

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INFORMÁTICA**



**TESIS**

**SISTEMA DE GESTIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS MEDIANTE LA  
METODOLOGÍA DMAIC**

**PRESENTADA POR:**

**OMAR PAUCAR BAUTISTA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAGISTER SCIENTIAE EN INFORMÁTICA**

**MENCIÓN EN GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y  
COMUNICACIONES**

**PUNO, PERÚ**

**2018**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA



TESIS

SISTEMA DE GESTIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS MEDIANTE LA  
METODOLOGÍA DMAIC

PRESENTADA POR:

OMAR PAUCAR BAUTISTA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN INFORMÁTICA

MENCIÓN EN: GERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y  
COMUNICACIONES

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE

Dr. EDGAR ELOY CARPIO VARGAS

PRIMER MIEMBRO

M.Sc. SAMUEL DONATO PÉREZ QUISPE

SEGUNDO MIEMBRO

Mg. OLIVER AMADEO VILCA HUAYTA

ASESOR DE TESIS

Dr. Sc. ALEJANDRO APAZA TARQUI

Puno, 27 de agosto de 2018

ÁREA: Ingeniería de Software

TEMA: Metodología DMAIC para Sistemas de Gestión

## DEDICATORIA

Para mis padres Edilberto Paucar Mamani y Juana Bautista Añamuro, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Para Genara Sandra, a ella especialmente le dedico esta tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es, ... porque la quiero, es la persona que más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado, realmente es la razón para conseguir un equilibrio que me permite dar el máximo de mí, nunca le podré estar suficientemente agradecido.

Para mi hijo, Antuan de Aryan, su nacimiento ha motivado a la culminación de la Tesis. Siendo lo mejor que nunca me ha pasado, Es sin duda mi referencia para el presente y para el futuro.

## AGRADECIMIENTOS

- Con estas líneas me gustaría exponer mi gratitud a todas aquellas personas que ha confiado en mí y hecho posible este trabajo. Aun así, sin duda alguna, dejare alguna de ellas sin nombrar, por lo cual me disculpo.
- En el plano personal el primer agradecimiento va por su puesto para mi familia, mis padres Edilberto Paucar Mamani y Juana Bautista Añamuro, a ti Sandrita pese a todas las vicisitudes gracias por estar presente, no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona y en especial y más importante a mi hijo Antuan de Aryan, un agradecimiento especial ya que fue una razón más para la culminación de la investigación.
- Entre mis amistades más cercanas a los TDA que siempre están ahí para darme ánimos, amigos con quienes seguí los estudios de posgrado que no solo me apoyaron en la parte académica sino en lo personal y que aun hasta ahora, cada día le dan otro significado a la amistad, personas que depositan su confianza en mí y que nunca dudaron de mi persona y que siempre estuvieron ahí de manera directa e indirecta por ello mi especial agradecimiento.
- A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano y en particular a la familia de la Maestría en Informática, tanto como a los catedráticos personal administrativo y compañeros.
- A mi asesor de tesis Dr. Sc. Alejandro Apaza Tarqui, por su incondicional apoyo en mejorar la presente investigación y a los señores miembros del jurado que me apoyaron con sus observaciones y recomendaciones en el proceso de la elaboración de la tesis.
- Desde las personas más cercanas y hasta las más lejanas todos han contribuido, desde los indiscretos que insistían en saber cuándo iba optar el grado, pasando por los que se mofaban de la investigación, contribuyendo a aligerar la marcha. Cada quien sabe la parte que le corresponde.
- Para intentar asegurarme de no quedar mal con nadie, si se olvidó menciona a alguien explícitamente y esa persona no sabe si se cuenta entre la gente a la que debo agradecimientos que me disculpe y que tenga por seguro que, si después de los errores y omisiones soy el único responsable, por supuesto gracias.

**ÍNDICE GENERAL**

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA .....	<b>i</b>
AGRADECIMIENTOS .....	<b>ii</b>
ÍNDICE GENERAL .....	<b>iii</b>
ÍNDICE DE TABLAS .....	<b>vii</b>
ÍNDICE DE FIGURAS.....	<b>viii</b>
ÍNDICE DE ANEXOS .....	<b>ix</b>
RESUMEN .....	<b>x</b>
ABSTRACT.....	<b>xi</b>
INTRODUCCIÓN .....	<b>1</b>

**CAPÍTULO I****REVISIÓN DE LA LITERATURA**

1.1 Marco Teórico.....	2
1.1.1. Sistemas de información .....	2
1.1.2. Aplicaciones web .....	2
1.1.3. AJAX .....	3
1.1.4. Base de datos.....	4
1.1.5. PHP .....	5
1.1.6. JQUERY .....	6
1.1.7. CSS Hojas de estilo.....	6
1.1.8. JAVA SCRIPT .....	9
1.1.9. Laravel .....	11
1.1.10. Datatables.....	12
1.1.11. FPDF .....	12
1.1.12. Maatwebsite excel.....	13
1.1.13. Simplesoftwareio Simple-QRcode.....	14
1.1.14. AdminLTE .....	14



1.1.15. Caffeinated Shinobi .....	14
1.1.16. Laravel Debugbar.....	15
1.1.17. Tinker.....	15
1.1.18. InfyOm Laravel Generator.....	15
1.1.19. ISO/IEC 9126.....	15
1.1.20. SIX Sigma.....	18
1.1.21. DMAIC .....	22
1.1.22. Diagrama SIPOC .....	25
1.1.23. Diagrama CTQ.....	26
1.1.24. Modelo de desarrollo Ágil XP .....	27
1.1.25. RStudio .....	28
1.1.26. Dygraphs for R.....	29
1.1.27. Ggplot2 for R .....	29
1.1.28. Agricolae for R .....	30
1.1.29. Qcc for R.....	30
1.2 Antecedentes .....	31

**CAPÍTULO II**

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1 Identificación del Problema .....	38
2.2 Identificación del Problema .....	39
2.3 Justificación .....	39
2.4 Objetivos .....	40
2.4.1 Objetivo general.....	40
2.4.2 Objetivos específicos .....	40
2.5 Hipótesis .....	40
2.5.1 Hipótesis general.....	40
2.5.2 Hipótesis específicas .....	40

2.6. Limitaciones de la investigación.....	41
2.7. Delimitación de la investigación.....	41

**CAPÍTULO III  
MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1 Lugar de estudio.....	42
3.2 Población.....	42
3.3 Muestra .....	42
3.5 Método de investigación .....	42
3.6.1. Definir (define) .....	42
3.6.2. Medir (measure).....	43
3.6.3. Analizar (analyze).....	43
3.6.4. Mejorar (improve).....	43
3.6.5. controlar (control) .....	44

**CAPÍTULO IV  
RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 Aplicación de la metodología DMAIC .....	45
4.1.1 Definir .....	45
4.1.2 Medir.....	48
4.1.3 Analizar.....	51
4.1.4 Mejorar.....	52
4.1.5 Control .....	58
4.2 Desarrollo del sistema bajo la perspectiva de la metodología DMAIC.....	58
4.2.1 Análisis del sistema.....	59
4.2.2 Análisis de roles .....	59
4.2.3 Diseño del sistema .....	59
4.2.4 Modelamiento del sistema mediante UML.....	61
4.2.5 Codificación .....	64
4.2.6 Pruebas .....	64

4.2.7 Instalación .....	64
4.3 Validación e implementación del sistema gestión .....	65
4.4 Sistema de gestión mediante la metodología DMAIC.....	65
CONCLUSIONES .....	67
RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA .....	71
ANEXOS .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Análisis de varianza y comparación de medias .....	54
2. Clasificación de intervalos de decisión según ISO-9126.....	65
3. Resumen de evolución de mejora con respecto a la media.....	65
4. Resumen de evolución de mejora con respecto a la Desviación Estándar.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Diagrama SIPOC de la Unidad de Grados y Títulos.....	46
2. Árbol CTQ de la Unidad de Grados y Títulos .....	47
3. Diagrama de Pareto de Grados y Títulos .....	48
4. Mapeo de Procesos de Grados y Títulos .....	49
5. Diagrama de Ishikawa de grados y títulos .....	50
6. Análisis de procesos sistema anterior .....	51
7. Curva de la normal del proceso del sistema anterior .....	52
8. Comparación optimización de procesos en la unidad de Grados y Títulos .....	53
9. Comparación de procesos de las versiones .....	55
10. Comparación de procesos de las versiones- vista sombreada.....	55
11. Box Plot tiempo de expedición de grados y títulos.....	56
12. Diagrama de validación de mejora.....	57
13. Diagrama de cartas de control al tiempo de expedición de grados y títulos.....	58
14. Diagrama de clases Shinobi- Roles y Permisos .....	62
15. Diagrama de clases de GyT System.....	62
16. Diagrama de Casos de Uso de GyT System .....	63
17. Diagrama de Secuencias .....	63
18. Evolución de procesos con respecto a las versiones de Sistema.....	66

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1. Instrucciones para el contenido del diploma SUNEDU. ....	77
2. Manual de instrucciones del llenado del padrón de registro SUNEDU.....	80
3. Encuesta de evaluación de la calidad del software del sistema de grados y títulos....	86
4. Resultados de la encuesta de evaluación de la calidad del software del sistema de grados y títulos. ....	88

## RESUMEN

La presente investigación utilizó la metodología DMAIC en desarrollo de un sistema de gestión de grados y títulos para la UNA Puno, esta metodología consiste en cinco fases, la primera fase Definir, donde se juntó toda la información con la ayuda de instrumentos como Diagrama de SIPOC, Diagrama de Procesos. La segunda fase Medir, en esta etapa se implementó la aplicación de formatos para la recolección de datos. La tercera fase Analizar, donde se analizó toda la documentación disponible conjuntamente como la base de datos del sistema anterior. La cuarta fase mejorar, donde se implementó las soluciones que optimizaron los procesos. La quinta fase controlar: Esta fase fue muy importante ya que indicó si el sistema implementado estaba cumpliendo con los requisitos del usuario. A su vez se hizo notar a los usuarios que el objetivo de la aplicación de la metodología DMAIC es llegar a reducir los tiempos de proceso. El estudio científico fue de diseño pre-experimental de tipo aplicada, cuantitativa y longitudinal, porque se realiza la comparación de resultados de un antes y un después. Teniendo como población a todos los grados y títulos expedidos desde la creación de la UNA-Puno. Se tomaron muestras de cada proceso y/o versión del sistema, la recolección de estos tiempos se realizó de manera aleatoria, los resultados de pre y post- sistema y/o versión se analizaron en el entorno de desarrollo integrado RStudio conjuntamente con otros paquetes. Los resultados sirvieron para discutir y concluir que la metodología empleada DMAIC en el área de informática o sistemas de información fue la idónea, en especial para mejorar los tiempos de procesos. Se concluyó que con la aplicación de la metodología DMAIC en la Unidad de Grados y títulos de la UNA-Puno se optimizaron los procesos en un 44.59% con respecto a la media en cada versión del sistema, obteniendo así una mejora sustancial en el proceso productivo de la institución.

**Palabras claves:** Grados, Metodología DMAIC, Optimización de procesos, Sistema de información y Títulos.

## ABSTRACT

This research methodology used DMAIC in developed a system of management of degrees and qualifications for the UNA Puno, This methodology consists of five stages, the first stage set, where the information coupled with the help of tools like diagram of SIPOC, Diagram of processes. The second phase measure, at this stage was implemented formats for data collection application. The third phase analysis, where analysed all available documentation together as the base data of the previous system. The fourth phase improved, where we implemented solutions that optimized processes. The fifth-phase control: this phase was very important as I indicate whether the implemented system was complying with the requirements of the user. At the same time it was noted users that the objective of the application of the methodology DMAIC It is to reduce processing time The scientific study was applied, quantitative and longitudinal type pre-experimental design, because the comparison of results of a before and an after. Taking population as all the degrees and diplomas awarded since the inception of the UNA-Puno. It took samples of each process or system versión, the collection of these times was conducted randomly, the results of pre-and post - system or version were analysed in the integrated development environment RStudio together with other packages. Were them served to discuss and conclude that the methodology DMAIC in the area of computer science or information systems was ideal, especially to enhance the timing of processes. It was concluded that with the implementation of the methodology DMAIC in the unit of degrees and qualifications of the UNA-Puno processes are optimized in a 44.59% with respect to the mean in each version of the system thus obtaining a substantial improvement in the production process of the institution.

**Keywords:** degrees, DMAIC methodology, process optimization, system information and titles.

## INTRODUCCIÓN

En la nueva era de la información la existencia de software permite la reducción de trabajo, tiempo, etc., lo que hace que estos sean más requeridos, el tiempo se convierte en un enemigo para las personas que precisan de información rápida, además del crecimiento global de la web, han ayudado a la difusión de la información y a su acceso de manera instantánea, provocando que la información se convierta en una de las herramientas más importantes para el crecimiento de cualquier organización en el mundo, por tal motivo, es necesario el desarrollo de sistemas de información que faciliten la sistematización de estos procesos. Para ello el presente trabajo de información no solo se utilizó metodologías ágiles los cuales son netas para el desarrollo de software si no a su vez se utilizó la metodología “DMAIC” el cual es útil para la optimización de procesos. El presente trabajo se centra en el desarrollo de un Sistema de Información para la Universidad Nacional de Altiplano específicamente en la Unidad de Grados y Títulos, encargado de expedir estos diplomas los cuales cada año incrementa el número de profesionales tanto de pregrado y posgrado y por ende el número de diplomas expeditos haciendo que los procesos para generar estos diplomas sean demorosos de manera manual es por ello que es necesario un sistema de información actualizado.

La estructura de la investigación consta de cuatro capítulos:

**CAPÍTULO I:** Revisión de la Literatura. Se presentan el marco teórico donde se definen los conceptos que son el apoyo teórico sobre las cuales se apoya el desarrollo de la presente investigación, los antecedentes de la investigación donde se cita otras investigaciones relacionadas.

**CAPÍTULO II:** Planteamiento del Problema, en esta sección contiene la definición del problema, la justificación, los objetivos y las hipótesis de investigación

**CAPÍTULO III:** Materiales y Métodos, Se describe el tipo y diseño de investigación, el ámbito del estudio, la metodología de desarrollo de la metodología DMAIC

**CAPÍTULO IV:** Resultados y discusión. Se describe la estructura; Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control de la metodología DMAIC; las conclusiones del trabajo de investigación, también se incluye las recomendaciones, la bibliografía y los anexos.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 1.1 Marco Teórico

##### 1.1.1. Sistemas de información

Los sistemas forman parte de la vida cotidiana y existen desde el principio de los tiempos, existen una serie de principios recogidos en la “teoría de sistemas” que comparten todos los sistemas, incluidos los sistemas de información automatizados, y resultan muy útiles para su desarrollo, los sistemas de información se organizan en una estructura piramidal que sirve como base para su clasificación, la ingeniería de sistemas es un proceso difícil y complejo que requiere información de un amplio rango de disciplinas de ingeniería el cual incluye una serie de fases (especificación, diseño, desarrollo, integración, etc.) en la que hay que considerar tanto el hardware como el software (García-Holgado & García-Peñalvo, 2018)

##### 1.1.2. Aplicaciones web

En la ingeniería de software se denomina aplicación web a aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador.

Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales. Existen aplicaciones como los webmails, wikis, weblogs, tiendas en línea y la propia Wikipedia que son ejemplos bastante conocidos de aplicaciones web.

Es importante mencionar que una página web puede contener elementos que permiten una comunicación activa entre el usuario y la información. Esto permite que el usuario acceda a los datos de modo interactivo, gracias a que la página responderá a cada una de sus acciones, como por ejemplo rellenar y enviar formularios, participar en juegos diversos y acceder a gestores de base de datos de todo tipo. (Á. Cobo, 2005; Luján Mora, 2002)

### **1.1.3. AJAX**

AJAX, acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (Rich Internet Applications). Éstas se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios y mantiene comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre la misma página sin necesidad de recargarla. Esto significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en la misma. (Eguiluz, 2008)

AJAX es una combinación de tres tecnologías ya existentes: XHTML (o HTML) y hojas de estilos en cascada (CSS) para el diseño que acompaña a la información. Document Object Model (DOM) accedido con un lenguaje de scripting por parte del usuario, especialmente implementaciones como JavaScript y JScript, para mostrar e interactuar dinámicamente con la información presentada. El objeto XMLHttpRequest para intercambiar datos asincrónicamente con el servidor web. En algunos frameworks y en algunas situaciones concretas, se usa un objeto iframe en lugar del XMLHttpRequest para realizar dichos intercambios. (Firtman, 2008)

#### 1.1.4. Base de datos

Las bases de datos no son simplemente un conjunto de archivos, en vez de ello, una base de datos es una fuente central de datos que está pensada para que sea compartida por muchos usuarios con una diversidad de aplicaciones. La parte medular de la base de datos es el DBMS (sistema de manejo de base de datos) que permite la creación, modificación y actualización de la base de datos, la recuperación de datos y la regeneración de reportes.

Los objetivos de efectividad de la base de datos incluyen:

- Asegurarse de que los datos puedan ser compartida entre los usuarios de una diversidad de aplicaciones.
- Mantener datos que sean precisos y consistentes.
- Asegurarse de que todos los datos requeridos para las aplicaciones actuales y futuras estén fácilmente disponibles.
- Permitir que la base de datos evolucione y que las necesidades de los usuarios crezcan.
- Permitir que los usuarios construyan su vista personal de los datos sin preocuparse de la forma en que estén físicamente guardados los datos.

La lista anterior de objetivos nos proporciona un recordatorio de las ventajas y desventajas del enfoque de base de datos. Primero, el compartir los datos significa que los datos deben estar guardados solamente una vez. Esto, a su vez, logra la integridad de los datos, debido a que los cambios a los datos se logran mucho más fácil y confiablemente si los datos aparecen una sola vez, en vez de estar en muchos archivos diferentes.

Cuando un usuario necesita datos particulares, una base de datos bien diseñada anticipa la necesidad de tales datos (o tal vez ya estén siendo usados para otra aplicación). Por consecuencia, los datos tienen una mejor oportunidad de estar disponibles en una base de datos que en un sistema de archivos convencionales. Una base de datos bien diseñada también puede ser más flexible que archivos separados, esto es, una base de

datos puede evolucionar conforme cambian las necesidades de los usuarios y las aplicaciones.

Por último, el enfoque de base de datos tiene la ventaja de permitir que los usuarios tengan su propia vista de los datos. Los usuarios no necesitan preocuparse de la estructura actual de la base de datos o de su almacenamiento físico. (Navarro-Barranco, Pérez-Mejía, Cavallazi-Vargas, & Berlanga-Padilla, n.d.)(Co-Requisitos & Aprobó, n.d.)

### **1.1.5. PHP**

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. (“PHP: ¿Qué es PHP? - Manual,” n.d.)

PHP (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1994; sin embargo, la implementación principal de PHP es producida ahora por The PHP Group y sirve como el estándar de facto para PHP al no haber una especificación formal. Publicado bajo la PHP License, la Free Software Foundation considera esta licencia como software libre. (A. Cobo, Gómez, Pérez, & Rocha, 2005)

PHP es un lenguaje interpretado de propósito general ampliamente usado y que está diseñado especialmente para desarrollo web y puede ser embebido dentro de código HTML. Generalmente se ejecuta en un servidor web, tomando el código en PHP como su entrada y creando páginas web como salida. Puede ser desplegado en la mayoría de los servidores web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno. PHP se encuentra instalado en más de 20 millones de sitios web y en un millón de servidores, aunque el número de sitios en PHP ha compartido algo de su preponderante sitio con otros nuevos lenguajes no tan poderosos desde agosto de 2005. Es también el módulo Apache más popular entre las computadoras que utilizan Apache como servidor web. (Welling & Thomson, 2005)

### 1.1.6. JQUERY

jQuery es una biblioteca multiplataforma de JavaScript, creada inicialmente por John Resig, que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web. Presentada el 14 de enero de 2006 en el BarCamp NYC. jQuery es la biblioteca de JavaScript más utilizada. jQuery se está convirtiendo rápidamente en una herramienta que todo desarrollador de interfaces web debería de conocer.(Alvarez, 2010)

jQuery es software libre y de código abierto, posee un doble licenciamiento bajo la Licencia MIT y la Licencia Pública General de GNU v2, permitiendo su uso en proyectos libres y privados. jQuery, al igual que otras bibliotecas, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código, es decir, con las funciones propias de esta biblioteca se logran grandes resultados en menos tiempo y espacio. (Castillo, 2017)

### 1.1.7. CSS Hojas de estilo

CSS son las siglas de Cascading Style Sheets - Hojas de Estilo en Cascada - que es un lenguaje que describe la presentación de los documentos estructurados en hojas de estilo para diferentes métodos de interpretación, es decir, describe como se va a mostrar un documento en pantalla, por impresora, por voz (cuando la información es pronunciada a través de un dispositivo de lectura) o en dispositivos táctiles basados en Braille.(lectura posfundacionalista de Carl Schmitt, 2017).

- **¿Para qué sirve?**

CSS es una especificación desarrollada por el W3C (World Wide Web Consortium) para permitir la separación de los contenidos de los documentos escritos en HTML, XML, XHTML, SVG, o XUL de la presentación del documento con las hojas de estilo, incluyendo elementos tales como los colores, fondos, márgenes, bordes, tipos de letra, modificando la apariencia de una página web de una forma más sencilla, permitiendo a los desarrolladores controlar el estilo y formato de sus documentos.

- **¿Cómo funciona?**

El lenguaje CSS se basa en una serie de reglas que rigen el estilo de los elementos en los documentos estructurados, y que forman la sintaxis de las hojas de estilo. Cada regla consiste en un selector y una declaración, esta última va entre corchetes y consiste en una propiedad o atributo, y un valor separados por dos puntos.

El *Selector* especifica que elementos HTML van a estar afectados por esa declaración, de manera que hace de enlace entre la estructura del documento y la regla estilística en la hoja de estilo.

**Declaración:** La *Declaración* que va entre corchetes es la información de estilo que indica cómo se va a ver el selector. En caso de que haya más de una declaración se usa punto y coma para separarlas. Propiedad o Atributo y Valor

Dentro de la declaración, la *Propiedad* o *Atributo* define la interpretación del elemento asignándosele un cierto *Valor*, que puede ser color, alineación, tipo de fuente, tamaño..., es decir, especifican qué aspecto del selector se va a cambiar.

**Tres tipos de estilos:** La información CSS se puede proporcionar por varias fuentes, ya sea adjunto como un documento por separado o incorporado en el documento

HTML, y dentro de estas posibilidades destacan tres formas de dar estilo a un documento web:

- **Hoja de Estilo Externa:** La *Hoja de Estilo Externa* se almacena en un archivo diferente al del archivo con el código HTML al cual estar vinculado a través del elemento *link*, que debe ir situado en la sección *head*. Es la manera de programar más eficiente, ya que separa completamente las reglas de formato para la página HTML de la estructura básica de la página.
- **Hoja de Estilo Interna:** La *Hoja de Estilo Interna* está incorporada a un documento HTML, a través del elemento *style* dentro de la sección *head*, consiguiendo de esta manera separar la información del estilo del código HTML.
- **Estilo en Línea:** El *Estilo en Línea* sirve para insertar el lenguaje de estilo directamente dentro de la sección *body* con el elemento *style*. Sin embargo, este tipo de estilo no se recomienda pues se debe intentar siempre separar el contenido de la presentación.

**Versiones CSS:** Existen varias versiones: *CSS1* y *CSS2*, la *CSS3* está todavía en desarrollo por el CSS WG (Cascading Style Sheets Working Group).

Los navegadores actuales implementan bastante bien *CSS1* desde 1999 (tres años después de su lanzamiento) aunque dependiendo de la marca y versión del navegador hay algunas pequeñas diferencias de implementación. El primer navegador en dar soporte completo al *CSS1* ha sido Internet Explorer 5.0 for the Macintosh en 2000, anteriormente el que mejor soportaba *CSS1* había sido Opera, después otros navegadores también lo han ido implementando.

Sin embargo, *CSS2* (lanzado en 1998) sólo está parcialmente implementado en los navegadores más recientes, variando en estos los niveles de implementación.

## Ventajas de CSS

La principal ventaja de CSS sobre el lenguaje HTML o similar, es que el estilo se puede guardar completamente por separado del contenido siendo posible, por ejemplo, almacenar todos los estilos de presentación para una web de 10.000 páginas en un sólo archivo de CSS.

CSS permite un mejor control en la presentación de un sitio web que los elementos de HTML, agilizando su actualización, Aumento de la accesibilidad de los usuarios gracias a que pueden especificar su propia hoja de estilo, permitiéndoles modificar el formato de un sitio web según sus necesidades, de manera que las personas con deficiencias visuales puedan configurar su propia hoja de estilo para aumentar el tamaño del texto.

El ahorro global en el ancho de banda es notable, ya que la hoja de estilo se almacena en cache después de la primera solicitud y se puede volver a usar para cada página del sitio, no se tiene que descargar con cada página web. Por otro lado, quitando todo lenguaje de marcado en la presentación en favor del uso de CSS reduce su tamaño y ancho de banda hasta más del 50%, esto beneficia al dueño del sitio web con menos ancho de banda y costes de almacenamiento, as como a los visitantes para los cuales las páginas se van a cargar más rápido. Una página puede tener diferentes hojas de estilo para mostrarse en diferentes dispositivos, como pueden ser impresoras, lectores de voz, o móviles. (Montalvan Ronquillo & Sanchez Espinoza, 2017)

### 1.1.8. JAVA SCRIPT

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.

Al igual que Java, JavaScript es un lenguaje orientado a objetos propiamente dicho, ya que dispone de Herencia, si bien esta se realiza siguiendo el paradigma de

programación basada en prototipos, ya que las nuevas clases se generan clonando las clases base (prototipos) y extendiendo su funcionalidad.

Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado dentro de las páginas web. Para interactuar con una página web se provee al lenguaje JavaScript de una implementación del DOM.

El lenguaje fue inventado por Brendan Eich en la empresa Netscape Communications, que es la que desarrolló los primeros navegadores web comerciales. Apareció por primera vez en el producto de Netscape llamado Netscape Navigator 2.0.

Tradicionalmente, se venía utilizando en páginas web HTML, para realizar tareas y operaciones en el marco de la aplicación únicamente cliente, sin acceso a funciones del servidor. JavaScript se ejecuta en el agente de usuario al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML. (Herman & Flanagan, 2007)

Los autores inicialmente lo llamaron Mocha y más tarde LiveScript pero fue rebautizado como JavaScript en un anuncio conjunto entre Sun Microsystems y Netscape, el 4 de diciembre de 1995.

En 1997 los autores propusieron JavaScript para que fuera adoptado como estándar de la European Computer Manufacturers' Association ECMA, que a pesar de su nombre no es europeo sino internacional, con sede en Ginebra. En junio de 1997 fue adoptado como un estándar ECMA, con el nombre de ECMAScript. Poco después también lo fue como un estándar ISO.

JScript es la implementación de ECMAScript de Microsoft, muy similar al JavaScript de Netscape, pero con ciertas diferencias en el modelo de objetos del navegador que hacen a ambas versiones con frecuencia incompatibles.

Para evitar estas incompatibilidades, el World Wide Web Consortium diseñó el estándar Document Object Model (DOM, ó Modelo de Objetos del Documento en

castellano), que incorporan Konqueror, las versiones 6 de Internet Explorer y Netscape Navigator, Opera versión 7, y Mozilla desde su primera versión

### 1.1.9. Laravel

Laravel es uno de los frameworks de código abierto más fáciles de asimilar para PHP. Es simple, muy potente y tiene una interfaz elegante y divertida de usar. Fue creado en 2011 y tiene una gran influencia de frameworks como Ruby on Rails, Sinatra y ASP.NET MVC. Cuyo objetivo es el de ser un framework que permita el uso de una sintaxis refinada y expresiva para crear código de forma sencilla, evitando el “código espagueti” y permitiendo multitud de funcionalidades. Aprovecha todo lo bueno de otros frameworks y utiliza las características de las últimas versiones de PHP. La mayor parte de su estructura está formada por dependencias, especialmente de Symfony, lo que implica que el desarrollo de Laravel dependa también del desarrollo de sus dependencias. (“¿Qué es Laravel? - Blog de arsys.es,” n.d.)

#### Características Generales de Laravel

- Sistema de ruteo, también RESTful
- Blade, Motor de plantillas
- Peticiones Fluent
- Eloquent ORM
- Basado en Composer
- Soporte para el caché
- Soporte para MVC
- Usa componentes de Symfony
- Adopta las especificaciones PSR-2 y PSR-4
- Cambios, mejoras y añadidos en la versión 5
- Rutas. Almacenamiento en caché de rutas y middleware, son dos de las nuevas funcionalidades añadidas a esta versión.
- Inyección de dependencias en rutas y controladores. Ahora se puede escribir cualquier dependencia en tus métodos.

- Authentication Scaffolding. Por defecto, ahora el flujo de autenticación está preinstalada y ejecutada para ti, y se han introducido dos nuevas características: `AuthenticatesAndRegistersUsers` y `ResetsPasswords`.
- Socialite. Con este paquete opcional te permitirá controlar OAuth de forma más óptima.
- Estructura de carpetas. Se ha cambiado la estructura del directorio y se han movido fuera de la aplicación, como `config`, la base de datos, almacenamiento y recursos. Dentro se encuentran divididas en carpetas adicionales como `comandos`, `consola`, `eventos`, `excepciones`, `manejadores`, `http`, `proveedores`, `servicios`.
- Cambios en Blade. En el conocido sistema de plantillas ha habido un cambio significativo. Antes teníamos dos estilos: `{{{` para escapar y `{{` si no se deseaba escapar la información. Ahora tanto `{{{` como `{{` se escapan/purifican y se utiliza `{!! $var !!}` si no se desea escapar la información.
- `contracts`. Para que sirvan como documentación, este conjunto de interfaces define los servicios elementales suministrados por Laravel.

#### 1.1.10. Datatables

DataTables es un complemento para la biblioteca jQuery Javascript. Es una herramienta altamente flexible, construida sobre los fundamentos de la mejora progresiva, que agrega todas estas funciones avanzadas a cualquier tabla HTML. (“DataTables | Table plug-in for jQuery,” n.d.)

#### 1.1.11. FPDF

FPDF es una clase escrita en PHP que permite generar documentos PDF directamente desde PHP, es decir, sin usar la biblioteca PDFlib. La F de FPDF significa *Free* (gratis y libre): el cual puede ser usada cualquier propósito y modificarla al gusto para satisfacer sus necesidades.

FPDF tiene otras ventajas: funciones de alto nivel. Esta es una lista de sus principales características:

- Elección de la unidad de medida, formato de página y márgenes
- Gestión de cabeceras y pies de página
- Salto de página automático
- Salto de línea y justificación del texto automáticos
- Admisión de imágenes (JPEG, PNG y GIF)
- Colores
- Enlaces
- Admisión de fuentes TrueType, Type1 y codificación
- Compresión de página

FPDF no necesita de ninguna extensión para PHP (excepto Zlib para activar la compresión y GD para soporte a GIF) y funciona con PHP5 ( $\geq 5.1$ ). (Carbonell Seguí, 2004)

#### **1.1.12. Maatwebsite excel**

Laravel Excel trae el poder de PHPExcel de PHPOffice a Laravel 5 con un toque de Laravel Magic. Incluye características como: importar Excel y CSV a colecciones, exportar modelos, arreglos y vistas a Excel, importar lotes de archivos e importar un archivo mediante un archivo de configuración. (“Laravel Excel,” n.d.)

Características:

- Importar a colecciones de Laravel
- Exportar vistas de Blade a Excel y CSV con estilo CSS opcional
- Importaciones por lotes
- Una gran cantidad de configuraciones de configuración opcionales
- Almacenamiento en caché de celda fácil
- Importador en trozos y en cola
- Inyecciones de método ExcelFile

- Editando archivos de Excel existentes
- Importación avanzada por archivos de configuración

### 1.1.13. SimpleSoftwareio Simple-QRcode

Simple QrCode es un envoltorio fácil de usar para el popular marco de Laravel basado en el gran trabajo proporcionado por [Bacon / BaconQrCode](#) . Creamos una interfaz que es familiar y fácil de instalar para los usuarios de Laravel. (“SimpleSoftware,” n.d.)

Uno de los principales elementos para los que usamos este paquete es tener QrCodes en todas nuestras vistas de impresión. Esto permite regresar a la página original después de que se imprime simplemente escaneando el código.

### 1.1.14. AdminLTE

AdminLTE: es una plantilla de administrador totalmente receptiva. Basado en el framework Bootstrap 3. Altamente personalizable y fácil de usar. Se adapta a muchas resoluciones de pantalla desde pequeños dispositivos móviles hasta grandes escritorios. (“Free Bootstrap Admin Template | AdminLTE.IO,” n.d.)

### 1.1.15. Caffeinated Shinobi

Shinobi ofrece un sistema de permisos simple y ligero basado en roles para el sistema Auth integrado de Laravel. Shinobi brinda soporte para la siguiente estructura de ACL: cada usuario puede tener cero o más roles. Cada función puede tener cero o más permisos. Los permisos se heredan al usuario a través de los roles asignados al usuario. El paquete sigue los estándares FIG PSR-1, PSR-2 y PSR-4 para garantizar un alto nivel de interoperabilidad entre códigos PHP compartidos. Por el momento, el paquete no está probado en unidades, pero se planea cubrirlo más adelante. (“Roles y permisos de usuarios en Laravel 5 | Uno de piera,” n.d.)

#### **1.1.16. Laravel Debugbar**

Paquete, que ayuda a detectar errores en la aplicación y optimiza el funcionamiento de la misma, permite ver el log de la aplicación mediante una barra incluida en las vistas, consultas SQL realizadas, estructura de datos rutas y más. Indispensable para el desarrollo en Laravel. (“Debug Your App with the Laravel Debugbar - Laravel News,” n.d.)

#### **1.1.17. Tinker**

Tinker permite interactuar con la aplicación Laravel desde la línea de comandos y acceder a todos los trabajos, eventos y objetos Eloquent. Solía ser parte de Laravel, pero después de la versión 5.4 está en un complemento opcional que debe instalarse por separado. (“Tinker, la consola de comandos de Laravel – Styde.net,” n.d.)

#### **1.1.18. InfyOm Laravel Generator**

Muchas veces fue necesario crear un MVP sencillo y de la forma más rápida para probar ideas. Este generador permite crear mediante Artisan CRUDs, APIs y Test Cases, seleccionando que campos necesitan tanto en la base de datos como para la web y sus validaciones, así mismo tiene la posibilidad de generar todo esto en un panel apoyado en el famoso template AdminLTE. (“InfyOm Laravel Generator : Laravel Scaffold, CRUD, API Generator,” n.d.)

#### **1.1.19. ISO/IEC 9126**

ISO 9126 es un estándar internacional para la evaluación de la calidad del software. Está reemplazado por el proyecto SQuaRE, ISO 25000:2005, el cual sigue los mismos conceptos.

El estándar está dividido en cuatro partes, realidad, métricas externas, métricas internas y calidad en las métricas de uso y expendido. El modelo de calidad establecido en la

primera parte del estándar, ISO 9126-1, clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características y subcaracterísticas de la siguiente manera:

- Funcionalidad - Un conjunto de atributos que se relacionan con la existencia de un conjunto de funciones y sus propiedades específicas. Las funciones son aquellas que satisfacen las necesidades implícitas o explícitas.
- Adecuación - Atributos del software relacionados con la presencia y aptitud de un conjunto de funciones para tareas especificadas.
- Exactitud - Atributos del software relacionados con la disposición de resultados o efectos correctos o acordados.
- Interoperabilidad - Atributos del software que se relacionan con su habilidad para la interacción con sistemas especificados.
- Seguridad - Atributos del software relacionados con su habilidad para prevenir acceso no autorizado ya sea accidental o deliberado, a programas y datos.
- Cumplimiento funcional.
- Fiabilidad - Un conjunto de atributos relacionados con la capacidad del software de mantener su nivel de prestación bajo condiciones establecidas durante un período establecido.
- Madurez - Atributos del software que se relacionan con la frecuencia de falla por fallas en el software.
- Recuperabilidad - Atributos del software que se relacionan con la capacidad para restablecer su nivel de desempeño y recuperar los datos directamente afectados en caso de falla y en el tiempo y esfuerzo relacionado para ello.
- Tolerancia a fallos - Atributos del software que se relacionan con su habilidad para mantener un nivel especificado de desempeño en casos de fallas de software o de una infracción a su interfaz especificada.
- Cumplimiento de Fiabilidad - La capacidad del producto software para adherirse a normas, convenciones o legislación relacionadas con la fiabilidad.
- Usabilidad - Un conjunto de atributos relacionados con el esfuerzo necesario para su uso, y en la valoración individual de tal uso, por un establecido o implicado conjunto de usuarios.
- Aprendizaje- Atributos del software que se relacionan al esfuerzo de los usuarios para reconocer el concepto lógico y sus aplicaciones.

- Comprensión - Atributos del software que se relacionan al esfuerzo de los usuarios para reconocer el concepto lógico y sus aplicaciones.
- Operatividad - Atributos del software que se relacionan con el esfuerzo de los usuario para la operación y control del software.
- Atractividad
- Eficiencia - Conjunto de atributos relacionados con la relación entre el nivel de desempeño del software y la cantidad de recursos necesitados bajo condiciones establecidas.
- Comportamiento en el tiempo - Atributos del software que se relacionan con los tiempos de respuesta y procesamiento y en las tasas de rendimientos en desempeñar su función.
- Comportamiento de recursos - Usar las cantidades y tipos de recursos adecuados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- Mantenibilidad - Conjunto de atributos relacionados con la facilidad de extender, modificar o corregir errores en un sistema software.
- Estabilidad - Atributos del software relacionados con el riesgo de efectos inesperados por modificaciones.
- Facilidad de análisis - Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para el diagnóstico de deficiencias o causas de fallos, o identificaciones de partes a modificar.
- Facilidad de cambio - Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para la modificación, corrección de falla, o cambio de ambiente.
- Facilidad de pruebas - Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para validar el software modificado.
- Portabilidad - Conjunto de atributos relacionados con la capacidad de un sistema software para ser transferido desde una plataforma a otra.
- Capacidad de instalación - Atributos del software relacionados con el esfuerzo necesario para instalar el software en un ambiente especificado.
- Capacidad de reemplazamiento - Atributos del software relacionados con la oportunidad y esfuerzo de usar el software en lugar de otro software especificado en el ambiente de dicho software especificado.
- Calidad en uso - Conjunto de atributos relacionados con la aceptación por parte del usuario final y Seguridad.

- Eficacia - Atributos relacionados con la eficacia del software cuando el usuario final realiza los procesos.
- Productividad - Atributos relacionados con el rendimiento en las tareas cotidianas realizadas por el usuario final.
- Seguridad - Atributos para medir los niveles de riesgo.
- Satisfacción - Atributos relacionados con la satisfacción de uso del software.

ISO 9126 distingue entre fallo y no conformidad. Un fallo es el incumplimiento de los requisitos previos, mientras que la no conformidad es el incumplimiento de los requisitos especificados. Una distinción similar es la que se establece entre validación y verificación. (Ruiz, Pacífico, & Pérez, 2017)

### 1.1.20. SIX Sigma

Six sigma (seis sigma) es una filosofía de calidad basada en la asignación de metas alcanzables a corto plazo enfocadas a objetivos a largo plazo. Utiliza las metas y los objetivos del cliente para manejar la mejora continua a todos los niveles en cualquier empresa. El objetivo a largo plazo es el de diseñar e implementar procesos más robustos en los que los defectos se miden a niveles solamente unos pocos por millón de oportunidades.

Six Sigma proporciona medidas que se aplican tanto a las actividades de producción como de servicios; los defectos por millón de oportunidades (DPMO). Históricamente (desde el año 1920), se discute que la capacidad de un proceso de negocios en términos estadísticos es como obtener tres sigmas. Esto se refiere a un proceso en el que el promedio (media) es fijo y cuya medida de la variabilidad (sigma) sería de 66 807 DPMO. Un proceso de cuatro sigma, que es donde muchas compañías están actualmente, tendría 6 210 DPMO, y un proceso de Six Sigma tendría 3.4 DPMO.

Six Sigma es una forma más inteligente de dirigir un negocio o un departamento; pone primero al cliente y usa hechos y datos para impulsar mejores soluciones. Se enfoca a definir la satisfacción del cliente, midiendo y usando los equipos para reducir de manera continua los defectos por millón de oportunidades en cada medición. El

número es demasiado pequeño (3.4 DPMO) y puede percibirse como “la perfección virtual”.

Los esfuerzos Six Sigma se dirigen a tres áreas principales:

- Mejorar la satisfacción del cliente
- Reducir el tiempo de ciclo
- Reducir los defectos.

Las mejoras en estas áreas normalmente representan grandes ahorros de costos para los negocios, así como oportunidades para retener a los clientes, capturar nuevos mercados y construirse una reputación de empresa excelente en productos y servicios.

Aunque envuelve el medir y analizar los procesos de negocio de una organización, Six Sigma no es sólo una iniciativa de calidad: es una iniciativa empresarial. Conseguir el objetivo de Six Sigma requiere mucho más que mejoras pequeñas, incrementales; requiere mejoras muy importantes en cada una de las áreas de operaciones. En términos estadísticos <<alcanzar Six Sigma>> significa que su proceso o producto operarán prácticamente sin defectos.

Pero el mensaje de Six Sigma va más allá de la estadística. Es un compromiso total de la dirección y una filosofía de la excelencia, del enfoque en el cliente, de la mejora de procesos y de usar como regla la medida en lugar de las opiniones. Six Sigma trata de cómo hacer que cada área Modelo de Dirección para la Aplicación de Six Sigma de la organización sea capaz de satisfacer mejor las necesidades cambiantes de los clientes, los mercados y las tecnologías, con beneficios para los empleados, los clientes y los accionistas.

Six Sigma no apareció de la noche a la mañana. Sus orígenes se remontan a los años ochenta, tanto en conceptos de gestión empresarial desarrollados en Estados Unidos y en Japón, como a los esfuerzos de “Calidad Total” de los años 70’s y 80’s. Pero su impacto real se ha visto en las olas de cambio y en los resultados positivos que han

barrido compañías como GE, Motorola, Johnson & Johnson y American Express. (Escalante, 2003)

Hay tres características clave que diferencian Six Sigma de los antiguos programas de mejora de la calidad:

- Six Sigma está enfocado en el cliente. Se convierte casi en una obsesión el mantener a la vista las necesidades de los clientes externos, impulsando el esfuerzo de mejora.
- Los proyectos Six Sigma producen grandes retornos sobre la inversión.
- Six Sigma cambia el modo que opera la dirección. Six Sigma es mucho más que proyectos de mejora.

La alta dirección y los directivos por toda la empresa aprenden las herramientas y los conceptos de Six Sigma: nuevos enfoques sobre el modo de pensar, planificar y de ejecutar para conseguir resultados. De muchas maneras, Six Sigma, trata de cómo poner en práctica la idea de trabajar de modo más inteligente, no más duro. (Pande, 2002)

Six Sigma ha producido resultados impresionantes. Pero lograrlos requiere mucho trabajo en equipo. Significa tener sistemas que suministren a los clientes lo que éstos quieren cuando lo quieran. Significa darles a los empleados tiempo y formación para vencer los desafíos del trabajo con herramientas, algunas básicas, otras sofisticadas.

La pregunta ¿Qué es Six Sigma? puede contestarse de varios modos, entre ellos se presentan las definiciones:

1. Una medida estadística del nivel de desempeño de un proceso o producto.
2. Un objetivo de lograr casi la perfección mediante la mejora del desempeño.
3. Un sistema de dirección para lograr un liderazgo duradero en el negocio y un desempeño de primer nivel en un ámbito global.

Las empresas que persiguen la mejora continua basada en la filosofía Six Sigma logran no sólo reducir el nivel de defectos, sino también:

4. Reducir costos a través de la eliminación de errores internos.
5. Reducir el tiempo de proceso.
6. Incrementar su productividad.
7. Mejorar la calidad en el proceso de desarrollo y lanzamiento de nuevos productos.
8. Mejorar el nivel de resultados de los procesos de soporte.

Lograr un nivel de calidad alto, considerar la calidad como un imperativo para sobrevivir en el entorno competitivo actual y, por tanto, uno de los factores estratégicos para la gestión de una empresa, ya formaba parte de los objetivos del programa de TQM (Total Quality Management). La novedad de la iniciativa Six Sigma radica, en primer lugar, en la formación interna de empleados en todos los Modelos de Dirección para la Aplicación de Six Sigma niveles de la organización en métodos estadísticos y, en segundo lugar, en desarrollar una organización interna que sepa enfocar esos recursos humanos, en proyectos que tengan una clara oportunidad de mejora y además un impacto en la cuenta de resultados de la empresa, es decir, que logre resultados tangibles a través de una metodología rigurosa

El éxito del programa Six Sigma supone algo más que la formación estadística que es básicamente similar a la que se dan en muchas escuelas técnicas o facultades. Implica la difusión de los conocimientos en métodos estadísticos en todos los niveles de la empresa, en la formación a empleados, tanto técnicos como administrativos, para posteriormente lograr su aplicación en la práctica en proyectos seleccionados con criterios claros de modo que se logren mejoras sustanciales en el diseño y optimización de los productos y procesos, reduciendo su variabilidad y con ellos los costos de no calidad. (Gutiérrez Pulido & Salazar, 2004)

La iniciativa Six Sigma tiene, por tanto, dos facetas principales. Por un lado, su organización y gestión, los procesos y fases para su implantación con éxito en una empresa, los recursos e infraestructura necesarios para abordar el programa con

resultados satisfactorios, los criterios clave en la elección de proyectos; por otro lado el conocimiento y dominio en un colectivo de empleados de una amplia variedad de métodos estadísticos. (“Modelo de Dirección para la Aplicación de Six Sigma Capítulo II CAPÍTULO II TEORÍA DE SIX SIGMA,” n.d.)

### 1.1.21. DMAIC

Entre muchas herramientas diferentes de gestión de calidad que pueden considerarse como métodos de calidad mejora, hay dos principales utilizados en el concepto de Six Sigma: DMAIC y DMADV (Consta de cinco fases interconectadas: definir, medir, analizar, diseñar y verificar.). (Kumar & Sosnoski, 2009)

DMAIC es un acrónimo de las palabras Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar. Este método se basa en la mejora del proceso según el ciclo de Deming. Es una mejora del proceso en diferentes áreas de la empresa. El ciclo DMAIC consta de cinco etapas que están conectadas entre sí. (Smętkowska & Mrugalska, 2018)

#### **(DEFINE) Definir el objetivo y sus requisitos:**

- Definir la necesidad de recursos y responsabilidades
- Definir la estructura de la organización que es favorable para lograr los objetivos
- Identificación de los elementos y establecimiento de la fecha estimada de finalización del proyecto,
- Obtención del apoyo de la gerencia.

El objetivo principal de esta etapa es verificar si las acciones, que deben tomarse para resolver los problemas, están conectadas con las prioridades de la organización y que hay apoyo de la administración y la disponibilidad de los recursos necesarios. Comienza con la identificación del problema que necesita una solución y termina con la comprensión de estos problemas, así como una clara evidencia de la supervisión de la gestión. Hay muchas formas de identificar un proyecto para mejorar. En primer lugar, es mejor centrarse en los factores externos, que crean el costo de la organización

y tomar las medidas para eliminarlos y luego resolver los problemas de costos internos. Una herramienta útil que ayuda a reducir el problema puede ser el diagrama de Pareto

**(MEASURE) Medición del proceso actual:**

- Identificación de métricas válidas y confiables,
- Verificar si hay suficientes datos para medir,
- Documentación del rendimiento y efectividad actuales,
- Realizando pruebas comparativas.

La etapa de la medición se refiere a la recopilación de información sobre los procesos que se mejorarán. Se centra en la información que se necesita para comprender mejor todos los procesos de la organización, las expectativas de los clientes, las especificaciones de los proveedores y la identificación de los posibles lugares donde puede ocurrir un problema. Se puede hacer creando un mapa de proceso de la situación real y realizando un análisis de efecto y modo de falla que indicará los lugares de posible riesgo. El principal problema de la fase de medición es recopilar y analizar los datos que se necesitarán en la fase de control para mostrar las diferencias y evaluar el progreso que se presentará a la administración. También es esencial evaluar el sistema de medición y garantizar que todos los datos sean verídicos y se recopilen de manera adecuada.

**(ANALIZE) Análisis de los resultados de las mediciones, determinando las causas de las imperfecciones del proceso y posibles soluciones para ellos:**

- Identificación de los principales motivos de los problemas
- Identificación de las diferencias entre el rendimiento actual y el objetivo
- Estimación de los recursos necesarios para alcanzar el objetivo
- Identificación de posibles obstáculos.

En la etapa de análisis, se utilizan diferentes herramientas y métodos para encontrar las causas raíz, evaluar el riesgo y analizar los datos. Para confirmar el análisis, se deben realizar algunas muestras y se debe demostrar que los problemas potenciales

son problemas reales. En esta fase, es necesario definir la capacidad del proceso, aclarar los objetivos en base a los datos reales obtenidos en la fase de medición e iniciar el análisis de la causa raíz que tiene un impacto en la variabilidad del proceso. Al calcular la capacidad del proceso que se define como "sigma" del proceso, se mide la capacidad del proceso para cumplir los requisitos de los clientes. La capacidad del proceso será un punto clave para las mejoras planificadas.

**(IMPROVE) Mejora del proceso, implementando los cambios, que elimina las imperfecciones:**

- Preparando la división de la estructura de trabajo
- Desarrollando y probando posibles soluciones, seleccionando la mejor
- Diseño del plan de implementación.

El objetivo de esta etapa es tomar la información necesaria para crear y desarrollar un plan de acción con el fin de mejorar el funcionamiento de la organización, los aspectos financieros y las cuestiones de relación con el cliente. Las posibles soluciones para el plan de acción deben presentarse y realizarse. Se llevan a cabo algún tipo de soluciones piloto, que confirman la validez y precisión del trabajo analítico que permite realizar cualquier corrección antes de aplicar las soluciones a gran escala.

**(CONTROL) Controlar el proceso mejorado, monitoreando los resultados de manera continua:**

- Documentación del plan de estandarización y mejoras de monitoreo de procesos,
- Confirmación de los procedimientos mejorados,
- Transferir la propiedad de los equipos relevantes después de la finalización del proyecto.

La etapa de control consiste en confirmar si los cambios implementados en la etapa de mejora son suficientes y continuos al verificar la calidad del proceso mejorado. También controla el estado futuro del proceso para minimizar la desviación de los objetivos y garantizar que la corrección se implemente antes de que tenga una

influencia negativa en el resultado del proceso. Se deben implementar sistemas de control como el control estadístico de procesos. El proceso debe ser monitoreado continuamente. En la fase de control, los gráficos de control se usan para identificar si el proceso es controlable o no.

Six Sigma permite implementar métodos científicos en la organización para ofrecer el mejor valor a los clientes. También hay algunos pasos adicionales que deben tomarse en el ciclo DMAIC:

- Observación de cuestiones importantes del negocio y del entorno externo
- Desarrollo de una hipótesis basada en esta observación
- Hacer predicciones sobre la hipótesis
- Probar las predicciones y la observación adicional, realizar experimentos y usar métodos estadísticos
- Repetir dos últimos pasos y comparar la hipótesis con los resultados para observación y experimentos

#### 1.1.22. Diagrama SIPOC

El Diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo. (Siregar, Nasution, Andayani, Sari, & Syahputri, 2018)

- Proveedor (supplier): persona que aporta recursos al proceso
- Recursos (inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales e incluso, personas.
- Proceso (process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
- Cliente (customer): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.

SIPOC es una herramienta visual efectiva para definir un proceso mediante la identificación de actividades, productos e insumos clave del proceso, que brinda una visión general del alcance del negocio y permite a todos los miembros del equipo ver el proceso desde la misma perspectiva.

Proporciona una comprensión de los diversos pasos del proceso y los propietarios del proceso que componen el sistema para las partes interesadas, los patrocinadores del proyecto y los miembros del equipo, dando claridad sobre el alcance del proceso en una etapa temprana del proyecto.

Asocia a los proveedores y clientes con el proceso principal, para estudiar e investigar como un todo, analizando y desarrollando el sistema desde una visión integral.

Captura rápida y fácilmente el estado actual de la organización y los procesos en cuestión, y define los esfuerzos de mejora.

### **1.1.23. Diagrama CTQ**

**CTQ** (por sus siglas en inglés) se conoce como ‘Crítico para la calidad’ y se refiere a los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto o servicio de una forma cuantitativa (métrica) y cualitativa (descripción).

Estos indicadores nacen de los requerimientos del Cliente. La identificación y definición de CTQ no resulta siempre una tarea fácil. Muchas veces los requerimientos (del cliente) pueden resultar vagos y difíciles de identificar. (Brewer, 2004)

### **Pasos para desarrollar el CTQ**

1. Identifique los clientes o usuarios del producto o servicio
2. Entienda los requerimientos. Algunas maneras de entender y discutir los requerimientos pueden ser:
  - Tormentas de ideas

- Quejas realizadas por los clientes
  - Encuestas u otro instrumento de recolección de información para conocer lo que el cliente espera
3. Entienda la información recolectada y y conviértela en potenciales indicadores de calidad
- Analice la información y desarrolle las métricas adecuadas que evidencien el requerimiento del cliente
  - Coloque prioridades a los requerimientos para seleccionar la métrica más importante de todo el ejercicio realizado
  - Confirme y valide el análisis con el o los clientes

#### **1.1.24. Modelo de desarrollo Ágil XP**

XP es una de las metodologías ágiles para el desarrollo de software, es una solución en proyectos cortos, ya que conlleva menos protocolos, y se basa en una serie de reglas que están centradas en la necesidad de del cliente, para esta es clave la comunicación con el cliente para el cual se le deben cumplir a satisfacción sus necesidades, promoviendo el trabajo en equipo. Se resalta en esta metodología la simplicidad, la retroalimentación con el cliente y los desarrolladores.

Los personajes intervinientes para el desarrollo de esta metodología son el programador, el cliente, consultor y si se requiere se puede utilizar un actor diferente de estos para realizar las pruebas y seguimiento del desarrollo de software.

Esta metodología tiene en cuenta el costo, tiempo, calidad y alcance para el desarrollo de cualquier proyecto. Se basa en iteraciones de desarrollo las cuales son cortas y se hace un entregable al finalizar cada una de estas y se realiza análisis, diseño, desarrollo y pruebas.

Propuesta de Modelo para el desarrollo de aplicaciones “TIC” para la Facultad Tecnológica de las fases que contempla básicamente XP son la fase de Exploración, se basa en la historia de los usuarios con respecto al producto a desarrollar, y los programadores verificaran las

herramientas a utilizar en el proyecto. En la fase de planificación de la entrega el cliente establece prioridades de entrega de acuerdo a las historias de usuario, se analiza la información correspondiente a la primera entrega. Fase de iteraciones, se hacen varias iteraciones de tiempos cortos (semanas). Fase de producción en esta se hacen pruebas al sistema y se revisa el rendimiento, se pueden incluir nuevas características al sistema. En la fase de mantenimiento, se le hace soporte al cliente. (Joskowicz, 2008)

No se puede afirmar categóricamente que una metodología de gestión de proyectos de desarrollo de software sea mejor que otra. La elección de una metodología tradicional o una ágil dependerá del tipo de proyecto y de las necesidades específicas del cliente. Sucede lo mismo con las distintas metodologías ágiles que existen. Hay que analizar concretamente las características del proyecto, al equipo, los plazos, etc., para determinar qué metodología ágil sería la más conveniente. Una de las principales conclusiones sobre estas metodologías, es que puede ser recomendable no centrarse exclusivamente en la aplicación exacta de una de ellas, sino que puede resultar muy beneficioso el incorporar distintos conceptos de ellas para establecer una metodología más correcta para nuestro proyecto. Con respecto a las herramientas de gestión de proyectos ágiles, es conveniente realizar una elección muy precisa, ya que el uso de un software que no se adapte al equipo o al proyecto puede retrasar el desarrollo del proyecto e incluso provocar pérdida de información. Para dicha elección entran en juego factores muy importantes como el coste de licencias, escalabilidad, flexibilidad, facilidad de uso, etc. Por lo tanto, es muy importante poder probar dichas herramientas, estudiarlas y saber si aportarían valor a la gestión del proyecto por tal motivo en el presente trabajo se utilizó la dicha metodología. (Navarro, 2018)

#### **1.1.25. RStudio**

RStudio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para R. Incluye una consola, editor de resaltado de sintaxis que admite la ejecución directa de código, así como herramientas para trazado, historial, depuración y gestión del espacio de trabajo. RStudio está disponible en ediciones comerciales y de código abierto y se ejecuta en el escritorio (Windows, Mac y Linux) o en un navegador conectado a RStudio Server

o RStudio Server Pro (Debian / Ubuntu, RedHat / CentOS y SUSE Linux). (RStudio, 2015)

### 1.1.26. Dygraphs for R

El paquete de los dygraphs es una interfaz R para la biblioteca de gráficos de JavaScript de los dygraphs. Proporciona servicios completos para representar datos de series de tiempo en R. (“dygraphs for R,” n.d.)

Incluyen:

- Grafica automáticamente los objetos de la serie de tiempo xts (o cualquier objeto convertible a xts).
- Eje altamente configurable y visualización en serie (incluido el segundo eje Y opcional).
- Ricas funciones interactivas que incluyen zoom / panorámica y resaltado de series / puntos.
- Muestra barras superiores / inferiores (por ejemplo, intervalos de predicción) alrededor de series.
- Varias superposiciones de gráficos que incluyen regiones sombreadas, líneas de eventos y anotaciones de puntos.
- Úselo en la consola R al igual que los diagramas R convencionales (a través de RStudio Viewer).
- Incrustación transparente en documentos R Markdown y aplicaciones web Shiny.

### 1.1.27. Ggplot2 for R

ggplot2 es un sistema para crear gráficos de forma declarativa, basado en Gramática de gráficos. Usted proporciona los datos, le dice a ggplot2 cómo asociar las variables a la estética, qué primitivas gráficas usar y se ocupa de los detalles. (“Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics • ggplot2,” n.d.)

### **1.1.28. Agricolae for R**

Agricolae ofrece una amplia funcionalidad en el diseño experimental especialmente para experimentos agrícolas y de cultivo de plantas, que también pueden ser útiles para otros fines. Es compatible con la planificación de celosía, alfa, cíclico, bloque completo, cuadro latino, cuadrados greco-latinos, bloque aumentado, factorial, división y diseños de diagrama de tira. También hay varias instalaciones de análisis para datos experimentales, p. procedimientos de comparación de tratamientos y varias pruebas de comparación no paramétricas, índices de biodiversidad y clúster de consenso. (“CRAN - Package agricolae,” n.d.)

### **1.1.29. Qcc for R**

Tablas de control de calidad Shewhart para datos continuos, de atributos y de recuento. Cistas de Cusum y EWMA. Curvas características de operación. Análisis de capacidad de proceso. Gráfico de Pareto y gráfico de causa y efecto. Gráficos de control multivariante. (Scrucca, n.d.)

### **1.1.29. XP (programación extrema)**

Las metodologías ágiles han ganado bastante popularidad desde hace algunos años. Si bien son una muy buena solución para proyectos a corto plazo, en especial, aquellos proyectos en donde los requerimientos están cambiando constantemente, en proyecto a largo plazo, el aplicar metodologías ágiles no dan tan buenos resultados. El diseño de la arquitectura de software es una práctica muy importante para el desarrollo de software. Tener una buena arquitectura implica que nuestro sistema tiene atributos de calidad que nos van a dar un valor muy importante en el software. Si se definen actividades que fomenten el uso de métodos para el desarrollo de la arquitectura, en un proceso de desarrollo de software, se puede obtener muchos beneficios con respecto al producto que se desarrolló. Sin embargo, para las metodologías ágiles esas actividades no se consideran en forma importante. Esta es la filosofía de las metodologías ágiles, las cuales dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas. Este

enfoque está mostrando su efectividad en proyectos con requisitos muy cambiantes y cuando se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo, pero manteniendo una alta calidad. Las metodologías ágiles están revolucionando la manera de producir software, y a la vez generando un amplio debate entre sus seguidores y quienes por escepticismo o convencimiento no las ven como alternativa para las metodologías tradicionales. (Navarro, 2018)

## 1.2 Antecedentes

En la investigación de Smętkowska y Mrugalska afirma que en las últimas dos décadas ha habido una conciencia creciente de la necesidad de mejorar la calidad en el sector industrial. Presento un artículo de cómo implementar el ciclo DMAIC como un elemento de mejora continua en la práctica. Para lograrlo, el problema de la calidad y la mejora de la calidad es ampliamente discutido. Basado en el problema reconocido en la organización, realizo un análisis con la aplicación de DMAIC. También presento propuestas de mejoras, que pueden implementarse en la organización para aumentar la efectividad del proceso de producción. (Smętkowska & Mrugalska, 2018)

Leaphart sostiene que el plan de estudios formal de mejora de la calidad y el método DMAIC dan como resultado la colaboración interdisciplinaria y la mejora del proceso en pacientes con trasplante renal dando como resultado que el enfoque DMAIC y el plan de estudios de calidad formal para los alumnos aborda las competencias básicas al proporcionar un marco para la resolución de problemas, la colaboración interdisciplinaria y la mejora del proceso. (Leaphart et al., 2012)

Srinivasan, Muthu, Devadasan, y Sugumaran realizaron una investigación implementando una prueba piloto de Six Sigma DMAIC, en las fases para mejorar la efectividad del intercambiador de calor de carcasa y tubo en una pequeña empresa de fabricación de hornos. Como objetivo imperativo era mejorar la calidad del horno a través de las fases DMAIC. En la fase de definición, el parámetro crítico para la calidad (CTQ) lo identificó como la efectividad en el intercambiador de calor de carcasa y tubos a través de la voz del cliente (VOC) y el diagrama de Pareto. En la fase de medida, la efectividad actual se midió como 0,61. En la fase de análisis, el motivo de la reducción de la

efectividad se identificó como una menor área de transferencia de calor a través del diagrama de causa y efecto. En la fase de mejora, el diseño existente se modificó mediante diversas soluciones alternativas mediante la realización de sesiones de lluvia de ideas. En esta fase, la solución se identificó con la introducción de aletas circulares sobre los tubos desnudos para mejorar la efectividad en el intercambiador de calor de carcasa y tubos. En consecuencia, la efectividad se ha mejorado desde 0.61 a 0.664. En la fase de control, recomendó que las estrategias de control para mantener las mejoras en el intercambiador de calor de carcasa y tubo. Al final, el ahorro monetario anual de Rs.0.34 millones se logró mediante la implementación de fases DMAIC en la empresa de fabricación de hornos. (Srinivasan, Muthu, Devadasan, & Sugumaran, 2014)

Cunha y Dominguez describen y analizan cómo un gran grupo de concesionarios de automóviles portugueses utilizó con éxito todas las etapas de un proyecto Six-Sigma DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) para mejorar el proceso de facturación de la garantía (pagado por marcas de automóviles). Muestra que el proyecto permitió a los gerentes de concesionarios de automóviles comprender que las métricas financieras en uso no controlaban los estándares de cumplimiento para las marcas de automóviles, en los servicios de garantía ni aseguraban un buen flujo de caja para los concesionarios de automóviles. Los cambios necesarios y las nuevas métricas que generaron beneficios de tiempo y, en consecuencia, un flujo de efectivo más controlado. Estas nuevas métricas pueden ser comunes a cualquier concesionario de automóviles con servicios de garantía. (Cunha & Dominguez, 2015)

Srinivasan, Muthu, Prasad y Satheesh Hicieron un estudio de caso que se enfoca estrechamente en la reducción / eliminación de dos respuestas imperativas en el proceso de pintura en aerosol que produce amortiguadores, es decir, desprendimientos y ampollas usando el enfoque Seis Sigma Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar (DMAIC) que impacta altamente la calidad al final del cliente. La fase de definición despliega las herramientas tales como el diagrama de Pareto, la voz de los negocios (VOB) y el estatuto del proyecto que identifica el pretratamiento en el proceso de pintura en aerosol como la etapa crítica. La fase de medición revela la evaluación continua del proceso de pintura con spray, con intensas sesiones de lluvia de ideas donde las respuestas imperativas se culminaron como desprendimientos y ampollas. En la fase de análisis, las causas vitales

que impactan las respuestas se identificaron como la temperatura de limpieza, la temperatura del fosfato y el pH del fosfato (poder del hidrógeno) mediante el uso del diagrama de causa y efecto y la escala Likert. La fase de mejora se concentra en la optimización de las causas vitales que afectan las respuestas mediante el uso del enfoque de diseño robusto de Taguchi. La matriz ortogonal L27 (OA) se había construido con tres factores y niveles, los resultados de la experimentación se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la regresión multivariante que identifica la condición de optimalidad en despegamiento y ampollas en el proceso de pretratamiento. En la fase de control, se realizó la ejecución de confirmación con condiciones de optimalidad, se satisfacen los resultados obtenidos de las ejecuciones, que se inicia en el nivel sigma de 3,31 a 4,5. La búsqueda continua para eliminar la variación en la etapa de procesamiento se logró al enmarcar un plan de control para controlar la variación dentro de niveles aceptables en el proceso de pretratamiento. (Srinivasan, Muthu, Prasad, & Satheesh, 2014)

De Mast y Lokkerbol comparan críticamente el método DMAIC con ideas de teorías científicas en el campo de la resolución de problemas. Como no existe una sola cuenta autorizada del método DMAIC, el estudio utiliza una gran cantidad de fuentes, que consisten en relatos prescriptivos del método en la literatura del profesional. Se seleccionan cinco temas de la literatura de resolución de problemas para el análisis de DMAIC-generalidad frente a la especificidad de dominio de los métodos; estructura del problema; tareas genéricas de resolución de problemas; resolución de problemas de diagnóstico; y resolución de problemas correctivos. El estudio proporciona una caracterización de los tipos de problemas para los cuales DMAIC es un método adecuado, pero también identifica problemas para los cuales puede ser ineficaz. Una limitación importante del método es su generalidad, que limita el soporte metodológico que proporciona y que no aprovecha el conocimiento específico del dominio de tareas. Las adaptaciones específicas del dominio del método superan parcialmente estas debilidades. Entre los puntos fuertes del método están las poderosas técnicas estadísticas para la búsqueda de hechos y la verificación empírica de ideas, y el modelo de etapa DMAIC, que actúa como un dispositivo de estructuración de problemas. La principal limitación identificada en este estudio es la metodología inferior de Six Sigma para el diagnóstico eficiente de problemas. El soporte metodológico para la identificación de posibles causas

problemáticas se ofrece como una colección de técnicas incoherentes y mal estructuradas, sin una guía estratégica para asegurar la eficiencia de la búsqueda diagnóstica. Los adoptantes del método deben ser conscientes de sus posibles limitaciones. (De Mast & Lokkerbol, 2012)

Boon Sin, Zailani, Iranmanesh y Ramayah en su estudio sugieren que el vínculo entre Six Sigma y el desempeño organizacional puede explicarse y desarrollarse integrando procesos de creación de conocimiento organizacional. Se desarrolla un modelo de investigación teórica basado en la literatura. Este estudio investiga la existencia de una relación entre los procesos de creación de conocimiento organizacional (socialización, externalización, combinación e internalización) en el proyecto DMAIC Six Sigma, el conocimiento, el éxito del proyecto Six Sigma y el desempeño organizacional mediante el uso de modelos de ecuaciones estructurales. Los resultados del estudio de la encuesta muestran un respaldo general para el modelo de investigación teórica. Los resultados revelan que los procesos de creación de conocimiento organizacional afectan positivamente el conocimiento. A su vez, el conocimiento afecta positivamente el éxito del proyecto Six Sigma, y el éxito del proyecto Six Sigma conduce a un mejor desempeño organizacional. (Boon Sin, Zailani, Iranmanesh, & Ramayah, 2015)

Yeh, Cheng y Chi proponen un modelo de computación lingüística difusa de 2 tuplas para evaluar el desempeño de la gestión de la cadena de suministro. En ese modelo, la implicación de gestión de la configuración de alta precisión que involucra los procesos Seis Sigma: definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC) se emplea para construir el marco de evaluación. El modelo de representación lingüística difusa original de 2 tuplas se modifica como el modelo propuesto para proporcionar el algoritmo de agregación para garantizar la propiedad coherente. En este estudio, el método Delphi se utiliza para integrar con precisión las opiniones de los expertos sobre la selección de criterios, la identificación de ponderaciones y la evaluación del rendimiento que se expresan de forma realista mediante variables lingüísticas difusas. La técnica de FLC de 2 tuplas modificada se forma utilizando un operador geométrico y un par de nuevas funciones de traducción de símbolos para agregar precisamente los términos de 2 tuplas implicados. Finalmente, en la verificación de casos, dos representantes de las firmas mecánicas en Taiwán son seleccionados como firmas objetivo para verificar la capacidad

del modelo propuesto. Para mostrar la superioridad, se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos utilizando el modelo modificado y el modelo original. (Yeh, Cheng, & Chi, 2007)

Panagopoulos, Atkin y Sikora presentan un marco conceptual que podría mejorar el rendimiento de la seguridad operacional de la aviación y el proceso de medición del desempeño de seguridad operacional. El marco proporciona orientación sobre cómo las organizaciones podrían diseñar, implementar y utilizar una herramienta de medición proactiva basada en el desempeño para evaluar y medir el rendimiento de los niveles aceptables de seguridad operacional, una unidad de medición estadística. Sin embargo, el marco brinda una visión holística sobre cómo las organizaciones pueden establecer indicadores de desempeño líderes y monitorear métricas sobre la raíz de las causas identificadas que afectan el desempeño de seguridad del sistema o cómo establecer indicadores retrospectivos y de retroalimentación sobre los resultados de seguridad. De hecho, el marco adapta y combina las herramientas clásicas de Gestión de Calidad, un programa de indicadores líderes y la metodología Lean-Six Sigma para mejorar formal y continuamente un proceso de gestión de la seguridad estable y bajo control. Finalmente, el documento subraya la necesidad de una nueva forma de pensar para el desarrollo de un proceso robusto y proactivo para medir el rendimiento de la seguridad operacional de la aviación y la variabilidad del rendimiento del sistema. (Panagopoulos, Atkin, & Sikora, 2017)

Lin, Chen, Wan, Chen y Kuriger proponen un mecanismo de evaluación que utiliza la metodología Six Sigma para ayudar a los desarrolladores a controlar continuamente el proceso de recuperación de conocimiento. Específicamente, este estudio implica las siguientes tareas: (i) propone un marco de recuperación de conocimiento general basado en el resultado del análisis de recuperación de conocimiento, (ii) diseña el marco de evaluación de recuperación de conocimiento utilizando Six Sigma Define-Measure-Analyse-Improve-Control (DMAIC) proceso y (iii) desarrolla las tecnologías relacionadas para implementar el mecanismo de evaluación de recuperación de conocimiento. El mecanismo de evaluación de recuperación de conocimiento permite a los desarrolladores del sistema mantener el sistema de recuperación de conocimiento con

facilidad y, al mismo tiempo, mejorar la precisión. (Lin, Chen, Wan, Chen, & Kuriger, 2013)

Barboza Rebaza y Irigoín Astopilco proponen un sistema integrado de gestión logística y producción mediante la aplicación de la herramienta dmaic y la gestión de almacenes y compras para el incremento de la rentabilidad de la empresa steelwork ingenieros s.a.c. decidió aplicar la herramienta DMAIC y SMED para solucionar los problemas encontrados en el área de producción, el cual se basa en la estandarización de las operaciones, así como la programación de requerimientos de materiales que debe realizarse al iniciar un proyecto para evitar retrasos, tomando como referencia para ello el Proyecto Nave de Arándano Danper. Así mismo, el programa de requerimientos de materiales elaborado para el proyecto deberá ser alcanzado al área de Logística, quienes elaborarán el Plan de Compras, tras calcular el Punto de Reposición del Pedido (PRP), además de la propuesta de integrar formatos para Requerimiento de Materiales y Selección de Proveedores. Así mismo, para la Gestión de almacenes, se propone el Diseño de Códigos de Productos y Ubicación, así como la implementación de la herramienta Kardex. Adicionalmente, se considera un Plan de Capacitación para el personal de las distintas áreas de la empresa Steelwork Ingenieros S.A.C, para conseguir mejores resultados. Para poner en marcha las propuestas, se requiere una inversión de S/44,432.78, lo cual comprende el 9.89% de lo que la empresa ahorrará. La propuesta presenta un TIR de 79%, VAN S/. 65,431.21 y relación B/C 1.10. (Barboza Rebaza & Irigoín Astopilco, 2018)

Bernardo Herrera & Paredes Vilcamisa plantean una propuesta para mejorar el proceso de registro de matrícula en la Universidad Autónoma del Perú. Al estar usando como referencia la metodología Six Sigma los capítulos que aquí se presentan siguen el esquema DMAIC, donde se define el problema, se mide el proceso, se analiza la causa raíz, se mejora el proceso y por último se controla el mismo por medio de indicadores de gestión. En la etapa medir se implementan diferentes ganancias rápidas al proceso; esto no implica que la metodología haya cumplido su objetivo, Six Sigma busca mejorar aquellas causas raíz que no están a la simple vista de las personas que trabajan en el área. Se obtuvieron resultados importantes, específicamente se mejoró los valores de cada uno de los KPIs (indicadores de la variable dependiente). La presente tesis propone mejoras,

así como los controles que deben de llevarse para el proceso de registro de matrícula vía web. Es aquí donde se ve el compromiso de la gerencia y los responsables del área de Registros Académicos con el proyecto, ya que de ellos depende que las mejoras y el control caminen y den paso a la optimización del proceso logrando un alto porcentaje de matrículas vía web y la satisfacción de los clientes internos y externos. (Bernardo Herrera & Paredes Vilcamisa, 2016)

Alvarez Moreno & Santiago deciden desarrollar e investigar procesos que permitan disminuir la cantidad de partículas sólidas en el biodiesel. Sin embargo, no se han incorporado al departamento de calidad ya que no se tiene un sistema que permita la selección y uso óptimo de las tecnologías, teniendo en cuenta los procesos y recursos de este. por medio de la metodología DMAIC y el análisis estadístico del proceso, se plantea un sistema de control manual que se ajusta a las necesidades y recursos de la empresa, y se diseña una herramienta de control que permite la toma de decisiones por parte de los operarios con respecto alteraciones en la calidad del producto. Su trabajo busca diseñar un sistema de calidad para las partículas sólidas en el Biodiesel B10, que permita cumplir con los estándares de calidad de la norma ISO 4406-99 minimizando los costos de operación y mantenimiento. Esto permitirá a la empresa, innovar en sus procesos sin requerir de inversión adicional. El lanzamiento del proyecto represento una ventaja competitiva para la con la oportunidad de incursionar en mercados desatendidos por la industria colombiana. (Alvarez Moreno & Santiago, 2018)

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1 Identificación del Problema

Hoy en día todas las organizaciones tanto privadas como estatales se ven forzadas al uso de tecnología, como herramienta administrativa que les permita desarrollarse con eficiencia y eficacia en el desempeño de sus funciones.

Se validará el sistema mediante el uso de la metodología DMAIC ya que este es idóneo para la mejora continua.

De tal manera el siguiente proyecto dará conocer la problemática que afecta en este caso a la Unidad de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, ya que nuestro trabajo está enfocado a la solución del problema mediante la creación de un sistema de información.

Por otro lado, el problema de la Unidad de Grados y Títulos son los siguientes:

- Hasta marzo del 2015 se venía utilizando los formatos de diplomas proporcionados por la ANR (Asamblea Nacional de Rectores) el cual tenía la dimensión de A3 aproximadamente y que por disposición de la SUNEDU (Superintendencia Nacional de Educación Universitaria) en el cual en dicha disposición exige que las universidades deberán de expedir los diplomas en formato A4.
- Hasta marzo del 2015 se venía rotulando los diplomas manualmente para ello se demoraba en promedio de 15 a 20 minutos por diploma, en tal sentido para

rotulado era necesario pagar a personal externo ya que la persona encargada del rotulado no podía abastecerse debido a la cantidad de diplomas.

- La Unidad de Grados y Títulos necesita un instrumento que les permita obtener una mayor eficiencia y eficacia. Tanto para la inserción de datos, actualización, búsquedas simples, búsquedas relacionadas, exportar en formato XLS y la impresión de los diplomas.

## 2.2 Identificación del Problema

¿El desarrollo del sistema de gestión de grados y títulos mediante la metodología DMAIC optimiza los procesos?

## 2.3 Justificación

El presente trabajo de investigación surge por la necesidad de contar con un sistema de información para el registro, impresión, verificación, actualización para la expedición de diplomas (grados y títulos) así como también generar reportes para el registro de los mismo ante la SUNEDU

Considerando los constantes avances tecnológicos que los sistemas de información presentan actualmente, se hace necesario que todas las instituciones estén a la vanguardia con las últimas innovaciones; puesto que, los procesos de globalización están exigiendo el uso de tecnologías de punta para satisfacer la demanda mucho servicio por eso se hace necesario la creación de un sistema de información en la unidad de salud.

Asimismo, tomamos a bien realizar nuestros análisis sobre la problemática que tiene la Unidad de grados y títulos para la optimización de tiempo en la expedición de grados y títulos.

El sistema de información proporciona beneficios a todas aquellas entidades relacionadas a la expedición de grados y títulos, aumentando la eficiencia en el desarrollo de las operaciones, haciendo un manejo de datos más seguro, y protegiendo la integridad de los datos al momento en que estos se están almacenando. El sistema de información está orientado a las personas que vienen trabajando en la Unidad de Grados y Títulos de la UNA-Puno, permitiendo a las personas que laborar en dicha institución desarrollar sus

procedimientos, en forma ordenada, rápida y oportuna, conllevando a un mejor desempeño en el desarrollo de sus actividades.

## **2.4 Objetivos**

### **2.4.1 Objetivo general**

Desarrollar el sistema de gestión de grados y títulos mediante la metodología DMAIC.

### **2.4.2 Objetivos específicos**

Aplicar la metodología DMAIC en los procesos de gestión de la unidad de grados y títulos.

Implementar un sistema de gestión de grados y títulos bajo la perspectiva de la metodología DMAIC.

Validar el sistema de gestión de grados y títulos.

## **2.5 Hipótesis**

### **2.5.1 Hipótesis general**

El sistema de gestión de grados y títulos mediante la metodología DMAIC mejora en la optimización de procesos.

### **2.5.2 Hipótesis específicas**

La Aplicación de la metodología DMAIC en la unidad de grados y títulos optimiza los procesos de gestión.

La implementación del sistema de gestión de grados y títulos bajo la perspectiva de la metodología DMAIC agiliza los procesos.

Es posible y satisfactorio validar el sistema gestión de grados y títulos.

## 2.6. Limitaciones de la investigación

Como limitaciones del proyecto de investigación se puede considerar:

- Ausencia de documentos o documentación desactualizada de algunos o todos los procesos del alcance.
- Inconsistencia de información recopilada de la institución
- Debido al trámite burocrático, no se obtuvo información que probablemente hubiese servido para el desarrollo del proyecto.

## 2.7. Delimitación de la investigación

- El siguiente proyecto está delimitado por la unidad de grados y títulos de la UNA Puno dentro de los cuales el sistema estará delimitado por:
- Registro de diplomas (grado académico de bachilleres, títulos profesionales, títulos de segunda especialización profesional, grado académico de maestrías, grado académico de doctor, doctor honoris causa)
- Impresión de diplomas (incluyendo el diseño y como medida adicional de seguridad el código QR)
- Generar padrón en archivo XLS de los diplomas (para el registro de SUNEDU)
- Generar un padrón para realizar trámites de constancia.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de estudio

Universidad Nacional del Altiplano, Unidad de Grados y Títulos-Puno

#### 3.2 Población

La Población está denotada por todos los procesos de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno

#### 3.3 Muestra

La muestra está denotada por la Unidades de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

Sin embargo, para la fase de mejora en la metodología DMAIC se extrajeron muestras independientes completamente aleatorias de cada versión del sistema con respecto al tiempo de expedición, expresado en días

#### 3.5 Método de investigación

Para la presente investigación se utilizó la metodología DMAIC (6 sigma) el cual se detalla a continuación

##### 3.6.1. Definir (define)

- Se realizó un diagrama SIPOC para entender el proceso y las partes implicadas
- Así como también el diagrama CTQ (Critical to Quality) para identificar las necesidades del cliente

### 3.6.2. Medir (measure)

- Para Entender el proceso se realizó un flujograma (mapeo de procesos)
- Se priorizo los análisis mediante un diagrama de Pareto
- Posteriormente se establecimiento de las causas potenciales a través de un diagrama de causa- efecto

### 3.6.3. Analizar (analyze)

- Se realizó el a análisis básico de datos
- Análisis básico de proceso para eliminar desperdicios.
- Comparación de distintas situaciones.

### 3.6.4. Mejorar (improve)

- Buscar soluciones (brainstorming creativo, Poka Yoke)
- Aplicar los principios del Lean
- Sistematización de procesos (XP)

1ª Fase: Planificación del Proyecto.

- Historias de usuario.
- Release planning.
- Iteraciones.
- Velocidad del proyecto.
- Programación en pareja.
- Reuniones diarias.

2ª Fase: Diseño.

- Diseños simples.
- Glosarios de términos.
- Riesgos.
- Funcionalidad extra.

3ª Fase: Codificación.

4ª Fase: Pruebas.

### 3.6.5. controlar (control)

- Para asegurar la sostenibilidad de las mejoras se estableció un plan de control, SPC (gráficos de control)
- Evaluar los beneficios económicos y otros

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Aplicación de la metodología DMAIC

##### 4.1.1 Definir

En este apartado se definió los problemas que se presentan antes de aplicar cualquier método o estrategia.

- El proceso de caligrafiado de los diplomas se realiza manualmente.
- El proceso de expedición de diplomas tarda demasiando en su culminación.
- Duplicidad de información.
- En el tiempo de espera existen varios sub-procesos que pueden ser eliminados y/o mejorados.
- Equipamiento informático debe de ser actualizado.
- Sistema de información desfasado.

Todo ello se puede observar en la figura 1 y 2.

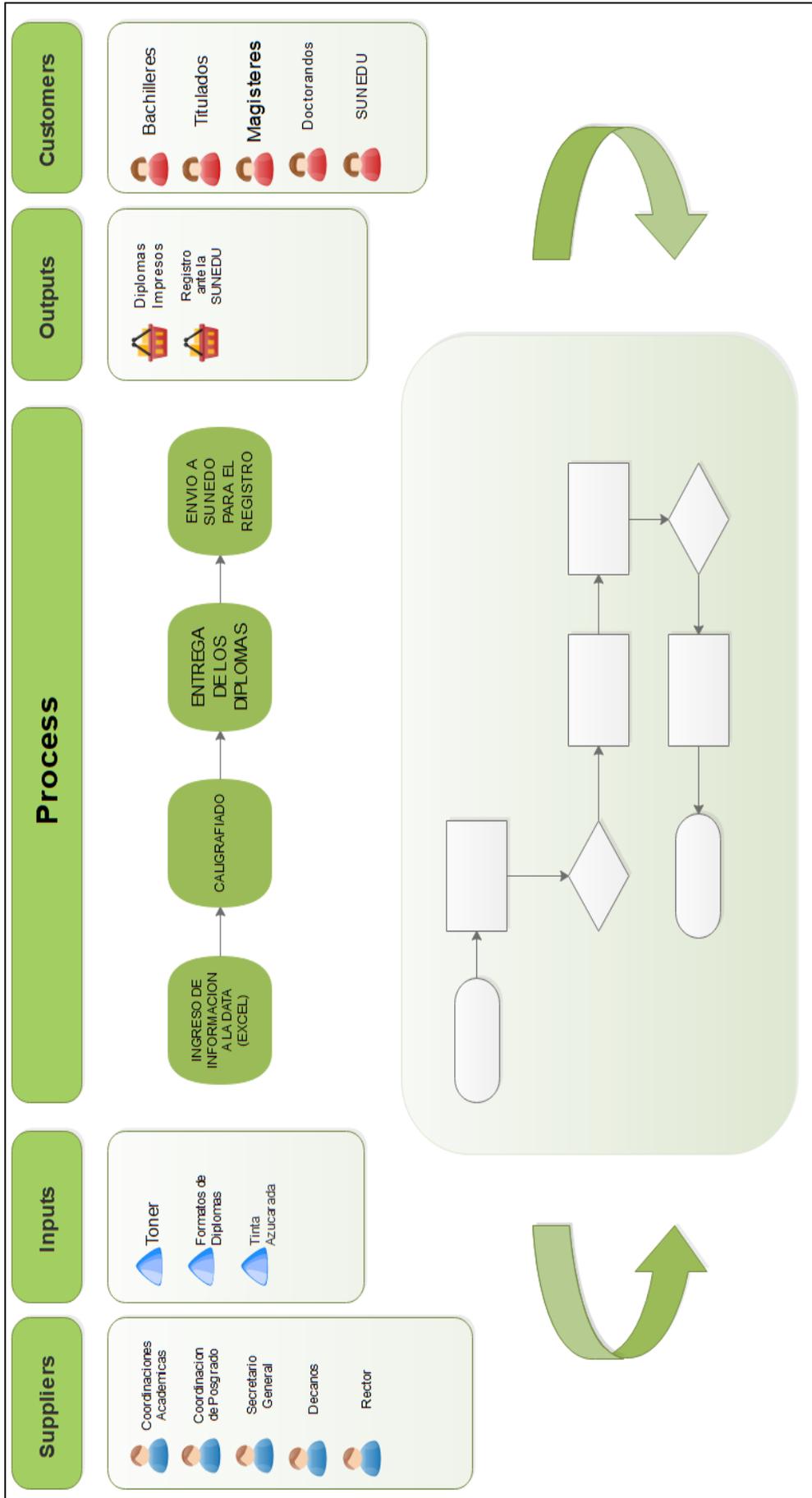


Figura 1. Diagrama SIPOC de la Unidad de Grados y Títulos.

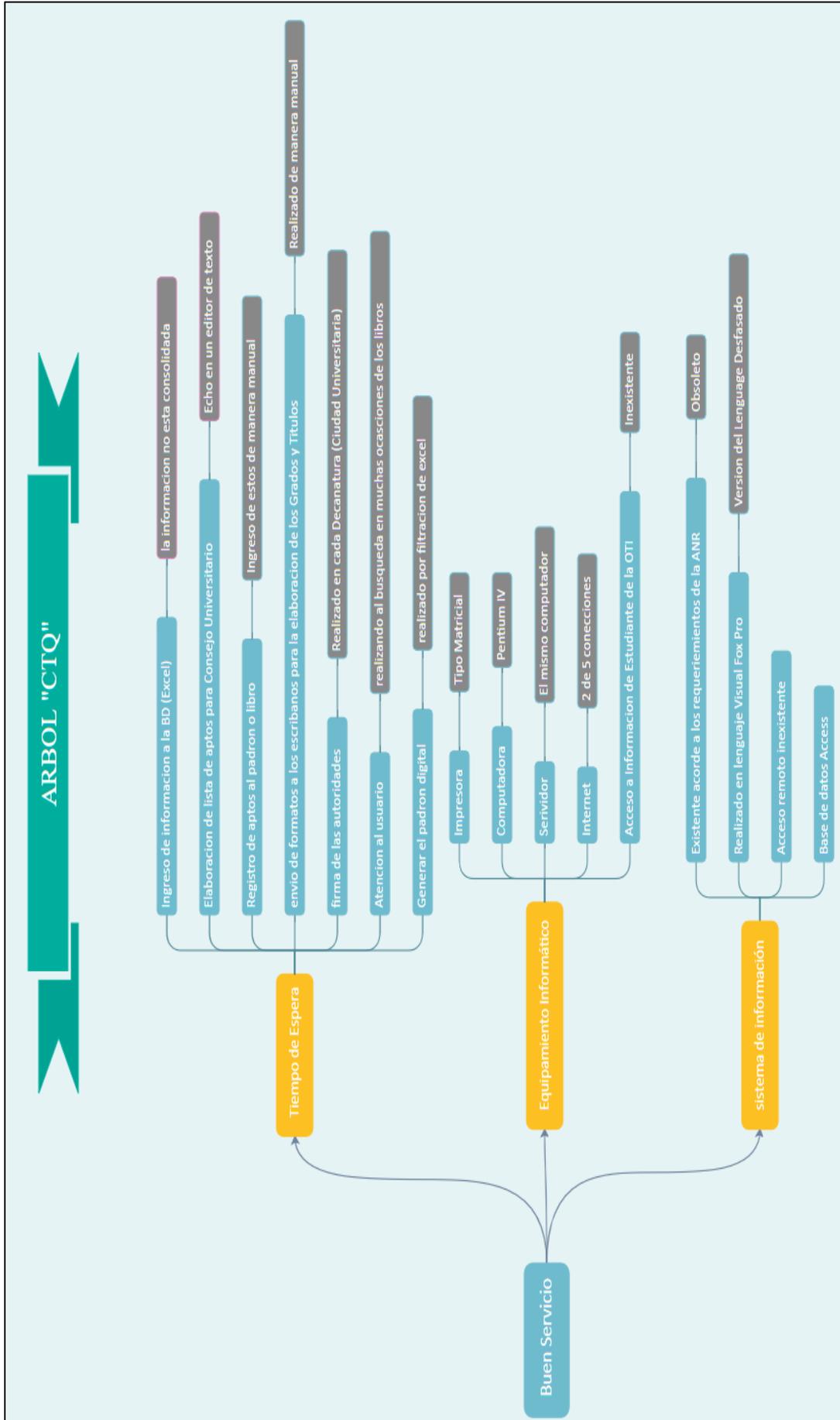


Figura 2. Árbol CTQ de la Unidad de Grados y Títulos

#### 4.1.2 Medir

En este apartado se midió el tiempo que lleva en culminar los procesos y subprocesos. Para Entender el proceso se realizó un flujograma (mapeo de procesos) ver figura 4. En el cual se observó que el proceso de expedición de grados y títulos, el estudiante recibía su grado o título en promedio esperaba 3 meses con un margen de error de 1 mes aproximadamente.

Se realizó el diagrama de Pareto para determinar las principales causas que afectan en la demora en la expedición de grados y títulos, posterior a ello se elaboró el diagrama de espina de pescado causa-efecto (ver figura 5) el cual sirvió para identificar las causas potenciales (reales). Este sirvió de estructura para debates de grupo sobre las posibles causas de un problema y tentativas de solución.

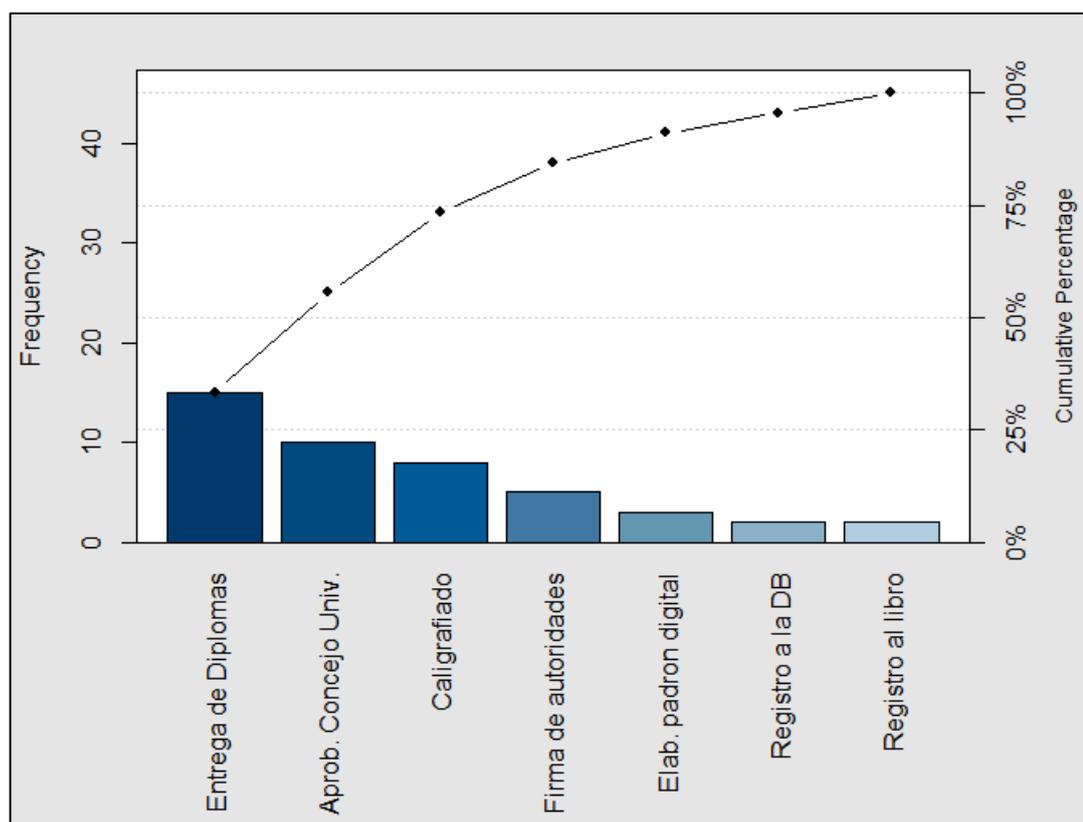


Figura 3. Diagrama de Pareto de Grados y Títulos

Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

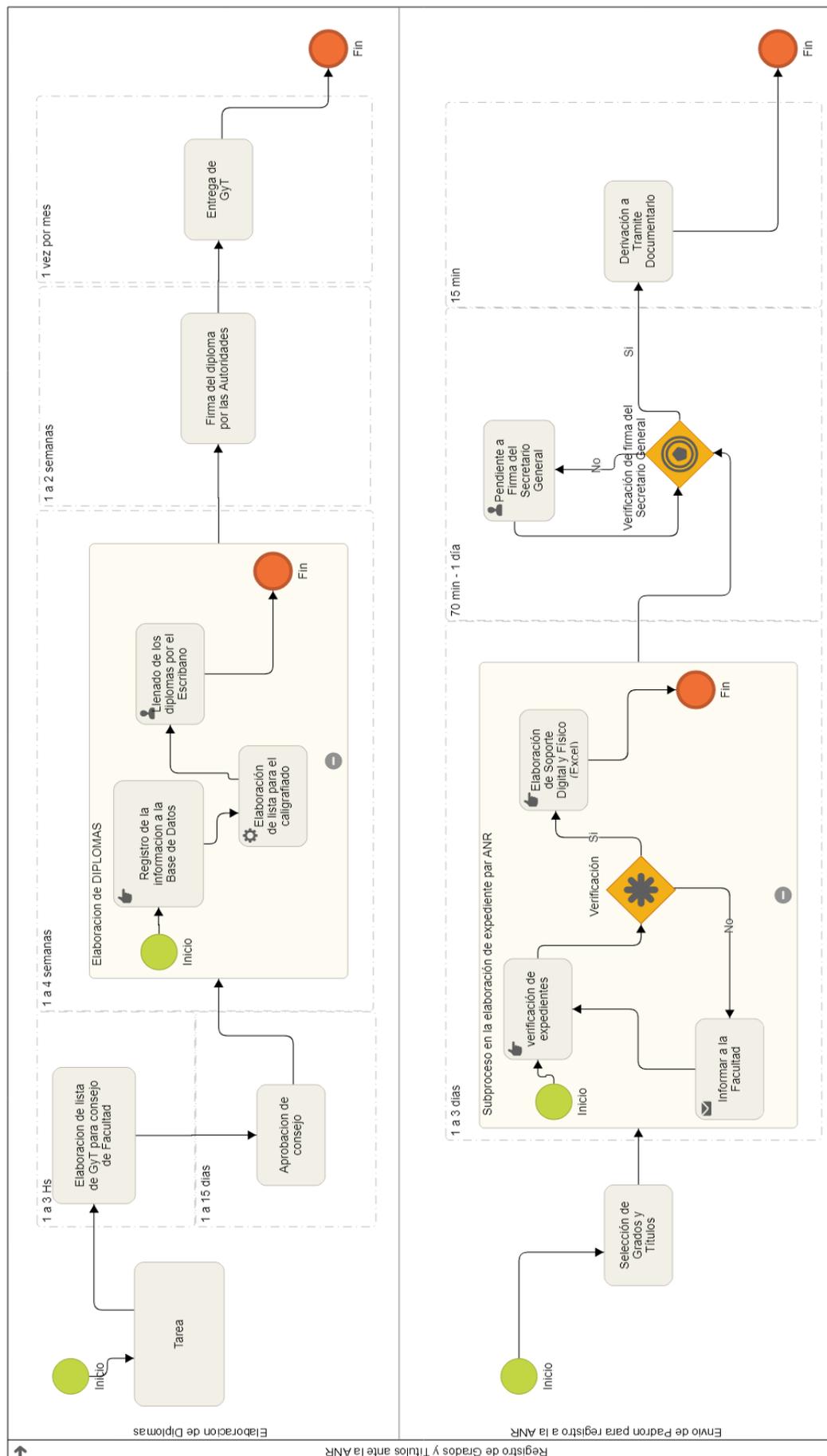


Figura 4. Mapeo de Procesos de Grados y Títulos  
Nota: Salida HEFLO BPM © 2015-2018.

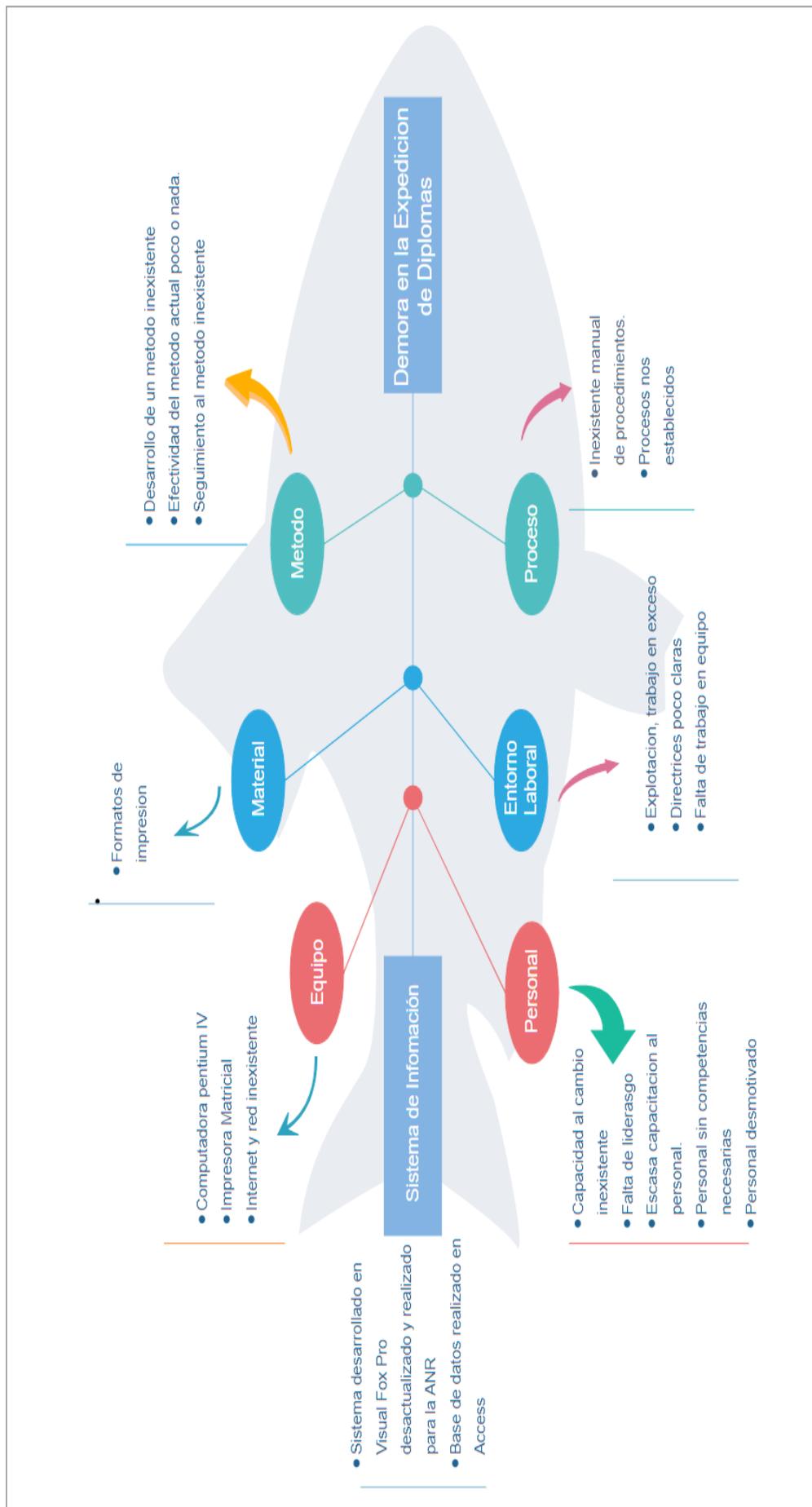


Figura 5. Diagrama de Ishikawa de grados y títulos

### 4.1.3 Analizar

Para el Análisis básico de datos se extrajo la información de la diferencia entre la fecha de recepción de documento de trámite de grado o título y la fecha de expedición del diploma. En la figura 6 se muestra que con el sistema anterior con respecto a la expedición de diplomas muestra un gran grado de variabilidad. Se observó también que este no seguía con una distribución normal (ver figura 7)

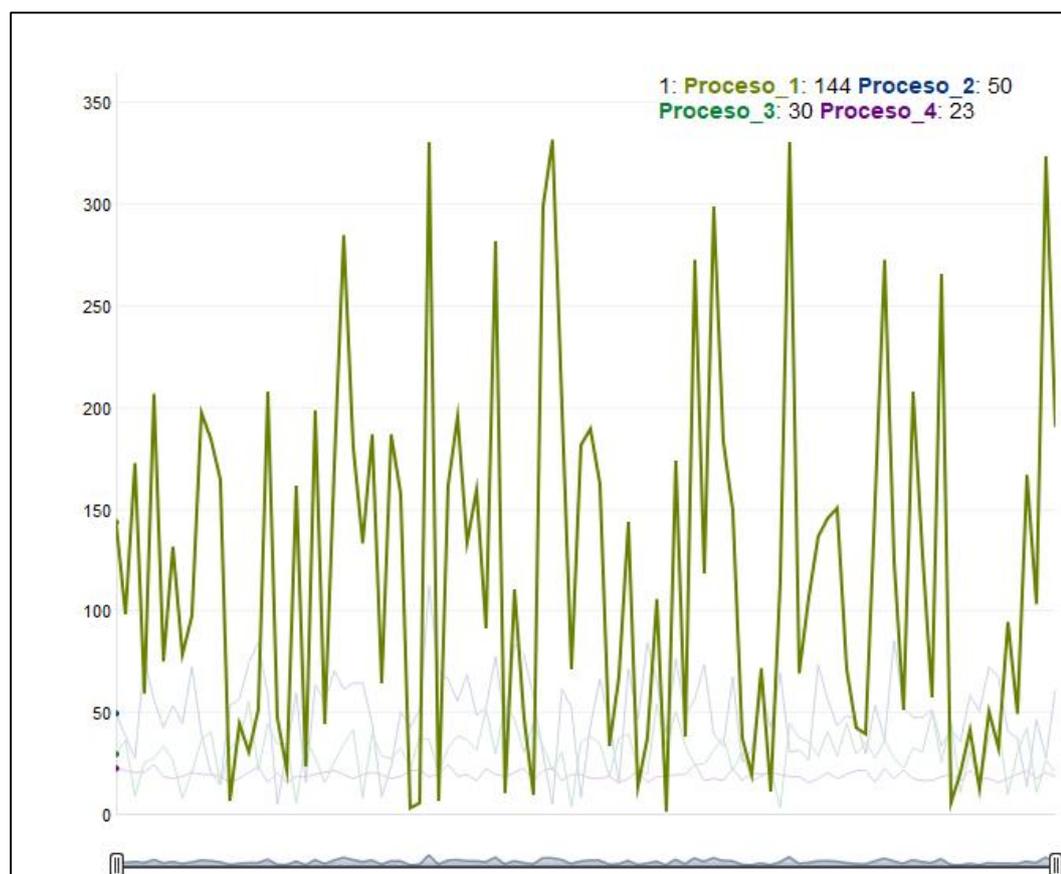


Figura 6. Análisis de procesos sistema anterior

Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

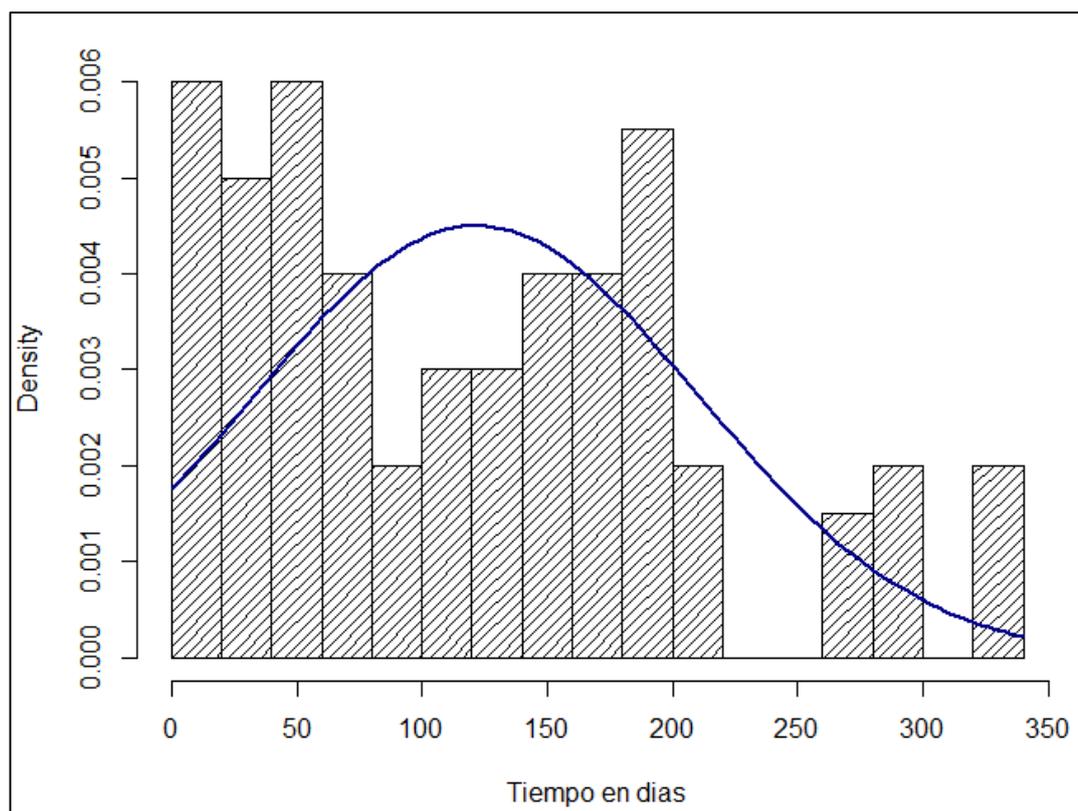


Figura 7. Curva de la normal del proceso del sistema anterior

Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

#### 4.1.4 Mejorar

La mayor parte de mejora se obtuvo a la sistematización de procesos, sin embargo, hubo procesos que se optimizaron mediante otras acciones como reasignación de labores, también se aplicó los principios Lean (eliminación de desperdicios, duplicidad de trabajo).

La mejora se puede observar en la figura 8 donde se realiza la comparación de cuatro procesos donde el primero corresponde al sistema anterior y el resto al sistema actual en sus distintas versiones, apreciando que en cada proceso con respecto al anterior hubo mejoras significativas, esto también es contrastado en las figuras 9, 10 y 11, esto se puede contrastar en la tabla 1, en donde se hace un análisis de varianza y la comparación de medias.

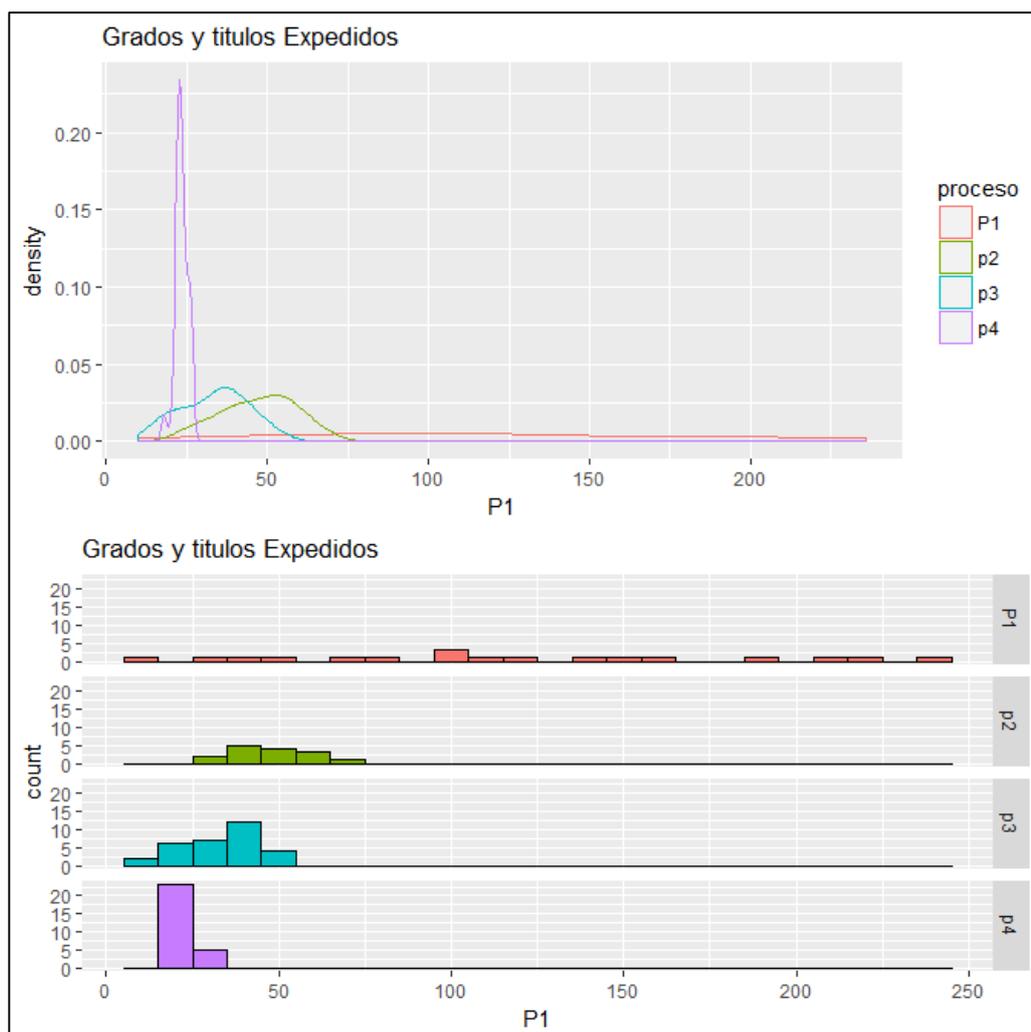


Figura 8. Comparación optimización de procesos en la unidad de Grados y Títulos  
 Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

Tabla 1  
Análisis de varianza y comparación de medias

```

Study: fit ~ "Procesos"
LSD t Test for tiempo
Mean Square Error: 2098.379
Procesos, means and individual ( 95 %) CI

Estadísticos Descriptivos

tiempo      std      r      LCL      UCL      Min      Max
sistema_anterior 121.786 88.607948 100 112.78026 130.79174 2.0 332
sistema_v1.2      50.470 20.115989 100 41.46426 59.47574 5.1 113
sistema_v2.3      30.854 11.518447 100 21.84826 39.85974 3.6 56
sistema_v3.3      19.640 2.195128 100 10.63426 28.64574 16.0 25

Alpha: 0.05 ; DF Error: 396
Critical Value of t: 1.965973
least Significant Difference: 12.73604

Analisis de Varianza

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Procesos      3 631236 210412 100.3 <2e-16 ***
Residuals    396 830958 2098
---Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Treatments with the same letter are not significantly different.

Comparacion de Medias

tiempo groups
sistema_anterior 121.786 a
sistema_v1.2      50.470 b
sistema_v2.3      30.854 c
sistema_v3.3      19.640 c
    
```

Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

Donde la prueba de Hipótesis fue:

$H_0: \mu_i = \mu_j$  (que todos los factores o tratamientos produzcan el mismo efecto)

$H_0: \mu_i \neq \mu_j$  (que al menos un factor o tratamiento produzca diferente efecto)

De la tabla 1 se observa en el apartado de análisis de varianza nos da como resultado  $<2e-16$  \*\*\* altamente significativo, lo cual se entiende que al menos un tratamiento o factor es distinto a otro, posterior a ello se realiza el análisis de comparación de medias en donde los sistemas de la versión 1.2 a la versión 3.3 difieren al sistema anterior, sin embargo, la versión 2.3 con la versión 3.3 producen estadísticamente el mismo efecto con respecto al tiempo.

De las figuras 9 y 10 se puede apreciar la evolución de los tiempos en el aminoramiento de procesos con respecto a cada versión del sistema tanto en media como en varianza.

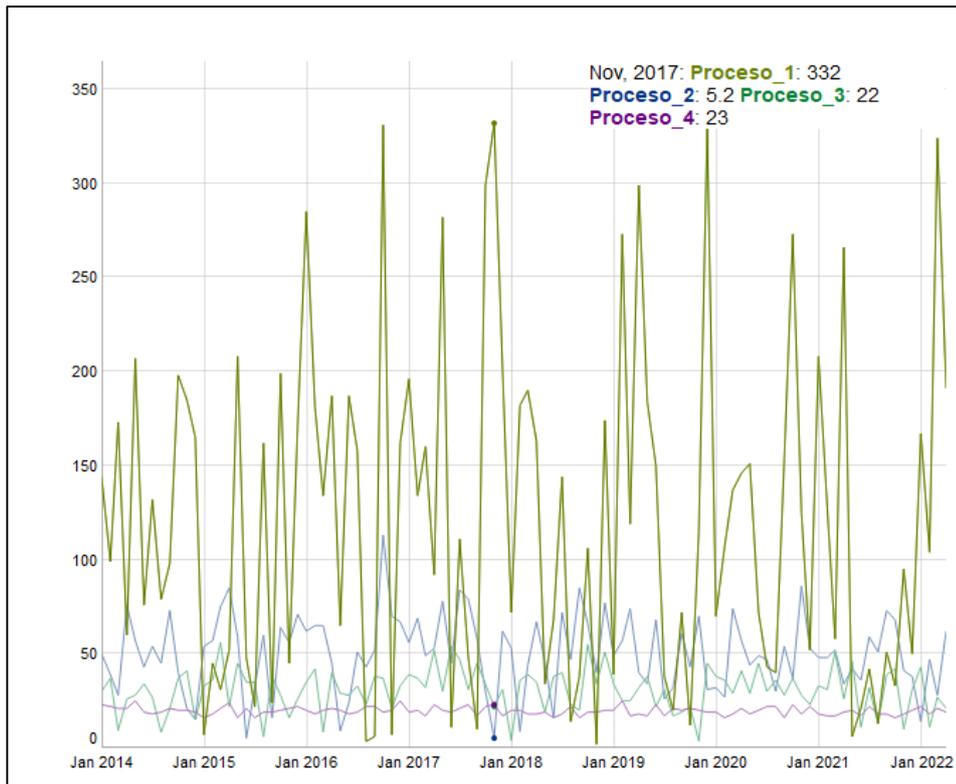


Figura 9. Comparación de procesos de las versiones  
 Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

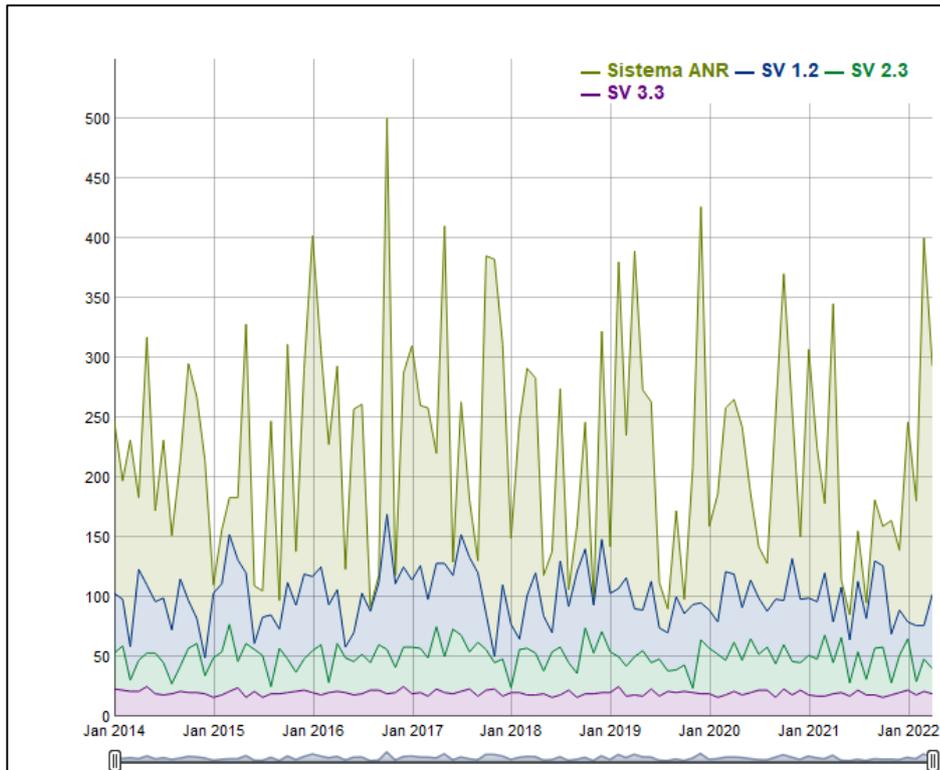


Figura 10. Comparación de procesos de las versiones- vista sombreada  
 Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

De la figura 11 se puede observar que el valor de la media ha ido disminuyendo en cada versión del sistema al igual que los bigotes o límites superiores o inferiores

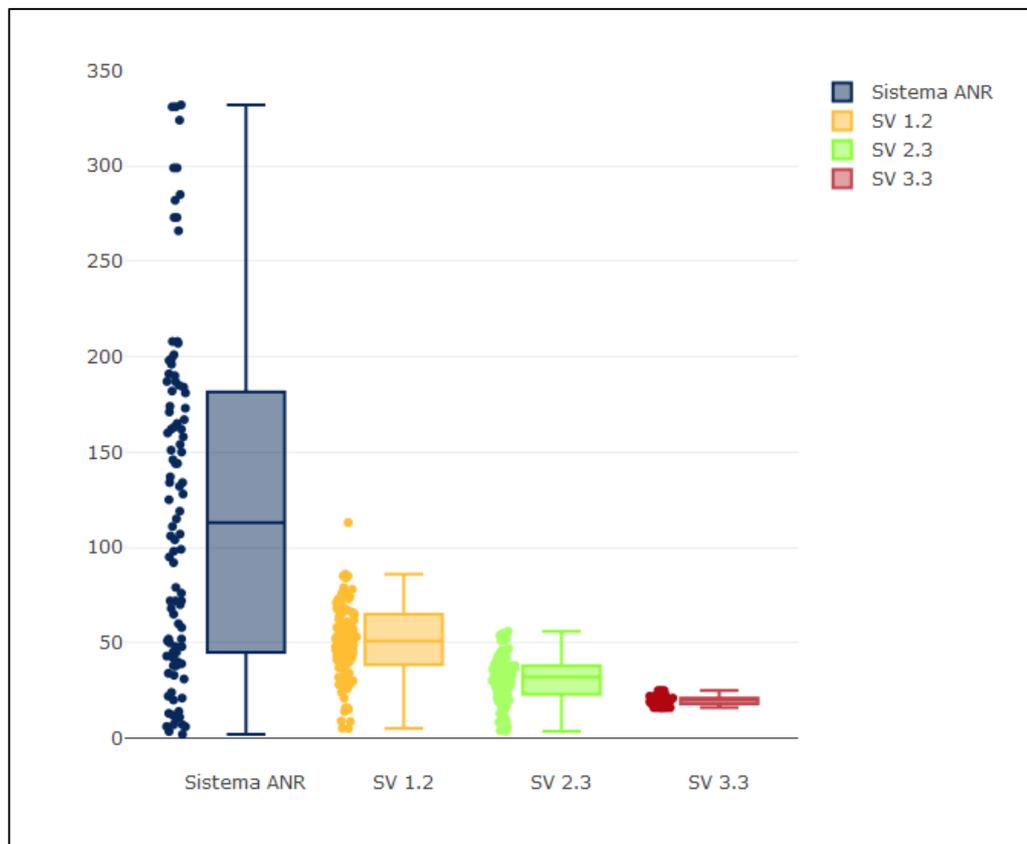


Figura 11. Box Plot tiempo de expedición de grados y títulos.  
 Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

Se realizó un diagrama para la validación de cada versión del sistema ver figura 12

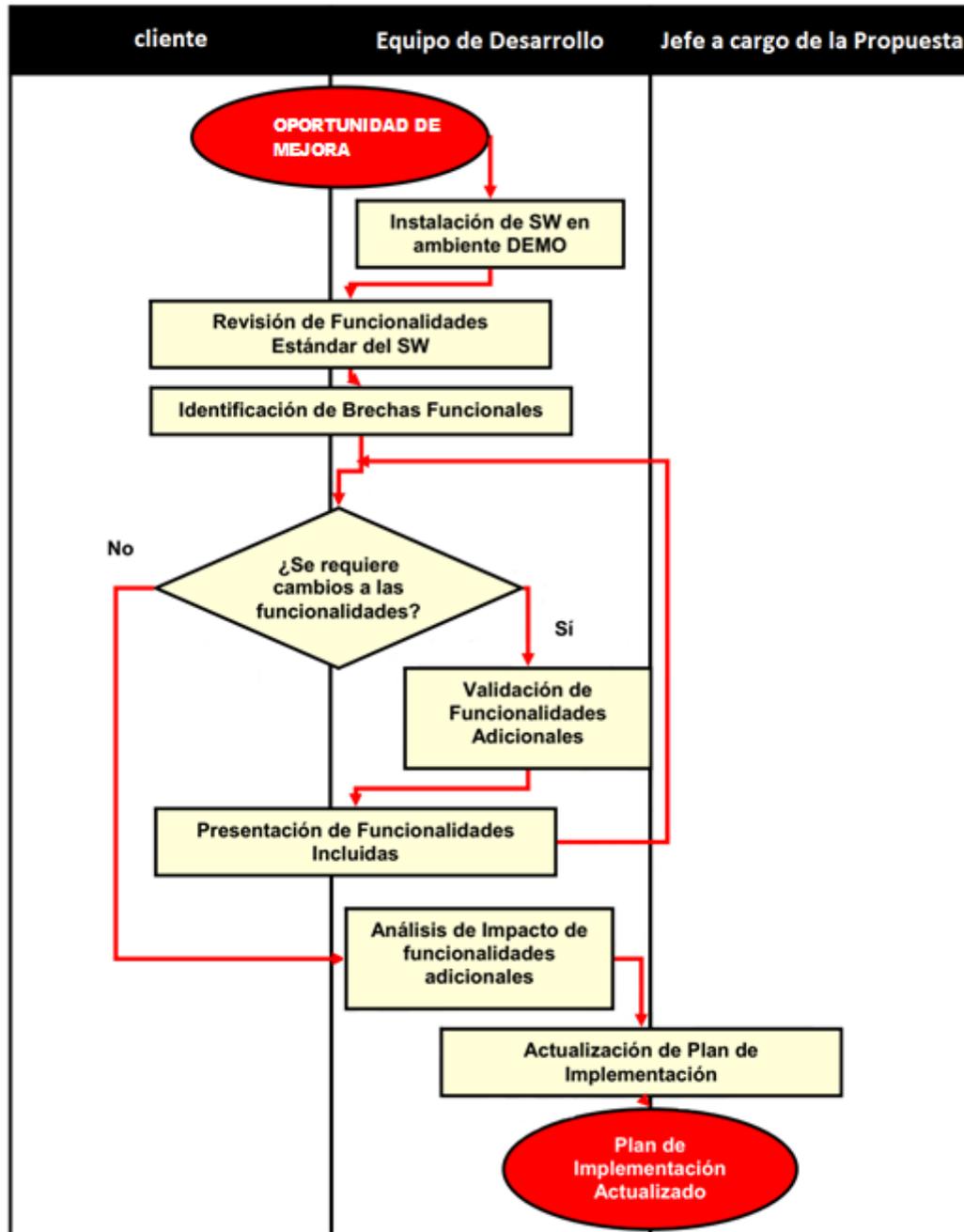


Figura 12 Diagrama de validación de mejora

### 4.1.5 Control

Para asegurar la sostenibilidad de las mejoras se realizaron diagramas de cartas de control, de cada versión del sistema. La última validación del sistema se muestra en la figura 13

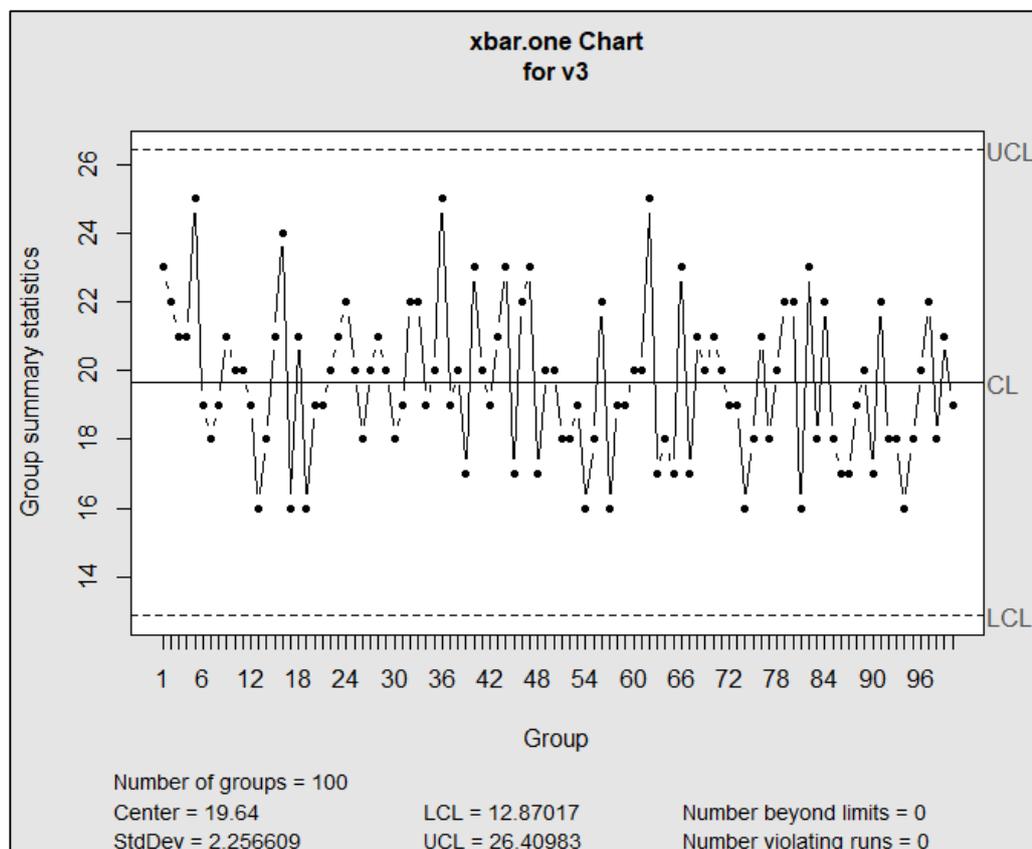


Figura 13. Diagrama de cartas de control al tiempo de expedición de grados y títulos

Nota: Salida RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

## 4.2 Desarrollo del sistema bajo la perspectiva de la metodología DMAIC

### Descripción del sistema anterior

En la unidad de grados y títulos de la Universidad Nacional del Altiplano se encontró existente un sistema desarrollado para el registro de grados y títulos el cual era utilizado para tramites relacionado con la antes entidad ANR (Asamblea Nacional de Rector), sin embargo, esta entidad fue remplazada por la SUNEDU (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria) el cual exigía a todas las universidades registrar los grados y títulos con campos de padrón de registros difiriendo al padrón anterior de la ANR, a su vez estableció características y contenido que debían de figurar en los diplomas.

#### 4.2.1 Análisis del sistema

**Viabilidad Operativa:** La unidad de grados y títulos está en la capacidad de manipular el sistema, a ella se asignarán usuarios y contraseñas para el ingreso al sistema, esto por motivos de seguridad para la información.

**Viabilidad Técnica:** La unidad de grados y títulos cuenta con equipos adecuados para la implementación del software.

#### 4.2.2 Análisis de roles

Es necesario mencionar que los desarrolladores del sistema fueron dos personas por lo que los roles definidos en XP fueron ocupados por mi persona, y en algunos casos por el asesor del proyecto.

- Programador: Desarrollador del código fuente.
- Cliente: El desarrollador del proyecto y el personal de la unidad de grados y títulos, encargados de inscribir fueron los que hicieron las pruebas funcionales para validar su implementación.
- Encargado de pruebas (Tester): El personal de la unidad de grados y títulos ayudó a escribir las pruebas funcionales. Ejecutó las pruebas regularmente, e informó los resultados y apreciaciones al desarrollador.
- Encargado de seguimientos (Tracker): El personal de la unidad de grados y títulos proporcionó realimentación al equipo y realizó el seguimiento del progreso de cada iteración.
- Entrenador (Coach): Mi persona fue el responsable del proceso global también de realizar las guías para las practicas XP y que se siguiera el proceso correctamente.

Algunos roles definidos en XP (consultor y gestor o Big Boss) no fueron tomados en cuenta para este proyecto, bien porque no fuese necesario o porque el tamaño tan reducido del equipo de trabajo no lo permita.

#### 4.2.3 Diseño del sistema

Para el diseño de la aplicación el equipo de trabajo siguió las recomendaciones de la metodología XP, tratando de evitar las soluciones complejas, y se trabajó en una sola iteración, sin pensar en los que vendrían más adelante.

Otro aspecto importante en el diseño, fue la constante reestructuración del código. El principal objetivo de la reestructuración fue evitar la duplicación del código poniendo en práctica la normalización de datos simplificarlo y hacerlo más flexible para facilitar los posteriores cambios. Esto se hizo constantemente en la programación de la aplicación.

### Versiones e iteraciones:

#### A. Versión 1.2

- Se elaboró un sistema acorde al requerimiento por parte de SUNEDU.
- Base de datos no relacional
- Se implementó la librería FPDF una clase escrita en PHP que permite generar documentos PDF directamente desde PHP

#### B. Versión 2.3

- Se construyó y se implementó una base de datos relacional.
- Se implementó el framework de laravel versión 5.5 framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con PHP 5 y PHP 7. Su filosofía es desarrollar código PHP de forma elegante y simple, evitando el "código espagueti".
- Se implementó yajra/laravel-datatables versión 1.0
- Se implementó caffeinated/shinobi versión 3.2. un sistema de permisos simple y ligero basado en roles para el sistema Auth integrado de Laravel. Shinobi brinda soporte para la siguiente estructura de ACL
  - Cada usuario puede tener cero o más roles.
  - Cada función puede tener cero o más permisos.
- Se implementó codedge/laravel-fpdf versión 1.2. implementa un ServiceProvider simple que crea una instancia singleton de la biblioteca Fpdf PDF, de fácil acceso a través de Facade en Laravel para generar PDFs
- Se implementó laravel/tinker versión 1.0. una consola de comandos con la que podremos interactuar con todas las clases y métodos de nuestra aplicación, una herramienta muy útil a la hora de realizar pruebas de funcionamiento.

### C. Versión 3.3

- Se actualizo los campos del padrón de registro según las últimas modificaciones de SUNEDU
- Se actualizo laravel a la versión 5.6
- Se implementó un módulo donde se mejoró la manera de impresión donde ahora se puede realizar de manera grupal por número de resolución, independientemente por tipo de diploma.
- spatie/laravel-backup versión 5.9 para la realización de backup de la base de datos.

#### 4.2.4 Modelamiento del sistema mediante UML

Para entender el modelamiento en el diseño del sistema se ha utilizado el lenguaje unificado de Modelado UML, la misma que nos ha permitido obtener los siguientes diagramas:

- Diagrama de clases.
- Diagrama de Casos de uso.
- Diagrama de secuencia.

A. Diagrama de clases.

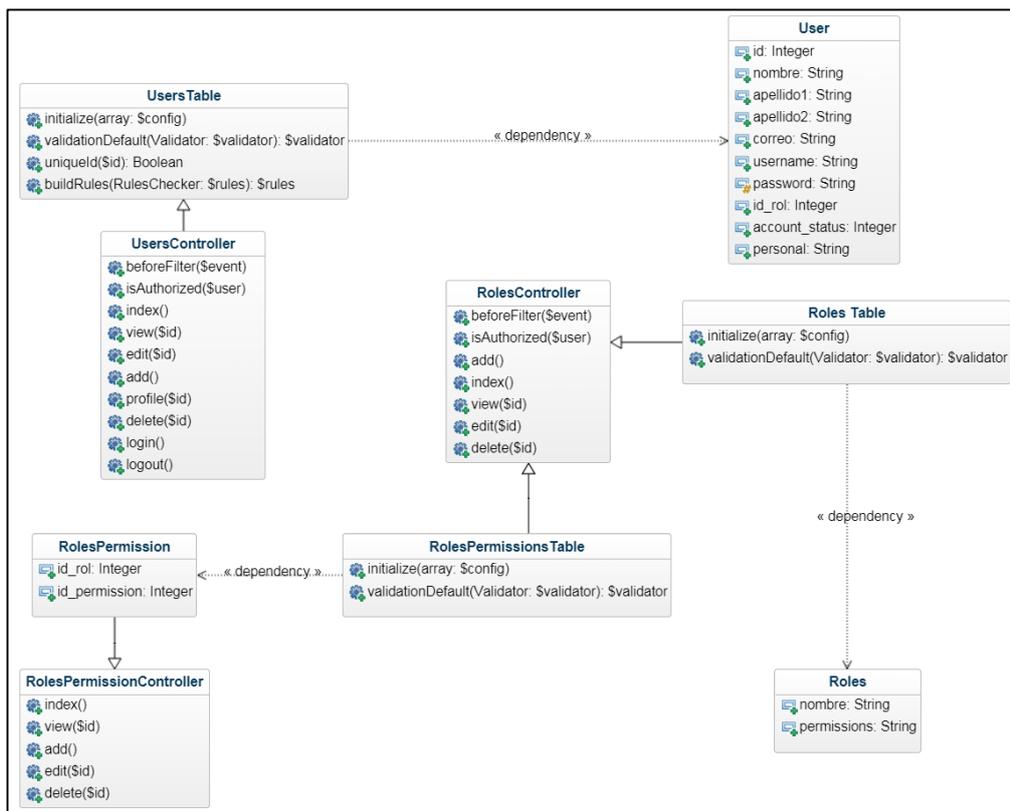


Figura 14. Diagrama de clases Shinobi- Roles y Permisos

Nota: Salida GenMyModel-UML ver. 2.5

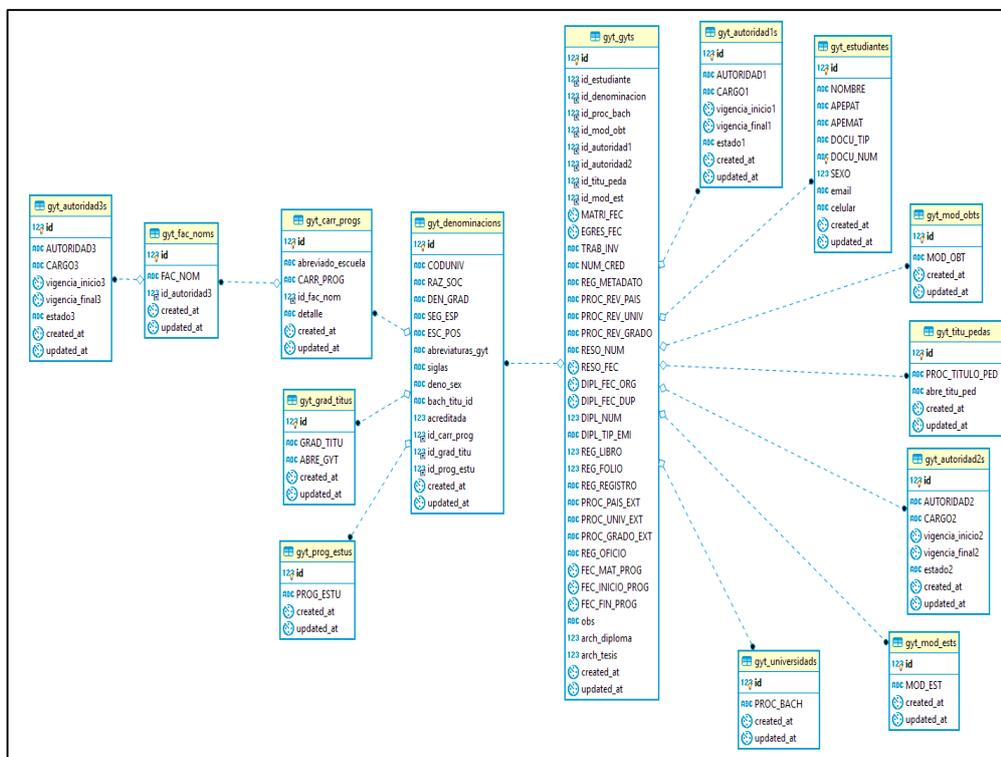


Figura 15. Diagrama de clases de GyT System.

Nota: Salida GenMyModel-UML ver. 2.5

**B. Diagrama de Casos de uso.**

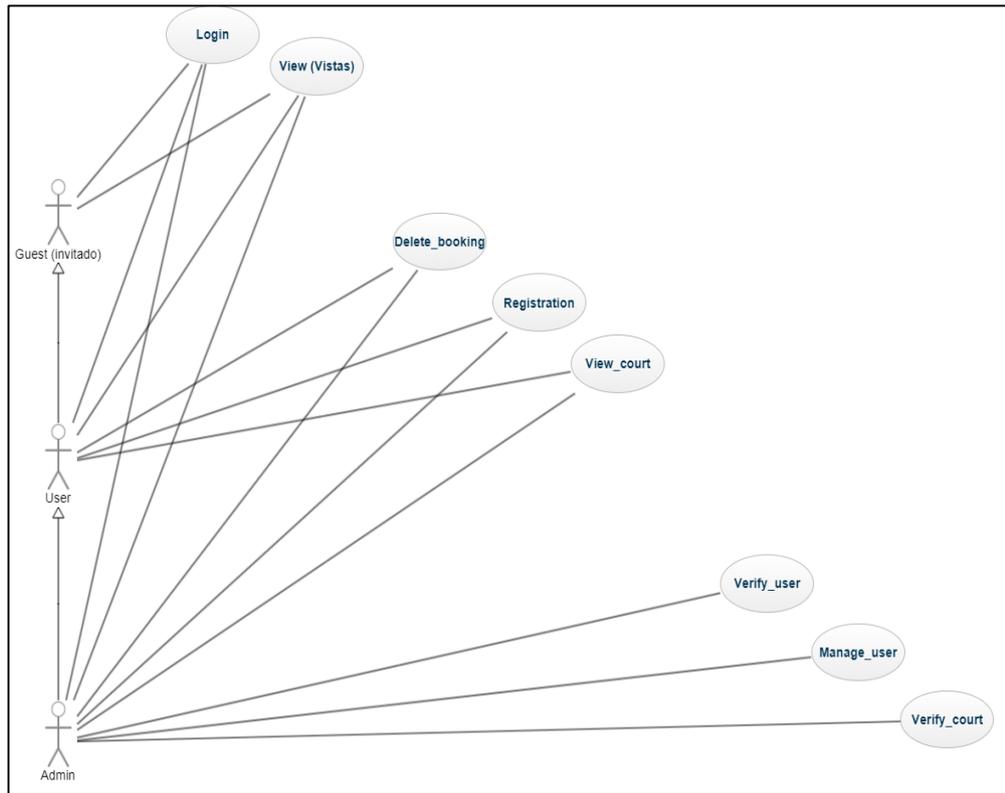


Figura 16. Diagrama de Casos de Uso de GyT System

Nota: Salida GenMyModel-UML ver. 2.5

**C. Diagrama de secuencia.**

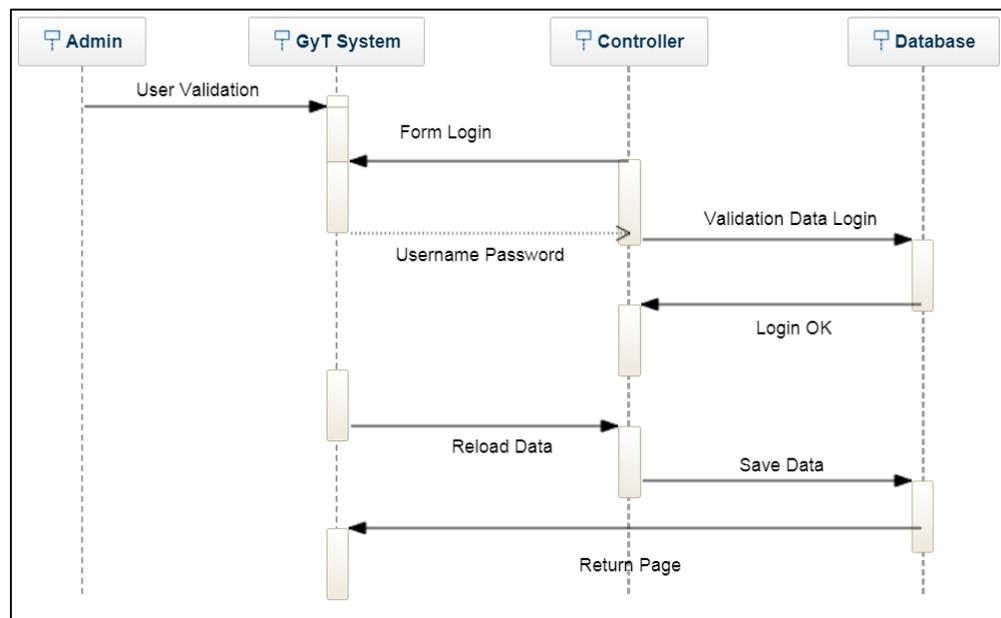


Figura 17 Diagrama de Secuencias

Nota: Salida GenMyModel-UML ver. 2.5

#### **4.2.5 Codificación**

Toda la transcripción de algoritmos y métodos utilizados para el sistema, se han realizado en PHP, esto hace al software independiente de la plataforma que se esté utilizando, sin exigir las características de hardware, porque lo más importante para el software es el cumplimiento de sus funciones para las cuales fue desarrollado, así como para un aspecto administrativo.

#### **Cliente siempre disponible**

XP recomienda como factor de éxito que el cliente esté involucrado en toda la etapa de desarrollo, esto se cumplió satisfactoriamente.

#### **Estándares de codificación**

La metodología XP aconseja seguir estándares de codificación para que cualquier integrante del equipo de desarrollo, pueda entender y asimilar fácilmente el código fuente del programa por otro integrante.

#### **4.2.6 Pruebas**

Al momento de las ejecuciones reiteradas del sistema no se tuvo inconvenientes sin embargo como en la metodología aplicada (DMAIC) el software se encuentra predispuesto a cualquier tipo de cambio que el usuario requiera con la finalidad de poder optimizar el mismo, esto incluye también las actualizaciones que por tiempo de vida de uso se deben de realizar periódicamente.

#### **4.2.7 Instalación**

Durante la instalación no se presentó ningún tipo de problemas, porque este sistema fue desarrollado en un entorno web y de escritorio, lo que implica que el sistema es multiplataforma.

### 4.3 Validación e implementación del sistema gestión

Para la validación del sistema se realizó una encuesta según el ISO – 9126 cuyos resultados se muestran en la tabla 2

Tabla 2  
*Clasificación de intervalos de decisión según ISO-9126*

Clasificación	Intervalo	Decisión
A) Inaceptable	[ 27 - 54 >	
B) Mínimamente aceptable	[ 54 - 81 >	
C) Aceptable	[ 81 - 95 >	
D) Cumple los requisitos	[ 95 - 122 >	114
E) Excede los requisitos	[ 122 - 135 >	

Fuente: Cuadro de decisiones ISO - 9126

Donde el valor de decisión de 144 es el promedio de encuestas realizadas (ver anexo 4), por lo tanto, el sistema de gestión de grados y títulos desarrollado para la Universidad Nacional del Altiplano cumple con los requisitos con un promedio de 114 puntos del total de 135 puntos que se considera en el cuadro de decisiones del ISO – 9126

por consiguiente, ya al ser validado este paso a ser implementado a una nueva versión tal cual en el apartado de la metodología DMAIC de Mejorar (Improve) se está a espera de control y/o posterior mejora

### 4.4 Sistema de gestión mediante la metodología DMAIC

Del cuadro N se puede apreciar la desviación estándar de expedición de cada versión del sistema donde en su versión 1.2 se obtuvo una reducción con respecto al sistema anterior de un 58.56%, en la versión 2.3 se redujo con respecto a la V1.2 a un 38.87% y finalmente se llegó a reducir en la versión 3.3 con respecto a la versión 2.3 a un 36.35 %, dando como un promedio general de reducción de la media en cada versión de un 44.59%.

Tabla 3  
*Resumen de evolución de mejora con respecto a la media*

	ANTERIOR	V 1.2	V 2.3	V3.3
<b>Media</b>	121.786	50.47	30.854	19.64
<b>Mejora %</b>		-58.56	-38.87	-36.35
<b>Mejora en Promedio</b>			<b>-44.59</b>	

De la tabla 3 se puede apreciar la desviación estándar de expedición de cada versión del sistema donde en su versión 1.2 se obtuvo una reducción con respecto al sistema anterior de un 77.306%, en la versión 2.3 se redujo con respecto a la V1.2 a un 42.74% y finalmente se llegó a reducir en la versión 3.3 con respecto a la versión 2.3 a un 80.94 %, dando como un promedio general de reducción de la desviación estándar en cada versión de un 66.99%, ver tabla 4

Tabla 4  
Resumen de evolución de mejora con respecto a la Desviación Estándar

	ANTERIOR	V 1.2	V 2.3	V3.3
Desviación estándar	88.6079482	20.1159894	11.5184474	2.19512775
Mejora %		-77.30	-42.74	-80.94
<b>Mejora en Promedio</b>			<b>-66.99</b>	

Es posible aplicar la metodología DMAIC en el desarrollo de un sistema de gestión, tal como se muestra en la figura 17 en la evolución de procesos se demuestra que este ha ido aminorando los tiempos de expedición y a su vez la variabilidad de este

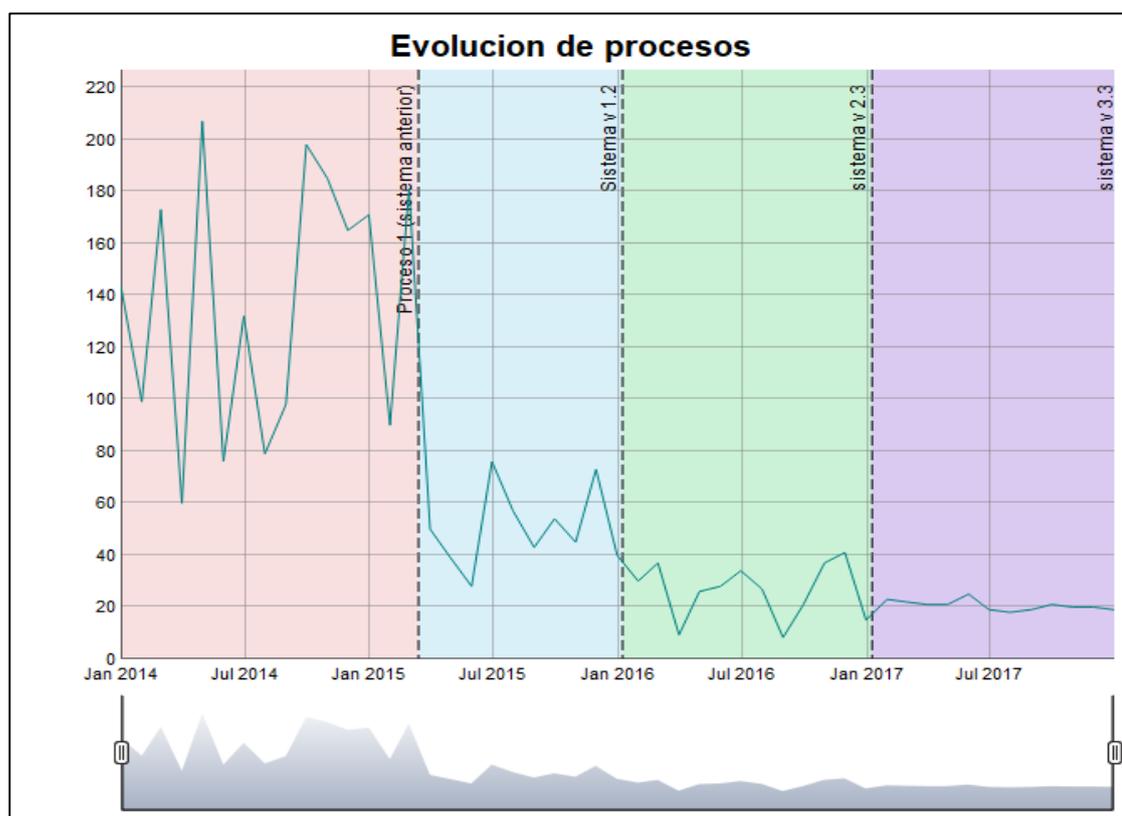


Figura 18 Evolución de procesos con respecto a las versiones de Sistema  
Nota: RStudio Version 1.1.447 – © 2009-2018 RStudio, Inc.

## CONCLUSIONES

En este proyecto se ha aplicado la metodología DMAIC en respuesta a un problema real al que se enfrentaba la Institución la necesidad de reducir los tiempos de espera que se daba en la expedición de grados y títulos, ya que estas demoras son el resultado de una mala calidad en los procesos que integran. El camino a seguir fue aplicar la metodología DMAIC, era el más adecuado para el problema, ya que se trataba de mejorar un proceso ya existente. A lo largo del presente trabajo se han demostrado y descrito los diferentes pasos y actividades realizadas, así como las diversas herramientas de calidad usadas en cada fase del proceso DMAIC que fue posible aplicar en la unidad de grados y títulos, pudiendo definir, medir, analizar, mejorar y controlar con ello se pudo recopilar los antecedentes del proceso y se identificaron las áreas con oportunidad de mejora, se recolectaron datos iniciales de cada sub proceso de demora, se identificaron las causas potenciales de demora, se implementó las mejoras potenciales identificadas con el uso de la metodología DMAIC, Luego de la implementación del sistema, los tiempos de demora disminuyeron en un 44.59% con respecto a la media y un 66.99% con respecto a la varianza, en promedio en cada etapa de mejora. En la etapa de mejora DMAIC fue en donde se incorporó el desarrollo de software, el cual se basó en las metodologías de desarrollo ágil XP, el cual fue validado mediante una encuesta según el ISO – 9126 dando como resultado de que el sistema cumple con los requisitos. La integración de la metodología DMAIC permite obtener resultados favorables para realizar mejoras en sistemas de información. Con esta integración se logró una mejora notable en la reducción del tiempo en la expedición de diplomas, lo cual podrá seguirse mejorando al continuar aplicando la fase de mejora y control para las acciones correctivas y preventivas.

La aplicación de estas técnicas en un sistema de información permite disminuir los tiempos de espera, reduce costos a través de la eliminación de errores internos, reduce el tiempo de proceso, incrementa la productividad de la empresa, mejora la calidad en el

proceso de desarrollo de nuevos procesos y mejora la calidad en el proceso de lanzamiento de nuevos procesos.

## RECOMENDACIONES

- La metodología DMAIC es una solución para la optimización de procesos por lo tanto pregunte y entienda ‘Cuál es el problema’ y no ‘cuál es la solución’.
- Se debe comprobar que los beneficios sean tangibles y comprobables, buscando oportunidades fáciles y rápidas para mejorar, identifique y hable desde el comienzo con los clientes del proyecto.
- Defina con los clientes los elementos que debe exhibir el proyecto para considerarlo exitoso, comience la recolección de data desde las etapas iniciales del proyecto, trabaje desde el primer día en el compromiso del equipo, anticipe y combata alguna resistencia que se pueda presentar, asegúrese de que los miembros del proyecto sientan y hagan suyo el proyecto y sean responsables por la ejecución de las tareas y continuidad de los cambios como la solución al problema, encuentre la causa del problema desde la raíz, antes de implementar a una mayor escala la solución del problema, pruébela a menor escala haciendo pilotos de prueba, si no se logra que las soluciones se mantengan (romper malos hábitos, no seguir con los nuevos procesos, etc.) entonces no se habrá logrado completamente la ejecución del proyecto.
- Es recomendable continuar la fase de control y seguimiento de los indicadores del servicio identificando avances y retrocesos a partir de la conciliación del grupo administrativo con relación a la satisfacción.
- Se recomienda ampliamente invertir la mayor parte de tiempo en la etapa de Definir, ya que es posible precipitarse a las siguientes fases sin que esta fase quede sólida, como consecuencia es que el trabajo resulta redundante o se tienen que hacer experimentos de emergencia.
- Para desarrollar proyectos mediante la metodología DMAIC dentro de cualquier entidad es fundamental el apoyo gerencial.

- Se recomienda utilizar la metodología DMAIC para otros proyectos de mejora en otras áreas como reducción de tiempo, cambios de procesos, entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA

- ¿Qué es Laravel? - Blog de arsys.es. (n.d.). Retrieved March 13, 2018, from <https://www.arsys.es/blog/programacion/que-es-laravel/>
- Alvarez, M. A. (2010). Manual de jQuery. *Recuperado El, 17*.
- Alvarez Moreno, S., & Santiago. (2018). Diseño de un sistema de control de calidad para las partículas sólidas en el ACPM B10 mediante la metodología DMAIC y técnicas estadísticas de Lean Seis Sigma. Retrieved from <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/7978>
- Barboza Rebaza, R. A., & Irigoín Astopilco, M. P. (2018). Propuesta de un sistema integrado de gestión logística y producción mediante la aplicación de la herramienta DMAIC y la gestión de almacenes y compras para el incremento de la rentabilidad de la empresa Steelwork Ingenieros S.A.C. *Universidad de Antioquia*, 1–33. Retrieved from <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13550>
- Bernardo Herrera, K., & Paredes Vilcamisa, J. (2016). Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de matrícula, en la Universidad Autónoma del Perú. *Universidad Autonoma Del Peru*. Retrieved from <http://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/AUTONOMA/339>
- Boon Sin, A., Zailani, S., Iranmanesh, M., & Ramayah, T. (2015). Structural equation modelling on knowledge creation in Six Sigma DMAIC project and its impact on organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 168, 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.007>
- Brewer, P. C. (2004). Six Sigma helps a company create a culture of accountability. *Global Business and Organizational Excellence*, 23(3), 45–59.
- Carbonell Seguí, J. D. (2004). Generación dinámica de documentos PDF con PHP+FPDF. *SÓLO PROGRAMADORES LINUX*, (66), 42–47.

- Castillo, A. A. (2017). *Curso de Programación Web: JavaScript, Ajax y jQuery*. IT Campus Academy.
- Co-Requisitos, C. C. P.-R., & Aprobó, E. R. (n.d.). Base de Datos. *Sistema*, 2(4), 6.
- Cobo, Á. (2005). *PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web*. Ediciones Díaz de Santos.
- Cobo, A., Gómez, P., Pérez, D., & Rocha, R. (2005). *PHP y MySQL : tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web*. Ediciones Díaz de Santos. Retrieved from [https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang\\_es&id=zMK3GOMOpQ4C&oi=fnd&pg=PR17&dq=php&ots=FgfwZ1Bith&sig=DL5Wy39MT-gFq-7\\_mmRorosf7dY#v=onepage&q=php&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=zMK3GOMOpQ4C&oi=fnd&pg=PR17&dq=php&ots=FgfwZ1Bith&sig=DL5Wy39MT-gFq-7_mmRorosf7dY#v=onepage&q=php&f=false)
- CRAN - Package agricolae. (n.d.). Retrieved September 11, 2018, from <https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/index.html>
- Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics • ggplot2. (n.d.). Retrieved September 11, 2018, from <https://ggplot2.tidyverse.org/>
- Cunha, C., & Dominguez, C. (2015). A DMAIC Project to Improve Warranty Billing's Operations: A Case Study in a Portuguese Car Dealer. *Procedia Computer Science*, 64(00351), 885–893. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.603>
- DataTables | Table plug-in for jQuery. (n.d.). Retrieved September 9, 2018, from <https://datatables.net/>
- De Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604–614. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.05.035>
- Debug Your App with the Laravel Debugbar - Laravel News. (n.d.). Retrieved September 9, 2018, from <https://laravel-news.com/laravel-debugbar>
- dygraphs for R. (n.d.). Retrieved September 11, 2018, from <https://rstudio.github.io/dygraphs/>
- Eguiluz, J. (2008). Introducción a AJAX. *España: LibrosWeb. Es Http://Librosweb. Es/Libro/Ajax*.
- Escalante, E. (2003). Seis Sigma Metodología y Técnicas. *México. Ed. Limusa*, 29–78.
- Firtman, M. R. (2008). *AJAX: Web 2.0 para profesionales*.

- Free Bootstrap Admin Template | AdminLTE.IO. (n.d.). Retrieved September 9, 2018, from <https://adminlte.io/>
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Sistemas de información.
- Gutiérrez Pulido, H., & Salazar, V. (2004). *Control estadístico de calidad y seis sigma/Humberto Gutiérrez pulido, coautor Román de la Vara Salazar.*
- Herman, D., & Flanagan, C. (2007). Status report: specifying JavaScript with ML. In *Proceedings of the 2007 workshop on Workshop on ML* (pp. 47–52). ACM.
- InfyOm Laravel Generator : Laravel Scaffold, CRUD, API Generator. (n.d.). Retrieved September 9, 2018, from <http://labs.infyom.com/laravelgenerator/>
- Joskowicz, I. J. (2008). Reglas y Prácticas en eXtreme Programming. Retrieved from <http://iie.fing.edu.uy/~josej/docs/XP - Jose Joskowicz.pdf>
- Kumar, S., & Sosnoski, M. (2009). Using DMAIC Six Sigma to systematically improve shopfloor production quality and costs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58(3), 254–273.
- Laravel Excel. (n.d.). Retrieved September 9, 2018, from <https://laravel-excel.maatsite.nl/>
- Leaphart, C. L., Gonwa, T. A., Mai, M. L., Prendergast, M. B., Wadei, H. M., Tepas, J. J., & Taner, C. B. (2012). Formal quality improvement curriculum and DMAIC method results in interdisciplinary collaboration and process improvement in renal transplant patients. *Journal of Surgical Research*, 177(1), 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.03.017>
- lectura posfundacionalista de Carl Schmitt, U. (2017). CSS.
- Lin, C., Chen, F. F., Wan, H. Da, Chen, Y. M., & Kuriger, G. (2013). Continuous improvement of knowledge management systems using Six Sigma methodology. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29(3), 95–103. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2012.04.018>
- Luján Mora, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Editorial Club Universitario.
- Modelo de Dirección para la Aplicación de Six Sigma Capítulo II CAPÍTULO II TEORÍA DE SIX SIGMA. (n.d.). Retrieved from

- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/88/A5.pdf?sequence=5>
- Montalvan Ronquillo, H. V., & Sanchez Espinoza, M. E. (2017). Desarrollo de un Prototipo Web para Automatizar el proceso de Matriculacion e Ingreso de Notas de la Escuela Clemencia Clark Arias. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matematicas y Fisicas. Carrera de Ingenieria en Sistemas Computacionales.
- Navarro-Barranco, H., Pérez-Mejía, A., Cavallazi-Vargas, G., & Berlanga-Padilla, A. (n.d.). BASE DE DATOS. *CONTROL BIOLÓGICO*, 267.
- Navarro, J. G. (2018). ESTUDIO COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS , HERRAMIENTAS Y WIKI.
- Panagopoulos, I., Atkin, C., & Sikora, I. (2017). Developing a performance indicators lean-sigma framework for measuring aviation system's safety performance. *Transportation Research Procedia*, 22, 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.03.005>
- Pande, P. S. (2002). *¿Qué es Seis Sigma?* McGraw Hill,.
- PHP: ¿Qué es PHP? - Manual. (n.d.). Retrieved March 6, 2018, from <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>
- Roles y permisos de usuarios en Laravel 5 | Uno de piera. (n.d.). Retrieved September 11, 2018, from <https://www.uno-de-piera.com/roles-y-permisos-de-usuarios-en-laravel-5/>
- RStudio. (2015). Home - RStudio. Retrieved September 9, 2018, from <https://www.rstudio.com/>
- Ruiz, J. M., Pacífico, C., & Pérez, M. M. (2017). Clasificación y evaluación de métricas de mantenibilidad aplicables a productos de software libre. In *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires)*.
- Scrucca, L. (n.d.). Quality Control Charts [R package qcc version 2.7]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/qcc/index.html>
- SimpleSoftware. (n.d.). Retrieved September 9, 2018, from <https://www.simplesoftware.io/docs/simple-qrcode>
- Siregar, I., Nasution, A. A., Andayani, U., Sari, R. M., & Syahputri, K. (2018). Lean

- manufacturing analysis to reduce waste on production process of fan products. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 308, p. 12004). IOP Publishing.
- Smętkowska, M., & Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 590–596. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04.039>
- Srinivasan, K., Muthu, S., Devadasan, S. R., & Sugumaran, C. (2014). Enhancing effectiveness of shell and tube heat exchanger through six sigma DMAIC phases. *Procedia Engineering*, 97, 2064–2071. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.449>
- Srinivasan, K., Muthu, S., Prasad, N. K., & Satheesh, G. (2014). Reduction of paint line defects in shock absorber through Six Sigma DMAIC phases. *Procedia Engineering*, 97, 1755–1764. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.327>
- Tinker, la consola de comandos de Laravel – Styde.net. (n.d.). Retrieved September 9, 2018, from <https://styde.net/tinker-consola-de-comandos-en-laravel/>
- Welling, L., & Thomson, L. (2005). Desarrollo web con php y mysql php 5 y mysql 4.1 y 5: disco compacto. *Madrid, España: Anaya Multimedia*.
- Yeh, D. Y., Cheng, C. H., & Chi, M. L. (2007). A modified two-tuple FLC model for evaluating the performance of SCM: By the Six Sigma DMAIC process. *Applied Soft Computing Journal*, 7(3), 1027–1034. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2006.06.008>



**ANEXOS**

Anexo 1. Instrucciones para el contenido del diploma SUNEDU.

	PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
--	------	-------------------------	---	------------------	---

**INSTRUCCIONES PARA EL CONTENIDO DEL DIPLOMA**

ITEM	POSICIÓN EN EL DIPLOMA	DESCRIPCIÓN	CAMPOS DEL PADRÓN
1	ANVERSO	<b>NOMBRE DE LA UNIVERSIDAD, INSTITUCIÓN O ESCUELA</b> Indicar el nombre completo de la Universidad, Institución o Escuela de Educación Superior facultada a otorgar Grados Académicos y Títulos Profesionales.	<b>NOMBRE_COMPLETO (*)</b>
2	ANVERSO	<b>NOMBRE DE LA FACULTAD</b> Indicar el nombre completo de la facultad a la que pertenece el Grado Académico o Título Profesional, de corresponder.	<b>FAC_NOM</b>
3	ANVERSO	<b>CARRERA / PROGRAMA</b> Indicar el nombre de la carrera o programa universitario, a través del cual se obtuvo el Grado Académico o Título Profesional.	<b>CARR_PROG</b>
4	ANVERSO	<b>NOMBRE DE LA ESCUELA DE POSGRADO</b> Indicar el nombre completo de la escuela de posgrado, de corresponder.	<b>ESC_POST</b>
5	ANVERSO	<b>APELLIDO PATERNO</b> Indicar el apellido paterno tal como se indica en el Documento de Identidad.	<b>APEPAT</b>
6	ANVERSO	<b>APELLIDO MATERNO</b> Indicar el apellido materno tal como se indica en el Documento de Identidad.	<b>APEMAT</b>
7	ANVERSO	<b>NOMBRES</b> Indicar el nombre completo tal como se indica en el Documento de Identidad.	<b>NOMBRE</b>
8	ANVERSO	<b>DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL</b> Indicar la denominación completa del Grado Académico o Título Profesional, según corresponda. La denominación implica el nombre completo del grado académico o título profesional.	<b>DEN_GRAD</b>
9	ANVERSO	<b>FECHA DIPLOMA ORIGINAL</b> Indicar la fecha en que se expide y firma el diploma.  Obs.: En caso de ser un duplicado, sólo deberá indicar la fecha primigenia del diploma original.	<b>DIPL_FEC_ORG</b>
10	ANVERSO	<b>RECTOR / DIRECTOR</b> Indicar el cargo del rector o director general que firma el diploma.	<b>CARGO1</b>
11	ANVERSO	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> Indicar el nombre completo del rector o director general que firma el diploma.	<b>AUTORIDAD1</b>
12	ANVERSO	<b>SECRETARIO GENERAL</b> Indicar el cargo del secretario general que firma el diploma o el que haga sus veces.	<b>CARGO2</b>
13	ANVERSO	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> Indicar el nombre completo del secretario general que firma el diploma o el que haga sus veces.	<b>AUTORIDAD2</b>
14	ANVERSO	<b>DECANO / DIRECTOR DE POSGRADO / RESPONSABLE ACADÉMICO</b> Indicar según corresponda el cargo del decano, director de posgrado o responsable académico que firma el diploma.	<b>CARGO3</b>
15	ANVERSO	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> Indicar el nombre completo del decano, director de posgrado o responsable académico que firma el diploma.	<b>AUTORIDAD3</b>

		PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
16	REVERSO	<b>CÓDIGO DE LA UNIVERSIDAD, INSTITUCIÓN O ESCUELA</b> Indicar el código de la Universidad, Institución o Escuela de Educación Superior facultada a otorgar grados y títulos, considerando la numeración completa.			CODUNIV	
17	REVERSO	<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>  DNI CE - CARNÉ DE EXTRANJERÍA PASAPORTE			DOCU_TIP	
18	REVERSO	<b>NÚMERO DE DOCUMENTO</b> Indicar el Número de documento según corresponda.			DOCU_NUM	
19	REVERSO	<b>ABREVIATURA GRADO/TÍTULO</b> Indicar sólo la abreviatura del Grado Académico o Título Profesional.  B : Bachiller T : Título Profesional M : Maestro D : Doctor S : Título de Segunda Especialidad Profesional			ABRE_GYT	
20	REVERSO	<b>MODALIDAD DE OBTENCIÓN DEL GRADO O TÍTULO</b> Indicar de acuerdo a ley:  TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SUSTENTACIÓN DE TESIS TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL TRABAJO ACADÉMICO BACHILLER AUTOMÁTICO			MOD_OBT	
21	REVERSO	<b>MODALIDAD DE ESTUDIOS</b> Indicar sólo la abreviatura de la modalidad de estudios por la cual obtuvo el grado académico o título profesional de acuerdo a ley:  P : Presencial S : Semi Presencial D : A distancia			MOD_EST	
22	REVERSO	<b>PAÍS DE PROCEDENCIA DE LA REVÁLIDA</b> Indicar el nombre del país extranjero del grado académico o título profesional revalidado.  Obs.: Sólo podrán indicar esta información las universidades que estén autorizadas a realizar reválidas.			PROC_REV_PAIS	
23	REVERSO	<b>UNIVERSIDAD DE PROCEDENCIA DEL GRADO O TÍTULO REVALIDADO</b> Indicar el nombre de la universidad extranjera donde se obtuvo el grado académico o título profesional.  Obs.: Sólo podrán indicar esta información las universidades que estén autorizadas a realizar reválidas.			PROC_REV_UNIV	
24	REVERSO	<b>DENOMINACION DEL GRADO/TÍTULO REVALIDADO</b> Indicar la denominación del grado académico o título profesional revalidado.  Obs.: Sólo podrán indicar esta información las universidades que estén autorizadas a realizar reválidas.			PROC_REV_GRADO	
25	REVERSO	<b>NÚMERO DE RESOLUCIÓN</b> Indicar el número de resolución que aprueba otorgar el grado académico, título profesional y reválida, según corresponda.			RESO_NUM	



PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
------	-------------------------	---	------------------	---

26	REVERSO	<p><b>FECHA DE RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO</b> Indicar la fecha en la que el consejo universitario emite la resolución que aprueba el grado académico, título profesional y reválida, según corresponda.</p> <p>Obs.: En caso de ser un duplicado, sólo deberá indicar la fecha de la resolución que otorga el duplicado.</p>	RESO_FEC
27	REVERSO	<p><b>NUMERO DE DIPLOMA</b> Indicar el código de diploma.</p>	DIPL_NUM
28	REVERSO	<p><b>TIPO DE EMISIÓN DEL DIPLOMA</b> Indicar sólo la abreviatura del tipo de emisión del diploma</p> <p>O : Original D : Duplicado</p>	DIPL_TIP_EMI
29	REVERSO	<p><b>FECHA DIPLOMA DUPLICADO</b> Indicar la fecha en que se expide y firma el diploma en duplicado.</p>	DIPL_FEC_DUP
30	REVERSO	<p><b>LIBRO</b> Indicar el código del libro del grado académico o título profesional.</p>	REG_LIBRO
31	REVERSO	<p><b>FOLIO</b> Indicar el código del folio del grado académico o título profesional.</p>	REG_FOLIO
32	REVERSO	<p><b>REGISTRO</b> Indicar el número de registro del grado académico o título profesional.</p>	REG_REGISTRO

(\*) Este campo no figura en el Padrón (Anexo N° 4 - MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL LLENADO DEL PADRÓN DE REGISTRO)



Anexo 2. Manual de instrucciones del llenado del padrón de registro SUNEDU.

	PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
--	------	-------------------------	---	------------------	---

**MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL LLENADO DEL PADRÓN DE REGISTRO**

N°	CAMPOS	DESCRIPCIÓN
1	CODUNIV	<b>CÓDIGO DE LA UNIVERSIDAD, INSTITUCIÓN O ESCUELA</b> Consignar el código de la Universidad, Institución o Escuela de Educación Superior facultada a otorgar grados y títulos, considerando la numeración completa. (Formato Texto).
2	RAZ_SOC	<b>RAZÓN SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD, INSTITUCIÓN O ESCUELA</b> Consignar el nombre completo de la razón social, la misma que obra inscrita en los Registros Públicos. (Formato Texto).
3	MATRI_FEC	<b>FECHA DE MATRÍCULA</b> Consignar la fecha de la primera matrícula del inicio de la carrera o programa. De corresponder una convalidación por traslado externo, deberá consignar la fecha de la primera matrícula de la Universidad de Origen. (Formato Fecha Corta DD/MM/AAAA).  Obs.: En el caso de solicitar el registro del título profesional, deberá consignarse la fecha de la primera matrícula del inicio de la carrera del pregrado (grado académico de bachiller).
4	FAC_NOM	<b>NOMBRE DE LA FACULTAD</b> Consignar el nombre de la facultad a la que pertenece el Grado Académico o Título Profesional a inscribir, de corresponder. (Formato Texto).
5	CARR_PROG	<b>CARRERA / PROGRAMA</b> Consignar el nombre de la carrera o programa universitario, a través del cual se obtuvo el Grado Académico o Título Profesional. (Formato Texto).
6	ESC_POS	<b>NOMBRE DE LA ESCUELA DE POSGRADO</b> Consignar el nombre de la escuela de posgrado, de corresponder. (Formato texto).
7	EGRES_FEC	<b>FECHA DE EGRESADO</b> Consignar la fecha del último semestre académico al término de la carrera o programa. (Formato Fecha Corta DD/MM/AAAA).
8	APEPAT	<b>APELLIDO PATERNO</b> Consignar el apellido paterno tal como se indica en el Documento de Identidad. (Formato texto).
9	APEMAT	<b>APELLIDO MATERNO</b> Consignar el apellido materno tal como se indica en el Documento de Identidad. (Formato texto).  Obs.: En el caso de no contar con apellido materno, dejar este campo vacío.
10	NOMBRE	<b>NOMBRES</b> Consignar los nombres tal como se indica en el Documento de Identidad. (Formato texto).
11	SEXO	<b>SEXO (*)</b> Consignar sólo la abreviatura del género. (Formato texto):  M : MASCULINO F : FEMENINO
12	DOCU_TIP	<b>TIPO DE DOCUMENTO</b> Considerar sólo el código del tipo de documento. (Formato Texto):  1 : DNI 4 : CE - CARNÉ DE EXTRANJERÍA 7 : PASAPORTE
13	DOCU_NUM	<b>NÚMERO DE DOCUMENTO</b> Número del documento de Identidad, según corresponda. (Formato texto).



PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
------	-------------------------	---	------------------	---

MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL LLENADO DEL PADRÓN DE REGISTRO

N°	CAMPOS	DESCRIPCIÓN
1	CODUNIV	<b>CÓDIGO DE LA UNIVERSIDAD, INSTITUCIÓN O ESCUELA</b> Consignar el código de la Universidad, Institución o Escuela de Educación Superior facultada a otorgar grados y títulos, considerando la numeración completa. (Formato Texto).
2	RAZ_SOC	<b>RAZÓN SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD, INSTITUCIÓN O ESCUELA</b> Consignar el nombre completo de la razón social, la misma que obra inscrita en los Registros Públicos. (Formato Texto).
3	MATRI_FEC	<b>FECHA DE MATRÍCULA</b> Consignar la fecha de la primera matrícula del inicio de la carrera o programa. De corresponder una convalidación por traslado externo, deberá consignar la fecha de la primera matrícula de la Universidad de Origen. (Formato Fecha Corta DD/MM/AAAA).  Obs.: En el caso de solicitar el registro del título profesional, deberá consignarse la fecha de la primera matrícula del inicio de la carrera del pregrado (grado académico de bachiller).
4	FAC_NOM	<b>NOMBRE DE LA FACULTAD</b> Consignar el nombre de la facultad a la que pertenece el Grado Académico o Título Profesional a inscribir, de corresponder. (Formato Texto).
5	CARR_PROG	<b>CARRERA / PROGRAMA</b> Consignar el nombre de la carrera o programa universitario, a través del cual se obtuvo el Grado Académico o Título Profesional. (Formato Texto).
6	ESC_POS	<b>NOMBRE DE LA ESCUELA DE POSGRADO</b> Consignar el nombre de la escuela de posgrado, de corresponder. (Formato texto).
7	EGRES_FEC	<b>FECHA DE EGRESADO</b> Consignar la fecha del último semestre académico al término de la carrera o programa. (Formato Fecha Corta DD/MM/AAAA).
8	APEPAT	<b>APELLIDO PATERNO</b> Consignar el apellido paterno tal como se indica en el Documento de Identidad. (Formato texto).
9	APEMAT	<b>APELLIDO MATERNO</b> Consignar el apellido materno tal como se indica en el Documento de Identidad. (Formato texto).  Obs.: En el caso de no contar con apellido materno, dejar este campo vacío.
10	NOMBRE	<b>NOMBRES</b> Consignar los nombres tal como se indica en el Documento de Identidad. (Formato texto).
11	SEXO	<b>SEXO (*)</b> Consignar sólo la abreviatura del género. (Formato texto):  M : MASCULINO F : FEMENINO
12	DOCU_TIP	<b>TIPO DE DOCUMENTO</b> Considerar sólo el código del tipo de documento. (Formato Texto):  1 : DNI 4 : CE - CARNÉ DE EXTRANJERIA 7 : PASAPORTE
13	DOCU_NUM	<b>NÚMERO DE DOCUMENTO</b> Número del documento de Identidad, según corresponda. (Formato texto).



		PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
14	PROC_BACH	<b>PROCEDENCIA DEL BACHILLER</b> En el caso de solicitar el registro de un Título Profesional, deberá consignar el código de la universidad del Grado Académico de Bachiller de origen, considerando la numeración completa. (Formato Texto).				
15	GRAD_TITU	<b>GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL</b> Por Ejemplo: Si es un Grado Académico de Bachiller consignar (BACHILLER), si es un Título Profesional consignar (TÍTULO PROFESIONAL), si es un Grado Académico de Maestro consignar (MAESTRO), si es un Grado Académico de Doctor consignar (DOCTOR) y si es un Título de Segunda Especialidad Profesional consignar (TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL). (Formato Texto).				
16	DEN_GRAD	<b>DENOMINACIÓN DEL GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL</b> Consignar la denominación del Grado Académico o Título Profesional, según corresponda. La denominación implica el nombre completo del grado académico o título profesional.  <i>Par ejemplo: Bachiller en Educación Inicial, Maestro en Dirección Estratégica de Contenidos, Doctor en Gestión Estratégica, Abogado o Segunda Especialidad Profesional en Rehabilitación Oral.</i> (Formato Texto).				
17	SEG_ESP	<b>ESPECIALIDAD</b> Consignar la especialidad, en el caso se solicite registrar un Título de Segunda Especialidad Profesional o Especialidad, según corresponda. (Formato Texto).				
18	TRAB_INV	<b>NOMBRE COMPLETO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/TESIS/TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL/TRABAJO ACADÉMICO</b> Consignar el nombre completo, según corresponda. (Formato Texto).				
19	NUM_CRED	<b>NÚMERO DE CRÉDITOS</b> Consignar sólo el total del número de créditos según el Grado Académico o Título de Segunda Especialidad Profesional a Inscribir. (Formato texto).				
20	REG_METADATO	<b>URL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/TESIS/TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL/TRABAJO ACADÉMICO</b> Consignar el URL en el cual se aloja el trabajo de investigación en el Repositorio Digital. (Formato Texto).				
21	PROG_ESTU	<b>NOMBRE DE PROGRAMA DE ESTUDIOS</b> Consignar el nombre del programa de estudios académico. (Formato texto):  CICLO REGULAR. CONVALIDACIÓN. COMPLEMENTACIÓN ACADÉMICA. COMPLEMENTACIÓN PEDAGÓGICA. PROGRAMA PARA ADULTOS. OTROS. (ESPECIFICAR)				
22	PROC_TITULO_PED	<b>PROCEDENCIA DEL TÍTULO PEDAGÓGICO</b> En el caso de solicitar el registro de un Título de Segunda Especialidad Profesional (Educación), consignar el nombre de la Institución de procedencia donde obtuvo el Título Pedagógico. Para estos casos no se requiere tener previamente el Grado Académico de Bachiller. (Formato Texto).				
23	MOD_OBT	<b>MODALIDAD DE OBTENCIÓN DEL GRADO O TÍTULO</b> Indicar de acuerdo a Ley (Formato Texto):  TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SUSTENTACIÓN DE TESIS TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL TRABAJO ACADÉMICO AUTOMÁTICO				



		PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
24	MOD_EST	<b>MODALIDAD DE ESTUDIOS</b> Consignar sólo la abreviatura de la modalidad de estudios por la cual obtuvo el grado académico o título profesional de acuerdo a ley (Formato Texto) :  P : PRESENCIAL S : SEMI PRESENCIAL D : A DISTANCIA				
25	ABRE_GYT	<b>ABREVIATURA GRADO/TÍTULO</b> Consignar sólo la abreviatura del Grado Académico o Título Profesional. (Formato Texto) :  B : BACHILLER T : TÍTULO PROFESIONAL M : MAESTRO D : DOCTOR S : TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL				
26	PROC_REV_PAIS	<b>PAÍS DE PROCEDENCIA DEL GRADO O TÍTULO REVALIDADO</b> Este campo sólo deberá ser llenado, en caso de que la universidad peruana realice una reválida de un grado o un título extranjero, de ser así, consignar la información del nombre del país extranjero. (Formato Texto).  Obs.: Sólo podrán llenar este campo las universidades que estén autorizadas a realizar reválidas.				
27	PROC_REV_UNIV	<b>UNIVERSIDAD DE PROCEDENCIA DEL GRADO O TÍTULO REVALIDADO</b> Consignar el nombre de la universidad extranjera donde se obtuvo el grado académico o título profesional. (Formato Texto).  Obs.: Sólo podrán llenar este campo las universidades que estén autorizadas a realizar reválidas.				
28	PROC_REV_GRADO	<b>DENOMINACIÓN DEL GRADO/TÍTULO REVALIDADO</b> Consignar la denominación del grado académico o título profesional revalidado. (Formato Texto).  Obs.: Sólo podrán llenar este campo las universidades que estén autorizadas a realizar reválidas.				
29	RESO_NUM	<b>NUMERO DE RESOLUCIÓN</b> Consignar el número de resolución que aprueba otorgar el grado académico, título profesional y reválida, según corresponda. (Formato Texto).				
30	RESO_FEC	<b>FECHA DE RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO</b> Consignar la fecha en la que el consejo universitario emite la resolución que aprueba el grado académico, título profesional y reválida, según corresponda. (Formato fecha corta DD/MM/AAAA).  Obs.: En caso de ser un duplicado, sólo deberá consignar la fecha de la resolución que otorga el duplicado.				
31	DIPL_FEC_ORIG	<b>FECHA DIPLOMA ORIGINAL</b> Consignar la fecha en que se expide y firma el diploma. (Formato fecha corta DD/MM/AAAA).  Obs.: En caso de ser un duplicado, sólo deberá consignar la fecha primigenia del diploma original.				
32	DIPL_FEC_DUP	<b>FECHA DIPLOMA DUPLICADO</b> Consignar la fecha en que se expide y firma el diploma en duplicado. (Formato fecha corta DD/MM/AAAA).				
33	DIPL_NUM	<b>NUMERO DIPLOMA</b> Consignar el código del diploma. (Formato texto)				
34	DIPL_TIP_EMI	<b>TIPO DE EMISIÓN DEL DIPLOMA</b> Consignar sólo la abreviatura del tipo de emisión del diploma. (Formato Texto) :  O : ORIGINAL D : DUPLICADO				



 PERÚ		Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
35	REG_LIBRO	<b>LIBRO</b> Consignar el código del libro del grado académico o título profesional. (Formato texto).			
36	REG_FOLIO	<b>FOLIO</b> Consignar el código del folio del grado académico o título profesional. (Formato texto).			
37	REG_REGISTRO	<b>REGISTRO</b> Consignar el número de registro del grado académico o título profesional. (Formato texto).			
38	CARGO1	<b>RECTOR / DIRECTOR</b> Consignar el cargo del rector o director general que firma el diploma. (Formato texto).			
39	AUTORIDAD1	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> Consignar el nombre completo del rector o director general que firma el diploma. (Formato texto).			
40	CARGO2	<b>SECRETARIO GENERAL</b> Consignar el cargo del secretario general que firma el diploma o el que haga sus veces. (Formato texto).			
41	AUTORIDAD2	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> Consignar el nombre completo del secretario general que firma el diploma o el que haga sus veces. (Formato texto).			
42	CARGO3	<b>DECANO / DIRECTOR DE POSGRADO / RESPONSABLE ACADÉMICO</b> Consignar según corresponda el cargo del decano, director de posgrado o responsable académico que firma el diploma. (Formato texto).			
43	AUTORIDAD3	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b> Consignar el nombre completo del decano, director de posgrado o responsable académico que firma diploma. (Formato texto).			
44	PROC_PAIS_EXT	<b>PROCEDENCIA DEL PAÍS DEL PRE-REQUISITO REALIZADO EN EL EXTRANJERO</b> Consignar el país de origen donde se obtuvo el grado académico o título profesional (pre-requisito), el cual permite acceder al posgrado (Grado de Maestro y Doctor) en el Perú. (Formato Texto).			
45	PROC_UNIV_EXT	<b>PROCEDENCIA DE LA UNIVERSIDAD DEL PRE-REQUISITO REALIZADO EN EL EXTRANJERO</b> Consignar el nombre de la universidad extranjera donde se obtuvo el grado académico o título profesional (pre-requisito), el cual permite acceder al posgrado (Grado de Maestro y Doctor) en el Perú. (Formato texto).			
46	PROC_GRADO_EXT	<b>DENOMINACIÓN DEL GRADO DEL PRE-REQUISITO REALIZADO EN EL EXTRANJERO</b> Consignar la denominación del grado académico o título profesional que el interesado obtuvo en la universidad extranjera de origen, el cual permite acceder al posgrado (Grado de Maestro y Doctor) en el Perú. (Formato texto).			
47	REG_OFICIO	<b>OFICIO (*)</b> Consignar el número de oficio con que se envía la documentación. (Formato texto).			
48	FEC_MAT_PROG	<b>FECHA DE MATRICULA DEL PROGRAMA</b> Consignar la fecha de matrícula en el curso, examen o cualquier otra modalidad para la obtención del Título Profesional, sólo para los casos en el que Grado Académico de Bachiller proceda de una universidad distinta a la del Título Profesional. (Formato fecha corta DD/MM/AAAA).			
49	FEC_INICIO_PROG	<b>FECHA DE INICIO DEL PROGRAMA</b> Consignar la fecha de inicio del curso, examen o cualquier otra modalidad para la obtención del Título Profesional, sólo para los casos en el que Grado Académico de Bachiller proceda de una universidad distinta a la del Título Profesional. (Formato fecha corta DD/MM/AAAA).			
50	FEC_FIN_PROG	<b>FECHA DE TERMINO DEL PROGRAMA</b> Consignar la fecha de término del curso, examen o cualquier otra modalidad para la obtención del Título Profesional, sólo para los casos en el que Grado Académico de Bachiller proceda de una universidad distinta a la del Título Profesional. (Formato fecha corta DD/MM/AAAA).			

(\*) Estos datos no figuran en el diploma



	PERÚ	Ministerio de Educación	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria	Superintendencia	Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos
--	------	-------------------------	---	------------------	---

**NOTAS:**

- Todos los campos son en formato texto a excepción de aquellos que figuran con fecha, éstos son con formato fecha corta (DD/MM/AAAA).
- En caso de registrar un Duplicado deberá consignar la información en los campos que corresponden.
- En caso de registrar una Reválida deberá consignar la información en los campos que corresponden.
- En caso de registrar un Título con procedencia de Bachiller de otra Universidad deberá consignar la información en los campos que corresponden.
- En caso de registrar un Grado de Maestro o Doctor cuando sus pre-requisitos provienen del extranjero deberá consignar la información en los campos que corresponden.

\* Documentos a enviar en digital adjuntos al padrón:

N°	POSICIÓN EN EL DIPLOMA	DESCRIPCIÓN
1	IMAGEN DEL DIPLOMA	El archivo en pdf del diploma en anverso y reverso. El nombre del archivo estará compuesto de la letra D adelante, seguida por los dígitos del código de la universidad, un guión bajo, el número de documento de identidad, seguida de un guión bajo y la abreviatura del grado. Ejemplo: D001_00457541_B.pdf
2	ARCHIVO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Cuando no sea posible señalar el enlace URL donde se encuentra alojado el trabajo de investigación/tesis/trabajo de suficiencia profesional/trabajo académico, mediante el cual se optó el grado académico o título profesional, en el repositorio académico digital de las universidades, instituciones y escuelas, deberá adjuntar el archivo PDF del trabajo de investigación/tesis/trabajo de suficiencia profesional/trabajo académico. Para tal efecto, el nombre del archivo está compuesto por de la letra T adelante, seguida por los dígitos del código de la universidad, institución o escuela, un guión bajo, el número de documento de identidad, seguida de un guión bajo y la abreviatura del grado. Ejemplo: T001_00457541_B.pdf

Las imágenes deben ser escaneadas del documento original y a colores.

**Anexo 3.** Encuesta de evaluación de la calidad del software del sistema de grados y títulos.

**Formato A** Según ISO/IEC 9126

**OBJETIVO:**

La presente encuesta tiene la finalidad de saber si los usuarios están satisfechos con la aplicación móvil, La información nos ayudara a validar la aplicación según estándares del ISO 9126. Por ello necesitamos que respondas a todos y cada uno de los puntos con a la mayor sinceridad.

¡Se agradece su colaboración!

**INSTRUCCIONES**

Marca con una «X» la opción que mejor recoge tu valoración, de acuerdo con la siguiente escala:

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
1	2	3	4	5

INDICADORES	PUNTUACIÓN				
	1	2	3	4	5
<b>1. FUNCIONALIDAD</b>					
<b>Adecuación:</b> la capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas específicas y objetivos de los usuarios.					
<b>Exactitud:</b> la capacidad del producto software para proporcionar los resultados o efectos correctos y con el grado de precisión acordado.					
<b>Interoperabilidad:</b> la capacidad del producto software para interactuar con uno o más sistemas especificados					
<b>Seguridad:</b> referido a la capacidad del producto software para proteger la información y los datos					
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a los estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones relativos a la funcionalidad					
<b>2. FIABILIDAD</b>					
<b>Madurez:</b> la capacidad del producto software para evitar fallos provocados por errores en el software.					
<b>Tolerancia a fallos:</b> la capacidad del producto software para mantener un nivel de rendimiento determinado en caso de defectos en el software o incumplimiento de su interfaz.					
<b>Recuperabilidad:</b> la capacidad del producto software para restablecer un determinado nivel de rendimiento y recuperar los datos afectados directamente en caso de ocurrir un fallo.					
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares, convenciones y regulaciones referidas a la fiabilidad.					
<b>3. USABILIDAD</b>					
<b>Comprensibilidad:</b> la capacidad del producto software para permitir al usuario que entienda si el software es adecuado, y como debe utilizarse para determinadas tareas y bajo ciertas condiciones de uso.					
<b>Facilidad de aprendizaje:</b> la capacidad del producto software para permitir al usuario aprender su aplicación.					
<b>Atracción:</b> la capacidad del producto software para atraer al usuario.					
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares, convenciones, guías de estilo y regulaciones relacionadas con la usabilidad.					
<b>Operabilidad:</b> la capacidad del producto software para permitir que el usuario lo opere y lo controle.					

<b>4. EFICIENCIA</b>						
<b>Comportamiento temporal:</b> la capacidad del producto software para proporcionar tiempos de respuesta y de procesamiento apropiados cuando realiza sus funciones bajo condiciones determinadas.						
<b>Utilización de recursos:</b> la capacidad del producto software para utilizar cantidades y tipos de recursos apropiados cuando el software realiza su función bajo determinadas condiciones.						
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares o convenciones relacionadas con la eficiencia.						
<b>5. MANTENIBILIDAD</b>						
<b>Analizabilidad:</b> Capacidad del producto software de diagnosticar sus deficiencias o causas de fallos, o de identificar las partes que deben ser modificadas.						
<b>Cambiabilidad:</b> Capacidad del producto software de permitir implementar una modificación especificada. La implementación incluye los cambios en el diseño, el código y la documentación.						
<b>Estabilidad:</b> Capacidad del producto software de evitar los efectos inesperados de las modificaciones.						
<b>Facilidad de prueba:</b> Capacidad del producto software de permitir validar las partes modificadas.						
<b>Conformidad:</b> Capacidad del producto software de cumplir los estándares o convenciones relativas a la mantenibilidad.						
<b>6. PORTABILIDAD</b>						
<b>Adaptabilidad:</b> la capacidad del producto software para ser adaptado para ambientes determinados sin realizar acciones o aplicar medios, más que los proporcionados para este propósito para el software considerado.						
<b>Facilidad de instalación:</b> la capacidad del producto software para ser instalado en un ambiente determinado.						
<b>Coexistencia:</b> la capacidad del producto software para coexistir con otro software independiente en un ambiente común compartiendo recursos.						
<b>Reemplazabilidad:</b> la capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto de software para el mismo propósito en el mismo ambiente.						
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares relacionados con la portabilidad.						
SUB TOTALES						
<b>TOTAL</b>						

Clasificación	Intervalo	Decisión
A) Inaceptable	[ 27 - 54 >	
B) Mínimamente aceptable	[ 54 - 81 >	
C) Aceptable	[ 81 - 95 >	
D) Cumple los requisitos	[ 95 - 122 >	
E) Excede los requisitos	[ 122 - 135 >	

**Anexo 4. Resultados de la encuesta de evaluación de la calidad del software del sistema de grados y títulos.**

INDICADORES	PUNTAJÓN TRABAJADOR 1					PUNTAJÓN TRABAJADOR 2					PUNTAJÓN TRABAJADOR 3					PUNTAJÓN TRABAJADOR 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>1. FUNCIONALIDAD</b>																				
<b>Adecuación:</b> la capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas específicas y objetivos de los usuarios.			X					X							X					X
<b>Exactitud:</b> la capacidad del producto software para proporcionar los resultados o efectos correctos y con el grado de precisión acordado.				X					X						X					X
<b>Interoperabilidad:</b> la capacidad del producto software para interactuar con uno o más sistemas especificados					X					X					X					X
<b>Seguridad:</b> referido a la capacidad del producto software para proteger la información y los datos			X							X				X						X
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a los estándares, convenciones o regulaciones en leyes y prescripciones relativos a la funcionalidad			X						X					X						X
<b>2. FIABILIDAD</b>																				
<b>Madurez:</b> la capacidad del producto software para evitar fallos provocados por errores en el software.				X					X						X					X
<b>Tolerancia a fallos:</b> la capacidad del producto software para mantener un nivel de rendimiento determinado en caso de defectos en el software o incumplimiento de su interfaz.			X						X						X					X
<b>Recuperabilidad:</b> la capacidad del producto software para restablecer un determinado nivel de rendimiento y recuperar los datos afectados directamente en caso de ocurrir un fallo.				X						X					X					X
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares, convenciones y regulaciones referidas a la fiabilidad.			X						X						X					X
<b>3. USABILIDAD</b>																				
<b>Comprensibilidad:</b> la capacidad del producto software para permitir al usuario que entienda si el software es adecuado, y como debe utilizarse para determinadas tareas y bajo ciertas condiciones de uso.			X						X						X					X
<b>Facilidad de aprendizaje:</b> la capacidad del producto software para permitir al usuario aprender su aplicación.			X							X					X					X
<b>Atracción:</b> la capacidad del producto software para atraer al usuario.			X							X					X					X
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares, convenciones, guías de estilo y regulaciones relacionadas con la usabilidad.				X					X						X					X
<b>Operabilidad:</b> la capacidad del producto software para permitir que el usuario lo opere y lo controle.				X						X					X					X
<b>4. EFICIENCIA</b>																				
<b>Comportamiento temporal:</b> la capacidad del producto software para proporcionar tiempos de respuesta y de procesamiento apropiados cuando realiza sus funciones bajo condiciones determinadas.					X					X					X					X
<b>Utilización de recursos:</b> la capacidad del producto software para utilizar cantidades y tipos de recursos apropiados cuando el software realiza su función bajo determinadas condiciones.				X					X						X					X
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares o convenciones relacionadas con la eficiencia.			X						X						X					X
<b>5. MANTENIBILIDAD</b>																				
<b>Analizabilidad:</b> Capacidad del producto software de diagnosticar sus deficiencias o causas de fallos, o de identificar las partes que deben ser modificadas.			X							X					X					X
<b>Cambiability:</b> Capacidad del producto software de permitir implementar una modificación especificada. La implementación incluye los cambios en el diseño, el código y la documentación.				X						X					X					X
<b>Estabilidad:</b> Capacidad del producto software de evitar los efectos inesperados de las modificaciones.				X					X						X					X
<b>Facilidad de prueba:</b> Capacidad del producto software de permitir validar las partes modificadas.					X				X						X					X
<b>Conformidad:</b> Capacidad del producto software de cumplir los estándares o convenciones relativas a la mantenibilidad.				X					X						X					X
<b>6. PORTABILIDAD</b>																				
<b>Adaptabilidad:</b> la capacidad del producto software para ser adaptado para ambientes determinados sin realizar acciones o aplicar medios, más que los proporcionados para este propósito para el software considerado.					X					X					X					X
<b>Facilidad de instalación:</b> la capacidad del producto software para ser instalado en un ambiente determinado.				X					X	X					X					X
<b>Coexistencia:</b> la capacidad del producto software para coexistir con otro software independiente en un ambiente común compartiendo recursos.				X					X						X					X
<b>Reemplazabilidad:</b> la capacidad del producto software para ser utilizado en lugar de otro producto de software para el mismo propósito en el mismo ambiente.				X					X						X					X
<b>Conformidad:</b> la capacidad del producto software para adaptarse a estándares relacionados con la portabilidad.				X					X						X					X
<b>SUB TOTALES</b>	0	0	30	44	30	0	0	15	52	50	0	0	6	60	50	0	0	0	64	55
<b>TOTAL</b>	104					117					116					119				