su probabilidad de ocurrencia y el impacto que puedan ocasionar dichas situaciones adversas en el desarrollo del software.

En base a este planteamiento se han identificado un total de doce riesgos que deben ser tomados en cuenta, con un total de cinco riesgos del proyecto, cinco riesgos técnicos y dos riesgos del negocio. **Anexo 8.**

Existe un riesgo que poseen alta probabilidad de ocurrencia, seis riesgos con probabilidad de ocurrencia media y cinco con probabilidad de ocurrencia baja, por lo que se prestó mayor atención en las medidas de prevención de aquel riesgo de alta probabilidad ya que podía provocar el fracaso del proyecto. **Anexo 9.**

Una vez analizados cada uno de los doce riesgos y determinada su probabilidad, impacto, exposición y prioridad se concluye que el porcentaje promedio de ocurrencia (26,83%) es bajo por lo que no impide de manera significativa el desarrollo del proyecto. **Anexo 10.**

No obstante, se recomienda prestar atención al riesgo con alta probabilidad de ocurrencia encontrado, el cual corresponde a la necesidad de modificación constante debido a la insatisfacción del cliente lo que puede generar retrasos considerables en el avance y entrega del proyecto.

Se obtuvieron un total de 74 requerimientos del sistema con 92 historias de usuario para documentarlos, y, se establece que los recursos existentes en el ITS “Carlos Cisneros” junto al equipo de trabajo son los necesarios para realizar el proyecto en un tiempo real de 78.77 meses. Así mismo, el porcentaje promedio de ocurrencia de riesgos es bajo como se menciona anteriormente, por lo que, se ha determinado que la realización del sistema es factible y se procede a realizar la planificación de las actividades del mismo.

2.2.3. Fase de planificación

Con el objetivo calendarizar las actividades y coordinarlas con los miembros del proyecto, se elaboró una planificación donde se estructura cada sprint distribuyendo los requerimientos tomando en cuenta su prioridad. Cada sprint tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado.

Para evitar la confusión de que los puntos estimados otorgados a cada una de las historias de usuario se encuentran relacionados exactamente con horas de trabajo y simplemente para permitir una estimación más abstracta y fácil de ejecutar, se llevó a cabo el sistema T-Shirt Sizing, en el que cada miembro del equipo ha de indicar si considera que la tarea a estimar es XS (Extra Small), S (Small), M (Medium), L (Large), XL (extra-large) o XXL (Double Extra-Large). (Serrano, 2011, p. 1)

Para el caso se hicieron uso de tallas XS y S, con periodos de tiempo de 3 días y una semana respectivamente. Cabe destacar que, para el presente proyecto, un sprint está compuesto por 1 mes (4 semanas), con 6 horas diarias de trabajo, contabilizando cada hora como un punto real.

Cada una de las actividades planificadas se ordenaron de acuerdo a la prioridad establecida por el instituto, posicionando en los primeros sprint a aquellos requerimientos de mayor prioridad. Por lo que, a continuación, se detallan las actividades a realizar en cada uno de los sprint con sus tiempos de desarrollo determinados (sprint backlog).

Tabla 4-2: Sprint backlog

Actividad	Fecha Inicio	Fecha Final	Puntos Estimados	Puntos Reales
Sprint 1				
Permitir la autenticación de usuarios.	06/02/2017	07/02/2017	12	10
Realizar el control de acceso a las páginas del sistema.	08/02/2017	10/02/2017	18	15
Ingresar, modificar y eliminar la información de escuela.	06/02/2017	07/02/2017	12	11
Ingresar, modificar y eliminar la información de carrera.	08/02/2017	10/02/2017	18	16
Ingresar, modificar y eliminar la información de periodos académicos.	13/02/2017	17/02/2017	30	32
Insertar, modificar y eliminar la información de ejes de formación.	13/02/2017	17/02/2017	30	20
Listar materias activas/inactivas por escuela y carrera.	20/02/2017	22/02/2017	18	25
Insertar, modificar y eliminar la información de materias por carrera.	23/02/2017	24/02/2017	12	30

Ingresar la información de un estudiante.	20/02/2017	22/02/2017	18	24
Ingresar, listar y modificar la información de lugares de origen.	23/02/2017	24/02/2017	12	11
Listar docentes.	27/02/2017	28/02/2017	12	11
Ingresar la información de un docente.	01/03/2017	03/03/2017	18	16
Asignar la carga horaria de un docente	27/02/2017	03/03/2017	30	37
TOTAL			240	258
Sprint 2				
Ingresar la información de familiares de un estudiante.	06/03/2017	07/03/2017	12	10
Listar las notas de los estudiantes por materia y periodo académico.	08/03/2017	10/03/2017	18	20
Insertar y modificar las notas de un estudiante por materia.	06/03/2017	10/03/2017	30	33
Listar personal administrativo.	13/03/2017	14/03/2017	12	11
Ingresar, modificar y eliminar la información de personal administrativo.	15/03/2017	17/03/2017	18	21
Listar materias disponibles para un estudiante por periodo académico.	13/03/2017	17/03/2017	30	28
Realizar pre-matrícula de un estudiante.	20/03/2017	24/03/2017	30	40
Consultar la matrícula de un estudiante.	20/03/2017	22/03/2017	18	17
Aceptar o rechazar la pre-matricula de un estudiante.	23/03/2017	24/03/2017	12	13
Modificar la matrícula de un estudiante.	27/03/2017	28/03/2017	12	15
Convalidar materias	29/03/2017	31/03/2017	18	15
Realizar el cambio de paralelo de un estudiante.	27/03/2017	28/03/2017	12	10
Realizar el cambio de carrera de un estudiante.	29/03/2017	31/03/2017	18	22
TOTAL			240	255
Sprint 3				
Listar las prácticas de un estudiante.	03/04/2017	05/04/2017	18	15
Insertar, modificar y eliminar la información de prácticas de un estudiante.	06/04/2017	07/04/2017	12	11
Registrar automáticamente la fecha de egreso de un estudiante.	03/04/2017	05/04/2017	18	17
Modificar la información de graduación de un estudiante.	06/04/2017	07/04/2017	12	10
Buscar un estudiante.	10/04/2017	12/04/2017	18	15
Modificar y eliminar la información de un estudiante.	13/04/2017	24/04/2017	12	10
Modificar la información de familiares de un estudiante.	10/04/2017	12/04/2017	18	15
Buscar un docente.	13/04/2017	24/04/2017	12	10
Modificar y eliminar la información de un docente.	17/04/2017	18/04/2017	12	13
Ingresar, modificar y eliminar la información de secciones.	19/04/2017	21/04/2017	18	15
Listar secciones.	17/04/2017	18/04/2017	12	9
Listar escuelas activas/inactivas.	19/04/2017	21/04/2017	18	15

Listar carreras activas/inactivas por escuela.	24/04/2017	26/04/2017	18	15
Listar periodos académicos.	27/04/2017	28/04/2017	12	10
Permitir la modificación de contraseña.	24/04/2017	26/04/2017	18	17
Listar ejes de formación.	27/04/2017	28/04/2017	12	10
TOTAL			240	207
Sprint 4				
Construcción del menú dinámico	01/05/2017	02/05/2017	12	18
Modificar y eliminar la información de opciones de menú.	03/05/2017	05/05/2017	18	20
Listar opciones del menú.	01/05/2017	02/05/2017	12	11
Establecer permisos de acceso a las opciones del menú.	03/05/2017	05/05/2017	18	16
Insertar y modificar fechas de asignación de calificaciones.	08/05/2017	10/05/2017	18	22
Realizar la carga masiva de información de estudiantes.	11/05/2017	12/05/2017	12	11
Realizar la carga masiva de la carga horaria de docentes.	08/05/2017	10/05/2017	18	17
Realizar la carga masiva de información de docentes.	11/05/2017	12/05/2017	12	11
Realizar la carga masiva de información de materias.	15/05/2017	18/05/2017	24	20
Reporte de estudiantes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	19/05/2017	19/05/2017	6	9
Reporte de estudiantes por materia, paralelo, sección y periodo académico.	15/05/2017	17/05/2017	18	17
Reporte de estudiantes con arrastres por nivel, carrera, sección y periodo académico	18/05/2017	19/05/2017	12	18
Reporte de docentes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	22/05/2017	24/05/2017	18	16
Reporte de docentes por escuela y periodo académico.	25/05/2017	26/05/2017	12	10
Reporte de periodos de trabajo de un docente.	22/05/2017	24/05/2017	18	14
Reporte de materias por docente y periodo académico.	25/05/2017	26/05/2017	12	11
TOTAL			240	241
Sprint 5				
Reporte de estudiantes que realizan prácticas por carrera	29/05/2017	31/05/2017	18	15
Listar las notas de un estudiante por periodo académico.	01/06/2017	02/06/2017	12	11
Emitir el certificado de matrícula de un estudiante.	29/05/2017	31/05/2017	18	23
Emitir el certificado de asistencia a clases de un estudiante.	01/06/2017	02/06/2017	12	19
Emitir el acta de matrícula de un estudiante.	05/06/2017	07/06/2017	18	16
Emitir el récord académico de un estudiante por periodo académico.	08/06/2017	09/06/2017	12	20
Emitir el récord académico total de un estudiante.	05/06/2017	07/06/2017	18	25
Reporte estadístico de matrículas.	08/06/2017	09/06/2017	12	16
Reporte estadístico de arrastres por materia.	12/06/2017	13/06/2017	12	22
Reporte estadístico de arrastres por carrera.	14/06/2017	16/06/2017	18	22
Reporte de estudiantes convalidados.	12/06/2017	13/06/2017	12	11

Pensum académico por carrera.	14/06/2017	16/06/2017	18	23
Reportes académicos de medio ciclo, fin de ciclo y suspensión.	19/06/2017	21/06/2017	18	21
Reportes por nivel y carrera.	22/06/2017	23/06/2017	12	11
Reporte de egresados por periodo académico y carrera.	19/06/2017	21/06/2017	18	15
Reporte de graduados por año.	22/06/2017	23/06/2017	12	10
TOTAL			240	280

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Se cuenta con un total de 5 sprint, en donde cada sprint consta de un período de un mes. El inicio del desarrollo del proyecto tiene lugar el día lunes 06 de febrero del 2017 y la fecha de finalización del mismo es el viernes 23 de junio del 2017. Cabe destacar que la planificación realizada corresponde a los requerimientos funcionales del ITS “Carlos Cisneros”, no obstante, previo al inicio del desarrollo del sistema es necesario cumplir con sus metáforas, las cuales se detallan a continuación en la fase de diseño.

2.2.4. Fase de diseño

Mientras que los modelos utilizados en la etapa de exploración representan los requerimientos del ITS “Carlos Cisneros”, los modelos en la fase de diseño representan las características y componentes del sistema; por lo que, previo al desarrollo de los requerimientos es necesario cumplir con el diseño de los componentes, estándares, interfaces y estructuras de datos que dan respuesta a las funcionalidades descritas y que se describen a continuación.

❖ Arquitectura del sistema

Con el fin de proveer escalabilidad al sistema, se ha decidido aplicar el patrón de Arquitectura MVC, Modelo-Vista-Controlador, con el fin de dividir la aplicación en tres partes, permitiendo de esta forma la implementación de cada uno de los elementos por separado.

De modo que la actualización y mantenimiento del software sea lo más simple posible y en un corto periodo de tiempo, logrando disminuir los costos de mantenimiento y esfuerzo intelectual del equipo de desarrollo. (Fernández Romero & Díaz González, 2012, p. 47) Como se puede apreciar en la **figura 1-2**.

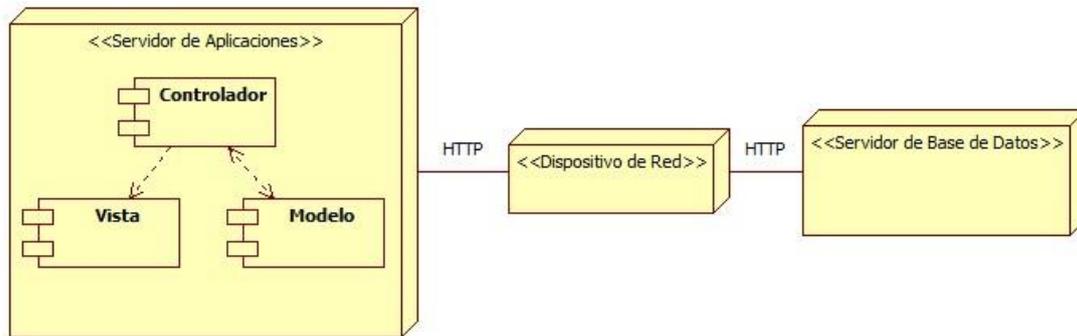


Figura 1-2: Arquitectura del sistema.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez.2017.

❖ *Estándar de codificación*

Con el objetivo de estandarizar la codificación y toda la aplicación sea desarrollada y entendida por cada uno de los desarrolladores, se decidió el uso de un estándar el cual fue acordado entre los autores del presente documento.

El estándar de codificación utilizado es Upper Camel Case, “llamado así porque se asemeja a las jorobas de camello, en el cual todas las palabras inician con mayúscula” (García Cano & Solano Gálvez, 2015, p. 4), dichas consideraciones fueron tomadas en cuenta para normar aspectos tanto en la codificación del sistema en java como en la base de datos.

❖ *Diseño de la base de datos*

Con el fin de prolongar la persistencia de la información y datos, manejados y almacenados por el Instituto Tecnológico Superior Carlos Cisneros, así como obtener acceso a información exacta y actualizada acerca de la Evaluación Docente, se realiza el diseño de la base de datos.

Mediante un Diagrama Entidad-Relación se expresan las entidades más importantes involucradas en el sistema al igual que sus interrelaciones y atributos, obtenidos en base al funcionamiento de la organización, los requerimientos funcionales y las historias de usuario planteadas inicialmente, abstrayendo únicamente lo necesario.

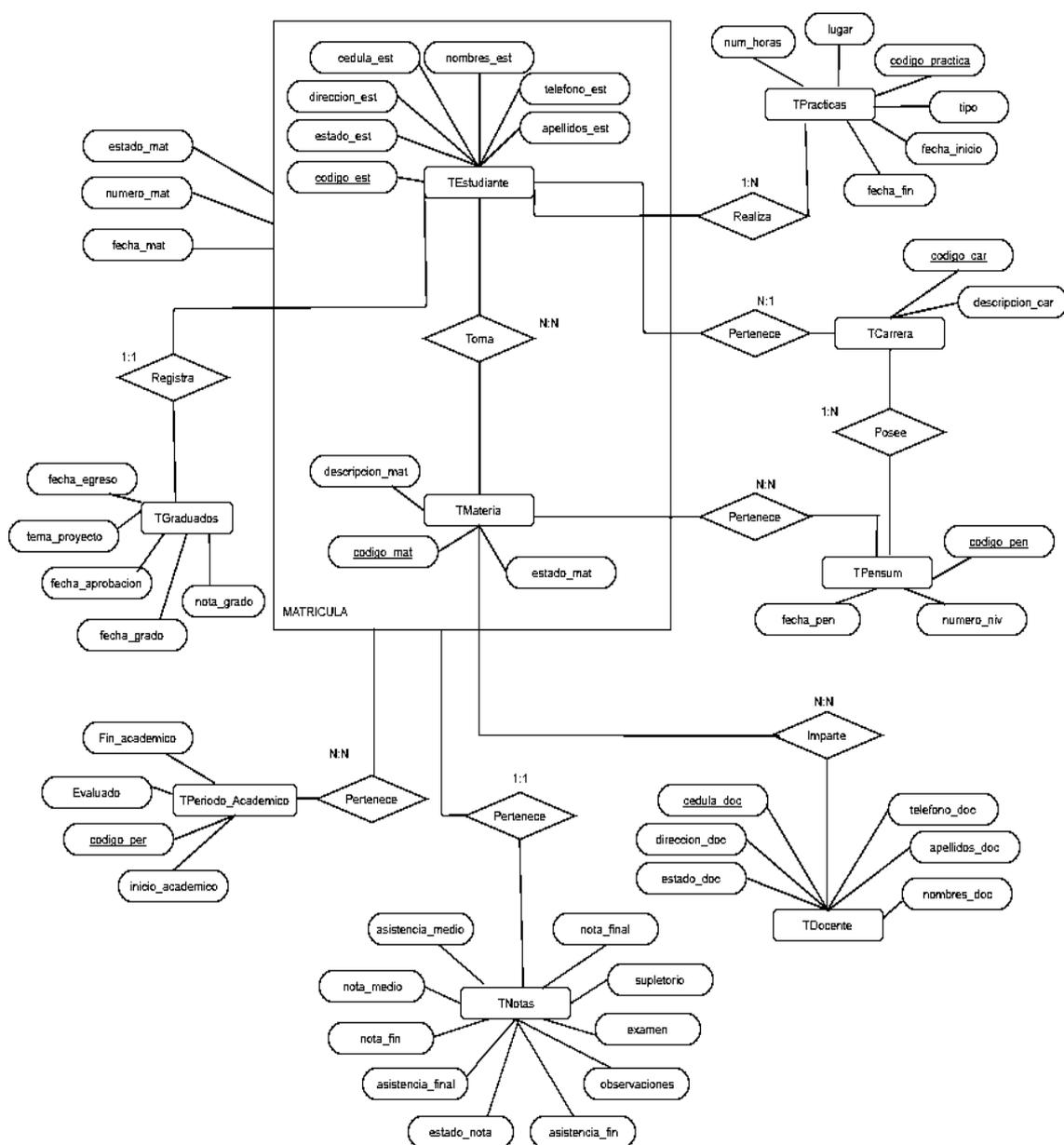


Figura 2-2: Diagrama entidad – relación.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez.2017.

Como se puede observar en la figura 2-2 se tiene la tabla “ESTUDIANTE” el cual puede pertenecer a una “CARRERA”, de igual manera puede cursar “MATERIAS” generando una “MATRÍCULA”, que pertenece a un “PERÍODO ACADÉMICO” respectivamente. Dichas materias corresponden a un “PENSUM” determinado y son impartidas por un “DOCENTE”, el cual asignará las respectivas “NOTAS”.

Además, la secretaria puede registrar las “PRÁCTICAS” realizadas por los estudiantes. Siendo este un requisito a más de la culminación del pensum académico para su egreso y “GRADUACIÓN”.

También, se han llevado a cabo la realización de los diagramas conceptual y físico de la base de datos. Para la realización del diagrama conceptual se efectúa la normalización del diagrama entidad relación hasta su tercera forma normal, donde ningún atributo no-primario de la entidad puede presentar una dependencia transitiva de la llave primaria.

Para la implementación de la base de datos se realiza el diagrama físico a partir del diagrama conceptual obtenido previamente, donde las relaciones con cardinalidad N:N pasan a formar una tabla más. El equipo de trabajo ha seleccionado el motor de base de datos PostgreSQL para dicha implementación, del cual se obtuvo además el diccionario de datos. **Anexo 11.**

En el diagrama entidad relación se identificaron 10 entidades principales, por lo que, al ser normalizado hasta su tercera forma normal se obtuvo un total de 22 tablas en el diagrama conceptual y 30 tablas en el diagrama físico con 8 tablas de relación N:N. En cuando al diccionario de datos se determinó que los tipos de datos más utilizados son integer y character varying.

❖ *Diseño de la interfaz de usuario*

Para que la aplicación sea más atractiva, y que, además, el equipo de trabajo pueda desarrollar interfaces con el mismo formato y calidad, se realizó el diseño de la interfaz de usuario. Se diseñaron seis bosquejos de pantalla de los módulos existentes, que fueron aprobados por el cliente.

Con el desarrollo del proyecto paulatinamente el cliente ha realizado observaciones con el fin de mejorar la interfaz, en cuanto a la alineación de los valores mostrados en reportes al igual que su color de fondo, trabajar con las cifras significativas adecuadas, establecer valores por defecto en fechas, entre otras; bosquejos que fueron documentados en el **anexo 12.**

Una vez finalizada la fase de diseño se ha decidido aplicar el patrón de arquitectura MVC y el estándar de codificación UpperCamelCase, además, se han realizado seis bosquejos de pantalla los cuales se mantienen en su mayoría en el formato establecido, pero se ha acatado además las recomendaciones realizadas por el cliente en la construcción de las mismas.

En cuanto al diseño de la base de datos se obtienen un total de 30 tablas relacionadas que permitirán el almacenamiento de la información, por lo que teniendo claramente especificados los componentes del sistema se procede a la fase de desarrollo del mismo.

2.2.5. Fase de desarrollo

Con el objetivo de codificar los requerimientos del sistema establecidos inicialmente y cubrir totalmente cada uno de ellos, se realiza la fase de desarrollo. Por lo que, correspondiente al periodo del 06 de febrero al 23 de junio del 2017, en los sprints 1 - 5, se realizaron las diferentes funcionalidades del sistema, así como, sus pruebas, implantación y documentación cumpliendo con la planificación correspondiente.

Se desarrollaron un total de 74 historias de usuario, que cubren con las necesidades planteadas inicialmente, codificadas con lenguaje de programación Java en Netbeans como IDE de desarrollo, codificación que fue condicionada por el estándar de programación propuesto. Asimismo, se trabajó bajo el framework de aplicaciones web, JavaServer Faces, junto a la librería de componentes visuales, Primefaces, y siguiendo el patrón de arquitectura establecido.

Cada uno de los formularios o páginas web desarrolladas, se rigen al estándar de interfaces de usuario, acatando las recomendaciones del cliente. Además, la información procesada por el sistema, es almacenada en la base de datos implementada, que sigue el análisis y diseño preliminar elaborado en la fase de diseño.

Por cada historia de usuario se realizaron tres tareas de ingeniería, correspondientes al modelo, vista y controlador, con su respectiva prueba de aceptación. Las tareas de ingeniería fueron documentadas con el formato especificado en la tabla 5-2, donde se debe determinar la historia de usuario a la que pertenece dicha tarea de ingeniería y su nombre correspondiente.

En cuanto al tipo de tarea se debe identificar si ésta es de desarrollo, corrección o mejora, además de indicarse los puntos estimados para monitorizar el avance del proyecto con las fechas de inicio y fin correspondientes a la actividad. Se cuenta además con el nombre del programador que codifica la tarea y una breve descripción del proceso. De igual manera, se llevan a cabo pruebas de aceptación las cuales tienen como objetivo asegurar la calidad interna, la cual verifica que la funcionalidad se encuentre correctamente desarrollada.

Tabla 5-2: Tarea de Ingeniería

Tarea de Ingeniería
Historia de Usuario: 1 Permitir la autenticación de usuarios

Número de Tarea: 1	Nombre de Tarea: Desarrollo de las funciones del modelo credencial para permitir la autenticación de usuarios	
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))		Puntos Estimados: 4
Fecha Inicio: 06-02-2017		Fecha Fin: 06-02-2017
Programador Responsable: Jorge Chávez		
Descripción: Desarrollar los métodos necesarios en el modelo credencial para extraer información desde la base de datos y permitir la autenticación de usuarios.		
Pruebas de Aceptación <ul style="list-style-type: none"> Llamar al método obtenerCredenciales() y observar la información de la base de datos. 		

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que se realizaron 3 tareas de ingeniería por historia de usuario, se tiene un total de 276, las cuales cuentan con una prueba de aceptación respectivamente, que es documentada según el formato de la tabla 6-2, al igual que las pruebas de aceptación de las historias de usuario. Donde se especifica el nombre y código de la tarea de ingeniería o historia de usuario a la que corresponde.

Así mismo, se define un responsable de la realización de la prueba con la fecha en la que se llevó a cabo y una breve descripción del proceso junto a las condiciones de ejecución. Se detallan los pasos de ejecución de la prueba, así como su resultado esperado para así finalmente evaluar la prueba como exitosa o no exitosa.

Tabla 6-2: Prueba de aceptación

Prueba de Aceptación	
Código: 2	Tarea de Ingeniería: 1 Desarrollo de las funciones del modelo credencial para permitir la autenticación de usuarios
Nombre: Llamar al método obtenerCredenciales() y observar la información de la base de datos.	
Responsable: Thalía Veloz	Fecha: 2017/02/06
Descripción: Ejecutar el método obtenerCredenciales() del modelo credencial y verificar la información emitida.	
Condiciones de Ejecución: Se deberá tener la base de datos con información en la tabla t_credencial.	

Pasos de Ejecución: Crear el método main en la clase MCredencial. Invocar la función obtenerCredenciales() y asignar el resultado a un ArrayList; Recorrer la lista imprimiendo los datos obtenidos. Verificar con la base de datos si la información es la correcta.
Resultado esperado: Credenciales almacenadas en la tabla t_credencial
Evaluación de la Prueba: Exitosa

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Finalizado el desarrollo se contabilizaron 368 pruebas de aceptación, de las cuales 361 obtuvieron un resultado exitoso y los 7 restantes no cumplieron con el resultado esperado, considerándose como no exitosas.

Se obtuvo un total de 109 clases y 83 formularios, que corresponden a un total de 174.24 KLOC codificadas en Java durante un periodo de 5 meses, en el cual el equipo de trabajo tuvo una productividad de 1.584 KLOC por día. Además, durante el desarrollo se documentaron un total de 276 tareas de ingeniería y 368 pruebas de aceptación como se mencionó previamente.

2.2.6. Gestión del proyecto

Con el fin de monitorizar el avance y ejecución del proyecto de software, así como encontrar, revisar y evaluar las múltiples soluciones a los inconvenientes hallados o desafíos que proporciona el cliente, se ha realizado la gestión del proyecto para plasmar el trabajo realizado en función del tiempo.

Se ha elaborado un diagrama de quemado (burn down chart), una herramienta de control visual, propia de la metodología SCRUM, que sirve para monitorizar el avance del proyecto. En el eje vertical del gráfico, se muestra el trabajo realizado en función de horas o puntos y en el eje horizontal se encuentran los diferentes sprint ejecutados.

El gráfico a continuación, permite comparar los puntos reales empleados (línea de color azul “restantes”), equivalentes a las horas de trabajo cumplidas a lo largo del desarrollo del proyecto, en contraste con el avance ideal de puntos estimados (línea de color naranja “estimados”), propuestos por la herramienta y la metodología.

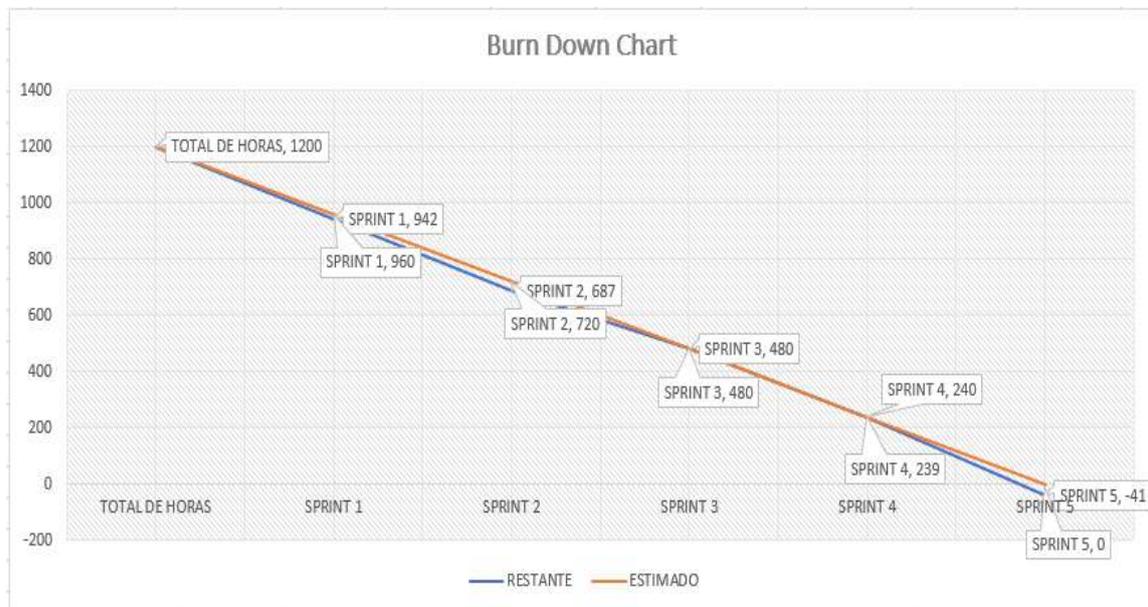


Gráfico 1-2: Burn Down Chart

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017

Una vez realizado el análisis del diagrama de quemado, de manera general, se obtiene que al encontrarse varios de los valores restantes por encima de los valores estimados ideales, como es el caso de los Sprint 1, 2, 5 estos pudieron causar retrasos en el proyecto, los cuales se impidieron incrementando las horas de trabajo del desarrollador.

Finalmente, para el Sprint 5, se disminuyó en 41 puntos reales la finalización del proyecto, esto no es más que la diferencia entre puntos reales empleados igual a 1241 y puntos reales estimados igual a 1200, es decir, la labor extra realizada para cumplir a tiempo con las entregas que corresponde al 3.42%.

Por lo que, habiéndose finalizado el desarrollo del sistema académico del ITS “Carlos Cisneros” se debe medir el tiempo de los procesos estudiantiles apoyados por el mismo en cumplimiento con el segundo experimento del presente proyecto mediante pruebas, las cuales son detalladas a continuación.

2.2.7. Situación de los procesos con el sistema académico.

Una vez desarrollada la aplicación se obtienen los valores de tiempo que demoran los procesos estudiantiles en el ITS “Carlos Cisneros” con el uso de la misma para cumplir con el segundo experimento planteado y posteriormente contrastarlos con los valores obtenidos en la situación inicial de los procesos académicos, por lo que se realizan las pruebas pertinentes para medir los tiempos que tardan en llevarse a cabo.

Inicialmente, para realizar las pruebas correspondientes a los módulos de matriculación, asignación de calificaciones, informes académicos, prácticas y egreso, y, obtener su tiempo de demora, se debe registrar una carga considerable de datos.

Por lo que, tomando en cuenta que actualmente existen 946 estudiantes en la institución y que el crecimiento anual en los mismos es de aproximadamente 320 estudiantes, se realizó una proyección de datos a cinco años, en la base de datos, con información personal y académica de un total de 2.500 estudiantes y 48 docentes con su respectiva carga horaria que corresponden a las materias de los pensum de cada una de las carreras.

Frente al planteamiento de cualquier experimento la pregunta más importante es qué tan grande debe ser la muestra de datos necesarios, este cuestionamiento no debe ser subestimado, puesto que, *tomar una muestra más grande de lo necesario para obtener los resultados deseados es un desperdicio de recursos, mientras que, por otro lado, las muestras demasiado pequeñas con frecuencia dan resultados que carecen de uso práctico, y podemos fallar en la obtención de los objetivos del análisis.* (Badii, et al., 2008, p. 53)

Debido a que se desconoce el número exacto de la población a estudiar dado que la misma variará en el tiempo durante la utilización del sistema, se requiere el cálculo de la muestra para una población infinita. (Aguilar Barojas, 2005, p. 336)

El tamaño de la muestra desconociendo el total de la población se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

En donde:

Z es el nivel de confianza.

p es la probabilidad de éxito o proporción esperada.

q es la probabilidad de fracaso.

e es el error máximo admisible en términos de proporción.

El equipo de trabajo ha escogido trabajar con un nivel de confianza del 95%, consecuentemente el valor del estadístico Z corresponde a 1.96 y el error máximo admisible es del 5%, la probabilidad de éxito considerada es del 50% al igual que la probabilidad de fracaso. Por lo que, la muestra obtenida de la aplicación de la fórmula para todos los procesos académicos analizados, se muestra a continuación.

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

Del experimento realizado se obtuvieron las diferentes pruebas de las principales actividades académicas en el ITS “Carlos Cisneros” obedeciendo a la muestra obtenida, en los 6 procesos, y apoyadas con la utilización del sistema desarrollado utilizando la población de la base de datos con información personal y académica de estudiantes, docentes y carreras con su respectivo pensum y materias.

Estas pruebas fueron realizadas una vez instalado el servidor de aplicaciones y base de datos en los equipos correspondientes del ITS “Carlos Cisneros” con el sistema académico desplegado en los mismos. Las pruebas iniciaron el día lunes 04 de septiembre y finalizaron el viernes 08 de septiembre del 2017, con un total de 2 304 que corresponden a la suma de las muestras de los 6 procesos académicos.

Así mismo, es necesario comprobar la calidad de experiencia del usuario al utilizar el sistema además de medir la capacidad del mismo para cubrir los requerimientos especificados por lo que parte del presente proyecto consiste en evaluación de dichos parámetros la cual se describe a continuación.

2.2.8. Usabilidad y funcionalidad del sistema.

Con el objetivo de medir los parámetros de usabilidad y funcionalidad en el sistema desarrollado se hace uso de un cuestionario llamado QUIS (Questionnaire for User Interface Satisfaction), en su versión 7.0, cuestionario para la satisfacción de la interacción del usuario por sus siglas en inglés.

“Es una herramienta de prueba de usabilidad desarrollada por un equipo multidisciplinario de investigadores en el Laboratorio de Interacción Humano-Computador (HCIL) de la Universidad de Maryland en College Park”. (Chin, et al., 1988, p. 1) **Anexo 13.**

Consta de una serie de preguntas para obtener *una medida de la satisfacción general del sistema a lo largo de seis escalas, organizadas jerárquicamente con nueve factores de interfaz específicos (factores de pantalla, terminología y feedback del sistema, factores de aprendizaje, capacidades del sistema, manuales técnicos, tutoriales en línea, Teleconferencia e instalación de software)*. (Chin, et al., 1988, p. 2)

En el artículo “Why you only need to test with 5 users” (Nielsen, 2000) , el autor argumenta que el realizar un cuestionario de usabilidad con únicamente 5 personas permite encontrar el 85% de los problemas del software, por lo que esta teoría ha sido ampliamente aceptada. Pero, existe un gran debate con relación a la exactitud que ofrece esta propuesta, dado que existen diferencias entre cada proyecto y las necesidades de estudio.

Laura Faulkner en su artículo “Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing” (Falkner, 2003), comprobó que con una muestra al azar de 5 usuarios se identifica el 55% de problemas considerándose una muestra débil donde alcanza solamente la mitad de observaciones posibles. Mientras que, con 10 usuarios el porcentaje asciende a un 82% y con 20 a un 95%.

Por lo que, para el presente proyecto se ha tomado como muestra 20 usuarios, de los cuales 16 de ellos son estudiantes, cuyo porcentaje es del 91.32% que corresponde al total de la población en el ITS “Carlos Cisneros”, 2 de ellos son docentes siendo el 4.82%, y la secretaria y rector del instituto que constituyen el 3.86%, para la realización del cuestionario necesario.

Además, para agilizar la evaluación del cuestionario se hizo uso de la herramienta de formularios de Google, Google Forms, la cual realiza la tabulación de los datos en sus gráficos correspondientes, para con ellos calcular los valores de cada uno de los bloques en los que se divide dicho cuestionario. **Anexo 14.**

El equipo de trabajo tenía previsto inicialmente aplicar el cuestionario QUIS 7.0 a 20 usuarios que forman parte del instituto, el día lunes 11 de septiembre del 2017 a las 15:00 en el laboratorio 101 del ITS “Carlos Cisneros” en las instalaciones de SECAP; pero, debido a imprevistos del instituto el mismo se aplicó el día martes 12 de septiembre del 2017 a las 16:00 en el lugar establecido con una duración de 30 minutos.

Una vez realizados los dos experimentos se obtuvieron la entrevista y encuestas de los principales procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros”, así como los tiempos cronometrados de los mismos procesos apoyados del sistema académico desarrollado. Además, se obtuvieron los cuestionarios de los parámetros de usabilidad y funcionalidad del mismo. Resultados que deben ser analizados y comparados en el desarrollo del siguiente capítulo.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

Con el objetivo de interpretar los resultados obtenidos en los experimentos realizados de los procesos académicos en el ITS “Carlos Cisneros” se efectúa el análisis de dichos valores registrados con el uso de la solución desarrollada y aquellos resultantes de los procesos llevados a cabo en la ausencia de la misma, mediante el estudio de los estadísticos descriptivos básicos, así como su prueba de normalidad, con la ayuda de la herramienta estadística SPSS.

También, mediante una técnica de comparación estadística de medias se determina la diferencia significativa entre ellas. Además, se especifica la usabilidad y funcionalidad del sistema mediante el estudio de los valores de cada uno de los bloques del cuestionario aplicado.

Para el estudio de los estadísticos descriptivos en cada una de las muestras de datos se realizan las tablas de los mismos, la cuales especifican las características básicas de los datos en términos cuantitativos. Dentro de los estadísticos descriptivos se encuentran las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.

Las primeras, describen un valor típico de un grupo de observaciones, dentro de estas medidas se incluye la media, que es el promedio de las observaciones del grupo, la mediana, que es el valor ubicado en medio de un conjunto de observaciones ordenadas por magnitud, y la moda, que es el valor que se presenta con más frecuencia en un conjunto de observaciones; las cuales se han tomado para el presente estudio.

En cambio, las segundas informan sobre el grado de aproximación o separación que mantienen entre sí los valores de una variable en una muestra. Así mismo, dentro de este grupo de medidas se incluye la desviación estándar que es una medida de variación de los valores con respecto a la media, la cual es también considerada para el análisis.

Además, para demostrar que los datos obtenidos en las muestras obtenidas siguen una distribución normal y establecer la técnica de comparación estadística de medias adecuada, se realiza una prueba de normalidad necesaria previo a dicho contraste. Si el tamaño de la muestra a analizar es menor a 50 se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk o S-W; caso contrario se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov o K-S. (Mohd Razali & Bee Wah, 2011, p. 25)

El nivel de confianza que se ha considerado para los cálculos de la muestra es del 95% es decir 0.95, así mismo este valor se considera para los cálculos a realizar en la prueba de normalidad, siendo el nivel de significancia es de 0.05. Si el nivel de significancia obtenido en las pruebas de normalidad es menor que 0.05 la distribución no es normal, si es mayor que 0.05 la muestra sigue una distribución normal. (Grupo InnovaMIDE de la Universitat de Valencia, 2010, p. 5)

3.1. Análisis de los resultados obtenidos de los procesos en ausencia del sistema académico

Con el fin de analizar los resultados obtenidos de la entrevista y las encuestas aplicadas acerca de los tiempos de demora de los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros”, en ausencia de la solución propuesta, se realiza el estudio de los estadísticos descriptivos de cada una de las muestras obtenidas previamente con su prueba de normalidad.

Tabla 1-3: Estadísticos descriptivos básicos

	MatNuevo (min)	MatReg (min)	Notas (min)	Récord (min)	Prácticas (min)	Malla (min)
Nº Válidos	134	253	43	253	23	23
Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media	29.0895	13.0139	495.7817	13.7225	492.6202	506.3405
Mediana	30.00	15.00	480.00	15.00	480.00	480.00
Moda	30.00	15.00	480.00	15.00	480.00	480.00
Desviación estándar	7.25076	4.42567	89.70878	4.17454	125.50718	168.74441

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

❖ *Matriculación de un estudiante nuevo*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 1-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de matriculación de un estudiante nuevo (MatNuevo) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo es de 29.0895 min. De la entrevista realizada a la secretaria del ITS “Carlos Cisneros” se obtuvo que el promedio del tiempo que demora el proceso de matriculación de un estudiante nuevo es de 25 minutos, valor que se asemeja al promedio obtenido de las encuestas aplicadas.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo se encuentran por encima de 30 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo que más se repite es de 30 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo presentan una dispersión de 7.25076 min.

Tabla 2-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante nuevo

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	Gl	Sig.
MatNuevo	0.064	134	0.200*

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es de 134 estudiantes, valor mayor a 50, se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 2-3, por lo tanto, los datos siguen una distribución normal.

❖ *Matriculación de un estudiante regular*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 1-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de matriculación de un estudiante regular (MatReg) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante regular es de 13.0139 min. De la entrevista realizada a la secretaria del ITS “Carlos Cisneros” se obtuvo que el promedio del tiempo que demora el proceso de matriculación de un estudiante regular es de 15 minutos, valor que se asemeja al promedio obtenido de las encuestas aplicadas.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante regular se encuentran por encima de 15 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante regular que más se repite es de 15 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante regular presentan una dispersión de 4.42 min.

Tabla 3-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante regular

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
MatReg	0.050	253	0.200*

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 3-3, por lo tanto, los datos siguen una distribución normal.

❖ *Asignación de calificaciones de una materia.*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 1-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de asignación de calificaciones de una materia (Notas) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de asignación de calificaciones de una materia es de 495.7817 min. De la entrevista realizada a la secretaria del ITS “Carlos Cisneros” se obtuvo que el promedio del tiempo que demora el proceso asignación de calificaciones de una materia es de 20 minutos, valor que presenta una variación significativa en comparación al promedio obtenido de las encuestas aplicadas.

Debido a que la concepción del inicio del proceso de los docentes es diferente al de la secretaria, puesto que ellos manifiestan que deben esperar alrededor de un día laborable para que su acta de calificación se encuentre registrada, pero, cabe destacar que el durante el día laborable la secretaria no solamente dedica sus funciones al registro de dicha acta.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de asignación de calificaciones de una materia se encuentran por encima de 480 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de asignación de calificaciones de una materia que más se repite es de 480 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de asignación de calificaciones de una materia presentan una dispersión de 89.70878 min.

Tabla 4-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de asignación de calificaciones de una materia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Notas	0.970	43	0.311

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es menor a 50 se utiliza la prueba de S-W donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 4-3, por lo tanto, los datos siguen una distribución normal.

❖ *Récord académico total de un estudiante.*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 1-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de obtención del record académico total de un estudiante (Récord) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de obtención del record académico total de un estudiante es de 13.7225 min. De la entrevista realizada a la secretaria del ITS “Carlos Cisneros” se obtuvo que el promedio del tiempo que demora el proceso de obtención del record académico total de un estudiante es de 15 minutos, valor que se asemeja al promedio obtenido de las encuestas aplicadas.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de obtención del record académico total de un estudiante se encuentran por encima de 15 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de obtención del record académico total de un estudiante que más se repite es de 15 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de obtención del record académico total de un estudiante presentan una dispersión de 4.17454 min.

Tabla 5-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de obtención del record académico total de un estudiante

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Récord	0.032	253	0.200*

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 5-3, por lo tanto, los datos siguen una distribución normal.

❖ *Verificación de prácticas de un estudiante*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 1-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de verificación de prácticas de un estudiante (Prácticas) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante es de 492.6202 min. De la entrevista realizada a la secretaria del ITS “Carlos Cisneros” se obtuvo que el promedio del tiempo que demora el proceso asignación de calificaciones de una materia es de 120 minutos, valor que presenta una variación significativa en comparación al promedio obtenido de las encuestas aplicadas.

Debido a que la concepción del inicio del proceso de los estudiantes es diferente al de la secretaria, puesto que ellos manifiestan que deben esperar alrededor de un día laborable para que se verifique el cumplimiento de sus prácticas, cabe destacar que el durante el día laborable la secretaria no solamente dedica sus funciones a la verificación de dichos registros.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante se encuentran por encima de 480 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante que más se repite es de 480 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso verificación de prácticas de un estudiante presentan una dispersión de 125.50718 min.

Tabla 6-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de prácticas de un estudiante

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Prácticas	0.966	23	0.592

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es menor a 50 se utiliza la prueba de S-W donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 6-3, por lo tanto, los datos siguen poseen una distribución normal.

❖ *Verificación de culminación de malla de un estudiante.*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 1-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante (Malla) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante es de 506.3405 min. De la entrevista realizada a la secretaria del ITS “Carlos Cisneros” se obtuvo que el promedio del tiempo que demora el proceso asignación de calificaciones de una materia es de 60 minutos, valor que presenta una variación significativa en comparación al promedio obtenido de las encuestas aplicadas.

Debido a que la concepción del inicio del proceso de los estudiantes es diferente al de la secretaria, puesto que ellos manifiestan que deben esperar alrededor de un día laborable para que se verifique la culminación de malla, cabe destacar que el durante el día laborable la secretaria no solamente dedica sus funciones a la verificación de dichos registros.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante se encuentran por encima de 480 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante que más se repite es de 480 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso culminación de malla de culminación de malla de un estudiante presentan una dispersión de 168.7441 min.

Tabla 7-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Malla	0.946	23	0.243

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es menor a 50 se utiliza la prueba de S-W donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 7-3, por lo tanto, los datos siguen poseen una distribución normal.

Del estudio realizado se obtuvieron los estadísticos descriptivos de media, mediana, moda y desviación estándar de los datos conseguidos mediante las encuestas por proceso académico. Se pudo verificar que dichas medias se asemejan a los valores de tiempo entregados por la secretaria en la entrevista, a excepción de los procesos de asignación de calificaciones, verificación de prácticas de un estudiante y culminación de malla del mismo, debido a que existe una concepción diferente del inicio del proceso. Además, se comprobó que todos los datos analizados siguen una distribución normal.

Dado que para la posterior comparación se necesita únicamente la media, desviación estándar y tamaño de la muestra de cada proceso académico analizado, se resumen dichos valores en la tabla 8-3 que se muestra a continuación.

Tabla 8-3: Resumen de los estadísticos descriptivos de los procesos académicos en la ausencia del sistema desarrollado.

Proceso Académico	Media (min)	Desviación Estándar (min)	Tamaño de la muestra
Matriculación de un estudiante nuevo.	29.0895	7.25076	134
Matriculación de un estudiante regular.	13.0139	4.42567	253
Asignación de calificaciones de una materia.	495.7817	89.70878	43
Récord académico total de un estudiante.	13.7225	4.17454	253
Verificación de prácticas de un estudiante	492.6202	125.50718	23
Verificación de culminación de malla de un estudiante.	506.3405	168.74441	23

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017

3.2. Análisis de los resultados obtenidos de los procesos con el sistema académico

Con el fin de analizar los resultados obtenidos de las pruebas acerca de los tiempos de demora de los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros”, con la solución propuesta, se realiza el estudio de los estadísticos descriptivos de cada una de las muestras obtenidas previamente, con su prueba de normalidad.

Tabla 9-3: Estadísticos descriptivos básicos de los datos con la solución propuesta.

	MatNuevoApp (min)	MatRegApp (min)	NotasApp (min)	RécordApp (min)	PrácticasApp (min)	MallaApp (min)
N Válido	384	384	384	384	384	384
Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media	8.1226	4.5820	7.4546	2.5481	2.1560	5.4388
Mediana	8.1104	4.6279	7.4784	2.5467	2.1546	5.4431
Moda	8.10	5.20	7.00	2.55	2.15	5.30
Desviación estándar	0.18425	0.76218	0.58025	0.22656	0.03174	0.57826

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

❖ *Matriculación de un estudiante nuevo*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 9-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de matriculación de un estudiante nuevo con la solución propuesta (MatNuevoApp) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo es de 8.1226 min.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo se encuentran por encima de 8.1104 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo que más se repite es de 8.10 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo presenta una dispersión de 0.18425 min.

Tabla 10-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante nuevo con el sistema académico

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
MatNuevoApp	0.036	384	0.200*

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 10-3, por lo tanto, los datos poseen una distribución normal.

❖ *Matriculación de un estudiante regular*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 9-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de matriculación de un estudiante regular con la solución propuesta (MatRegApp) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante regular es de 4.5820 min.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante regular se encuentran por encima de 4.6279 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de matriculación de un estudiante regular que más se repite es de 5.20 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de matriculación de un estudiante regular presenta una dispersión de 0.76218 min.

Tabla 11-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de matriculación de un estudiante regular con el sistema académico

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
MatRegApp	0.045	384	0.057

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 11-3, por lo tanto, los datos poseen una distribución normal.

❖ *Asignación de calificaciones de una materia.*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 9-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de asignación de calificaciones de una materia con la solución propuesta (NotasApp) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de asignación de calificaciones de una materia es de 7.4546 min.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de asignación de calificaciones de una materia se encuentran por encima de 7.4784 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de asignación de calificaciones de una materia que más se repite es de 7.00 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de asignación de calificaciones de una materia presenta una dispersión de 0.58025 min.

Tabla 12-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de asignación de calificaciones de una materia con el sistema académico

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
NotasApp	0.028	384	0.200*

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 12-3, por lo tanto, los datos poseen una distribución normal.

❖ *Récord académico total de un estudiante.*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 9-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de récord académico total de un estudiante con la solución propuesta (RécordApp) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de récord académico total de un estudiante es de 2.5481 min.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de récord académico total de un estudiante se encuentran por encima de 2.5467 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de récord académico total de un estudiante que más se repite es de 2.55 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de récord académico total de un estudiante presenta una dispersión de 0.22656 min.

Tabla 13-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de récord académico total de un estudiante con el sistema académico

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
RécordApp	0.038	384	0.200*

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 13-3, por lo tanto, los datos poseen una distribución normal.

❖ *Verificación de prácticas de un estudiante.*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 9-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de verificación de prácticas de un estudiante con la solución propuesta (PracticApp) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante es de 2.1560 min.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante se encuentran por encima de 2.1546 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante que más se repite es de 2.15 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante presenta una dispersión de 0.03174 min.

Tabla 14-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de prácticas de un estudiante con el sistema académico

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
PrácticasApp	0.030	384	0.200*

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 14-3, por lo tanto, los datos poseen una distribución normal.

❖ *Verificación de culminación de malla de un estudiante.*

Considerando los datos obtenidos de la herramienta estadística SPSS expuestos en tabla 9-3 de los estadísticos descriptivos básicos del proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante con la solución propuesta (MallaApp) se tiene:

Media: El promedio del tiempo invertido en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante es de 5.4388 min.

Mediana: El 50% de los tiempos tomados en la muestra en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante se encuentran por encima de 5.4431 min.

Moda: El tiempo invertido en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante que más se repite es de 5.30 min.

Desviación Estándar: Los tiempos tomados en la muestra en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante presenta una dispersión de 0.57826 min.

Tabla 15-3: Prueba de normalidad de la muestra para el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante con el sistema académico

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
MallaApp	0.044	384	0.068

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Debido a que el tamaño de la muestra es mayor a 50 se utiliza la prueba de K-S donde el nivel de significancia es mayor al 5%, como se evidencia en la tabla 15-3, por lo tanto, los datos poseen una distribución normal.

Del estudio realizado se obtuvieron los estadísticos descriptivos de media, mediana, moda y desviación estándar de los datos conseguidos mediante las pruebas realizadas por proceso académico con la solución propuesta. Además, se comprobó que todos los datos analizados siguen una distribución normal.

Dado que para la posterior comparación se necesita únicamente la media, desviación estándar y tamaño de la muestra de cada proceso académico analizado, se resumen dichos valores en la tabla 16-3 que se muestra a continuación.

Tabla 16-3: Resumen de los estadísticos descriptivos de los procesos académicos con el sistema desarrollado.

Proceso Académico	Media (min)	Desviación Estándar (min)	Tamaño de la muestra
Matriculación de un estudiante nuevo.	8.1226	0.18425	384
Matriculación de un estudiante regular.	4.5820	0.76218	384
Asignación de calificaciones de una materia.	7.4546	0.58025	384
Récord académico total de un estudiante.	2.5481	0.22656	384
Verificación de prácticas de un estudiante	2.1560	0.03174	384
Verificación de culminación de malla de un estudiante.	5.4388	0.57826	384

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

3.3. Comparación estadística de medias

Con el fin de determinar si existe una diferencia significativa entre las medias de las muestras obtenidas en la ausencia del sistema académico y en la presencia del mismo, se realiza una comparación estadística de medias.

La generalidad de las pruebas estadísticas parte de la suposición de que los datos de una muestra tienen una distribución normal. (Gómez Gómez, et al., 2013, p. 33) Cuando la distribución de los datos es normal las medidas de resumen se expresan en términos de promedio y desviación estándar, las cuales son analizadas mediante una prueba paramétrica.

Caso contrario, cuando la distribución de los datos no es normal la información numérica se expresa en términos de la moda y la amplitud, la mediana y los percentiles, estas medidas, en cambio, son analizadas mediante pruebas no paramétricas. (Gómez Gómez, et al., 2013, p. 31)

Por lo que, una vez comprobado que los datos obtenidos anteriormente de las muestras correspondientes por cada proceso académico siguen una distribución normal, es necesario aplicar una prueba paramétrica que permita la comparación de las medias resultantes de los datos de tiempo en la ausencia del sistema académico en contraste con aquella media resultante de los datos en la presencia del mismo.

Dentro de las pruebas paramétricas para la comparación de medias se encuentra la prueba Z, *esta prueba se basa en la aproximación normal de la distribución binomial. Se desea comparar dos medias, m_1 y m_2 , observadas en dos grupos distintos de tamaños n_1 y n_2 , respectivamente. Esta prueba es utilizable cuando los tamaños muestrales n_1 y n_2 son grandes.* (Guillén Serra, et al., 2006, p. 151)

“El tamaño de la muestra debe ser mayor o igual a 30 unidades. De ser menor se utiliza la prueba t de Student”. (Aimar, 2011, p. 2) En consecuencia, tomando en cuenta que el tamaño de las muestras obtenidas previamente es mayor a 30 se hace uso de la prueba Z para verificar la diferencia entre sus medias, el valor del estadístico Z se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{(\bar{\mu}_1 - \bar{\mu}_2) - (\bar{P}_1 - \bar{P}_2)}{\sqrt{\frac{(\sigma_1)^2}{n_1} + \frac{(\sigma_2)^2}{n_2}}}$$

Donde:

$\bar{\mu}_1$ es el promedio de la primera muestra.

$\bar{\mu}_2$ es el promedio de la segunda muestra.

\bar{P}_1 es el porcentaje de la primera muestra (por defecto es 100%).

\bar{P}_2 es el porcentaje de la segunda muestra (por defecto es 100%).

σ_1 es la desviación estándar de la primera muestra.

σ_2 es la desviación estándar de la segunda muestra.

n_1 es el tamaño de la primera muestra.

n_2 es el tamaño de la primera muestra.

Para el presente análisis es necesario definir dos hipótesis contrarias, la hipótesis nula y la hipótesis alternativa para ser demostradas, además, se hace uso de un nivel de significancia del 5%, es decir, $\alpha = 0.05$.

Debido a que se realiza un análisis a dos colas para determinar el recorrido de aceptación el valor de $\alpha/2$ es de 0.025, por lo que, se buscan sus valores críticos o límites en la tabla de distribución normal estándar (z), obteniendo así un recorrido de -1.96 a 1.96.

A continuación, se verifica la diferencia en las medias de las muestras por proceso académico con el uso de la aplicación y sin el uso de la misma, con ayuda del Sistema de Análisis Estadístico (SIAE 2.0).

❖ *Matriculación de un estudiante nuevo*

$$\begin{cases} H_0: \mu_2 = \mu_1 \\ H_1: \mu_2 \neq \mu_1 \end{cases}$$

Donde:

μ_1 es la media de la muestra de la matriculación de un estudiante nuevo sin el sistema académico.

μ_2 es la media de la muestra de la matriculación de un estudiante nuevo con el sistema académico.

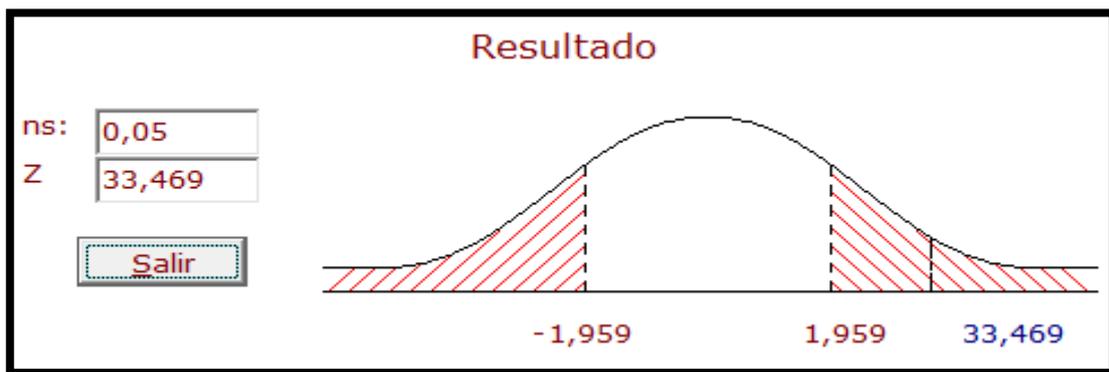


Gráfico 1-3: Resultado de la comparación de medias - matriculación de un estudiante nuevo.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

El valor Z resultante es de 33.469, el cual se encuentra fuera de la zona de aceptación, como se visualiza en el gráfico 1-3, lo que quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la media del tiempo empleado en el proceso de matriculación de un estudiante nuevo con la ayuda del sistema académico desarrollado es diferente a la media del tiempo del mismo proceso sin el sistema.

$$p = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1} * 100$$

$$p = 72.08\%$$

La media de tiempo para el proceso de matriculación de un estudiante nuevo con el sistema académico es de 8.1226 min, siendo menor a la media de tiempo en la ausencia de mismo, que corresponde a 29.0895 min. Realizando el cálculo del porcentaje de diferencia, la matriculación de un estudiante nuevo se optimizó en un 72.08% con respecto al tiempo que tardaba este proceso anteriormente.

❖ *Matriculación de un estudiante regular*

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_2 = \mu_1 \\ H_1: \mu_2 \neq \mu_1 \end{array} \right.$$

Donde:

μ_1 es la media de la muestra de la matriculación de un estudiante regular sin el sistema académico.

μ_2 es la media de la muestra de la matriculación de un estudiante regular con el sistema académico.

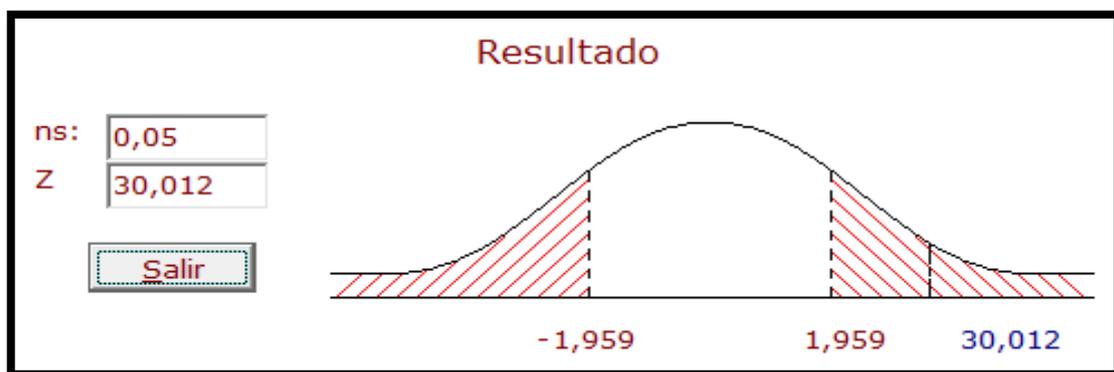


Gráfico 2-3: Resultado de la comparación de medias - matriculación de un estudiante regular.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

El valor Z resultante es de 30.012, el cual se encuentra fuera de la zona de aceptación, como se visualiza en el gráfico 2-3, lo que quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la media del tiempo empleado en el proceso de matriculación de un estudiante regular con la ayuda del sistema académico desarrollado es diferente a la media del tiempo del mismo proceso sin el sistema.

$$p = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1} * 100$$

$$p = 64.79\%$$

La media de tiempo para el proceso de matriculación de un estudiante regular con el sistema académico es de 4.5820 min, siendo menor a la media de tiempo en la ausencia de mismo, que corresponde a 13.0139 min. Realizando el cálculo del porcentaje de diferencia, la matriculación de un estudiante regular se optimizó en un 64.79% con respecto al tiempo que tardaba este proceso anteriormente.

❖ *Asignación de calificaciones de una materia*

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_2 = \mu_1 \\ H_1: \mu_2 \neq \mu_1 \end{array} \right.$$

Donde:

μ_1 es la media de la muestra de la asignación de calificaciones de una materia sin el sistema académico.

μ_2 es la media de la muestra de la asignación de calificaciones de una materia con el sistema académico.

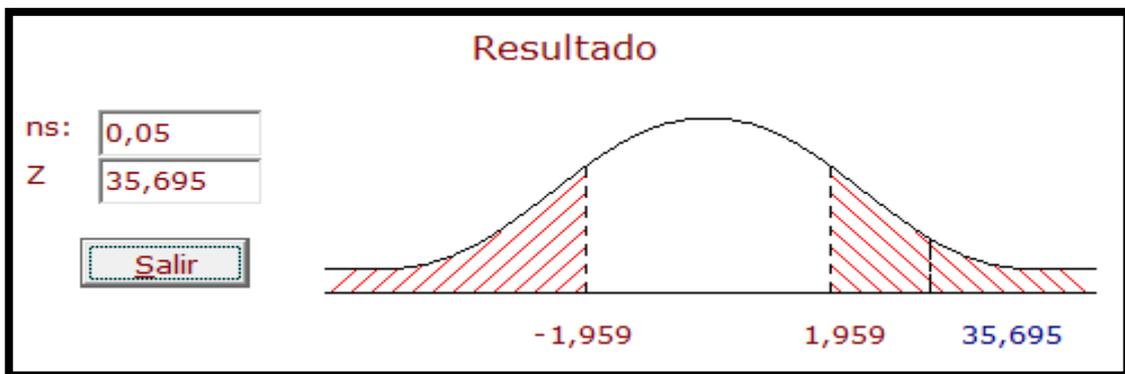


Gráfico 3-3: Resultado de la comparación de medias - asignación de calificaciones de una materia.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

El valor Z resultante es de 35.695, el cual se encuentra fuera de la zona de aceptación, como se visualiza en el gráfico 3-3, lo que quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la media del tiempo empleado en el proceso de asignación de calificaciones de una materia con la ayuda del sistema académico desarrollado es diferente a la media del tiempo del mismo proceso sin el sistema.

$$p = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1} * 100$$

$$p = 98.49\%$$

La media de tiempo para el proceso de asignación de calificaciones de una materia con el sistema académico es de 7.4546 min, siendo menor a la media de tiempo en la ausencia de mismo, que corresponde a 495.7817 min. Realizando el cálculo del porcentaje de diferencia, la asignación de calificaciones de una materia se optimizó en un 98.49% con respecto al tiempo que tardaba este proceso anteriormente.

❖ *Récord académico total de un estudiante*

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_2 = \mu_1 \\ H_1: \mu_2 \neq \mu_1 \end{array} \right.$$

Donde:

μ_1 es la media de la muestra de la obtención del récord académico total de un estudiante sin el sistema académico.

μ_2 es la media de la muestra de la obtención del récord académico total de un estudiante con el sistema académico.

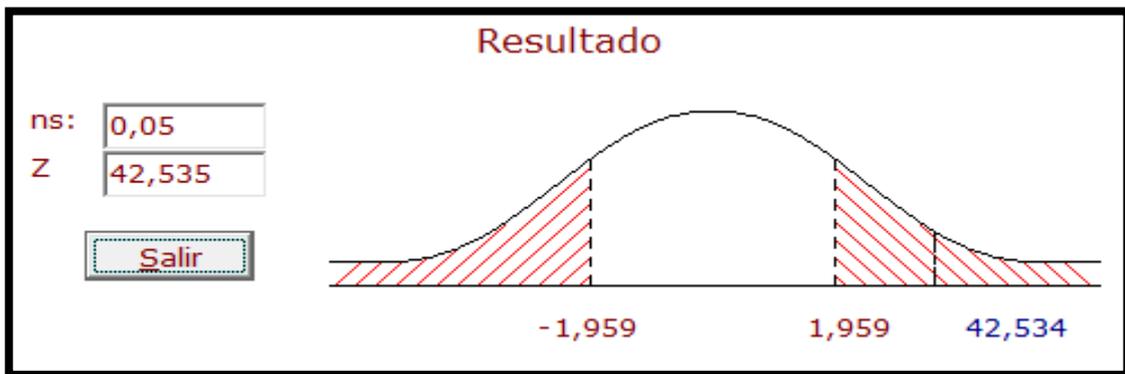


Gráfico 4-3: Resultado de la comparación de medias - récord académico total de un estudiante.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

El valor Z resultante es de 42.534, el cual se encuentra fuera de la zona de aceptación, como se visualiza en el gráfico 4-3, lo que quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la media del tiempo empleado en el proceso de obtención del récord académico total de un estudiante con la ayuda del sistema académico desarrollado es diferente a la media del tiempo del mismo proceso sin el sistema.

$$p = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1} * 100$$

$$p = 81.43\%$$

La media de tiempo para la obtención del récord académico total de un estudiante con el sistema académico es de 2.5481 min, siendo menor a la media de tiempo en la ausencia de mismo, que corresponde a 13.7225 min. Realizando el cálculo del porcentaje de diferencia, la obtención del récord académico total de un estudiante se optimizó en un 81.43% con respecto al tiempo que tardaba este proceso anteriormente.

❖ *Verificación de prácticas de un estudiante*

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_2 = \mu_1 \\ H_1: \mu_2 \neq \mu_1 \end{array} \right.$$

Donde:

μ_1 es la media de la muestra de la verificación de prácticas de un estudiante sin el sistema académico.

μ_2 es la media de la muestra de la verificación de prácticas de un estudiante con el sistema académico



Gráfico 5-3: Resultado de la comparación de medias - verificación de prácticas de un estudiante.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

El valor Z resultante es de 18.741, el cual se encuentra fuera de la zona de aceptación, como se visualiza en el gráfico 5-3, lo que quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la media del tiempo empleado en el proceso de verificación de prácticas de un estudiante con la ayuda del sistema académico desarrollado es diferente a la media del tiempo del mismo proceso sin el sistema.

$$p = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1} * 100$$

$$p = 99.56\%$$

La media de tiempo para la verificación de prácticas de un estudiante con el sistema académico es de 2.1560 min, siendo menor a la media de tiempo en la ausencia de mismo, que corresponde a 492.6202 min. Realizando el cálculo del porcentaje de diferencia, la verificación de prácticas de un estudiante se optimizó en un 99.56% con respecto al tiempo que tardaba este proceso anteriormente.

❖ *Verificación de culminación de malla de un estudiante.*

$$\begin{cases} H_0: \mu_2 = \mu_1 \\ H_1: \mu_2 \neq \mu_1 \end{cases}$$

Donde:

μ_1 es la media de la muestra de la verificación de culminación de malla de un estudiante sin el sistema académico.

μ_2 es la media de la muestra de la verificación de culminación de malla de un estudiante con el sistema académico.



Gráfico 6-3: Resultado de la comparación de medias - verificación de culminación de malla de un estudiante.

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

El valor Z resultante es de 14.236, el cual se encuentra fuera de la zona de aceptación, como se visualiza en el gráfico 6-3, lo que quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la media del tiempo empleado en el proceso de verificación de culminación de malla de un estudiante con la ayuda del sistema académico desarrollado es diferente a la media del tiempo del mismo proceso sin el sistema.

$$p = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1} * 100$$

$$p = 98.92\%$$

La media de tiempo para la verificación de culminación de malla de un estudiante con el sistema académico es de 5.4388 min, siendo menor a la media de tiempo en la ausencia de mismo, que corresponde a 506.3405 min. Realizando el cálculo del porcentaje de diferencia, la verificación de culminación de malla de un estudiante se optimizó en un 98.92% con respecto al tiempo que tardaba este proceso anteriormente.

Habiendo realizado la comparación de las medias de los procesos académicos, se resumen los resultados obtenidos en la siguiente tabla.

Tabla 17-3: Resumen de la comparación estadística de medias.

Proceso Académico	Media sin el sistema académico (min)	Media con el sistema académico (min)	Porcentaje de diferencia
Matriculación de un estudiante nuevo.	29.0895	8.1226	72.08%
Matriculación de un estudiante regular.	13.0139	4.5820	64.79%
Asignación de calificaciones de una materia.	495.7817	7.4546	98.49%
Récord académico total de un estudiante.	13.7225	2.5481	81.43%
Verificación de prácticas de un estudiante	492.6202	2.1560	99.56%
Verificación de culminación de malla de un estudiante.	506.3405	5.4388	98.92%
PROMEDIO	258.42805	5.05035	85.88%

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Como se visualiza en la tabla 17-3, el tiempo promedio de los procesos académicos en ausencia del sistema desarrollado es de 258.42805 minutos y el tiempo promedio de los procesos con el uso de la solución propuesta es de 5.05035. Es así que los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros” apoyados por el sistema académico se optimizaron en un promedio de 85.88%.

3.4. Análisis de los parámetros de usabilidad y funcionalidad.

Con el objetivo de valorar la usabilidad y funcionalidad del sistema académico desarrollado se realiza la tabulación y análisis de los resultados obtenidos, por cada uno de los parámetros de evaluación, en el cuestionario aplicado a los usuarios identificados previamente.

Una vez tabulados los datos del QUIS 7.0, se obtuvieron los promedios generales por cada uno de los parámetros de usabilidad y funcionalidad del sistema, los cuales se evidencia en la tabla 18-3.

Tabla 18-3: Resultados QUIS 7.0.

Preguntas QUIS	Promedio general
Impresión general del usuario	7.9375
Pantallas	8.067
Terminología	7.91875
Aprendizaje	8.025
Capacidad del sistema	7.925
Manual de usuario	8
Multimedia	8.125
PROMEDIO TOTAL	7.99975

Realizado por: Thalía Veloz & Jorge Chávez. 2017.

Como se puede observar en la tabla anterior, los promedios generales de cada uno de los bloques que componen el cuestionario para evaluar la usabilidad y funcionalidad del sistema académico sobrepasan los 7 puntos, por lo que, consecuentemente se tiene un promedio total de $7.99975 \approx 8$, el cual es considerablemente alto.

El punto medio de la escala de evaluación puede ser tomado en cuenta como un criterio de referencia para determinar la usabilidad y funcionalidad del sistema, si el promedio general obtenido es de aproximadamente 5 puntos, éste es percibido como un valor bueno, pero no se lo considera lo suficientemente aceptable. Por lo que, si dicho promedio supera este valor se puede determinar que el sistema es usable y funcional. (Chin, et al., 1988, p. 5)

Puesto que, el promedio total obtenido en el cuestionario de usabilidad y funcionalidad corresponde a un valor de 8 puntos, el cual es superior al valor de referencia establecido, se determina que el sistema académico desarrollado es usable y totalmente funcional.

CONCLUSIONES

- Entre los principales procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros” que forman parte de los deberes y actividades académicas y administrativas del instituto, se encuentran los procesos de matriculación de estudiantes nuevos y regulares, asignación de calificaciones,

prácticas pre profesionales, egreso de un estudiante y graduación. Los mismos que se encuentran establecidos en el reglamento interno del instituto.

- Las vistas materializadas optimizaron el tiempo de la obtención de reportes académicos de suma importancia para el ITS “Carlos Cisneros” tales como la obtención de récord académico, listado de estudiantes, prácticas y culminación de malla gracias al pre-cálculo de los costos de uniones y operaciones de agregación sobre la base de datos antes de la ejecución de la consulta SQL.
- Se desarrolló el sistema de gestión académica del Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros” con el uso de vistas materializadas, con el cual se automatizaron los procesos académicos de dicha institución, cubriendo el total de requerimientos planteados.
- El sistema académico desarrollado optimizó el tiempo promedio de los procesos académicos del ITS “Carlos Cisneros” en un 85.88% y logró un nivel de usabilidad y funcionalidad de 8 sobre 10 en la escala propuesta por el cuestionario QUIS 7.0.

RECOMENDACIONES

- Continuar con el desarrollo de funcionalidades tales como el control de asistencia de los estudiantes, gestión de aula y cátedra de los docentes y control de asesoría, entre otros, así como el mantenimiento del sistema.
- Investigar el uso e implementación de vistas indizadas con el fin de utilizar dicha estructura en futuros proyectos de optimización de tiempo y contrastar los resultados obtenidos de mejora con las vistas materializadas.
- Realizar la identificación de errores de usabilidad en el sistema desarrollado y aplicar un plan de mejora con base en ingeniería de la usabilidad para incrementar el nivel obtenido, evaluando nuevamente dicho parámetro con el uso del mismo cuestionario u otras técnicas.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, Saraí. “Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud”. *Salud en Tabasco* [En línea], 2005. 6(1-2), pp. 333-338. [Consulta: 11 agosto 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

AIMAR, Mauro J. *Pruebas de Hipótesis*. Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Buenos Aires, Argentina. 2011. pp. 2. [Consulta: 2017-09-10]. Disponible en: http://www.investigacion.webs.com/archivos/DOC/PruebasZ_y_Chi.pdf

Aplicación Web [En línea]. 2013. [Consulta: 10 agosto 2017]. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Aplicaci%C3%B3n_web

ARRIETA ANDRADE, Mario Fernando, & PARRA GARCÍA, Johnny Darío. *ANÁLISIS DE RENDIMIENTO ENTRE POSTGRESQL Y SQL SERVER USANDO HAMMERDB Y MANAGE ENGINE APLICADO AL SISTEMA ACADÉMICO DE CONDUESPOCH. ESPOCH* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2014. pp. 105-108. [Consulta: 2017-08-10]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/3740/1/18T00577.pdf>

BADII, M. H.; et al. “Tamaño óptimo de la muestra”. *Innovaciones de Negocios* [En línea], 2008, 5(1), pp. 53-65. [Consulta: 17 septiembre 2017]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/12491/1/A5.pdf>

BLANCO, Alfonso. *Lectura 29 - Vistas: Vistas materializadas* [En línea]. [Consulta: 18 agosto 2017]. Disponible en: <http://csrg.inf.utfsm.cl/~jfuentes/build/html/lectures/week8/lecture29.html>.

CARDOSO, M. & LUCÍA, I. *Sistemas de Base de Datos II* [En línea]. Caracas-Venezuela: Publicaciones UCAB, 2006. [Consulta: 10 agosto 2017]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=wDL0VJNT4EkC&pg=PA201&lpg=PA201&dq=Sistemas%20de%20Base%20de%20Datos%20II%20cardoso&source=bl&ots=bFbP7whA8P&sig=4SLEgyI2T9Qbu9UxG3I0sYJrbfc&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8xt-zgfTWAhUH6SYKHbDtAz8Q6AEIKTAB#v=onepage&q=Sistemas%20de%20Base&f=false>

CARVALLO, Juan Pablo; et al. *Calidad de Producto y Proceso Software* [En línea]. Madrid-España: RA-MA EDITORIAL, 2010. [Consulta: 10 agosto 2017]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=MY0zoXYFVd8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CHIN, John P.; et al. *Development of a Tool Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface*. University of Maryland, Maryland, Estados Unidos. 1988. pp. 1-5. [Consulta: 10 agosto 2017]. Disponible en: <http://www.lap.umd.edu/QUIS/publications/chin1988.pdf>

CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR - LOES*. Quito-Ecuador. 2014.

CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO - CES*. Quito-Ecuador. 2014.

CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *REGLAMENTO DEL SISTEMA DE ARCHIVOS - CES*. Quito-Ecuador. 2016.

CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. *REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN ESTUDIANTIL - CES*. Quito-Ecuador. 2016.

CORONEL, Carlos; et al. *Base de Datos Diseño, Implementación y Administración* [En línea]. Novena. México DF-México: Cengage Learning Editores, 2011. [Consulta: 17 agosto 2017]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=KINC0Gc_RREC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CORTE CONSTITUCIONAL DEL ECUADOR. *LEY ORGANICA DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA - LOTAIP*. Quito-Ecuador. 2017.

DATE, C. J. *INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE BASES DE DATOS* [En línea]. México DF-México: Pearson Prentice Hall, 2008. [Consulta: 17 agosto 2017]. Disponible en: <https://unefazuliasistemas.files.wordpress.com/2011/04/introduccion-a-los-sistemas-de-bases-de-datos-cj-date.pdf>

FALKNER, Laura. “Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing”, *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* [En línea], 2003, 35(3), pp. 379-383. [Consulta: 10 agosto 2017]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03195514>

FERNÁNDEZ, Yenisleidy; et al. “Patrón Modelo-Vista-Controlador”. *Revista Telemática* [En línea], 2012,11(1), pp. 47-57. [Consulta: 27 de Mayo de 2017]. Disponible en: <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/15/10>

GARCÍA, M.C.; et al. *División de Ingeniería Eléctrica UNAM* [En línea]. 23 de Enero de 2015. [Consulta: 28 de Mayo de 2017] Disponible en: <http://odin.fi-b.unam.mx/salac/practicasp4.pdf>.

GINESTÀ, Marc; et al. 6.4. *Disparadores: Dataprix* [En línea]. 2011. [Consulta: 27 de Mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.uoc.edu/masters/oficiales/img/913.pdf>.

GÓMEZ, Manuel; et al. “Como seleccionar una prueba estadística”. *Revista Mexicana de Pediatría* [En línea], 2013, 80(1), pp. 30-34. [Consulta: 17 agosto 2017]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2013/sp131g.pdf>

GRANDE, Ildelfonso & ABASCAL, Elena. *Análisis de Encuestas* [En línea]. Madrid-España: ESIC, 2005. [Consulta: 28 de Mayo de 2017] Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=qFczOOiwRSgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

GRUPO INNOVAMIDE. *SPSS: PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS*. Universitat de Valencia, Valencia, España. 2010. pp. 5. [Consulta: 13 de Septiembre de 2017] Disponible en: https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0802A.pdf

GUILLÉN, A. ; et al. *Métodos estadísticos para enfermería nefrológica* [En línea]. Madrid-España: SEDEN, 2006. [Consulta: 13 de Septiembre de 2017] Disponible en: <http://www.revistaseden.org/files/11-cap%2011.pdf>

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CARLOS CISNEROS. *REGLAMENTO INTERNO*. Riobamba-Ecuador. 2016.

LUJÁN, Sergio. *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web* [En línea]. San Vicente Alicante-España: Editorial Club Universitario, 2012. [Consulta: 10 agosto 2017]. Disponible en: <https://gplsi.dlsi.ua.es/almacenes/ver.php?pdf=42>

MANCHÓN, Eduardo. *Diseño Centrado en el Usuario*. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2008. pp. 15.

MARTÍNEZ, Bella. *Compactación de Cubos en Memoria Principal con la Estructura de Datos Árbitris* (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico Nacional de México, Ciudad de México, México. 2010. pp. 18. [Consulta: 28 de Mayo de 2017] Disponible en: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10346/211.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MASCHERONI, M.; et al. *Calidad de software e Ingeniería de Usabilidad*. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Argentina. 2012. pp. 656. [Consulta: 11 agosto 2017]. Disponible en:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19202/Documento_completo.pdf%3Fsequence%3D1

MAYORGA, María José. “La Entrevista Cualitativa como tecnica de la evaluación de la docencia universitaria”. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 2004, 10(1), pp. 23-29.

MOHD, Nornadiah & BEE, Yap. “Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests”. *Journal of Statistical Modeling and Analytics* [En línea], 2011, 2(1), pp. 21-33. [Consulta: 15 septiembre 2017]. Disponible en:

<https://www.nrc.gov/docs/ML1714/ML17143A100.pdf>

NIELSEN, Jakob. “Why you only need to test with 5 users”. *Nielsen Norman Group* [En línea], 2000, 1(1), pp. 1-3. [Consulta: 13 septiembre 2017]. Disponible en:

<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

OSORIO, Fray. *Bases de Datos Relacionales (Teoría y Práctica)* [En línea]. Medellín-Colombia: Fondo Editorial ITM, 2008. pp. 30. [Consulta: 27 de Mayo de 2017]. Disponible en:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=buM5rIZME-cC&oi=fnd&pg=PA9&dq=llaver%20foraneas%20base%20de%20datos&ots=6L1HqtJHOK&sig=2hE7lajH9geWBvK_9B8zQJeXp0Q#v=onepage&q=llaver%20foraneas%20base%20de%20datos&f=false

PARAMA, José R. *El select de SQL*. Universidad de A Coruña, Coruña, España. 2009. pp. 7. [Consulta: 15 septiembre 2017]. Disponible en:

http://quegrande.org/apuntes/EI/2/BD1/practicas/07-08/el_select_de_sql.pdf

Pautas generales para realizar seminario de investigación en ciencias de la construcción [En línea]. Universidad de Chile, Santiago de Chile-Chile. 2010. pp. 10-22. [Consulta: 17 septiembre 2017]. Disponible en:

http://jpadilla.docentes.upbbga.edu.co/Seminario_invest/Pautas_Marco_Teorico.pdf

PERURENA, Lilliam & MORÁGUEZ, Mercedes. “Usabilidad de los sitios Web, los métodos y las técnicas para la evaluación”. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* [En línea], 2013, 24(2), pp. 177. [Consulta: 13 septiembre 2017]. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2307-21132013000200007&script=sci_arttext&tlng=en

PIATTINI, Mario & GARCÍA, Félix. *Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software.* Jalisco-México: Alfaomega, 2003.

PIEDRABUENA, Federico & VÁSQUEZ, Gustavo. *Relevamiento: Diseño Físico de Sistemas OLAP.* Universidad de la República de Uruguay, Montevideo, Uruguay. 2015. pp. 15. [Consulta: 27 de Mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/3518/1/TR0502.pdf>

PORRAS, Juan. *Vistas materializadas - Bases de datos.* Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 2014.
PostgreSQL 9.1.24 Documentation [En línea]. 11 de Septiembre de 2011. [Consulta: 12 de Septiembre de 2017]. Disponible en: <https://www.postgresql.org/files/documentation/pdf/9.1/postgresql-9.1-US.pdf>.

ROUSSELOT, Julián; et al. *Requerimientos para Aplicaciones Web.* Red de Universidades con Carreras en Informática, Argentina. 2011. pp. 2. [Consulta: 28 de Mayo de 2017]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/20125/Documento_completo.pdf?sequence=1

RUIZ, José. *Metodología de la Investigación Cualitativa* [En línea]. Quinta. Bilbao-España: Deusto, 2012. pp. 171. [Consulta: 15 septiembre 2017]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=WdaAt6ogAykC&printsec=frontcover&hl=es&source=gs_bse_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

SÁNCHEZ, Víctor. *Desarrollo e Implementación de un Data Mart para el Requerimiento de Capital por Riesgo de Crédito del Banco InterBank* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2014. pp. 71-72. [Consulta: 28 de Mayo de 2017]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1081/SANCHEZ%20TRUJILLO%20VICTOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SCHWABER, Ken & SUTHERLAND, Jeff. *La Guía Definitiva de Scrum - Las Reglas del Juego.* Scrum. Org and Scruminc. 2013. pp. 4. [Consulta: 28 de Mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Spanish.pdf>

SERRANO, Raúl. *Estimación basada en tallas para el cálculo del esfuerzo de las Historias de Usuario* [En línea]. 07 de Julio de 2011. [Consulta: 28 de Mayo de 2017]. Disponible en: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/eu.storage.safecreative.org/1/2011/07/07/00000131/0411/ea2e/3a37/70c4a28>

[3b8dc/Estimacionbasadaentallas.pdf?response-content-type=application%2Fpdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Date=20171016T023627Z&X-Amz-Signed](#)

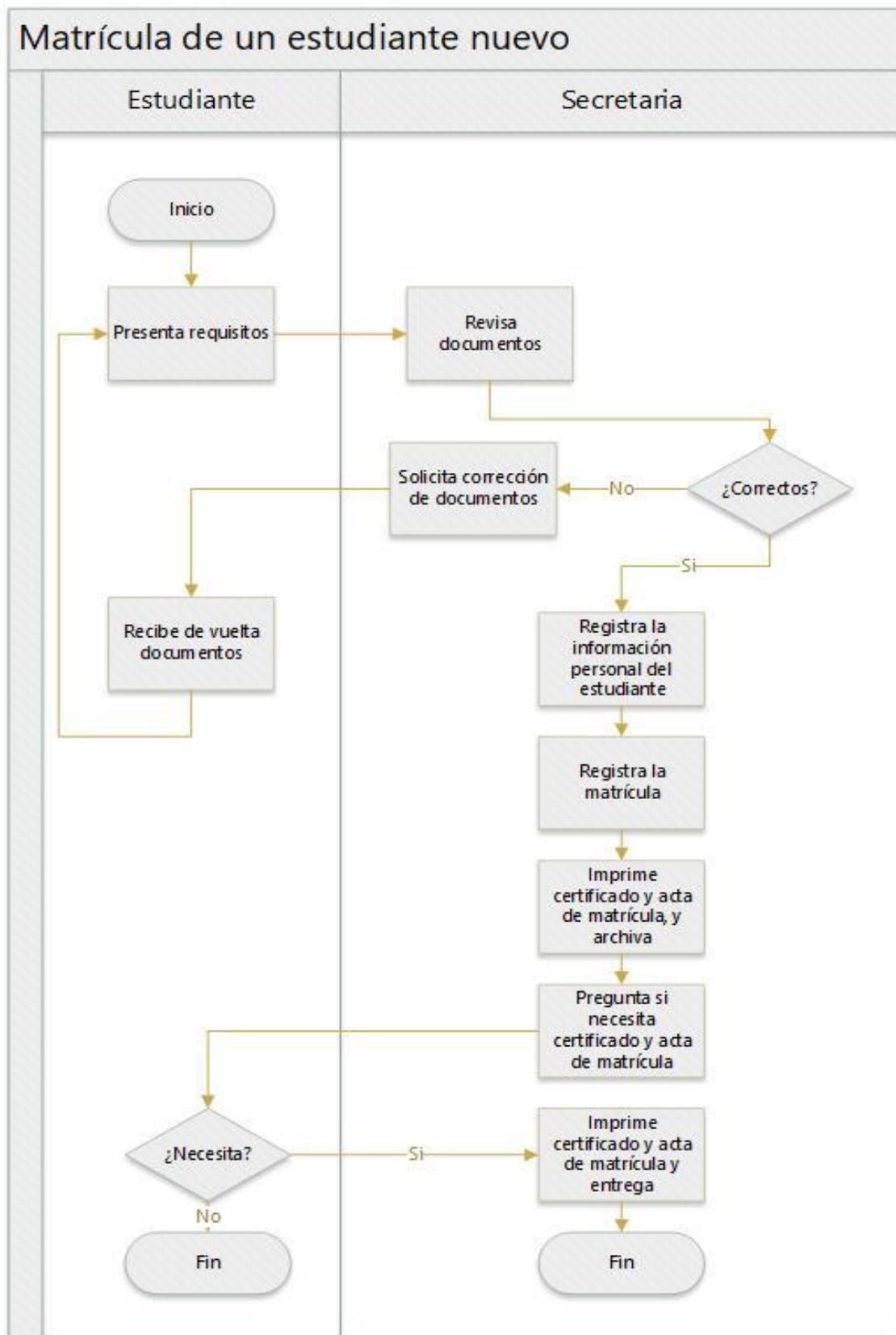
Sistema de información para la gestión [En línea]. Salta: Universidad Nacional de Salta, 23 de Agosto de 2007. [Consulta: 28 de Mayo de 2017]. Disponible en: http://www.unsa.edu.ar/sigeco/archivos/semi_material/Apunte%20Software.pdf

TALAYA, Esteban; et al. *Investigación de Mercados* [En línea]. Madrid-España: ESIC, 2014. [Consulta: 15 septiembre 2017]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=dKTIAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

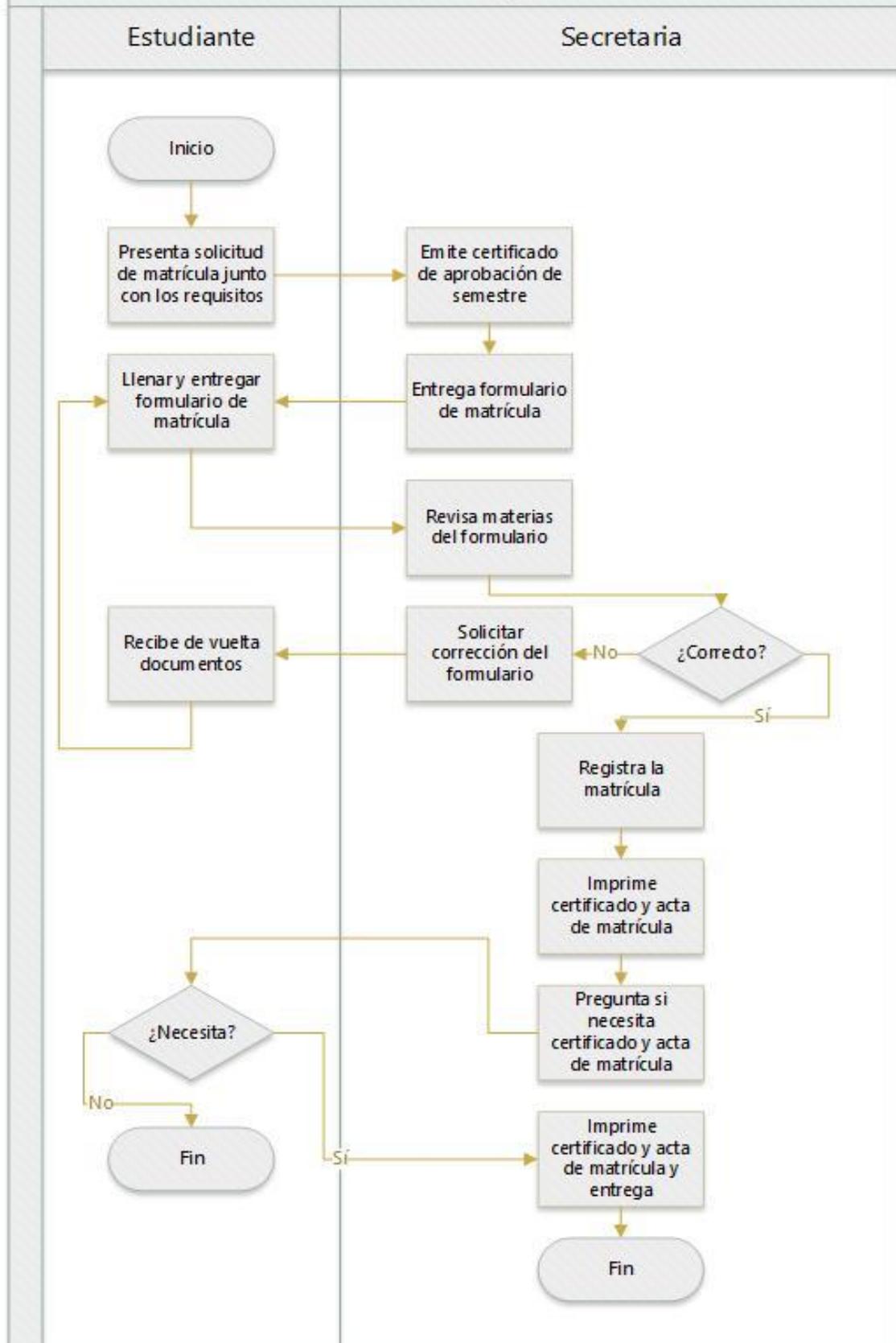
VERA, Luis. *Estudio de la herramienta “Grid control” para productos Oracle y para productos no Oracle, y aplicar el resultado del estudio para la base de datos PostgreSQL* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2011. [Consulta: 28 de Mayo de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.cisc.ug.edu.ec/bitstream/123/102/1/Documento%20de%20tesis.pdf>

ANEXOS

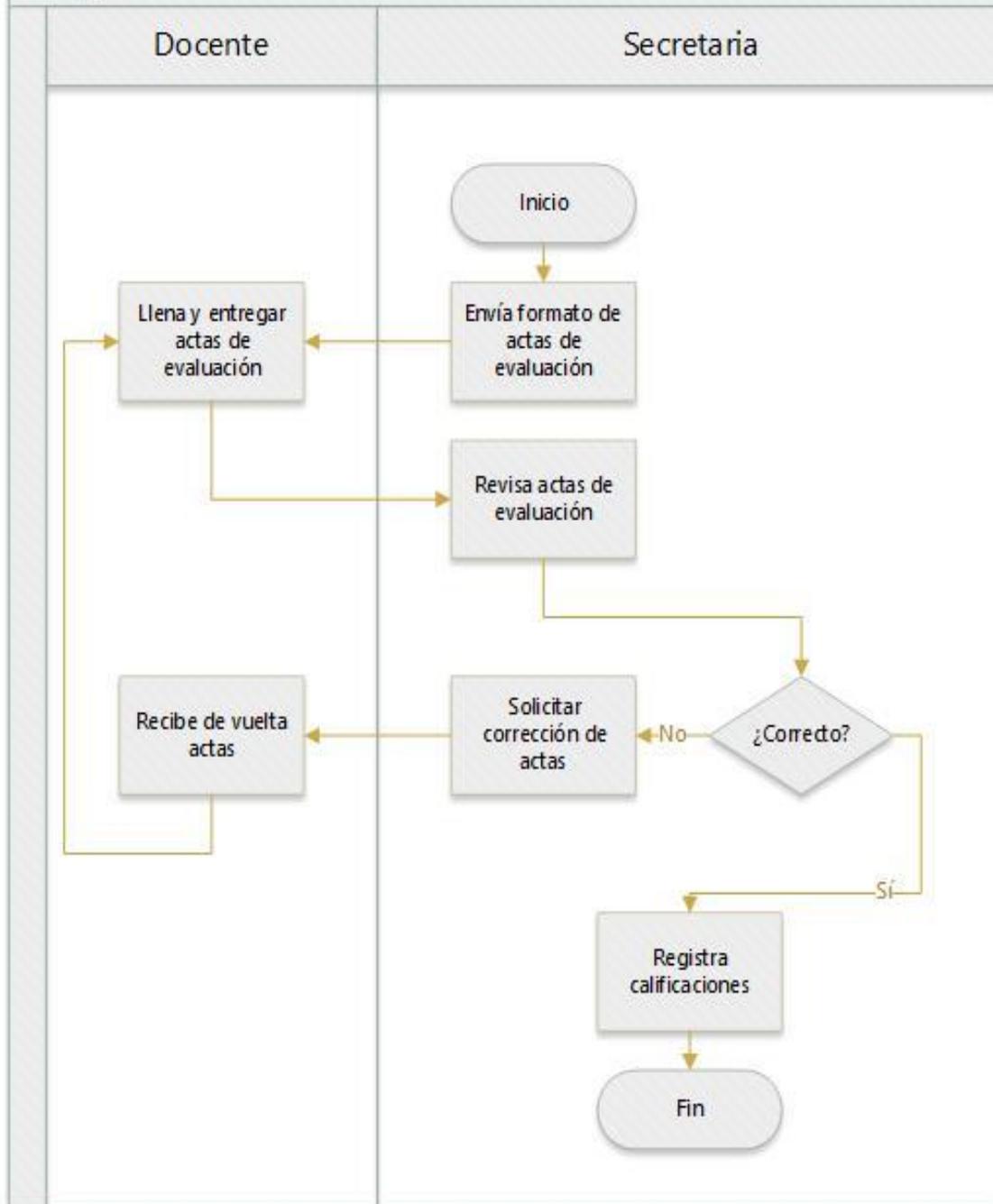
Anexo 1. Diagramas de procesos



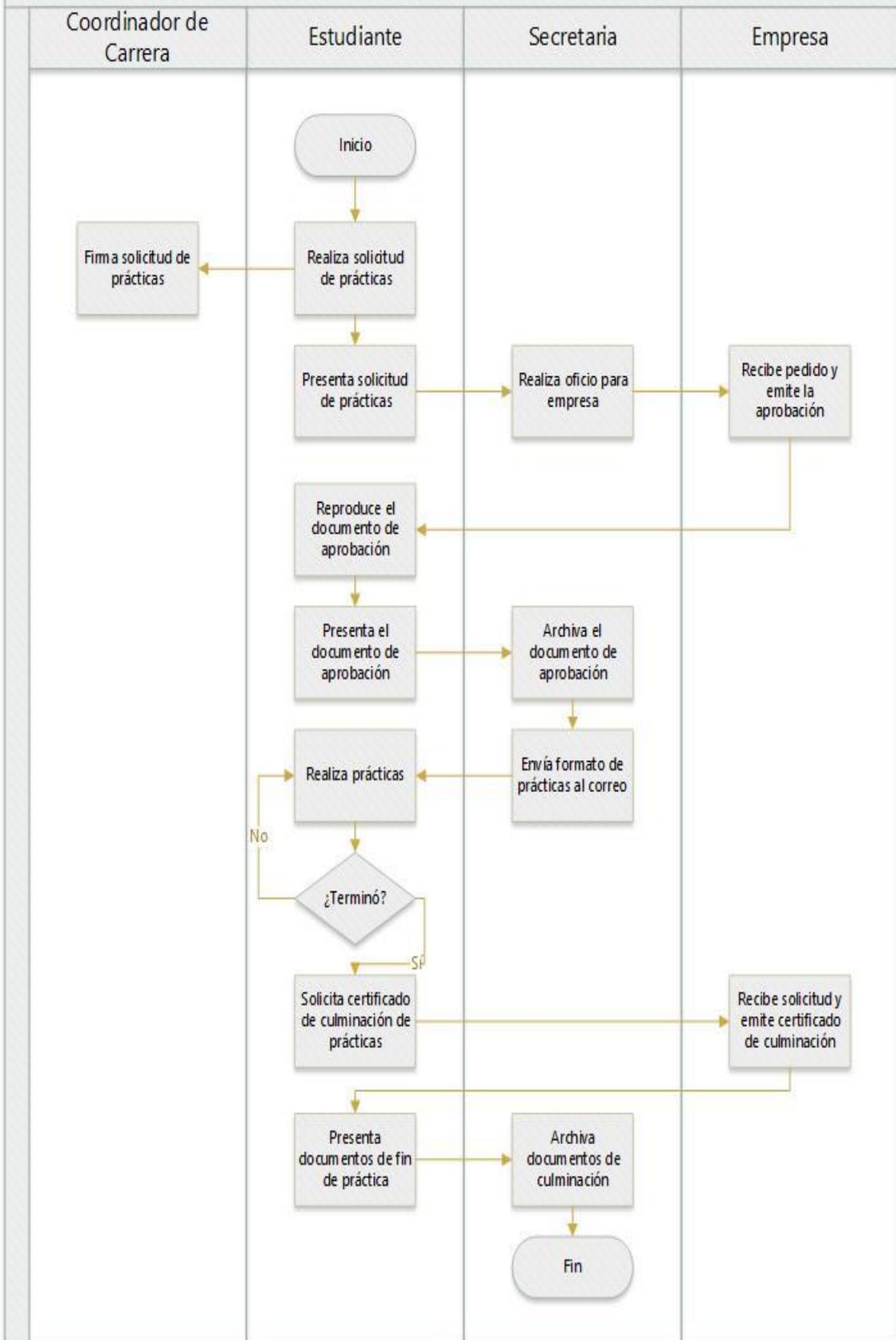
Matrícula de un estudiante regular



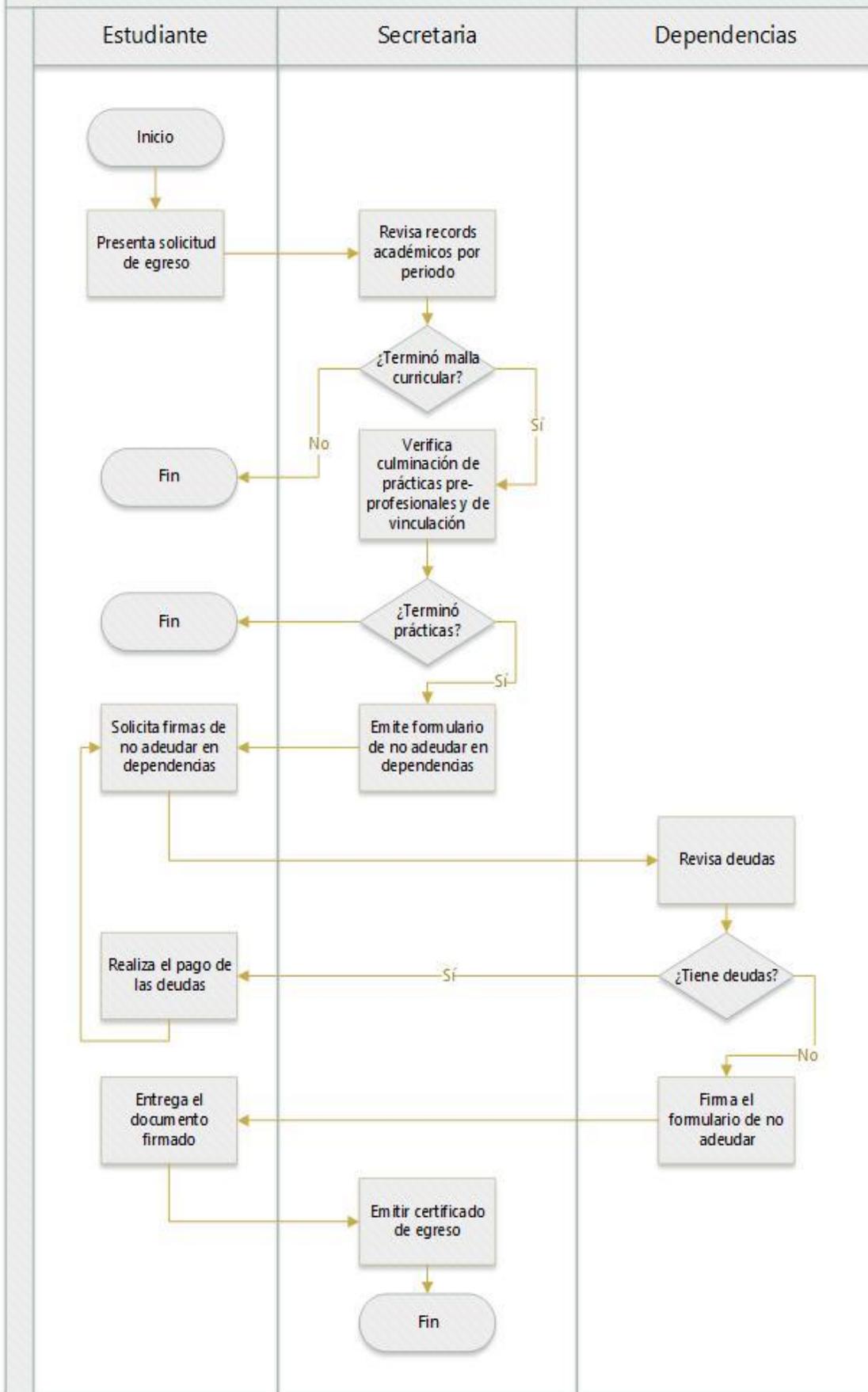
Asignación de calificaciones



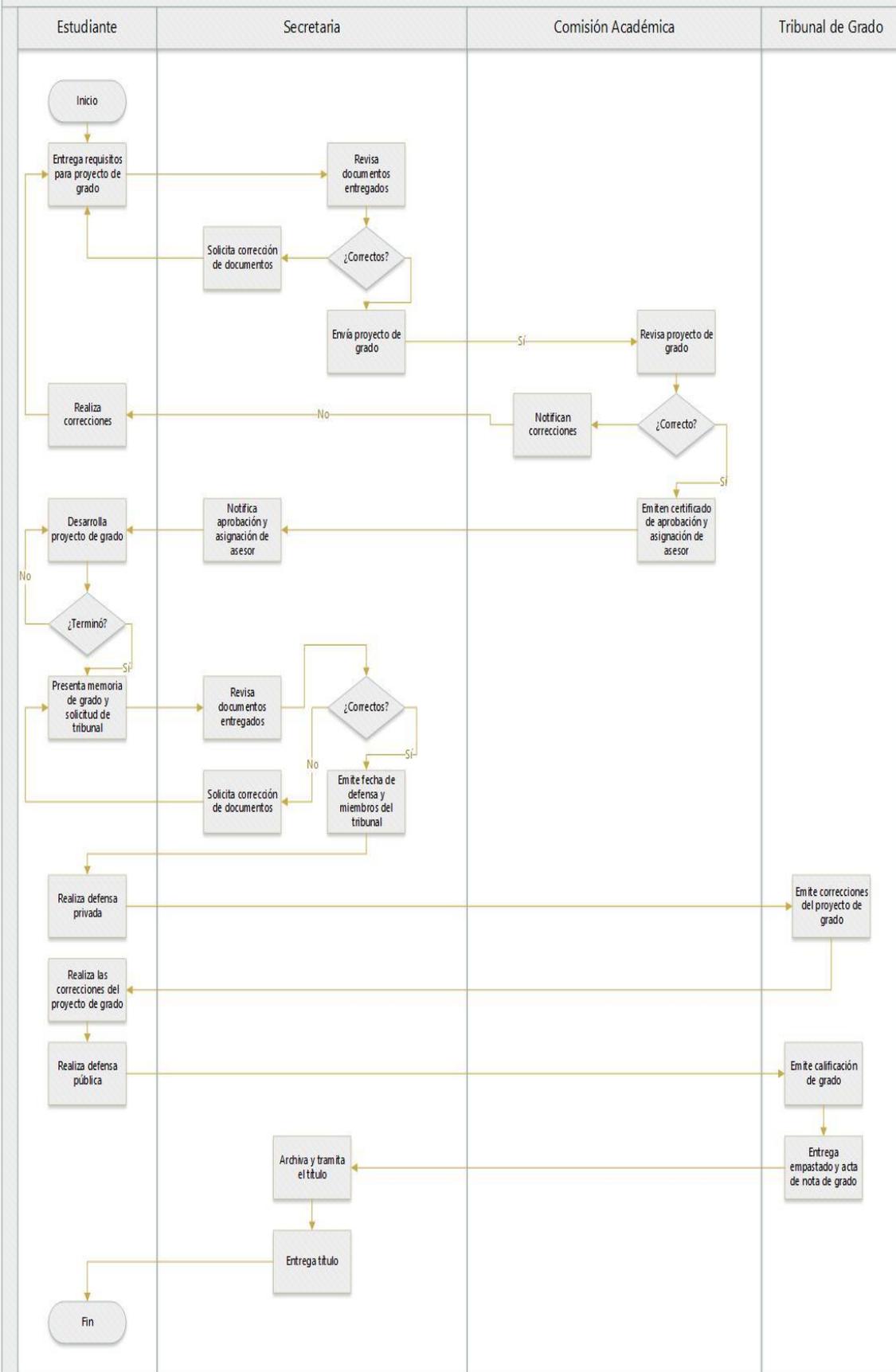
Prácticas



Egreso



Graduación



Anexo 2. Entrevista

Matriculación

¿Cuánto tiempo demora el proceso de matriculación de un estudiante nuevo? ¿Por qué?

¿Cuánto tiempo demora el proceso de matriculación de un estudiante regular? ¿Por qué?

Actas de Evaluación

¿Cuánto tiempo demora el proceso de asignación de calificaciones de una materia? ¿Por qué?

Informes Académicos

¿Cuánto tiempo demora en obtener el récord académico total de un estudiante? ¿Por qué?

Prácticas

¿Cuánto tiempo demora en realizar el registro de prácticas de un estudiante? ¿Por qué?

¿Cuánto tiempo demora en la verificación del cumplimiento de prácticas de un estudiante? ¿Por qué?

Egreso

¿Cuánto tiempo toma la revisión de la culminación de la malla curricular de un estudiante para su egreso? ¿Por qué?

Anexo 3. Encuesta

Encuesta para estudiantes nuevos.

FECHA:

ENCUESTA AL ESTUDIANTE:

INFORMACIÓN SOBRE EL TIEMPO EN LOS PROCESOS DE AUDITORÍA ESTUDIANTIL

Introducción:

La presente encuesta se realiza con la finalidad de determinar un aproximado del tiempo empleado en los procesos de auditoría estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”. Por favor, lea cuidadosamente la encuesta, señale sus respuestas con una “x” en el casillero correspondiente y especifique el tiempo exacto.

1. ¿Cuánto tiempo demora su proceso de matriculación desde que es atendido por la secretaria?

- DE 10 MIN A 29 MIN.
- DE 30 MIN. A 1 HORA.
- MÁS DE 1 HORA.

¿Cuánto?

Encuesta para estudiantes regulares.

FECHA:

**ENCUESTA AL ESTUDIANTE:
INFORMACIÓN SOBRE EL TIEMPO EN LOS PROCESOS DE AUDITORÍA
ESTUDIANTIL**

Introducción:

La presente encuesta se realiza con la finalidad de determinar un aproximado del tiempo empleado en los procesos de auditoría estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”. Por favor, lea cuidadosamente la encuesta, señale sus respuestas con una “x” en el casillero correspondiente y especifique el tiempo exacto.

2. ¿Cuánto tiempo demora su proceso de matriculación desde que es atendido por la secretaria?

- DE 10 MIN A 29 MIN.
- DE 30 MIN. A 1 HORA.
- MÁS DE 1 HORA.

¿Cuánto?

3. ¿Cuánto tiempo demora en obtener el record académico?

- DE 10 MIN A 29 MIN.
- DE 30 MIN. A 1 HORA.
- MÁS DE 1 HORA.

¿Cuánto?

Encuesta para docentes.

FECHA:

**ENCUESTA AL DOCENTE:
INFORMACIÓN SOBRE EL TIEMPO EN LOS PROCESOS DE AUDITORÍA
ESTUDIANTIL**

Introducción:

La presente encuesta se realiza con la finalidad de determinar un aproximado del tiempo empleado en los procesos de auditoría estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”. Por favor, lea cuidadosamente la encuesta, señale sus respuestas con una “x” en el casillero correspondiente y especifique el tiempo exacto.

1. ¿Cuánto tiempo demora en asignar las calificaciones de una materia desde que posee el acta hasta que son registradas en el sistema?

- DE 30 MIN A 1 HORA
- DE 1 HORA A 3 HORAS.
- MÁS DE 3 HORAS.

¿Cuánto?

Encuesta para egresados.

FECHA:

ENCUESTA AL EGRESADO:

INFORMACIÓN SOBRE EL TIEMPO EN LOS PROCESOS DE AUDITORÍA ESTUDIANTIL

Introducción:

La presente encuesta se realiza con la finalidad de determinar un aproximado del tiempo empleado en los procesos de auditoría estudiantil en el Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”. Por favor, lea cuidadosamente la encuesta, señale sus respuestas con una “x” en el casillero correspondiente y especifique el tiempo exacto.

1. ¿Cuánto tiempo demora su proceso de verificación de cumplimiento de prácticas?

- DE 30 MIN A 1 HORA.
- DE 1 HORA A 3 HORAS.
- MÁS DE 3 HORAS.

¿Cuánto?

2. ¿Cuánto tiempo demora su proceso de verificación de culminación de malla curricular?

- DE 30 MIN A 1 HORA.
- DE 1 HORA A 3 HORAS.
- MÁS DE 3 HORAS.

¿Cuánto?

Anexo 4. Historias de usuario

Historia de Usuario	
Número: 1	Permitir la autenticación de usuarios y su cambio de contraseña
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: Administrador	Iteración Asignada: 1
Prioridad en el Negocio: Alta	Puntos Estimados: 12
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 10
Descripción: Como administrador deseo permitir la autenticación de usuarios y su cambio de contraseña para una mayor seguridad en el sistema.	
Observaciones: Los usuarios inicialmente tendrán como credencial y clave su número de cédula, teniendo la oportunidad de cambiar su contraseña.	
Historia de Usuario (Pruebas de Aceptación)	
<ul style="list-style-type: none"> • Si no existe la credencial ingresada emitir un mensaje de error. • Una vez ingresada la credencial y clave correcta ingresar al sistema. 	

Historia de Usuario	
Número: 2	Realizar el control de acceso a las páginas del sistema.
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria	Iteración Asignada: 1
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 18
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 16
Descripción: Como administrador deseo cualquier persona que no se haya autenticado en el sistema, no logre acceder a las páginas de importancia del sistema.	
Observaciones:	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	
Intentar ingresar a páginas de importancia del sistema como el mismo formulario de notas sin haberse autenticado.	

Historia de Usuario	
Número: 4	Ingresar la información de un estudiante.

Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria.	Iteración Asignada: 1
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 18
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 17
Descripción: Como secretaria deseo registrar la información correspondiente a los datos personales de un estudiante para poder utilizar los mismos en el sistema.	
Observaciones:	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	
Registrar la información personal correspondiente a los datos de un estudiante y verificarlos en la base de datos.	

Historia de Usuario	
Número: 5	Buscar un estudiante
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria.	Iteración Asignada: 3
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 18
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 19
Descripción: Como secretaria deseo buscar a un estudiante por su cedula o código para visualizar su información.	
Observaciones:	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	
Ingresar una cédula inexistente y que se muestre un mensaje de error.	

Historia de Usuario	
Número: 6	Modificar y eliminar la información de un estudiante.
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria	Iteración Asignada: 3
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 12
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 14
Descripción: Como secretaria/o deseo modificar o eliminar la información correspondiente a los datos de un estudiante para mantener actualizada la base de datos.	
Observaciones:	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	

Modificar la información correspondiente a los datos de un estudiante.
Eliminar la información correspondiente a los datos de un estudiante.

Historia de Usuario	
Número: 7	Ingresar la información de familiares de un estudiante.
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria.	Iteración Asignada: 2
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 12
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 13
Descripción: Como secretaria deseo registrar la información correspondiente a los datos de sus familiares de un estudiante para poder utilizar los mismos en el sistema.	
Observaciones:	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	
Registrar la información de familiares de un estudiante y verificarlos en la base de datos.	

Historia de Usuario	
Número: 8	Modificar la información de familiares de un estudiante.
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria	Iteración Asignada: 3
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 18
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 17
Descripción: Como secretaria/o deseo modificar la información de los familiares de un estudiante para mantener actualizada la base de datos.	
Observaciones:	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	
Modificar la información correspondiente a los familiares de un estudiante y verificar el mensaje.	

Historia de Usuario	
Número: 9	Ingresar, listar y modificar la información de lugares de origen.
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria	Iteración Asignada: 1
Prioridad en el Negocio: Media	Puntos Estimados: 12

Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales:14
Descripción: Como secretaria/o deseo ingresar, listar y modificar los lugares de origen para poder vincularlos a los estudiantes o docentes del instituto.	
Observaciones:	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	
Listar los lugares de origen y verificar la información emitida.	

Historia de Usuario	
Número: 10	Reporte de estudiantes por nivel, carrera, sección y periodo académico.
Modificación de historia de usuario:	
Usuario: secretaria	Iteración Asignada: 4
Prioridad en el Negocio: Alto	Puntos Estimados: 6
Riesgo en el Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 8
Descripción: Como secretaria deseo obtener el reporte de los estudiantes por nivel, carrera, sección y periodo académico para tener una información organizada de las nóminas.	
Observaciones: El periodo académico será automáticamente el actual.	
Historia de Usuario (Reverso) Pruebas de Aceptación	
<ul style="list-style-type: none"> En caso de no haber datos para el reporte mostrar el mensaje pertinente. 	

Anexo 5. Factibilidad

Factibilidad Técnica

Hardware Existente

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	Sevidor HP Proliant ML10 v1	Servidor de aplicación web y base de datos.
3	Impresora EPSON Multifunción.	Impresión de documentos.

Software Requerido

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	Nº LICENCIAS	OBSERVACIONES
PostgreSQL	Versión 9.1	1	Gestor de Base de Datos.
GlassFish	Versión v2.1.1	1	Servidor de Aplicación

			Web.
Dominio Web	Contratación del Servicio	1	Dominio web.

Software Existente

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ESTADO
Ninguno.		

Factibilidad Operativa

Usuarios Directos

PERSONAS INVOLUCRADAS	ACTIVIDAD	ACCIÓN A REALIZAR
Secretaria	Usará el sistema informático para administrar la información necesaria de estudiantes, matrículas, materias, prácticas, egreso, graduación, etc. para el correcto funcionamiento del sistema.	Ingreso, modificación y eliminación de la información.
Estudiantes	Usará el sistema para realizar la matrícula en las diferentes carreras del instituto, así como visualizar las calificaciones obtenidas durante cada periodo académico.	Ingreso de información.
Docentes	Usará el sistema para el ingreso de calificaciones por materia y periodo académico.	Ingreso, modificación de información.
Administrador	Usará el sistema para administrar los permisos correspondientes, ingresar o modificar información relevante, así como visualizar reportes.	Ingreso, modificación y eliminación de la información.

Usuarios Indirectos

CARGO	FUNCIÓN
Rector	Alcanzan beneficios del Sistema (obtención de reportes)

Usuarios Técnicos

NOMBRE	FUNCIÓN
Thalía Veloz	Programador
Jorge Chávez	Programador

Factibilidad Económica

Costos De Desarrollo

COSTO	TIEMPO (MESES)	COSTO / MES	COSTO TOTAL
Costo de programadores	5	\$400	\$2000
Costos de equipos	5	\$50	\$250
Costos de suministros			\$20
TOTAL			\$2270

Costos De Instalación Del Sistema

COSTOS	TIEMPO (MESES)	COSTO / MES	COSTO TOTAL
Costos de capacitación a usuarios	2	\$30	\$60
Costo de personal durante la instalación	2	\$30	\$60
Costo de software requerido			\$44.94
Total			\$164.94

Costos De Operación

DETALLE	COSTO
Costos de materiales y suministros.	\$30
TOTAL	\$30

Anexo 6. Cálculo de puntos de función**ILF: INTERNAL LOGIC FILE**

FICHERO LÓGICO INTERNO	NO. DET	NO. RET	COMPLEJIDAD
ESTUDIANTE	15	40	Media
MATERIA	10	10	Media
DOCENTE	10	2	Baja
ESCUELA	3	2	Baja
CARRERA	5	2	Baja
NIVEL	2	1	Baja
ROL	2	1	Baja
SECCIÓN	3	2	Baja
CREDENCIAL	3	5	Baja
PERIODO ACADÉMICO	4	2	Baja
DOCENTE-MATERIA	6	2	Baja
MATRÍCULA	5	3	Baja
MATRÍCULA-MATERIA	3	1	Baja
MENÚ	6	2	Baja
MENÚ-PERMISOS	2	5	Baja
PERSONAL	6	2	Baja
AUDITORÍA	6	5	Baja
PARROQUIA	3	1	Baja
CIUDAD	3	1	Baja
PROVINCIA	3	1	Baja
PAÍS	2	1	Baja
EJE DE FORMACIÓN	3	2	Baja

FAMILIARES	5	2	Baja
FECHAS NOTAS	9	1	Baja
GRADO BACHILLER	6	1	Baja
GRADUADOS	6	1	Baja
NOTAS	13	6	Media
PARALELO	1	1	Baja
PRÁCTICAS	7	2	Baja

EI: EXTERNAL INPUT

ENTRADA EXTERNA	FUNCIÓN	NÚMERO DE ENTRADAS
Permitir la autenticación de usuarios.	Ingreso	1
Realizar el control de acceso a las páginas del sistema.	Ingreso	1
Permitir la modificación de contraseña.	Modificación	1
Ingresar la información de un estudiante.	Ingreso	1
Modificar y eliminar la información de un estudiante.	Modificación Eliminación	2
Ingresar la información de familiares de un estudiante.	Ingreso	1
Modificar la información de familiares de un estudiante.	Modificación	1
Ingresar y modificar la información de lugares de origen.	Ingreso Modificación	2
Realizar la carga masiva de información de estudiantes.	Ingreso	1
Realizar el cambio de carrera de un estudiante.	Modificación	1
Ingresar la información de un docente.	Ingreso	1
Modificar y eliminar la información de un docente.	Modificación Eliminación	2

Asignar la carga horaria de un docente.	Ingreso	1
Realizar la carga masiva de la carga horaria de docentes.	Ingreso	1
Realizar la carga masiva de información de docentes.	Ingreso	1
Ingresar, modificar y eliminar la información de escuela.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Insertar, modificar y eliminar la información de materias por carrera.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Realizar la carga masiva de información de materias.	Ingreso	1
Ingresar, modificar y eliminar la información de carrera.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Construcción del menú dinámico	Ingreso	1
Modificar y eliminar la información de opciones de menú.	Modificación Eliminación	2
Establecer permisos de acceso a las opciones del menú.	Modificación	1
Ingresar, modificar y eliminar la información de periodos académicos.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Ingresar, modificar y eliminar la información de secciones.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Ingresar, modificar y eliminar la información de personal administrativo.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Insertar, modificar y eliminar la información de ejes de formación.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Registrar automáticamente la fecha de egreso de un estudiante.	Ingreso	1

Modificar la información de graduación de un estudiante.	Modificación	1
Insertar, modificar y eliminar la información de prácticas de un estudiante.	Ingreso Modificación Eliminación	3
Insertar y modificar las notas de un estudiante por materia.	Ingreso Modificación	2
Insertar y modificar fechas de asignación de calificaciones.	Ingreso Modificación	2
Realizar pre-matrícula de un estudiante.	Ingreso	1
Aceptar o rechazar la pre-matricula de un estudiante.	Modificación	1
Convalidar materias.	Modificación	1
Modificar la matrícula de un estudiante.	Modificación	1
Realizar el cambio de paralelo de un estudiante	Modificación	1

ENTRADA EXTERNA	NO FTR	NO DET	COMPLEJIDAD
Permitir la autenticación de usuarios.	1	2	Baja
Realizar el control de acceso a las páginas del sistema.	1	1	Baja
Permitir la modificación de contraseña.	1	2	Baja
Ingresar la información de un estudiante.	1	12	Baja
Modificar y eliminar la información de un estudiante.	1	12	Baja
Ingresar la información de familiares de un estudiante.	1	4	Baja
Modificar la información de familiares de un estudiante.	1	4	Baja
Ingresar y modificar la información de lugares de origen.	4	8	Alta
Realizar la carga masiva de información de estudiantes.	1	12	Baja

Realizar el cambio de carrera de un estudiante.	2	1	Baja
Ingresar la información de un docente.	1	8	Baja
Modificar y eliminar la información de un docente.	1	9	Baja
Asignar la carga horaria de un docente.	1	6	Baja
Realizar la carga masiva de la carga horaria de docentes.	1	6	Baja
Realizar la carga masiva de información de docentes.	1	8	Baja
Ingresar, modificar y eliminar la información de escuela.	1	3	Baja
Insertar, modificar y eliminar la información de materias por carrera.	1	10	Baja
Realizar la carga masiva de información de materias.	1	10	Baja
Ingresar, modificar y eliminar la información de carrera.	2	4	Baja
Construcción del menú dinámico	1	6	Baja
Modificar y eliminar la información de opciones de menú.	1	6	Baja
Establecer permisos de acceso a las opciones del menú.	1	2	Baja
Ingresar, modificar y eliminar la información de periodos académicos.	1	3	Baja
Ingresar, modificar y eliminar la información de secciones.	1	3	Baja
Ingresar, modificar y eliminar la información de personal administrativo.	1	6	Baja
Insertar, modificar y eliminar la información de ejes de formación.	1	3	Baja
Registrar automáticamente la fecha de egreso de un estudiante.	1	1	Baja
Modificar la información de graduación de un estudiante.	1	5	Baja
Insertar, modificar y eliminar la información de prácticas de un estudiante.	1	6	Baja
Insertar y modificar las notas de un estudiante por materia.	3	12	Alta

Insertar y modificar fechas de asignación de calificaciones.	1	8	Baja
Realizar pre-matrícula de un estudiante.	2	8	Media
Aceptar o rechazar la pre-matrícula de un estudiante.	1	1	Baja
Convalidar materias.	1	1	Baja
Modificar la matrícula de un estudiante.	2	8	Media
Realizar el cambio de paralelo de un estudiante	3	1	Media

EO: EXTERNAL OUTPUT

SALIDA EXTERNA	FUNCIÓN	NÚMERO DE SALIDA
Listar lugares de origen.	Pantalla	1
Listar docentes.	Pantalla	1
Listar escuelas activas/inactivas.	Pantalla	1
Listar carreras activas/inactivas por escuela.	Pantalla	1
Listar periodos académicos.	Pantalla	1
Listar secciones.	Pantalla	1
Listar personal administrativo.	Pantalla	1
Listar ejes de formación.	Pantalla	1

SALIDA EXTERNA	NO FTR	NO DET	COMPLEJIDAD
Listar lugares de origen.	4	12	Alta
Listar docentes.	1	10	Baja
Listar escuelas activas/inactivas.	1	3	Baja
Listar carreras activas/inactivas por escuela.	1	5	Baja
Listar periodos académicos.	1	4	Baja
Listar secciones.	1	3	Baja
Listar personal administrativo.	1	6	Baja

Listar ejes de formación.	1	3	Baja
---------------------------	---	---	------

EQ: EXTERNAL QUERY

CONSULTA EXTERNA	FUNCIÓN	NÚMERO DE ENTRADAS
Buscar un estudiante.	Pantalla	1
Reporte de estudiantes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	Pantalla Impresión	2
Reporte de estudiantes por materia, paralelo, sección y periodo académico.	Pantalla Impresión	2
Reporte de estudiantes con arrastres por nivel, carrera, sección y periodo académico.	Pantalla Impresión	2
Reporte de docentes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	Pantalla Impresión	2
Reporte de docentes por escuela y periodo académico.	Pantalla Impresión	2
Reporte de periodos de trabajo de un docente.	Pantalla Impresión	2
Buscar un docente.	Pantalla	1
Listar materias activas/inactivas por escuela y carrera.	Pantalla	1
Reporte de materias por docente y periodo académico.	Pantalla Impresión	2
Emitir el certificado de matrícula de un estudiante.	Pantalla Impresión	2
Emitir el certificado de asistencia a clases de un estudiante.	Pantalla Impresión	2
Emitir el acta de matrícula de un estudiante.	Pantalla Impresión	2
Emitir el récord académico de un estudiante por periodo académico.	Pantalla Impresión	2
Emitir el récord académico total de un estudiante.	Pantalla Impresión	2

Reporte estadístico de matrículas.	Pantalla Impresión	2
Reporte estadístico de arrastres por materia.	Pantalla Impresión	2
Reporte estadístico de arrastres por carrera.	Pantalla Impresión	2
Reporte de estudiantes convalidados.	Pantalla Impresión	2
Pensum académico por carrera.	Pantalla Impresión	2
Reportes académicos de medio ciclo, fin de ciclo y suspensión.	Pantalla Impresión	2
Reportes por nivel y carrera.	Pantalla Impresión	2
Reporte de egresados por periodo académico y carrera.	Pantalla Impresión	2
Reporte de graduados por año.	Pantalla Impresión	2
Listar opciones del menú.	Pantalla	1
Listar las prácticas de un estudiante.	Pantalla	1
Listar las notas de los estudiantes por materia y periodo académico.	Pantalla	1
Listar las notas de un estudiante por periodo académico.	Pantalla	1
Listar materias disponibles para un estudiante por periodo académico.	Pantalla	1
Consultar la matrícula de un estudiante.	Pantalla	1

CONSULTA EXTERNA	ENTRADA		SALIDA	
	DET	FTR	DET	FTR
Buscar un estudiante.	3	1	22	2

Reporte de estudiantes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	3	4	4	2
Reporte de estudiantes por materia, paralelo, sección y periodo académico.	3	4	4	2
Reporte de estudiantes con arrastres por nivel, carrera, sección y periodo académico.	3	4	4	4
Reporte de docentes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	3	4	3	1
Reporte de docentes por escuela y periodo académico.	1	3	3	1
Reporte de periodos de trabajo de un docente.	1	1	3	1
Buscar un docente.	1	1	9	1
Listar materias activas/inactivas por escuela y carrera.	2	2	9	1
Reporte de materias por docente y periodo académico.	1	3	3	2
Emitir el certificado de matrícula de un estudiante.	2	1	5	3
Emitir el certificado de asistencia a clases de un estudiante.	1	1	5	3
Emitir el acta de matrícula de un estudiante.	1	1	6	4
Emitir el récord académico de un estudiante por periodo académico.	2	2	13	5
Emitir el récord académico total de un estudiante.	2	2	13	5
Reporte estadístico de matrículas.	1	1	4	3
Reporte estadístico de arrastres por materia.	1	1	4	4
Reporte estadístico de arrastres por carrera.	1	1	4	5

Reporte de estudiantes convalidados.	2	2	6	5
Pensum académico por carrera.	2	2	7	3
Reportes académicos de medio ciclo, fin de ciclo y suspensión.	2	2	10	6
Reportes por nivel y carrera.	3	3	6	6
Reporte de egresados por periodo académico y carrera.	2	2	7	3
Reporte de graduados por año.	1	1	6	2
Listar opciones del menú.	2	1	1	1
Listar las prácticas de un estudiante.	2	1	10	2
Listar las notas de los estudiantes por materia y periodo académico.	2	2	17	7
Listar las notas de un estudiante por periodo académico.	2	2	10	6
Listar materias disponibles para un estudiante por periodo académico.	2	2	9	5
Consultar la matrícula de un estudiante.	2	2	9	5

CONSULTA EXTERNA	C. ENTRADA	C. SALIDA	COMPLEJIDAD
Buscar un estudiante.	Baja	Alta	Alta
Reporte de estudiantes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	Media	Baja	Media
Reporte de estudiantes por materia, paralelo, sección y periodo académico.	Media	Baja	Media
Reporte de estudiantes con arrastres por nivel, carrera, sección y periodo académico.	Media	Media	Media
Reporte de docentes por nivel, carrera, sección y periodo académico.	Media	Baja	Media
Reporte de docentes por escuela y periodo académico.	Media	Baja	Media

Reporte de periodos de trabajo de un docente.	Baja	Baja	Baja
Buscar un docente.	Baja	Baja	Baja
Listar materias activas/inactivas por escuela y carrera.	Baja	Baja	Baja
Reporte de materias por docente y periodo académico.	Media	Baja	Media
Emitir el certificado de matrícula de un estudiante.	Baja	Media	Media
Emitir el certificado de asistencia a clases de un estudiante.	Baja	Media	Media
Emitir el acta de matrícula de un estudiante.	Baja	Alta	Media
Emitir el récord académico de un estudiante por periodo académico.	Baja	Alta	Media
Emitir el récord académico total de un estudiante.	Baja	Alta	Media
Reporte estadístico de matrículas.	Baja	Baja	Baja
Reporte estadístico de arrastres por materia.	Baja	Media	Media
Reporte estadístico de arrastres por carrera.	Baja	Media	Media
Reporte de estudiantes convalidados.	Baja	Alta	Media
Pensum académico por carrera.	Baja	Media	Media
Reportes académicos de medio ciclo, fin de ciclo y suspensión.	Baja	Alta	Media
Reportes por nivel y carrera.	Media	Alta	Alta
Reporte de egresados por periodo académico y carrera.	Baja	Media	Media
Reporte de graduados por año.	Baja	Media	Media
Listar opciones del menú.	Baja	Baja	Baja

Listar las prácticas de un estudiante.	Baja	Media	Media
Listar las notas de los estudiantes por materia y periodo académico.	Baja	Alta	Media
Listar las notas de un estudiante por periodo académico.	Baja	Alta	Media
Listar materias disponibles para un estudiante por periodo académico.	Baja	Alta	Media
Consultar la matrícula de un estudiante.	Baja	Alta	Media

TOTAL DE PUNTOS DE FUNCIÓN

PARÁMETRO	COMPLEJIDAD	NO	PESO	TOTAL
ILF	ALTA	0	15	0
	MEDIO	3	10	30
	BAJO	26	7	182
EIF	ALTA	0	10	0
	MEDIO	0	7	0
	BAJO	0	5	0
EI	ALTA	2	6	12
	MEDIO	3	4	12
	BAJO	31	3	93
EO	ALTA	1	7	7
	MEDIO	0	5	0
	BAJO	7	4	28
EQ	ALTA	2	6	12
	MEDIO	23	4	92
	BAJO	5	3	15
TOTAL, DE PUNTOS DE FUNCIÓN				483

Anexo 7. Cálculo de estimaciones

Las ecuaciones a utilizarse en el modelo son:

Esfuerzo (Personas por mes): $E = a(Kl)^b * EAF$

Tiempo (Tiempo de desarrollo): $Tdev = c(E)^d$

Personas (Total de personas): $P = E/Tdev$

Donde:

E, es el esfuerzo requerido por el proyecto, en persona-mes

a, b, c y d, son constantes con valores definidos según el modo orgánico.

MODO	a	b	c	d
Orgánico	3.20	1.05	2.50	0.38

KLOC, es la cantidad de miles de líneas de código.

EAF, Factor de Ajuste de Esfuerzo, es el multiplicador que depende de los quince atributos propuestos por el modelo.

ATRIBUTOS	VALORACIÓN					
	Muy bajo	Bajo	Nom.	Alto	Muy alto	Extra alto
PRODUCTO						
RELY: Confiabilidad requerida	0,75	0,88	1,00	1,15	1,40	
DATA: Tamaño de Base de datos		0,94	1,00	1,08	1,16	
CPLX: Complejidad del producto	0,70	0,85	1,00	1,15	1,30	1,65
PLATAFORMA						
TIME: Restricciones de tiempo de ejecución			1,00	1,11	1,30	1,66
STOR: Restricción del Almacenamiento principal			1,00	1,06	1,21	1,56
VIRT: Volatilidad de la máquina virtual		0,87	1,00	1,15	1,30	
TURN: Tiempo de Respuesta de la computadora expresado en horas		0,87	1,00	1,07	1,15	
PERSONAL						
ACAP: Capacidad de análisis	1,46	1,19	1,00	0,86	0,71	
AEXP: Experiencia en aplicaciones similares	1,29	1,13	1,00	0,91	0,82	
PCAP: Capacidad del Programador	1,42	1,17	1,00	0,86	0,70	
VEXP: Experiencia en la máquina virtual	1,21	1,10	1,00	0,90		
LEXP: Experiencia en el lenguaje de programación	1,14	1,07	1,00	0,95		
PROYECTO						
MODP: Prácticas Modernas de Programación	1,24	1,10	1,00	0,91	0,82	
TOOL: Uso de herramientas de software	1,24	1,10	1,00	0,91	0,83	
SCED: Cronograma Requerido para el	1,22	1,08	1,00	1,04	1,10	

desarrollo						
------------	--	--	--	--	--	--

El factor de ajuste de esfuerzo se calcula:

$$EAF = 1.15 * 1.08 * 1.15 * 1 * 1 * 0.87 * 1 * 0.86 * 1.29 * 0.86 * 1.10 * 1.14 * 1.10 * 1 * 1$$

$$EAF = 1.6354$$

La cantidad de miles de líneas de código se calcula:

$$Kl = Total\ puntos\ de\ función * LOC\ por\ punto\ de\ función\ (Java)$$

$$Kl = 483 * 53$$

$$Kl = 25599 = 25.599\ KLOC$$

El esfuerzo se calcula:

$$E = a(Kl)^b * EAF$$

$$E = 3.20(25.599)^{1.05} * 1.6354$$

$$E = 157.54\ personas/mes$$

El tiempo se calcula:

$$Tdev = c(E)^d$$

$$Tdev = 2.50(157.54)^{0.38}$$

$$Tdev = 17.098\ meses$$

El número de personas se calcula:

$$P = E/Tdev$$

$$P = 157.54/17.098$$

$$P = 9.21\ personas$$

Anexo 8. Identificación de riesgos.

Identificación	Descripción	Categoría	Consecuencias
R1	Errores en la estimación del presupuesto	Del proyecto	Baja calidad del Proyecto, entrega con retraso del proyecto finalizado.
R2	Cambio de políticas de la empresa que incurren en las metas y objetivos del proyecto.	Del proyecto	El proyecto puede sufrir retrasos, cuanto más avanzado este el desarrollo del mismo más crítico será implementar los cambios, y generación de nuevos requisitos.
R3	Posible acceso no autorizado a datos.	Técnico	Demora en la implementación del sistema.
R4	El equipo de trabajo está poco familiarizado con las herramientas a	Técnico	Retraso en el desarrollo del sistema por motivos de

	utilizar		capacitación
R5	Falta de experiencia por parte del equipo en el desarrollo de software.	Técnico	Retraso en el desarrollo del proyecto.
R6	Interfaz poco amigable con el usuario.	Técnico	Insatisfacción del usuario con el software.
R7	Incumplimiento con ciertos requisitos del usuario.	Del negocio	Demora o suspensión del proyecto. Insatisfacción del cliente.
R8	Presupuesto insuficiente para la realización el proyecto.	Del negocio	Suspensión o renegociación contractual del proyecto.
R9	Perdida involuntaria de la información sobre el proyecto.	Del proyecto	Retraso del proyecto y asignación de tareas extras.
R10	Falta de instalaciones adecuadas para el desarrollo del proyecto	Del proyecto	Inversión para impedir mayores retrasos
R11	Retiro inesperado de un miembro del equipo.	Del proyecto	Reestructuración y redistribución de tareas en el equipo de trabajo.
R12	Necesidad de modificación constante debido a la insatisfacción del cliente.	Técnico	Retraso en la entrega del proyecto

Anexo 9. Priorización de riesgos

Id Riesgo	Descripción	Valor	Exposición	Prioridad
R1	Errores en la estimación del presupuesto	2	BAJA	3
R2	Cambio de políticas de la empresa que incurren en las metas y objetivos del proyecto.	6	ALTA	1
R3	Posible acceso no autorizado a datos.	4	MEDIA	2
R4	El equipo de trabajo está poco familiarizado con las herramientas a utilizar	4	MEDIA	2
R5	Falta de experiencia por parte del equipo en el desarrollo de software.	2	BAJA	3
R6	Interfaz poco amigable con el usuario.	3	MEDIA	2
R7	Incumplimiento con ciertos requisitos del usuario.	4	MEDIA	2
R8	Presupuesto insuficiente para la realización el proyecto.	4	MEDIA	2
R9	Perdida involuntaria de la información sobre el proyecto.	1	BAJA	3

R10	Falta de instalaciones adecuadas para el desarrollo del proyecto	2	BAJA	3
R11	Retiro inesperado de un miembro del equipo.	2	BAJA	3
R12	Necesidad de modificación constante debido a la insatisfacción del cliente.	6	ALTA	1

Anexo 10. Análisis de riesgos

Id	Descripción	Probabilidad			Impacto		Exposición	
		%	Prob.	Val.	Impacto	Valor	Expo.	Val.
R1	Errores en la estimación del presupuesto	10%	BAJA	1	MODERADO	2	BAJA	2
R2	Cambio de políticas de la empresa que incurren en las metas y objetivos del proyecto.	34%	MEDIA	2	ALTO	3	ALTA	6
R3	Posible acceso no autorizado a datos.	34%	MEDIA	2	MODERADO	2	MEDIA	4
R4	El equipo de trabajo está poco familiarizado con las herramientas a utilizar	34%	MEDIA	2	MODERADO	2	MEDIA	4
R5	Falta de experiencia por parte del equipo en el desarrollo de software.	10%	BAJA	1	MODERADO	2	BAJA	2
R6	Interfaz poco amigable con el usuario.	10%	BAJA	1	ALTO	3	MEDIA	3
R7	Incumplimiento con ciertos requisitos del usuario.	34%	MEDIA	2	MODERADO	2	MEDIA	4
R8	Presupuesto insuficiente para la realización el proyecto.	34%	MEDIA	2	MODERADO	2	MEDIA	4

t_auditoria	nombre_tabla	Carácter
t_auditoria	operacion	Carácter
t_auditoria	valor_antiguo	Text
t_auditoria	valor_nuevo	Text
t_auditoria	fecha_hora	Date
t_auditoria	Usuario	Carácter
t_carga_horaria	cedula_doc	character varying
t_carga_horaria	codigo_mat	character varying
t_carga_horaria	Paralelo	character varying
t_carga_horaria	numero_cupos	Integer
t_carga_horaria	codigo_per	Integer
t_carga_horaria	codigo_sec	Integer
t_carga_horaria	codigo_pen	character varying
t_carrera	codigo_car	character varying
t_carrera	descripcion_car	character varying
t_carrera	codigo_esc	Integer
t_carrera	estado_car	Boolean
t_ciudad	codigo_ciudad	Integer
t_ciudad	nombre_ciudad	character varying
t_ciudad	codigo_provincia	Integer
t_credencial	Usuario	character varying
t_credencial	contrasena	character varying
t_credencial	Tipo	Integer
t_docente	cedula_doc	character varying
t_docente	nombres_doc	character varying
t_docente	apellidos_doc	character varying
t_docente	direccion_doc	character varying
t_docente	telefono_doc	character varying
t_docente	fechaingreso_doc	date
t_docente	titulo_doc	character varying
t_docente	estado_doc	character varying
t_docente	Mail	character varying
t_docente	fecha_nacimiento	date
t_eje	codigo_eje	integer
t_eje	descripcion_eje	character varying
t_eje	estado_eje	boolean
t_escuela	codigo_esc	integer
t_escuela	descripcion	character varying
t_escuela	estado_esc	boolean
t_estudiante	cedula_est	character varying
t_estudiante	nombre_est	character varying
t_estudiante	apellidos_est	character varying
t_estudiante	direccion_est	character varying
t_estudiante	telefono_est	character varying
t_estudiante	estado_est	character varying
t_estudiante	codigo_car	character varying
t_estudiante	codigo_est	integer
t_estudiante	foto_est	bytea
t_estudiante	sexo_est	character varying
t_estudiante	estadocivil_est	character varying
t_estudiante	email_est	character varying
t_estudiante	parroquia_est	integer
t_estudiante	fechaingreso_est	date

t_estudiante	seccion	integer
t_estudiante	fecha_nacimiento	date
t_estudiante	sangre_est	character varying
t_evaluacion	numero_mat	integer
t_evaluacion	estado_eva	boolean
t_evaluacion	calificacion_eva	integer
t_evaluacion	comentario_eva	character varying
t_evaluacion	porcentaje_eva	double precision
t_evaluacion	codigo_mat	character varying
t_evaluacion	fecha_eva	date
t_familiares	codigo_est	integer
t_familiares	nombres_fam	character varying
t_familiares	apellidos_fam	character varying
t_familiares	relacion_fam	character varying
t_familiares	ocupacion_fam	character varying
t_familiares	telefono_fam	character varying
t_fechas_notas	periodo	integer
t_fechas_notas	inicia_medio	date
t_fechas_notas	termina_medio	date
t_fechas_notas	inicia_fin	date
t_fechas_notas	termina_fin	date
t_fechas_notas	inicia_examen	date
t_fechas_notas	termina_examen	date
t_fechas_notas	inicia_supletorio	date
t_fechas_notas	termina_supletorio	date
t_grado_bachiller	codigo_est	integer
t_grado_bachiller	nombre_colegio	character varying
t_grado_bachiller	nota_grado	double precision
t_grado_bachiller	fecha_grado	date
t_grado_bachiller	titulo	character varying
t_grado_bachiller	ciudad	integer
t_graduados	codigo_est	integer
t_graduados	fecha_egreso	date
t_graduados	tema_proyecto	character varying
t_graduados	fecha_aprobacion	date
t_graduados	fecha_grado	date
t_graduados	nota_grado	double precision
t_materia	codigo_mat	character varying
t_materia	descripcion_mat	character varying
t_materia	estado_mat	boolean
t_matricula	numero_mat	integer
t_matricula	codigo_est	integer
t_matricula	codigo_per	integer
t_matricula	fecha_mat	date
t_matricula	estado_mat	character varying
t_matricula	codigo_pen	character varying
t_matricula_materia	numero_mat	integer
t_matricula_materia	codigo_mat	character varying
t_matricula_materia	codigo_par	character varying
t_matricula_materia	repite	integer
t_menu	codigo	integer
t_menu	nombre	character varying
t_menu	url	character varying

t_menu	tipo	character varying
t_menu	codigo_submenu	integer
t_menu	sistema	integer
t_menu_permisos	codigo_menu	integer
t_menu_permisos	tipoUsuario	integer
t_notas	codigo_mat	character varying
t_notas	numero_mat	integer
t_notas	asistencia_medio	double precision
t_notas	nota_medio	double precision
t_notas	nota_fin	double precision
t_notas	examen	double precision
t_notas	supletorio	double precision
t_notas	nota_final	double precision
t_notas	observaciones	character varying
t_notas	asistencia_fin	double precision
t_notas	asistencia_total	double precision
t_notas	estado_nota	character varying
t_pais	codigo_pais	integer
t_pais	nombre_pais	character varying
t_parroquia	codigo_parroquia	integer
t_parroquia	nombre_parroquia	character varying
t_parroquia	codigo_ciudad	integer
t_pensum	codigo_pen	character varying
t_pensum	codigo_car	character varying
t_pensum	numero_niv	integer
t_pensum	fecha_pen	date
t_pensum_eje	codigo_pen	character varying
t_pensum_eje	codigo_eje	integer
t_pensum_eje	min_creditos	integer
t_pensum_materia	codigo_pen	character varying
t_pensum_materia	codigo_mat	character varying
t_pensum_materia	nivel	integer
t_pensum_materia	prerrequisito_mat	character varying
t_pensum_materia	eje_mat	integer
t_pensum_materia	horas_mat	integer
t_pensum_materia	creditos_mat	integer
t_periodo_academico	codigo_per	integer
t_periodo_academico	inicio_academico	date
t_periodo_academico	fin_academico	date
t_periodo_academico	evaluado	boolean
t_personal	cedula_per	character varying
t_personal	nombres_per	character varying
t_personal	apellidos_per	character varying
t_personal	estado_per	character varying
t_personal	direccion_per	character varying
t_personal	telefono_per	character varying
t_practicas	codigo_est	integer
t_practicas	tipo	character varying
t_practicas	fecha_inicio	date
t_practicas	fecha_fin	date
t_practicas	lugar	character varying
t_practicas	num_horas	integer
t_practicas	codigo_practica	integer

t_pregunta	codigo_pre	character varying
t_pregunta	descripcion_pre	character varying
t_pregunta	estado_pre	boolean
t_pregunta	id_sec	character varying
t_pregunta_respuesta	codigo_resp	character varying
t_pregunta_respuesta	codigo_pre	character varying
t_pregunta_respuesta	numero_mat	integer
t_pregunta_respuesta	codigo_mat	character varying
t_provincia	codigo_provincia	integer
t_provincia	nombre_provincia	character varying
t_provincia	codigo_pais	integer
t_respuesta	codigo_resp	character varying
t_respuesta	descripcion_resp	character varying
t_respuesta	valor	integer
t_rol	codigo_rol	integer
t_rol	descripcion_rol	character varying
t_seccion	ID_sec	character varying
t_seccion	descrip_sec	character varying
t_seccion	estado_sec	boolean
t_seccion_mat	codigo_sec	integer
t_seccion_mat	descripcion_sec	character varying
t_seccion_mat	estado_sec	boolean

Anexo 12. Estándar de interfaces de usuario.





INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
"CARLOS CISNEROS"



| INICIO | INFORMACIÓN | SERVICIOS WEB | ESPECIALIDADES |

PUBLICIDAD

PUBLICIDAD

PUBLICIDAD

PUBLICIDAD

PUBLICIDAD

DIRECCIÓN | TELÉFONO | TELEFAX | REDES SOCIALES



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
"CARLOS CISNEROS"



INICIO | EVALUACIÓN | INGRESOS | REPORTES |

DIRECCIÓN | TELÉFONO | TELEFAX | REDES SOCIALES



Anexo 13. Cuestionario QUIS 7.0

FECHA:

EDAD:

SEXO: MASCULINO

FEMENINO

QUIS 7.0:

Cuestionario para evaluar la usabilidad del sistema académico del ITS “Carlos Cisneros”

Introducción:

El presente cuestionario se realiza con la finalidad de determinar el nivel de usabilidad del sistema académico del Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”. Por favor, lea cuidadosamente el cuestionario y luego señale sus respuestas con una “x” en el casillero correspondiente.

EXPERIENCIA CON EL SISTEMA

1. ¿Cuánto tiempo ha trabajado con este sistema?

- menos de 1 hora
- entre 1 y 24 horas
- entre 1 y 7 días

IMPRESIÓN GENERAL DEL USUARIO

2. Impresión general del sistema										
<i>Muy mala</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Muy buena</i>
<i>Frustrante</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Agradable</i>
<i>Aburrido</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Estimulante</i>
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>

PANTALLAS

3.1. Letras en la pantalla de la computadora										
<i>Difícil de leer</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil de leer</i>
3.1.1. Imagen de las letras										
<i>Borrosa</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Nítida</i>
3.1.2. Tipo de letras										
<i>Apenas legible</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Muy legible</i>
3.2. Resaltado de elementos en la pantalla										
<i>De poca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>De mucha</i>

4.3. Mensajes que aparecen en las pantallas											
<i>Confusos</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Claros</i>	
4.3.1. Indicaciones para corregir errores											
<i>Confusos</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Claros</i>	
4.4. El sistema me informa acerca de lo que está haciendo											
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>	
4.4.1. Efectuar una operación lleva a un resultado predecible											
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>	
4.4.2. Tiempo de espera entre una operación y otra											
<i>Inaceptable</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Aceptable</i>	

APRENDIZAJE

5.1. Aprender a utilizar el sistema											
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>	
5.1.1. Al iniciar											
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>	
5.1.2. Aprender funciones avanzadas del sistema											
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>	
5.1.3. Tiempo que se tarda en aprender a utilizar el sistema											
<i>Lento</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Rápido</i>	
5.2. Explorar el sistema a prueba y error											
<i>Desalentador</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Alentador</i>	
5.2.1. Explorar características del sistema											
<i>Riesgoso</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Seguro</i>	

<i>Confianza</i>										
6.2.2. El sistema falla										
<i>Frecuentemente</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Raramente</i>
6.3. Corregir mis errores										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
6.3.1. Corregir errores tipográficos										
<i>Complejo</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Simple</i>
6.4. Facilidad de operar el sistema depende de mi nivel de experiencia										
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
6.4.1. Puedo completar tareas sabiendo solamente unas pocas instrucciones										
<i>Con dificultad</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácilmente</i>

MANUAL DE USUARIO

7.1. El manual de usuario es:										
<i>Confuso</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Claro</i>
7.1.1. La terminología usada en los manuales es:										
<i>Confusa</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Clara</i>
7.2. Información en los manuales se comprende fácilmente										
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
7.2.1. Encontrar la solución a un problema usando los manuales										
<i>Imposible</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
7.3. Ayuda del manual										
<i>Sin provecho</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Provechosa</i>
7.3.1. Cantidad de ayuda que recibo del sistema										

<i>Inadecuada</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuada</i>
7.3.2. El manual define aspectos específicos del sistema										
<i>Inadecuadamente</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuadamente</i>
7.3.3. Encontrar información específica usando el manual de usuario										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>

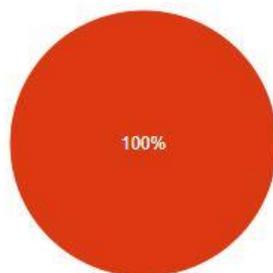
MULTIMEDIA

8.1. Calidad de las ilustraciones y fotografías										
<i>Mala</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Buena</i>
8.1.1. Ilustraciones y fotografías										
<i>Borrosas</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Nítidas</i>
8.2. Los colores usados son										
<i>Artificiales</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Naturales</i>
8.2.1. Cantidad de colores disponibles										
<i>Inadecuada</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuada</i>

Anexo 14. Tabulación de datos QUIS 7.0

1. ¿Cuánto tiempo ha trabajado con este sistema?

20 respuestas

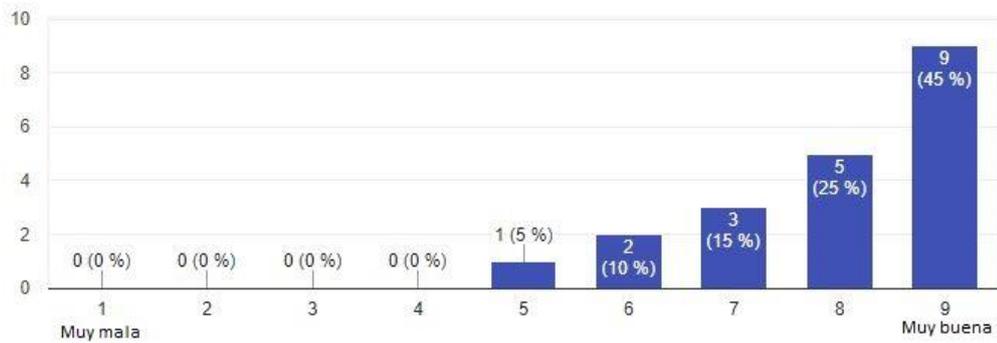


- menos de 1 hora
- entre 1 y 24 horas
- entre 1 y 7 días

IMPRESIÓN GENERAL DEL USUARIO

2.1. Impresión general del sistema

20 respuestas

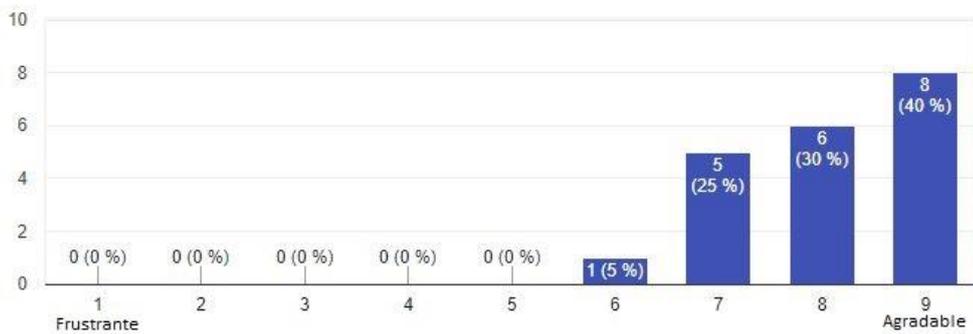


2.1. Impresión general del sistema										
<i>Muy mala</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Muy buena</i>
# Resp.	0	0	0	0	1	2	3	5	9	20
TOTAL	0	0	0	0	5	12	21	40	81	159

Promedio = $159/20 = 7.95$

2.2. Impresión general del sistema

20 respuestas

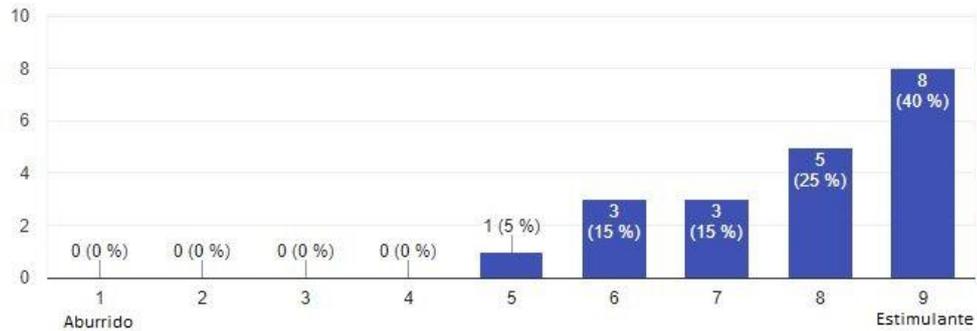


2.2. Impresión general del sistema										
<i>Frustrante</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Agradable</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	5	6	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	35	48	72	161

Promedio = $161/20 = 8.05$

2.3. Impresión general del sistema

20 respuestas

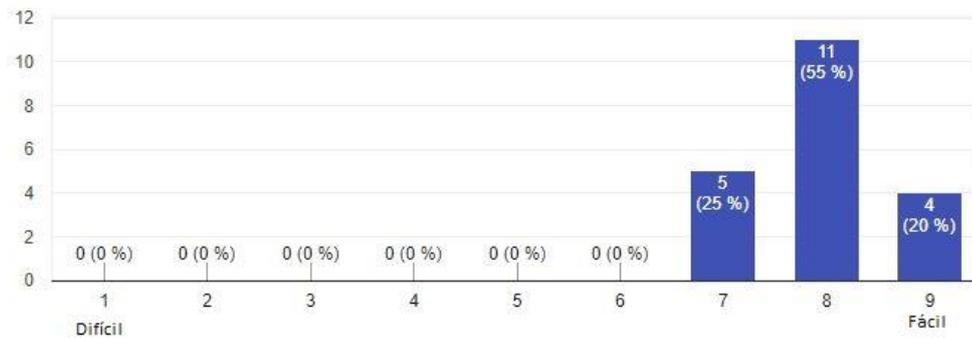


2.3. Impresión general del sistema										
<i>Aburrido</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Estimulante</i>
# Resp.	0	0	0	0	1	3	3	5	8	20
TOTAL	0	0	0	0	5	18	21	40	72	156

Promedio = $156/20 = 7.8$

2.4. Impresión general del sistema

20 respuestas



2.4. Impresión general del sistema										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	11	4	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	88	36	159

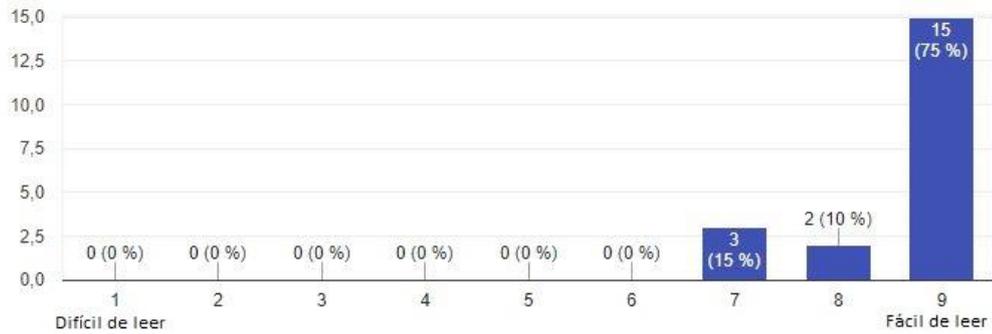
Promedio = $159/20 = 7.95$

PROMEDIO IMPRESIÓN GENERAL DEL USUARIO = $(7.95+8.05+7.8+7.95)/4 = 7.9375$

PANTALLAS

3.1. Letras en la pantalla de la computadora

20 respuestas

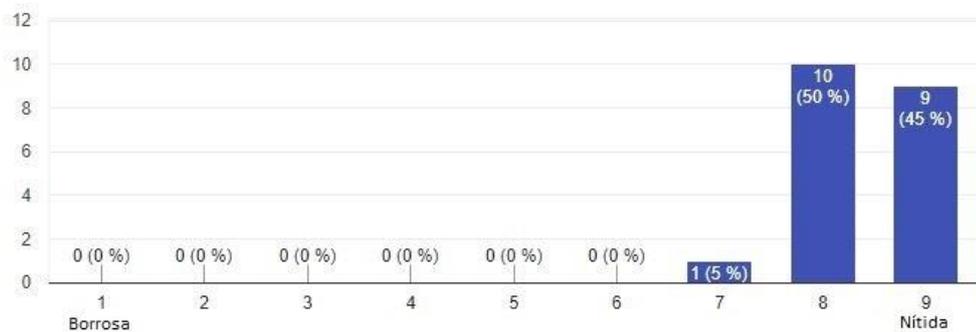


3.1. Letras en la pantalla de la computadora										
<i>Difícil de leer</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil de leer</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	3	2	15	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	21	16	135	172

Promedio = $172/20 = 8.6$

3.1.1. Imagen de las letras

20 respuestas

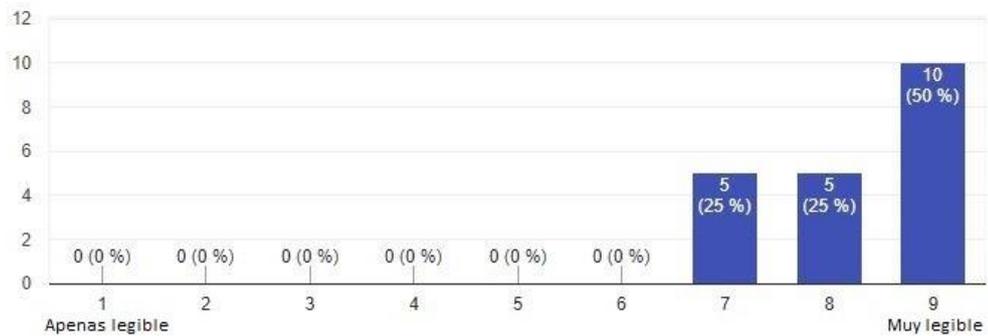


3.1.1. Imagen de las letras										
<i>Borrosa</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Nítida</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	1	10	9	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	7	80	81	168

Promedio = $168/20 = 8.4$

3.1.2. Tipo de letras

20 respuestas

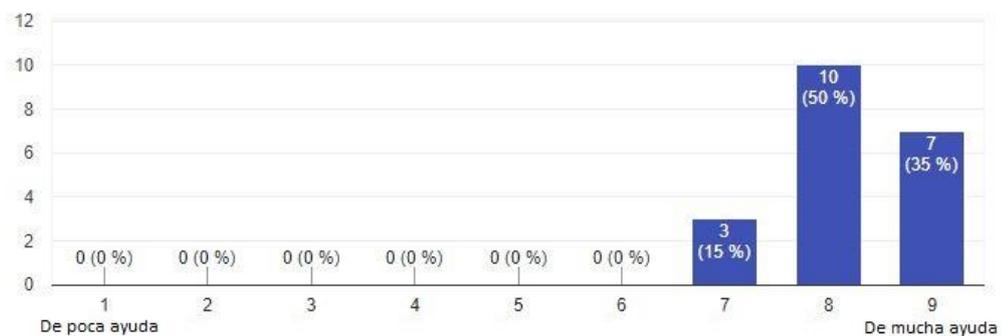


3.1.2. Tipo de letras										
<i>Apenas Legible</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Muy legible</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	5	10	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	40	90	165

Promedio = $165/20 = 8.25$

3.2. Resultado de elementos en la pantalla

20 respuestas



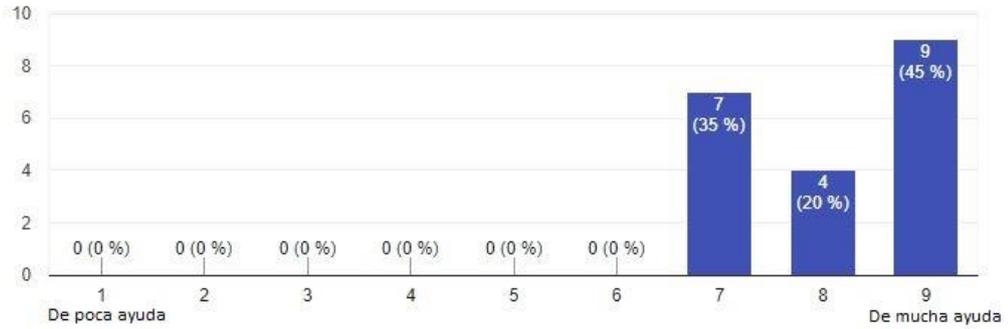
3.2. Resultado de elementos en la pantalla										
<i>De poca ayuda</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>De mucha ayuda</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	3	10	7	20

TOTAL	0	0	0	0	0	0	21	80	63	164
--------------	---	---	---	---	---	---	----	----	----	------------

Promedio = $164/20 = 8.2$

3.2.1. Uso de letras negritas

20 respuestas

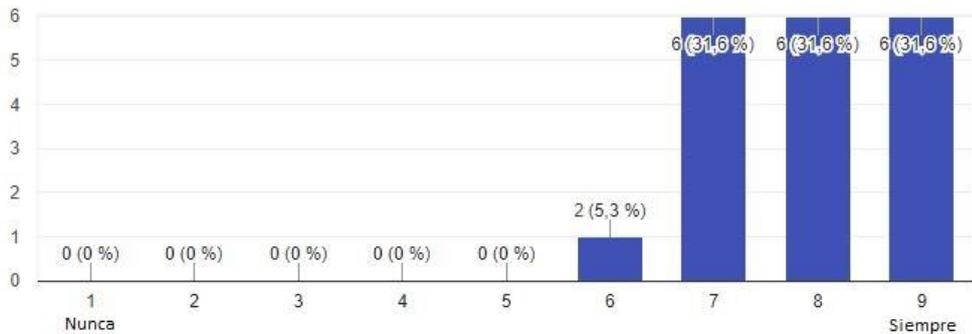


3.2.1. Uso de letras negritas										
<i>De poca ayuda</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>De mucha ayuda</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	4	9	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	32	81	162

Promedio = $162/20 = 8.1$

3.3. Formato de las pantallas fue útil

19 respuestas



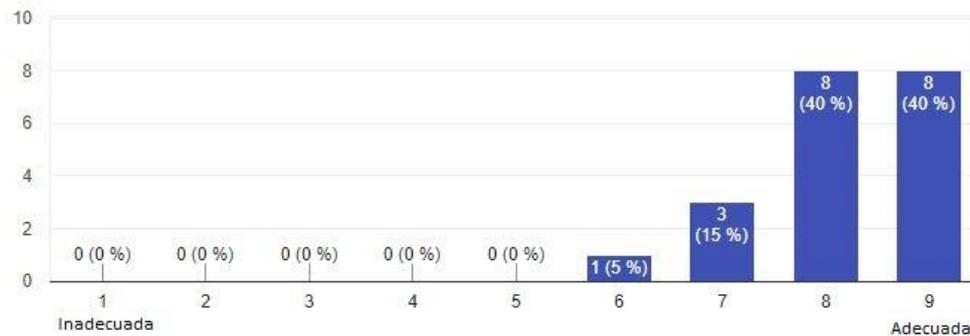
3.3. Formato de las pantallas fue útil										
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	2	6	6	6
TOTAL	0	0	0	0	0	0	2	6	6	6

# Resp.	0	0	0	0	0	2	6	6	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	12	42	48	54	156

Promedio = $156/20 = 7.8$

3.3.1. La cantidad de información que puede aparecer en la pantalla me parece:

20 respuestas



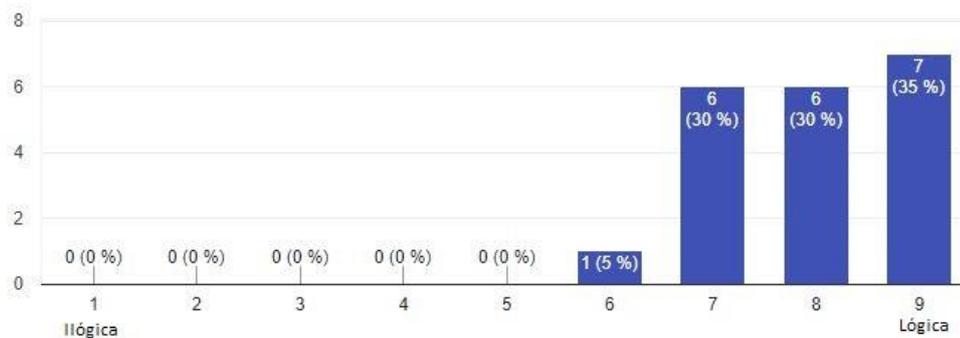
3.3.1. La cantidad de información que puede aparecer en la pantalla me parece:

<i>Inadecuada</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuada</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	3	8	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	21	64	72	163

Promedio = $163/20 = 8.15$

3.3.2. La distribución de la información presentada en la pantalla me parece:

20 respuestas



3.3.2. La distribución de la información presentada en la pantalla me parece:

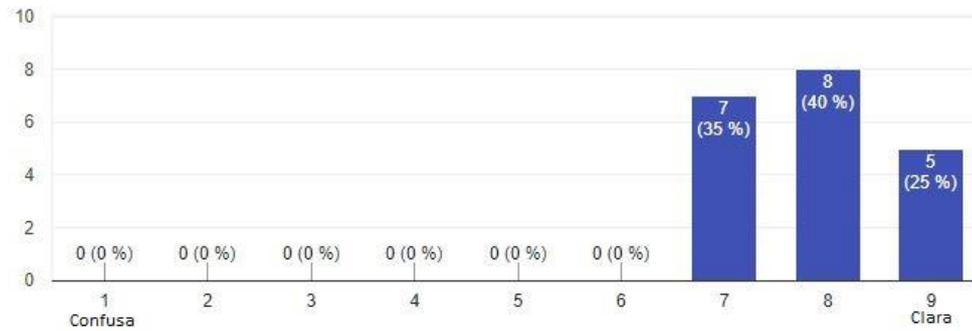
<i>Ilógica</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Lógica</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	6	6	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	21	64	72	163

# Resp.	0	0	0	0	0	1	6	6	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	42	48	72	159

Promedio = $159/20 = 7.95$

3.4. Secuencia de pantallas

20 respuestas



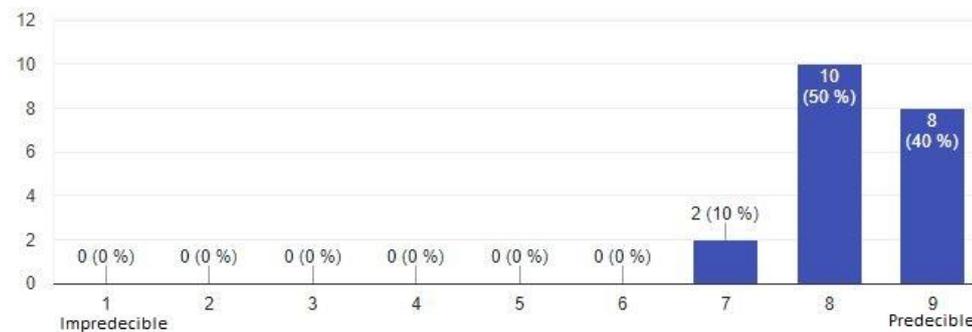
3.4. Secuencia de pantallas

<i>Confusa</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Clara</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	2	6	6	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	12	42	48	54	146

Promedio = $146/20 = 7.3$

3.4.1. La siguiente pantalla en una secuencia es:

20 respuestas



3.4.1. La siguiente pantalla en una secuencia es:

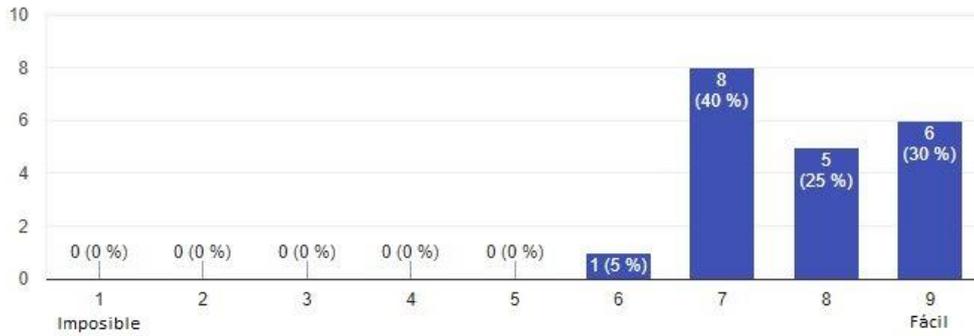
<i>Impredecible</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Predecible</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	2	10	8	20

TOTAL	0	0	0	0	0	0	14	80	72	166
--------------	---	---	---	---	---	---	----	----	----	------------

Promedio = $166/20 = 8.3$

3.4.2. Volver a la pantalla anterior es:

20 respuestas

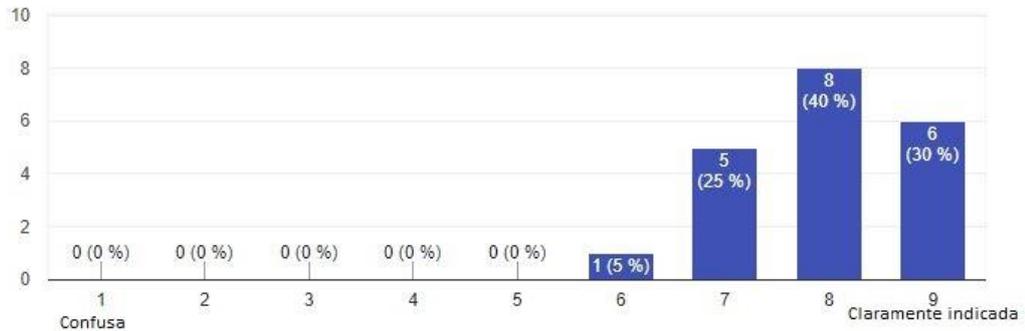


3.4.2. Volver a la pantalla anterior es:										
<i>Imposible</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	8	5	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	56	40	54	156

Promedio = $156/20 = 7.8$

3.4.3. La secuencia de actividades relativas a una tarea es:

20 respuestas



3.4.3. La secuencia de actividades relativas a una tarea es:										
<i>Confusa</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Claramente indicada</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	5	8	6	20

TOTAL	0	0	0	0	0	6	35	64	54	159
--------------	---	---	---	---	---	---	----	----	----	------------

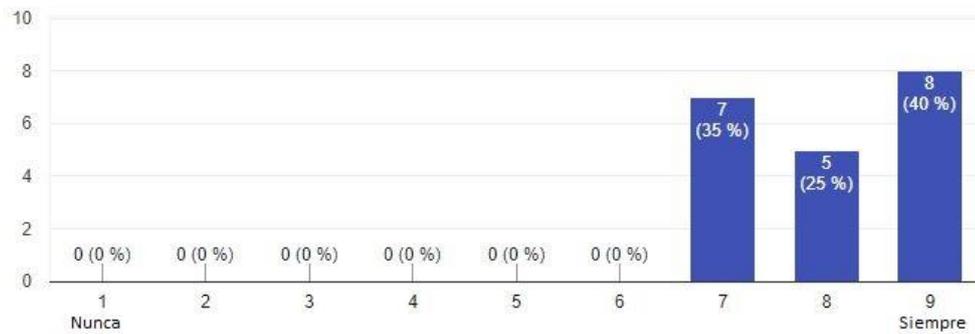
Promedio = $159/20 = 7.95$

PROMEDIO PANTALLAS = $(8.6+8.4+8.25+8.2+8.1+7.8+8.15+7.95+7.3+8.3+7.8+7.95)/12$
= 8.067

TERMINOLOGÍA E INFORMACIÓN SOBRE EL SISTEMA

4.1. ¿Es la terminología apropiada dada la tarea que usted está haciendo?

20 respuestas

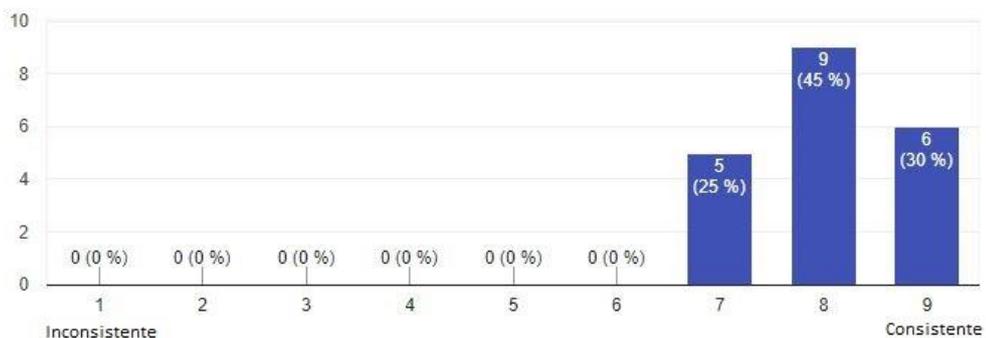


4.1. ¿Es la terminología apropiada dada la tarea que usted está haciendo?										
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	5	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	40	72	161

Promedio = $161/20 = 8.05$

4.2. ¿Es la terminología apropiada dada la tarea que usted está haciendo?

20 respuestas

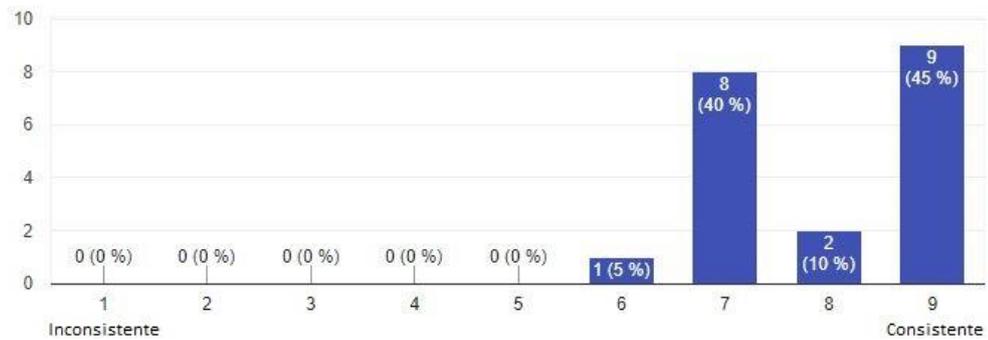


4.2. ¿Es la terminología apropiada dada la tarea que usted está haciendo?										
<i>Inconsistentes</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Consistentes</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	9	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	72	54	161

Promedio = $161/20 = 8.05$

4.2.1. Ubicación de las indicaciones en las pantallas

20 respuestas

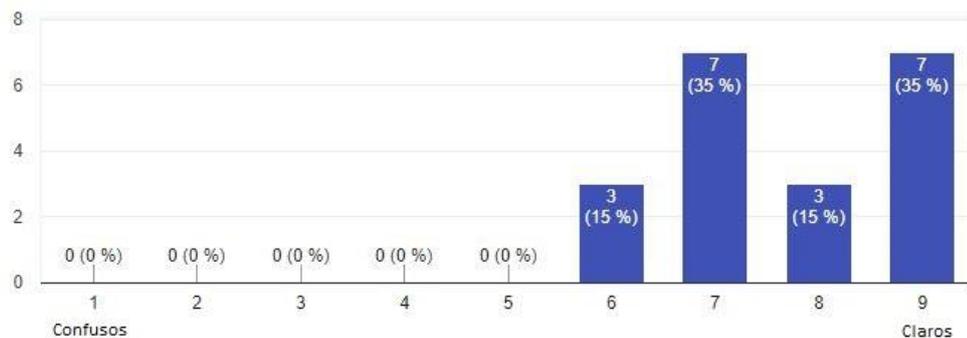


4.2.1. Ubicación de las indicaciones en las pantallas										
<i>Inconsistente</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Consistente</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	8	2	9	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	56	16	81	159

Promedio = $159/20 = 7.95$

4.3. Mensajes que aparecen en las pantallas

20 respuestas

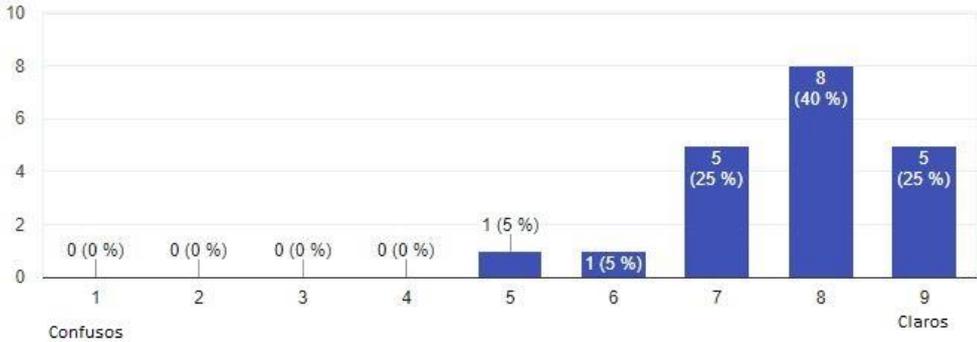


4.3. Mensajes que aparecen en las pantallas										
<i>Confusos</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Claros</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	3	7	3	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	18	49	24	63	154

Promedio = $154/20 = 7.7$

4.3.1. Indicaciones para corregir errores

20 respuestas

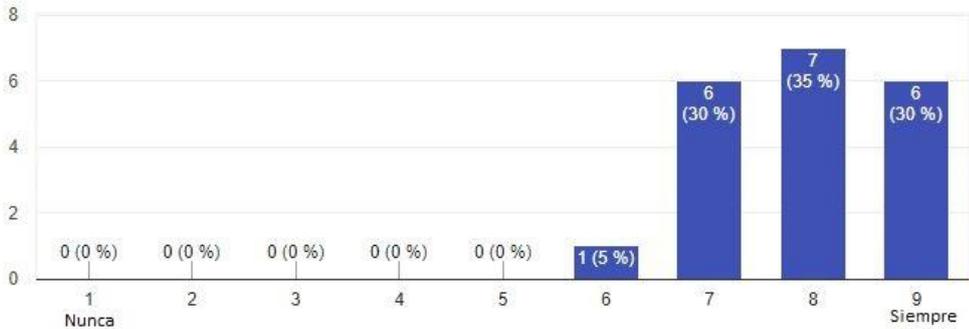


4.3.1. Indicaciones para corregir errores										
<i>Confusos</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Claros</i>
# Resp.	0	0	0	0	1	1	5	8	5	20
TOTAL	0	0	0	0	5	6	35	64	45	155

Promedio = $155/20 = 7.75$

4.4. El sistema me informa acerca de lo que está haciendo

20 respuestas



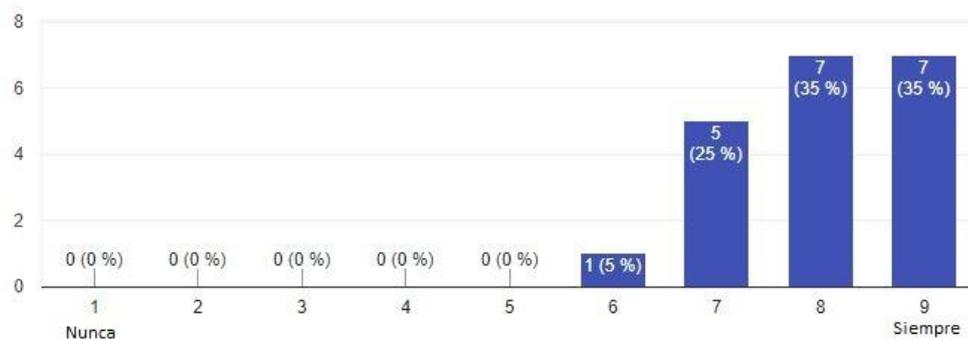
4.4. El sistema me informa acerca de lo que está haciendo

<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	6	7	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	42	56	54	158

Promedio = $158/20 = 7.9$

4.4.1. Efectuar una operación lleva a un resultado predecible

20 respuestas



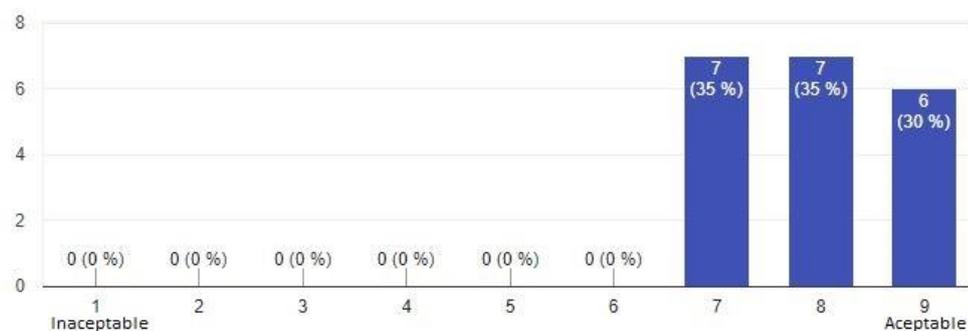
4.4.1. Efectuar una operación lleva a un resultado predecible

<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	5	7	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	35	56	63	160

Promedio = $160/20 = 8$

4.4.2. Tiempo de espera entre una operación y otra

20 respuestas



4.4.2. Tiempo de espera entre una operación y otra										
<i>Inaceptable</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Aceptable</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	7	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	56	54	159

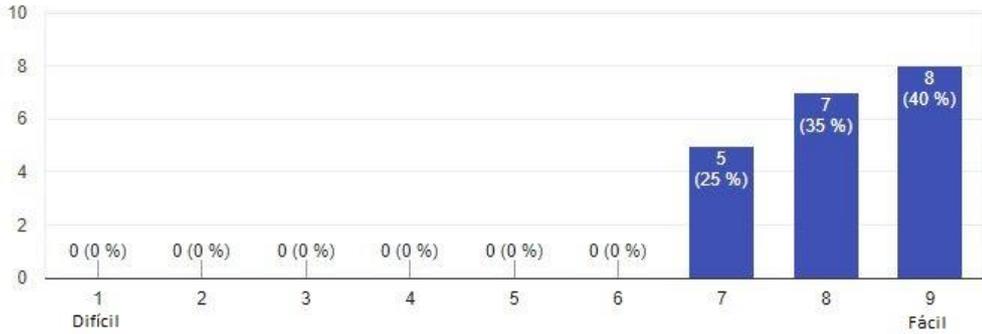
Promedio = $159/20 = 7.95$

PROMEDIO TERMINOLOGÍA = $(8.05+8.05+7.95+7.7+7.75+7.9+8+7.95)/8 = 7.91875$

APRENDIZAJE

5.1. Aprender a utilizar el sistema

20 respuestas

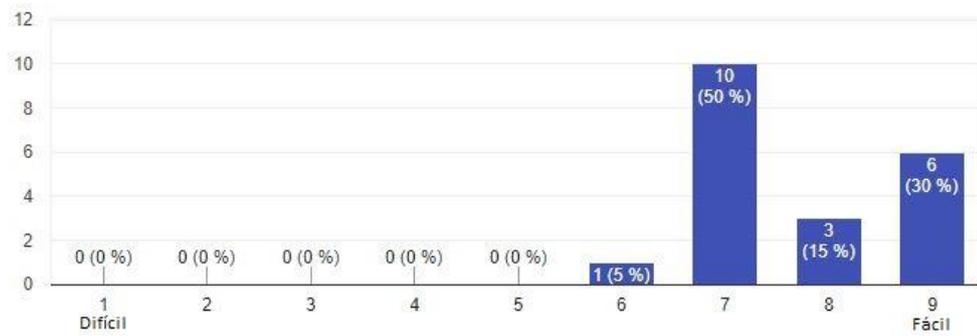


5.1. Aprender a utilizar el sistema										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	7	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	56	72	163

Promedio = $163/20 = 8.15$

5.1.1. Al iniciar

20 respuestas

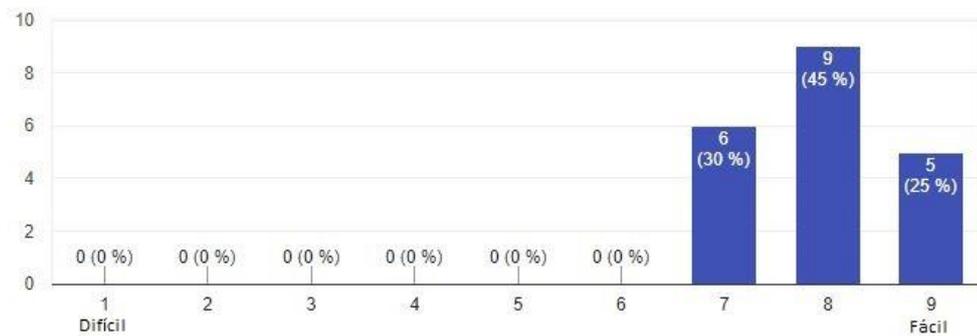


5.1.1. Al iniciar										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	10	3	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	70	24	54	154

Promedio = $154/20 = 7.7$

5.1.2. Aprender funciones avanzadas del sistema

20 respuestas

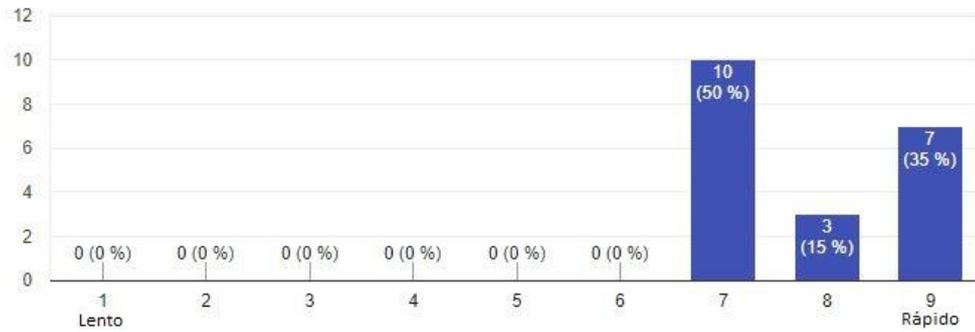


5.1.2. Aprender funciones avanzadas del sistema										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	6	9	5	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	42	72	45	159

Promedio = $159/20 = 7.95$

5.1.3. Tiempo que se tarda en aprender a utilizar el sistema

20 respuestas

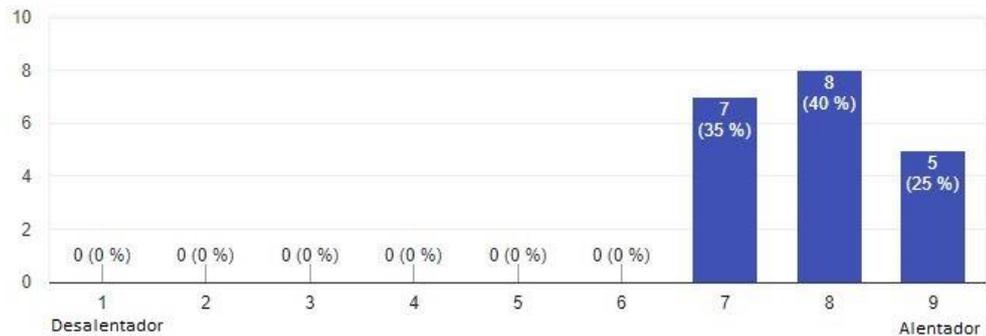


5.1.3. Tiempo que se tarda en aprender a utilizar el sistema										
<i>Lento</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Rápido</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	10	3	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	70	24	63	157

Promedio = $157/20 = 7.85$

5.2. Explorar el sistema a prueba y error

20 respuestas

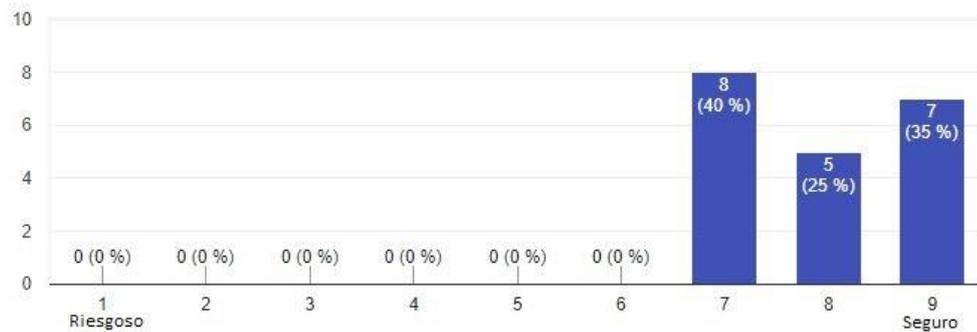


5.2. Explorar el sistema a prueba y error										
<i>Desalentador</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Alentador</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	8	5	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	64	45	158

Promedio = $158/20 = 7.9$

5.2.1. Explorar características del sistema

20 respuestas

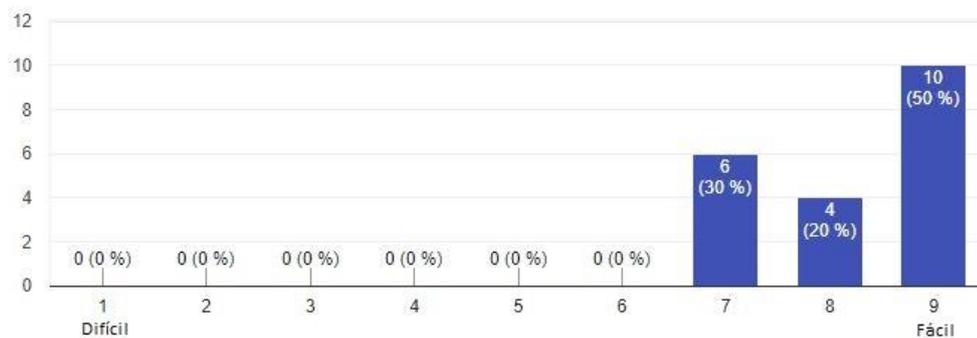


5.2.1. Explorar características del sistema										
<i>Riesgoso</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Seguro</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	8	5	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	56	40	63	159

Promedio = $159/20 = 7.95$

5.2.2. Descubrir nuevas características del sistema

20 respuestas

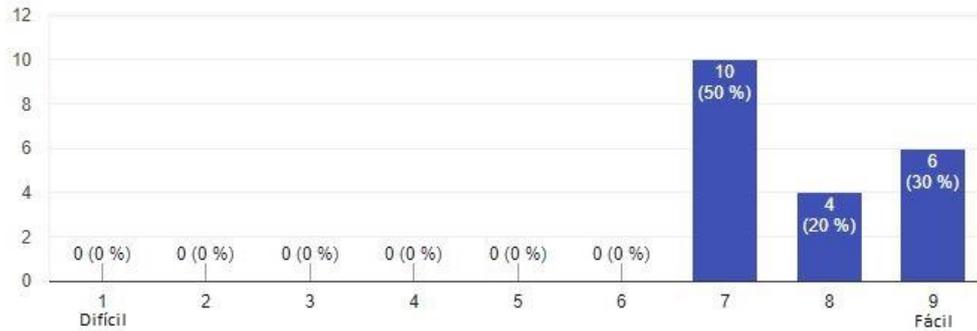


5.2.2. Descubrir nuevas características del sistema										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	6	4	10	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	42	32	90	164

Promedio = $164/20 = 8.2$

5.3. Recordar nombres y utilización de instrucciones

20 respuestas

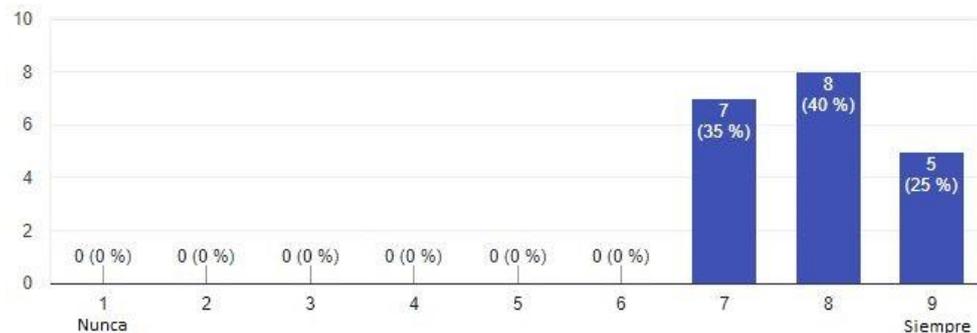


5.3. Recordar nombres y utilización de instrucciones										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	10	4	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	70	32	54	156

Promedio = $156/20 = 7.8$

5.4. Las tareas se pueden llevar a cabo sin complicaciones

20 respuestas

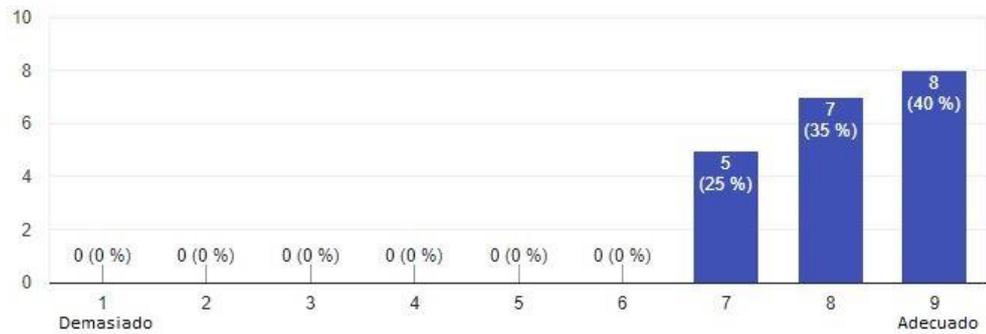


5.4. Recordar nombres y utilización de instrucciones										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	10	4	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	70	32	54	156

Promedio = $156/20 = 7.8$

5.4.1. Número de pasos por tarea

20 respuestas

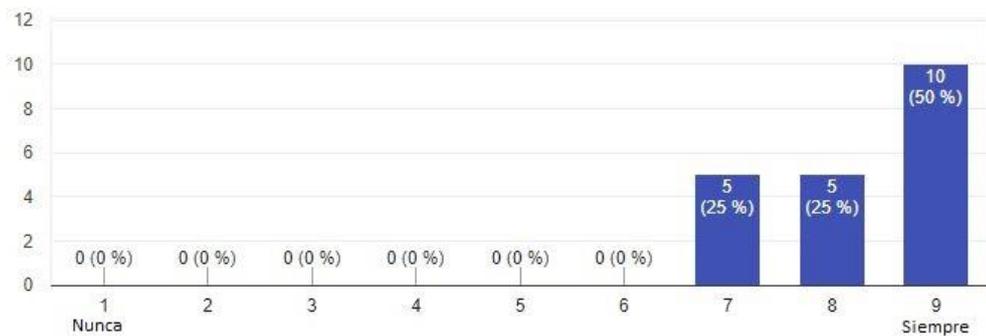


5.4.1. Número de pasos por tarea										
<i>Demasiado</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuado</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	7	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	56	72	163

Promedio = $163/20 = 8.15$

5.4.2. Pasos para completar una tarea siguen una secuencia lógica

20 respuestas

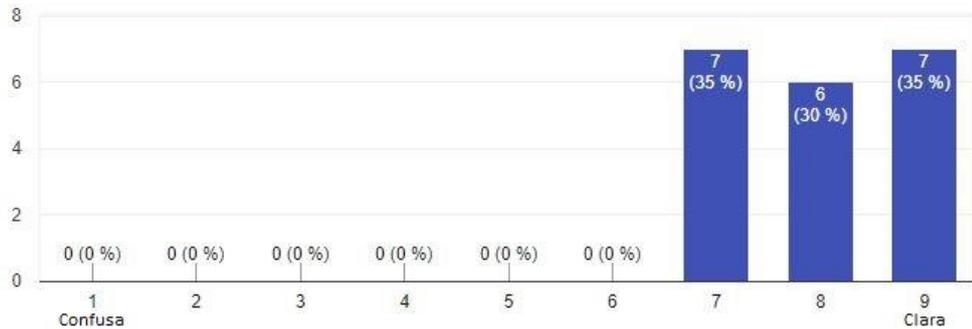


5.4.2. Pasos para completar una tarea siguen una secuencia lógica										
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	5	10	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	40	90	165

Promedio = $165/20 = 8.25$

5.4.3. Manera en que el sistema me informa sobre la finalización de la secuencia de pasos

20 respuestas



5.4.3. Manera en que el sistema me informa sobre la finalización de la secuencia de pasos										
<i>Confusa</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Clara</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	6	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	48	63	160

Promedio = $160/20 = 8$

PROMEDIO

APREDIZAJE

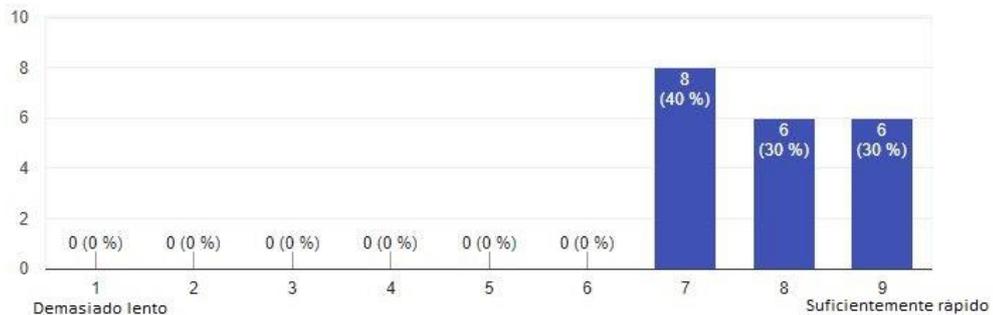
=

$$(8.15+7.7+7.95+7.85+7.9+7.95+8.2+7.8+7.8+8.15+8.25+8)/12 = 8.025$$

CAPACIDAD DEL SISTEMA

6.1. Velocidad del sistema

20 respuestas



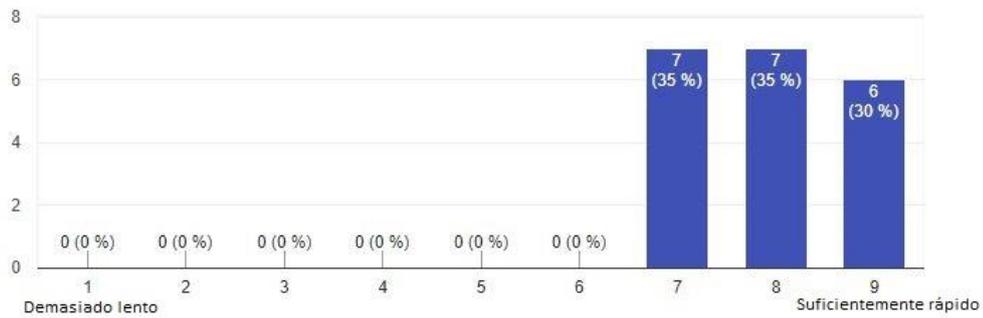
6.1. Velocidad del sistema										
<i>Demasiado lento</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Suficientemente rápido</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	8	6	6	20

TOTAL	0	0	0	0	0	0	56	48	54	158
--------------	---	---	---	---	---	---	----	----	----	------------

Promedio = $158/20 = 7.9$

6.1.1. Tiempo de respuesta para la mayoría de las operaciones

20 respuestas

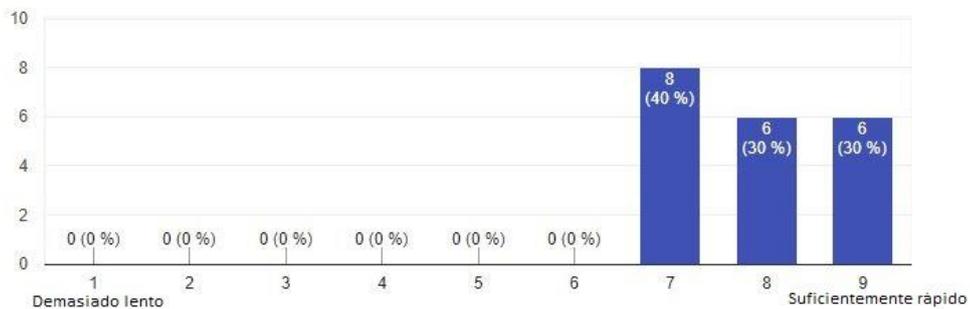


6.1.1. Tiempo de respuesta para la mayoría de las operaciones										
<i>Demasiado lento</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Suficientemente rápido</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	7	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	56	54	159

Promedio = $159/20 = 7.95$

6.1.2. Velocidad con que aparece la información

20 respuestas



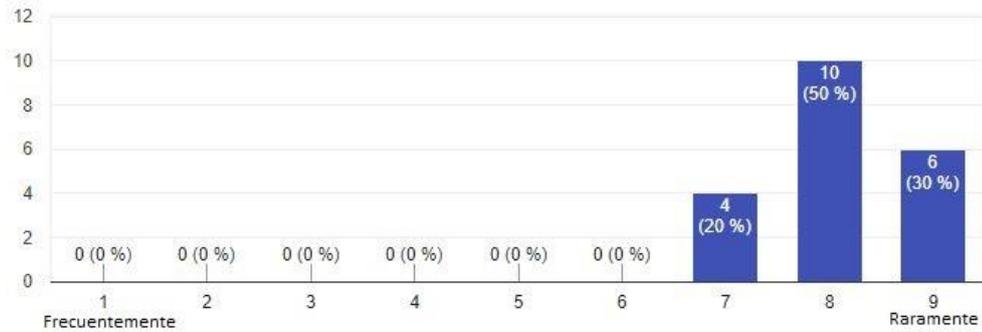
6.1.2. Velocidad con que aparece la información										
<i>Demasiado lenta</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Suficientemente rápida</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	8	6	6	20

# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	7	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	56	72	163

Promedio = $163/20 = 8.15$

6.2.2. El sistema falla

20 respuestas



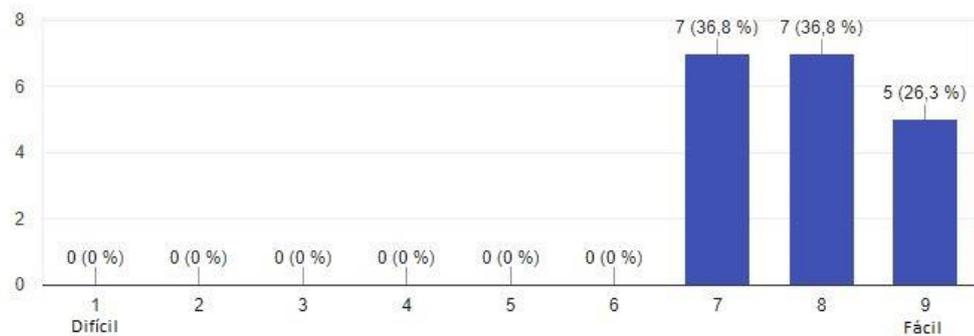
6.2.2. El sistema falla

<i>Frecuentemente</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Raramente</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	4	10	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	28	80	54	162

Promedio = $162/20 = 8.1$

6.3. Corregir mis errores

19 respuestas



6.3. Corregir mis errores

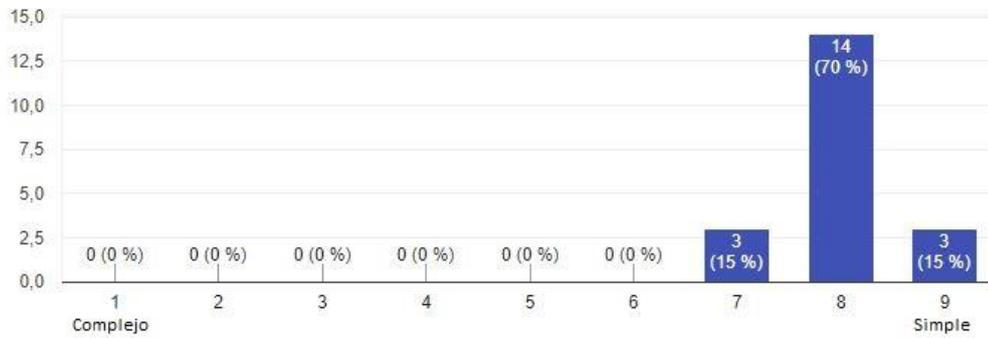
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	7	6	20

TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	56	54	159
--------------	---	---	---	---	---	---	----	----	----	------------

Promedio = $159/20 = 7.95$

6.3.1. Corregir errores tipográficos

20 respuestas

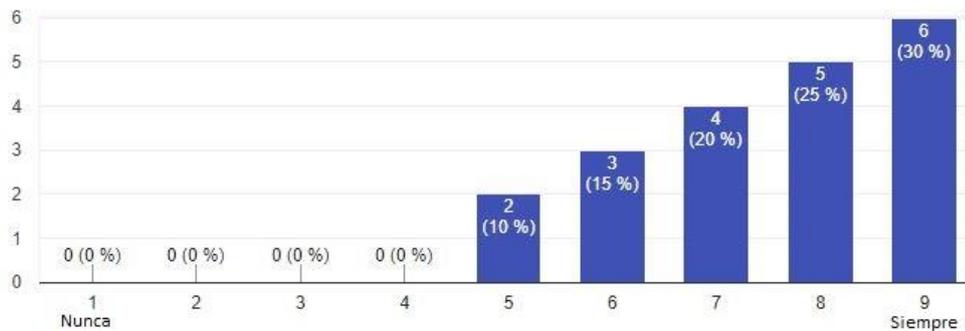


6.3.1. Corregir errores tipográficos										
Complejo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Simple
# Resp.	0	0	0	0	0	0	3	14	3	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	21	112	27	160

Promedio = $160/20 = 8$

6.4. Facilidad de operar el sistema depende de mi nivel de experiencia

20 respuestas

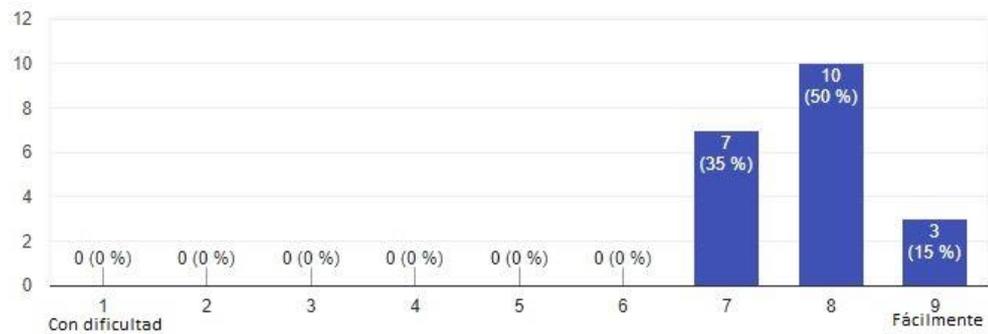


6.4. Facilidad de operar el sistema depende de mi nivel de experiencia										
Nunca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siempre
# Resp.	0	0	0	0	2	3	4	5	6	20
TOTAL	0	0	0	0	10	18	28	40	54	150

Promedio = $150/20 = 7.5$

6.4.1. Puedo completar tareas sabiendo solamente unas pocas instrucciones

20 respuestas



6.4.1. Puedo completar tareas sabiendo solamente unas pocas instrucciones										
Con dificultad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fácilmente
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	10	3	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	80	27	155

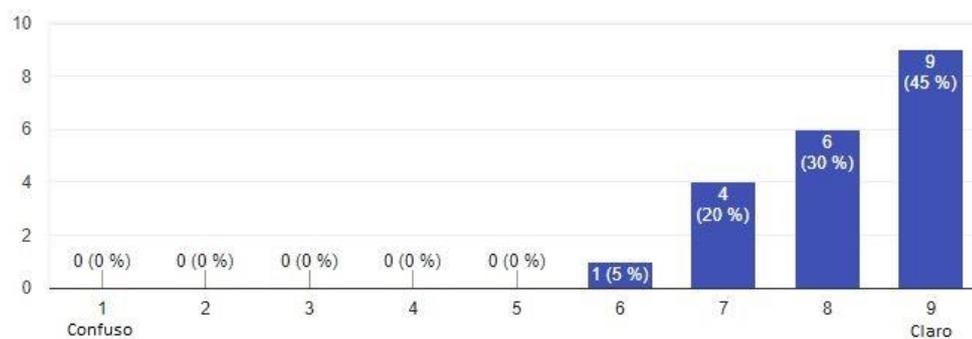
Promedio = $155/20 = 7.75$

PROMEDIO CAPACIDAD = $(7.9+7.95+7.9+8.05+8.15+8.1+7.95+8+7.5+7.75)/10 = 7.925$

MANUAL DE USUARIO

7.1. El manual de usuario es:

20 respuestas



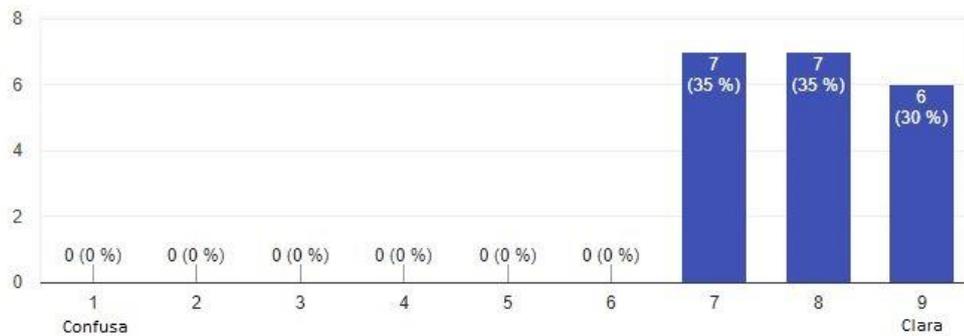
7.1. El manual de usuario es:

<i>Confuso</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Claro</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	4	6	9	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	28	48	81	163

Promedio = $163/20 = 8.15$

7.1.1. La terminología usada en los manuales es:

20 respuestas



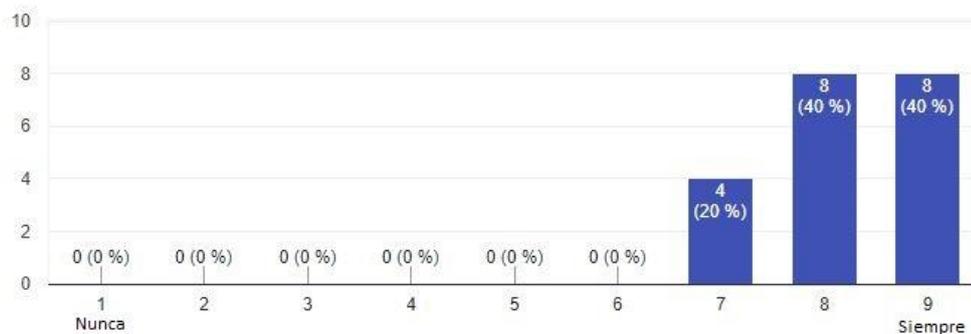
7.1.1. La terminología usada en los manuales es:

<i>Confusa</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Clara</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	7	7	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	49	56	54	159

Promedio = $159/20 = 7.95$

7.2. Información en los manuales se comprende fácilmente

20 respuestas



7.2. Información en los manuales se comprende fácilmente

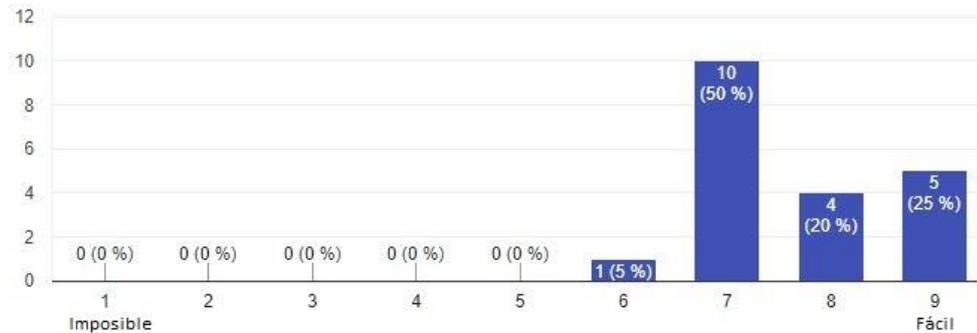
<i>Nunca</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Siempre</i>
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------

# Resp.	0	0	0	0	0	0	4	8	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	28	56	72	156

Promedio = $156/20 = 7.8$

7.2.1. Encontrar la solución a un problema usando los manuales

20 respuestas

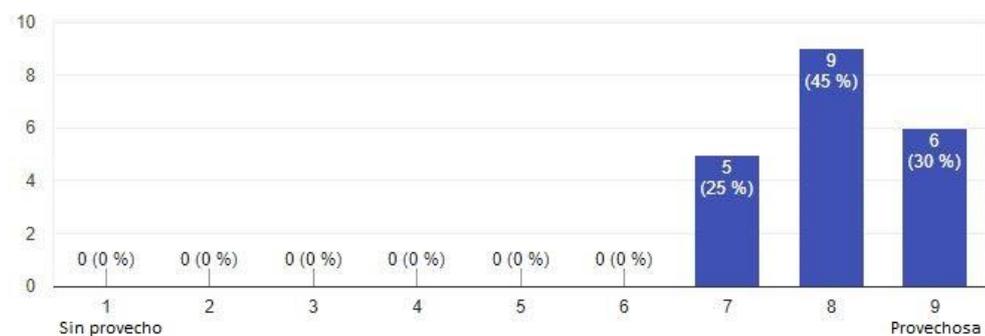


7.2.1. Encontrar la solución a un problema usando los manuales										
<i>Imposible</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	10	4	5	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	70	32	45	153

Promedio = $153/20 = 7.65$

7.3. Ayuda del manual

20 respuestas



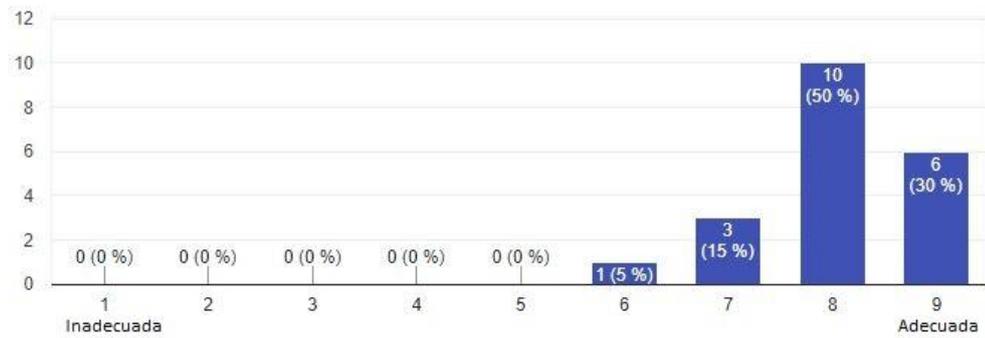
7.3. Ayuda del manual										
<i>Sin provecho</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Provechosa</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	9	6	20

TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	72	54	161
--------------	---	---	---	---	---	---	----	----	----	------------

Promedio = $161/20 = 8.05$

7.3.1. Cantidad de ayuda que recibo del sistema

20 respuestas

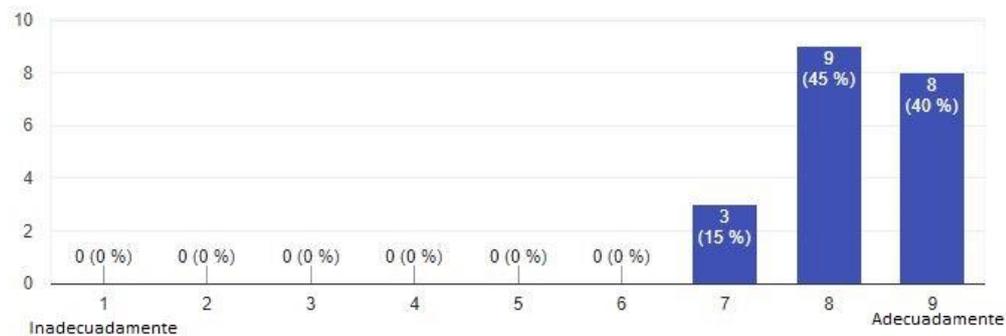


7.3.1. Cantidad de ayuda que recibo del sistema										
<i>Inadecuada</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuada</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	1	3	10	6	20
TOTAL	0	0	0	0	0	6	21	80	54	161

Promedio = $161/20 = 8.05$

7.3.2. El manual define aspectos específicos del sistema

20 respuestas

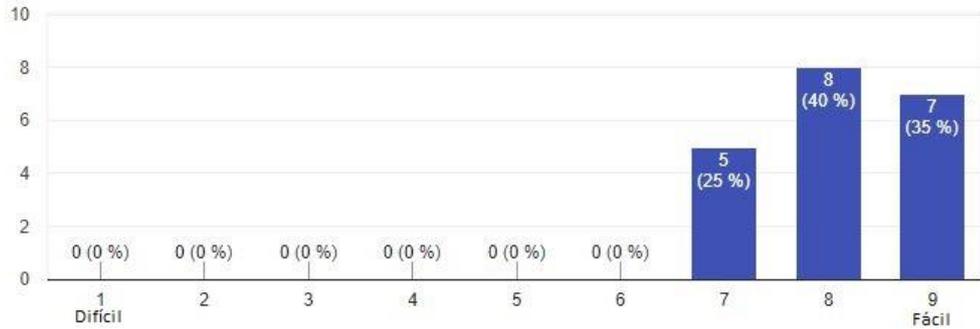


7.3.2. El manual define aspectos específicos del sistema										
<i>Inadecuadamente</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuadamente</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	3	9	8	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	21	72	72	165

Promedio = $165/20 = 8.25$

7.3.3. Encontrar información específica usando el manual de usuario

20 respuestas



7.3.3. Encontrar información específica usando el manual de usuario										
<i>Difícil</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Fácil</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	5	8	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	35	64	63	162

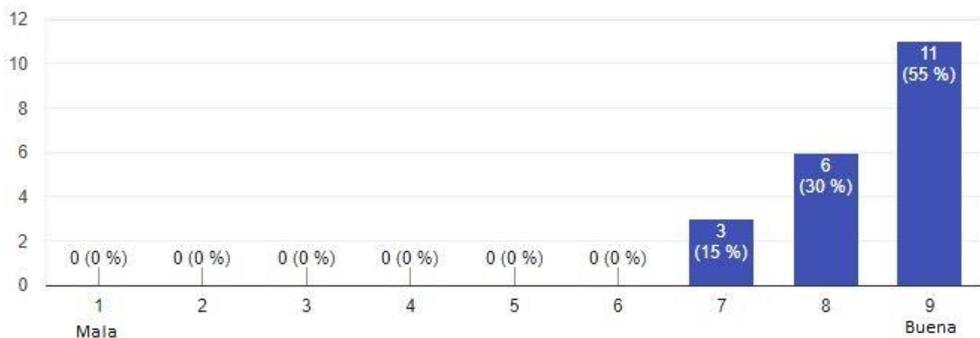
Promedio = $162/20 = 8.1$

PROMEDIO MANUAL DE USUARIO = $(8.15+7.95+7.8+7.65+8.05+8.05+8.25+8.1)/8 = 8$

MULTIMEDIA

8.1. Calidad de las ilustraciones y fotografías

20 respuestas



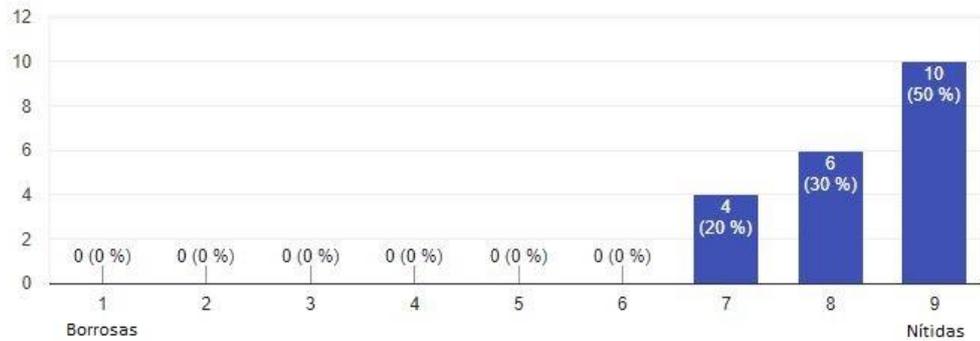
8.1. Calidad de las ilustraciones y fotografías										
<i>Mala</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Buena</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	3	6	11	20
Porcentaje	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	30%	55%	100%

# Resp.	0	0	0	0	0	0	3	6	11	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	21	48	99	168

Promedio = $168/20 = 8.4$

8.1.1. Ilustraciones y fotografías

20 respuestas



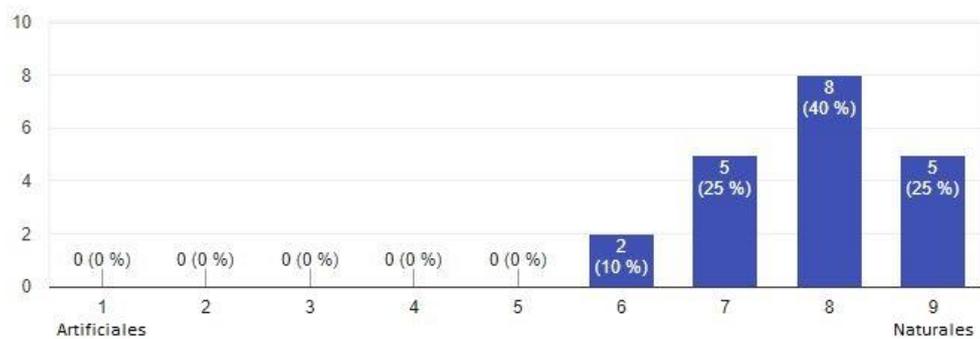
8.1.1. Ilustraciones y fotografías

<i>Borrosas</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Nítidas</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	0	4	6	10	20
TOTAL	0	0	0	0	0	0	28	48	90	166

Promedio = $166/20 = 8.3$

8.2. Los colores usados son

20 respuestas



8.2. Los colores usados son

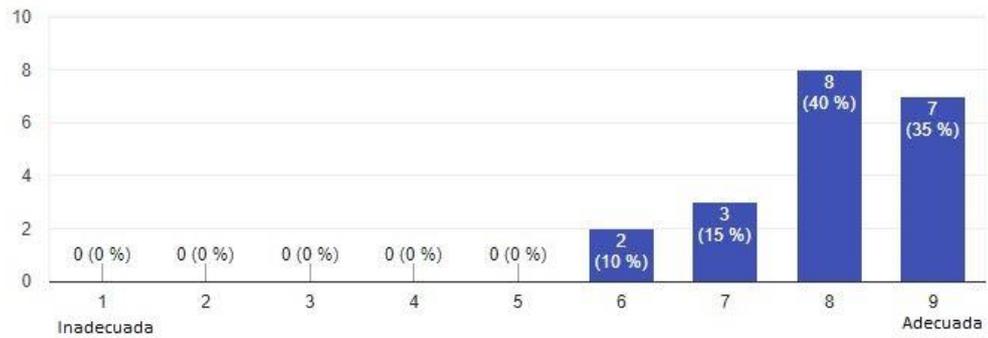
<i>Artificiales</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Naturales</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	2	5	8	5	20

TOTAL	0	0	0	0	0	12	35	64	45	156
--------------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	------------

Promedio = $156/20 = 7.8$

8.2.1. Cantidad de colores disponibles

20 respuestas



8.2.1. Cantidad de colores disponibles										
<i>Inadecuada</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>Adecuada</i>
# Resp.	0	0	0	0	0	2	3	8	7	20
TOTAL	0	0	0	0	0	12	21	64	63	160

Promedio = $160/20 = 8$

PROMEDIO MULTIMEDIA = $(8.4+8.3+7.8+8)/4 = 8.125$