



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Mejoramiento del Proceso de Emisión de Títulos de Pregrado de la ESPOL mediante la aplicación de la Metodología Seis Sigma”

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentado por:

Ruddy Abigail Parrales Rizzo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la luz en los momentos difíciles de mi vida, levantarme y ser mi fortaleza y escudo ante las adversidades.

A mi madre y mis hermanos Verni, Ronny y Ericka por haber contribuido con su ejemplo en mi formación, y en especial a Verni por ser un apoyo fundamental en mi vida profesional.

Al Ing. Marcos Buestán, director de mi Proyecto de Graduación, por ser un aportador de conocimiento y ayudarme incondicionalmente en esta gran etapa de mi vida profesional.

Ruddy A. Parrales Rizzo

DEDICATORIA

A Dios por ser quien guía mi camino y me rige conforme a su voluntad a través de su Palabra.

A mi madre Nancy Rizzo y mis hermanos por estar cerca de mí en todo momento, y por servir de apoyo a esta etapa muy importante de mi vida profesional.

Ruddy A. Parrales Rizzo

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Marcos Buestán B.
DIRECTOR DEL TFG

Ing. Denise Rodríguez Z.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Ruddy Abigail Parrales Rizzo

RESUMEN

El presente proyecto de graduación se enfoca en el desarrollo de la metodología Lean Seis Sigma DMAIC, conocida así por la unión de las iniciales de sus cinco etapas que son: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar las mejoras planteadas a la problemática del proceso de emisión de títulos en la Escuela Superior Politécnica del Litoral – ESPOL, con la finalidad de reducir el tiempo promedio de emisión de un título.

El uso de esta metodología conlleva la utilización de diferentes herramientas, tanto lean como estadísticas, que ayudan en el desarrollo de cada fase del proyecto y estas a su vez permiten tener un enfoque definido del problema en análisis, logrando así tener la visión de nuevos métodos de trabajo para las partes involucradas dentro del proceso con el objetivo de estandarizar métodos y tiempos de trabajo.

Cabe indicar que en este proyecto no se aborda la fase de la implementación, pero se plantea un plan de mejoras para su posterior implementación, y un plan de control y reacción para sustentar las mejoras en el tiempo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	X
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1. Objetivo General	9
1.2.2. Objetivos específicos	10
1.3. Planteamiento del problema	11
1.4. Justificación	15
1.5. Metodología	16

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Descripción breve de metodología DMAIC y Lean Six Sigma	18
2.2. Metodología de la Voz del Cliente	21
2.3. Establecimiento del objetivo de mejora.....	28
2.4. Metodología SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer).....	33

CAPÍTULO 3

3. ESTRATIFICACIÓN DEL PROBLEMA	39
3.1. Mapeo de la Cadena de Valor	39
3.2. Estratificación del problema.....	44
3.3. Enfoque del problema.....	60
3.4. Mapeo y análisis de diagramas de flujo detallados de procesos	64

CAPÍTULO 4

4. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS CRÍTICAS Y ESTABLECIMIENTO DE MEJORAS.....	72
4.1. Identificación de causas potenciales de variación	72
4.2. Plan de verificación de causas críticas	89
4.3. Establecimiento del Plan de mejoras	113
4.4. Desarrollo de plan de control y reacción.....	120

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	124
5.1. Conclusiones	124
5.2. Recomendaciones	126

ANEXOS**BIBLIOGRAFÍA**

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
STA	Secretaria Técnica Académica
SENESCYT	Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
CONESUP	Consejo Nacional de Educación Superior
SAAC	Sistema de Administración Académica
VOC	Voice Of Customer
VSM	Value Stream Mapping
DMAIC	Definir-Medir-Analizar-Implementar-Controlar
CTQ	Critical to Quality
SIPOC	Supplier-Input-Process-Output-Customer
FCSH	Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
FCNM	Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas
FIEC	Facultad en Ingeniería en Electricidad y Computación
FIMCP	Facultad en Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

SIMBOLOGÍA

CV	Coeficiente de variación
r_a	Tasa de arribo
r_e	Capacidad que tiene el equipo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Fases del VOC	23
Figura 2.2. Diagrama SIPOC	37
Figura 3.1. Calendario Académico 2014 - 2015.....	47
Figura 3.2. Diagrama funcional del proceso de firma en el rectorado.....	65
Figura 3.3. Diagrama funcional del proceso de firmas en la FCNM.....	67
Figura 3.4. Diagrama funcional del proceso de firmas FCSH, FIEC Y FIMCP ..	68
Figura 3.5. Diagrama funcional del proceso de impresión de títulos.....	69
Figura 4.1. Diagrama Ishikawa problema enfocado #1	74
Figura 4.2. Diagrama Ishikawa problema enfocado #2.....	80
Figura 4.3. Diagrama Ishikawa problema enfocado #3.....	85
Figura 4.4. Flujo documental Rectorado	93
Figura 4.5. Verificación causa 5 ¿por qué?	100
Figura 4.6. Manual de descripción de funciones de la secretaria de la unidad académica.....	102
Figura 4.7. Bosquejo del SAAC ESPOL - Registro de acta de sustentación ...	106
Figura 4.8. Bosquejo del SAAC ESPOL - Registro de nota de graduación	107
Figura 4.9. Verificación causa - 5 ¿por qué?	111
Figura 4.10. Impresión de pantalla quipux	113
Figura 4.11. Plan de acción: documentación que se recibe en el día	114
Figura 4.12. Estándar Visual.....	115
Figura 4.13. Plan de acción: el correo o mensajería interna.....	115
Figura 4.14. Plan de acción: firmas para despacho	116
Figura 4.15. Plan de acción: despacho de documentación.....	117
Figura 4.16. Plan de acción: cortes de energía eléctrica en el campus	118
Figura 4.17. Plan de acción: acceso al Quipux.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	27
TABLA 2	41
TABLA 3	51
TABLA 4	57
TABLA 5	62
TABLA 6	62
TABLA 7	63
TABLA 8	73
TABLA 9	75
TABLA 10	75
TABLA 11	76
TABLA 12	81
TABLA 13	82
TABLA 14	86
TABLA 15	86
TABLA 16	90
TABLA 17	95
TABLA 18	97
TABLA 19	103
TABLA 20	121

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1.1. Número de estudiantes registrados en la espol en periodo 2002 - 2012.....	5
Gráfica 1.2. Número de estudiantes graduados en la espol en periodo 2002 - 2012.....	9
Gráfica 1.3. Serie de tiempos.....	12
Gráfica 2.1. Establecimiento del gap	32
Gráfica 2.2. Esquema SIPOC	36
Gráfica 3.1. VSM – Proceso de emisión de títulos.....	43
Gráfica 3.2. Pareto resumen de VSM	44
Gráfica 3.3. Promedio de días de emisión	48
Gráfica 3.4. Diagrama de Pareto de Operaciones	52
Gráfica 3.5. Pareto del número de títulos fuera de tiempo.....	55
Gráfica 3.6. Gráfica de caja del tiempo de emisión de títulos	56
Gráfica 3.7. Pareto de estudiantes solicitantes de título por unidad	58
Gráfica 3.8. Porcentaje de títulos retrasados vs número de solicitudes.....	59
Gráfica 4.1. Porcentaje relativo de causas	78
Gráfica 4.2. Porcentaje acumulado de causas	78
Gráfica 4.3. Porcentaje relativo de causas	83
Gráfica 4.4. Porcentaje acumulado de causas	83
Gráfica 4.5. Porcentaje relativo de causas	88
Gráfica 4.6. Porcentaje acumulado de causas	88
Gráfica 4.7. Promedio de días de emisión de títulos en ausencia del rector	96
Gráfica 4.8. Número de estudiantes solicitantes de títulos 2013-2014	99
Gráfica 4.9. Días promedio en unidad académica	105
Gráfica 4.10. Promedio de días de emisión periodo 2013-2014	109
Gráfica 4.11. Demanda de títulos periodos 2010-2011-2012-2013-2014	110

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto busca mejorar el proceso de emisión de títulos de pregrado de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, a través de herramientas de mejoramiento continuo Lean Six Sigma.

En el Capítulo 1, se presenta una breve reseña de la Institución, en la que se la ubica en el tiempo y espacio, se describe las etapas del proceso de emisión de títulos mostrado como un estado de situación inicial, el cuál vislumbra el problema. Esta sección es el preámbulo para el desarrollo del tema propuesto.

Continuando con el Capítulo 2, se incorporan las técnicas de la metodología six sigma empezando por la fase de definición. En este punto, se reúne información proporcionada por los distintos proveedores (personas involucradas en el proceso) del sistema, misma que nos ayuda a determinar la brecha formada entre el mejor tiempo y promedio de días que tomó emitir títulos dentro de un periodo determinado. Con esta información, se puede el establecer el alcance del proyecto.

Una vez establecidas las necesidades reales del cliente (Director de la Secretaría Técnica Académica) y continuando con la estructura de la metodología six sigma, se desarrolla en el Capítulo 3 las fases de medición y análisis, donde se evalúan los hallazgos para focalizar el problema de manera concreta con el soporte de histogramas ordenados o comúnmente llamado diagrama de Pareto.

Finalmente, en el Capítulo 4 se establece un plan de acción para las causas críticas que provocan la variabilidad del proceso. Cabe indicar que el presente proyecto sólo propone un plan de mejoras junto con un plan de control y reacción, que ayude a alcanzar los niveles esperados por el cliente, en este caso el objetivo planteado de 15 días en promedio para emitir un título.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

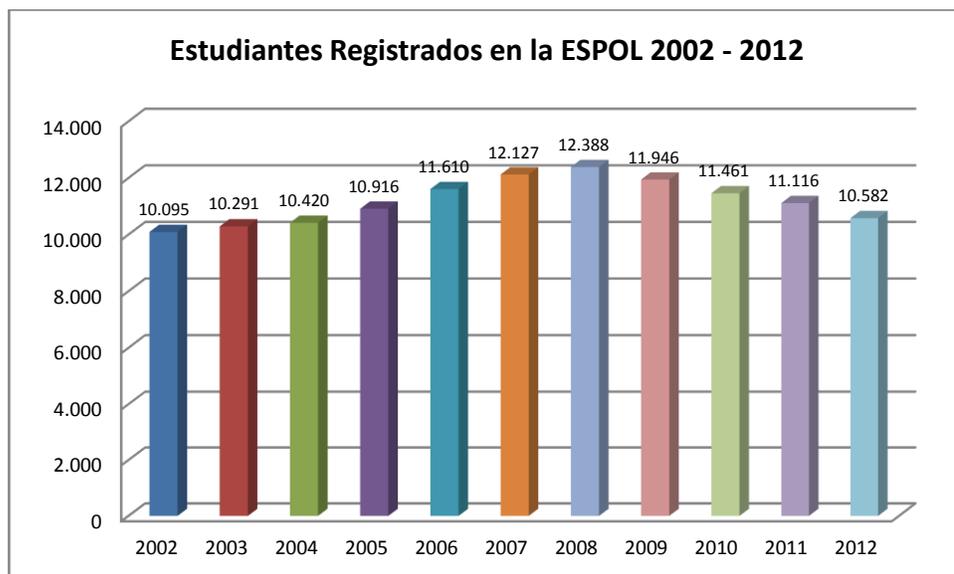
La Escuela Superior Politécnica del Litoral, conocida por su acrónimo ESPOL, fue fundada el 29 de octubre de 1958 en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Este centro educativo surge como respuesta a la creciente demanda de educación científico-técnica en la Región Litoral. El 25 de mayo de 1959, en dos aulas de la denominada Casona Universitaria perteneciente a la Universidad de Guayaquil, con alrededor de 50 alumnos iniciaron de manera oficial la vida académica de la ESPOL (1).

Luego de ello, la ESPOL establece sus actividades en el Campus de Las Peñas contando con una población estudiantil más incrementada y ofreciendo alternativas en carreras técnicas en

función a los requerimientos que demandaba el mercado laboral en esa época. Asimismo, los profesionales graduados en la ESPOL, fueron teniendo una gran aceptación por la temática investigativa que ofrecían como parte diferenciadora de otros profesionales de otras universidades. En tal virtud, la demanda de estudiantes aumentó progresivamente con el paso del tiempo y, para los años 70, la necesidad misma de atender esa creciente demanda estudiantil, hizo a las autoridades de turno, proyectarse al desarrollo de un nuevo campus politécnico.

En el año de 1991 se inauguró la ESPOL campus Prosperina y comenzaron a funcionar allí las carreras de ingenierías (1).

Para el año 2002, la población estudiantil de la ESPOL era de 10.095 estudiantes registrados y ésta se ha mantenido casi constante para los años subsiguientes como se muestra en la gráfica 1.1.



Gráfica 1.1. NÚMERO DE ESTUDIANTES REGISTRADOS EN LA ESPOL EN PERIODO 2002 - 2012

Fuente: Centro de Servicios Informáticos CSI; Elaboración: Revista Focus

La tasa promedio de estudiantes para los años 2000 en adelante que ingresaban a la ESPOL era de 2.179 estudiantes por año.

El volumen de estudiantes registrados a partir del año 2002, y que se ha mantenido hasta la actualidad, ha generado la problemática en cuanto a la obtención de títulos de grado. El proceso que se ha venido llevando no ha ido acorde a la demanda de estudiantes graduados; específicamente, títulos que son emitidos en tiempos no

estandarizados, que en consecuencia, ocasiona cierto malestar a nivel estudiantil.

Proceso administrativo académico

Una parte fundamental de esta institución académica son los procesos administrativos por los que tiene que pasar cada estudiante, desde la etapa de inscripción hasta la titulación. Este último se lo llevaba a cabo a través de un proceso en el que originalmente cada unidad académica se encargaba de recibir la documentación pertinente del estudiante y la enviaba a través de un oficio a la Secretaría Técnica Académica - STA. En ella, una persona era la encargada de llevar el proceso de emisión de títulos, el cual finalizaba con la acreditación de cada título por el Consejo Nacional de Educación Superior - CONESUP en Quito, que era el organismo encargado de registrar la nómina de graduados de las diferentes universidades del país, quedando así listo para que el estudiante lo retirara.

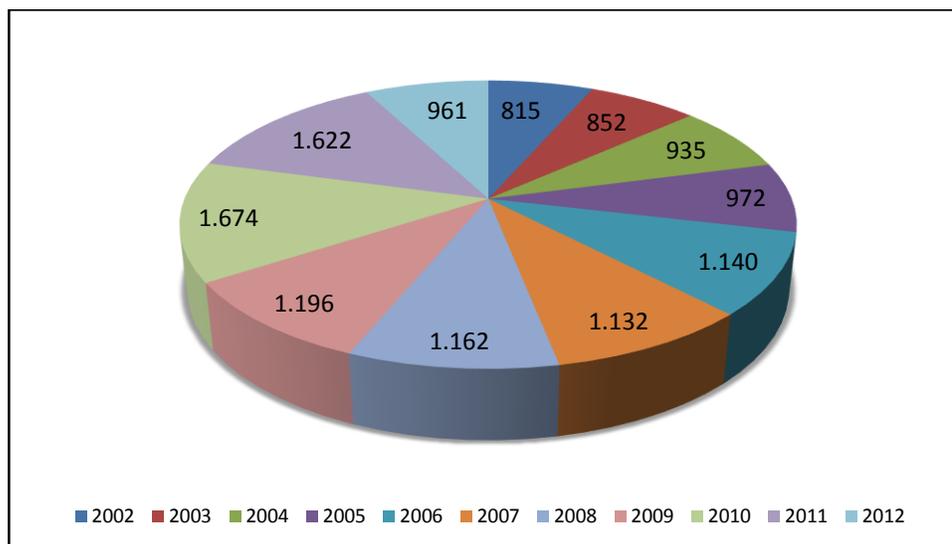
Actualmente, se sigue el mismo proceso con algunos cambios adicionales, ya que según el reglamento de graduación pregrado

ESPOL 4256, título 5 art. 24 del 12 de mayo de 2011, indica que toda la documentación necesaria para el trámite deberá ser presentada directamente en el STA, quedando absueltas las unidades académicas de realizar trámites para la titulación, y solo receptan los títulos para las firmas de las autoridades pertinentes. Además que ahora el proceso finaliza con el registro en línea de cada estudiante en la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación - SENESCYT, que es el órgano que ejerce la rectoría de la política pública de educación superior y coordina acciones entre la Función Ejecutiva y las instituciones del Sistema de Educación Superior.

Por otra parte, el proceso de impresión de títulos ha sido manejado desde sus inicios por la ESPOL, la cual cuenta con un departamento de imprenta, actualmente llamado Centro de Publicaciones y Difusión, que se encarga de la elaboración de títulos, así como también libros, afiches y papelería en general que le demande este centro educativo. Para efectos de redacción, en el desarrollo de este proyecto se la denominará Imprenta.

La Imprenta, al igual que toda la infraestructura de la ESPOL se ha ido adecuando conforme el tiempo y la demanda de estudiantes. Inicialmente el proceso se lo realizaba de manera manual, porque no se contaba con la tecnología que ahora está a la disposición en el mercado. En la actualidad, el centro cuenta con siete personas y dos equipos de impresión que están a la disponibilidad de todo lo que requiera la ESPOL en cuestiones de imprenta. En el proceso de impresión de títulos están involucradas directamente tres personas las cuales se encargan de la recepción, diseño e impresión de los mismos.

La cantidad de estudiantes que por año pasan a través del proceso de titulación se muestra en la gráfica 1.2, se puede observar la cantidad de estudiantes graduados los cuales acceden al proceso antes mencionado.



Gráfica 1.2. NÚMERO DE ESTUDIANTES GRADUADOS EN LA ESPOL EN PERIODO 2002 - 2012

Fuente: Centro de Servicios Informáticos CSI; Elaboración: Revista Focus

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Plantear alternativas de mejora que permitan reducir el tiempo promedio de emisión de títulos de Pregrado de 30 a 15 días utilizando la metodología lean Six Sigma.

1.2.2. Objetivos específicos

- Establecer a través de la información histórica, y de los requerimientos del cliente una meta de mejora factible, acotada y medible.
- Identificar a través del mapeo de los procesos y del análisis de la información histórica las principales fuentes de retraso en el proceso de emisión de títulos.
- Determinar mediante la aplicación de herramientas cualitativas y cuantitativas de análisis las causas críticas de variación con respecto al tiempo de emisión de títulos.
- Establecer las mejoras de acuerdo a las causas críticas identificadas y determinar para cada una de ellas un plan de acción.
- Desarrollar un plan de control y monitoreo que asegure la sostenibilidad de las mejoras planteadas.

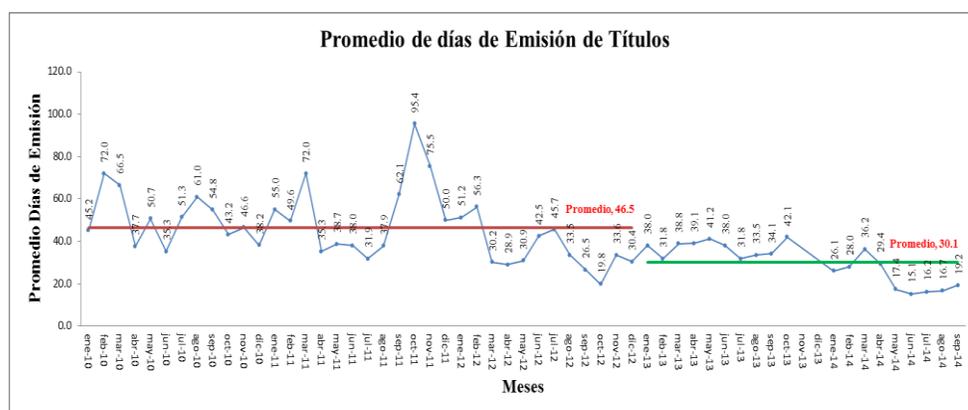
1.3. Planteamiento del problema

La gestión que se realiza para la titulación de los estudiantes de la ESPOLE tanto para los de Pregrado y Postgrado, genera cierta inconformidad en los graduandos, ya que, al realizar el trámite para obtener sus títulos, éste les toma obtenerlo aproximadamente más de mes. Esto se debe a que no existe una buena coordinación de las partes involucradas (unidades académicas, imprenta, firmas de responsabilidad) en el proceso, afectando el flujo normal de la documentación necesaria para llevar a cabo la titulación.

Adicionalmente, en el reglamento de la SENESCYT se establece que el plazo para el registro de estudiantes graduados sea de máximo 30 días, lo cual requiere que el proceso sea más ágil de lo que actualmente se lleva.

En la gráfica 1.3, la primera fase muestra el promedio por mes de los días que tomó la emisión de títulos del periodo que va desde enero de 2010 a diciembre de 2012, que fue la fecha hasta que se tramitaban los títulos por medio del CONESUP en Quito, éste fue de

46.5 días; en la segunda fase el promedio fue de 30.1 días. En esta fase que empezó a partir del año 2013 se posesionaron las nuevas autoridades de turno y junto a ello vinieron nuevas disposiciones para el registro de los títulos que ahora se da en línea a través de la página (www.educacionsuperior.gob.ec) de la SENESCYT. Adicionalmente, entró en vigencia el uso obligatorio del Sistema Documental Quipux¹. Para el 2014 se implementó el nuevo Sistema de Administración Académica – SAAC, que es donde se registra la información necesaria del estudiante graduado para emitir un título.



Gráfica 1.3. SERIE DE TIEMPOS

Fuente: Registros de Secretaría Técnica Académica (STA); Elaboración: La autora

¹ El Sistema “Quipux” es un servicio web que la Secretaría Nacional de la Administración Pública, a través de la Subsecretaría de Gobierno Electrónico pone a disposición de las instituciones del sector público.

A pesar de los cambios que se han efectuado a nivel administrativo y académico en los periodos 2013 y 2014, el problema aún está presente. Específicamente, en el tiempo promedio que toma otorgar un título al estudiante.

Asimismo, los procesos tales como: recepción de solicitudes, elaboración de guía de imprenta, impresión de títulos, recolección de firmas, etc., no han sido debidamente estructurados ocasionando así una falta de control en sí mismo.

Descripción breve del proceso

En el Anexo 1 se muestra el proceso general de emisión de títulos, el cual inicia cuando el estudiante sustenta, en ese momento se procede a firmar el acta de sustentación por parte del tribunal de graduación. El acta de sustentación es el documento habilitante para que el estudiante registre en el sistema como graduado.

Continuando con el flujo del proceso, la unidad académica correspondiente registra la información requerida por el sistema SAAC y la remite al STA en donde elaboran la guía de imprenta,

ésta es generada y enviada a través del Sistema Documental Quipux que notifica al Director de esa Unidad que se imprima el título de el o los estudiantes detallados en esa guía.

La imprenta entrega los títulos elaborados después de 5 días en promedio, generando así un alto tiempo de entrega del título impreso. Para realizar el proceso de impresión de los títulos, el departamento cuenta con dos equipos destinados para las impresiones de todo tipo de documentos de la ESPOL, estas impresoras en la actualidad se encuentran en un estado obsoleto en cuanto su vida útil ya ha sido agotada, dando lugar a una insuficiencia de equipos para la cantidad de trabajos que tiene que realizar esta área.

Los títulos impresos retornan a las oficinas del STA, donde después de una breve verificación de la información se los envía a las diferentes unidades académicas. Cuando las Unidades Académicas reciben los títulos para las firmas de los Decanos, éstos permanecen allí un promedio de 10.24 días, lo cual se considera que es mucho tiempo para la devolución del título firmado.

Una parte elemental en el proceso es la firma del Rector en el título, la cual también toma un tiempo considerable para su obtención debido a las múltiples actividades que se presentan día a día en la gestión llevada por su cargo.

Otro factor que interviene en el tiempo de emisión de títulos es el de la mensajería interna, que está a cargo de una persona que diariamente pasa recogiendo en varios horarios los documentos para entregarlos a las distintas áreas involucradas en el proceso de emisión de títulos. Se le atribuye un tiempo promedio de 1 día por cada viaje de entrega, es decir, 5 días en total correspondientes a la cantidad de viajes que se realizan durante el proceso.

1.4. Justificación

Es esencial contar con un proceso de titulación ágil y eficaz, porque la mayoría de los estudiantes graduados desean acceder a los diferentes planes de estudios en centros educativos tanto públicos como privados, además de las facilidades que en la actualidad está

brindando el gobierno para participar en los diferentes planes de becas y financiamientos para estudiar en el exterior.

Otro punto fundamental es que las empresas solicitan que sus empleados cuenten con su registro y título acreditado por la SENESCYT como respaldo de la veracidad de sus estudios realizados, con el fin de cumplir reglamentos internos de la organización en cuanto al personal contratado.

Visto a nivel Institucional, la ESPOL se beneficiaría al implementar nuevas metodologías para el mejoramiento continuo de sus procesos internos, en este caso, la emisión de títulos.

1.5. Metodología

La tesis que se desarrolla, ha sido estructurada de la siguiente manera:

En capítulo dos definimos el problema en base a la información recopilada y de los datos históricos proporcionados por el STA, mediante el uso de la herramienta de Voz del Cliente o **Voice Of**

Customer – VOC por sus siglas en inglés, y estableciendo una serie de tiempos con la finalidad de observar cual será nuestro objetivo a alcanzar y conocer cuáles son los requerimientos del cliente tales como: tiempos de entrega y tiempos de ciclo o **C**icle **T**ime – CT.

Por consiguiente en el capítulo tres, identificamos como se lleva actualmente el proceso, mediante el uso de herramientas como: Mapeo de la Cadena de Valor o **V**alue **S**tream **M**apping - VSM por sus siglas en inglés, y diagramas de flujo que nos permitirán enfocarnos en las áreas críticas que generan elevados tiempos dentro del proceso de estudio.

Posteriormente en el capítulo cuatro, identificamos y analizamos las causas críticas de variación mediante el uso de diagramas causa efecto o de Ishikawa, y establecemos para cada una un plan de acción.

Finalmente, el capítulo cinco se realizan las conclusiones y se dan recomendaciones con respecto a los análisis realizados en los capítulos anteriores.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Descripción breve de metodología DMAIC y Lean Six Sigma

En este capítulo se realiza una breve descripción de la metodología DMAIC, Lean Manufacturing o Producción Esbelta y finalmente Lean Six Sigma.

Primeramente Seis Sigma o Six Sigma en inglés, es una metodología disciplinada compuesta por 5 etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar la calidad en todos los productos de una empresa, los procesos y las transacciones con el objetivo final de la eliminación de defectos. Es un concepto que surgió de varias iniciativas de calidad concurrentes en Motorola en la década de

1980 y se extendió rápidamente a otras empresas de tecnología de fabricación (General Electric y AlliedSignal / Honeywell). De aquí surge el nombre conocido por las siglas DMAIC que es la unión de cada una de las etapas de la metodología (2).

“La producción esbelta es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los siete desperdicios (defectos, espera, movimientos, inventarios, transportación, re-trabajo y mano de obra poco utilizada) en productos manufacturados. Con el propósito de eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto o servicio, aumentando el valor de la actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Al eliminar estos desperdicios, la calidad mejora, y el tiempo de producción y el coste se reducen”².

Seis Sigma es un proceso altamente disciplinado enfocado a desarrollar y entregar productos y servicios casi perfectos consistentemente – 3-4 ppm. Sigma es la letra del alfabeto griego (σ) utilizado por los estadísticos para marcar una curva de campana que muestra la probabilidad de algo, denota una variación de un

² Tesis “Mejoramiento continuo de un proceso de ensamble de circuitos eléctricos mediante la utilización de las técnicas de producción esbelta”, pág. 13.

resultado ideal. Se trata de una herramienta estadística de defectos de medición, que se define como cualquier cosa que se desvía de la ideal. Six Sigma, el nivel más alto en la tabla de Sigma, se define como no más de 3,4 defectos (diarios perdidos) por 1 millón de oportunidades o 99,9997 por ciento perfecto (3).

Seis Sigma utiliza datos y herramientas estadísticas para alcanzar un conocimiento profundo de las necesidades de los clientes y del comportamiento de los procesos; para diseñar y mejorar procesos, productos y servicios.

Algunas de las herramientas son: Método SIPOC que se utiliza en la Etapa Definir: es usado para identificar todos los elementos relevantes, de un proceso de mejora antes de que el trabajo comience. Ayuda a definir la complejidad del proyecto y sus alcances. Método la voz del cliente - Etapa Medir: es un método para obtener retroalimentación del cliente tanto interno como externo y proveer al cliente con mejor servicio o producto en cuanto a calidad se refiere, el proceso es proactivo y constantemente captura los requerimientos cambiantes de los clientes en el tiempo. Método 5

Whys - Etapa Analizar: Es una herramienta que no implica la aplicación de herramientas estadísticas avanzadas, consiste en hacer la pregunta "porqué" para desglosar las capas de síntomas y determinar cuál puede conducir a la causa de la raíz de un problema. Método PokaYoke - Etapa Mejorar: La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar, el concepto es que si los errores no se permite que se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el retrabajo poco. Etapa Control: Cuantifica parámetros importantes a considerar en el diseño Seis Sigma, entre ellos defectos por millón de oportunidades, valor seis sigma, defectos por año, costos de los defectos por año, costo anual recuperado (4).

2.2. Metodología de la Voz del Cliente

Del VOC (Voice of Customer) o voz del cliente que nos permite medir y conocer cuáles son los requerimientos del cliente interno y externo.

La voz del cliente es un método para obtener retroalimentación del cliente tanto interno como externo y proveer al cliente con mejor servicio o producto en cuanto a calidad se refiere, el proceso es proactivo y constantemente captura los requerimientos cambiantes de los clientes en el tiempo. El VOC puede capturarse de diferentes formas: discusiones directas, entrevistas, encuestas, foros de discusión (grupos que se reúnen para asistir al fabricante o director de mercadeo a analizar el producto), especificaciones de los clientes, observaciones, datos de garantía (reclamos), reportes, quejas; entre otros (4).

Dichos requerimientos deben estar o presentarse en forma tan conveniente que aseguren alcanzar la satisfacción del cliente. Para ello, se deben plantear los parámetros críticos de calidad o **Critical To Quality – CTQ's** por sus siglas en inglés, que son los requerimientos reales del cliente, en lugar de suponer las necesidades del consumidor.

La figura 2.1 muestra las dos fases en las que el “VOC” trabaja:

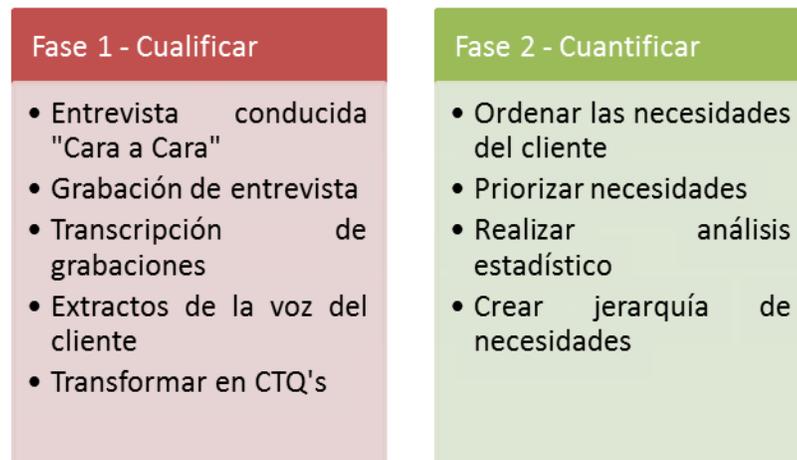


Figura 2.1. FASES DEL VOC

Fuente: HerramientasSeisSigma.htm; Elaboración: La autora

Para traducir la voz del cliente en CTQ's, se convertirá los diferentes tipos de retroalimentación del cliente en requerimientos de rendimiento medible y específico.

El resultado de dicha traducción es una lista de necesidades específicas expresadas en un lenguaje que es entendido por quien realiza la entrevista y el cliente.

Los CTQ's pueden ser:

- CTQ1 Requerimientos de empaque o formato de datos.

- CTQ2 Requerimientos de costos o valor.
- CTQ3 Requerimientos de fecha de entrega.
- CTQ4 Requerimientos de documentación.
- CTQ5 Niveles de calidad o cumplimiento frente a una norma o estándar.

Se puede evaluar cada VOC con los siguientes 3 pasos básicos:

1. Identificar los clientes de su proceso o negocio (cliente: “cualquier ente cuyo éxito o satisfacción depende de mis acciones”).
2. Recopilar la información de sus clientes (Información proveniente de los clientes (procesada): aumentada/repetida, negocios, referencias, cartas de recomendación/reconocimiento por parte de otros proveedores, quejas, llamadas sin contestar, producto devuelto, cancelación de contratos, estadísticas del cliente, grupo de análisis, llamadas/asuntos de soporte técnico, entrevistas al cliente, fichas de seguimiento, Tableros de Control, etc.).
3. Evaluar la calidad (libre de tendencias, confiable y representativo) de la información del cliente.

Factores claves en los sistemas de Voz del Cliente

Obtener información de los clientes correctos: La clave es equilibrar y diversificar los esfuerzos para aprender de diferentes grupos que incluyan clientes satisfechos actuales, clientes insatisfechos actuales, clientes perdidos, clientes de la competencia y clientes potenciales.

Buscar datos específicos y observar tendencias: El sistema de voz del cliente debe tener la habilidad para identificar las necesidades del cliente sin perder de vista las tendencias (lo que le ayudara a mantenerse por delante de los cambios en las preferencias del mercado, a conocer las nuevas posibilidades, etc. Tener acceso a datos específicos es fundamental para desarrollar estándares objetivos y precisos y medidas de rendimiento.

Empezar con objetivos realistas: Crear y mantener un sistema sólido y completo para reunir y utilizar entradas de clientes y datos de mercados, con el cual sea posible dirigirse a los puntos débiles. Esforzarse en reunir entradas y a comprender las necesidades del

cliente, basándose en unos inventarios de procesos clave y clientes, se pueden seleccionar algunas áreas por las que empezar.

La utilización del VOC trae consigo beneficios, los cuales son:

- Garantizar que el problema y el objetivo se han definido de forma que se relacionen realmente con los requisitos de los clientes principales.
- Evitar soluciones de recortar costes y tiempo que realmente perjudiquen al servicio o a la relación con los clientes.
- Facilitar información sobre posibles medidas de “resultados” que precisen un seguimiento como soluciones a implantar. [4]

Implementación de la herramienta VOC

Con el fin de evaluar el VOC, se identifica a los potenciales clientes involucrados en el proceso de análisis, los cuales son:

- Estudiante
- Secretaria STA
- Director STA
- Director Imprenta

A los cuales se les realizó una entrevista para conocer lo que piensan del proceso. Algunas de las preguntas realizadas fueron:

1. ¿En qué aspectos cree usted que el proceso debería ser mejorado?
2. ¿Considera que es factible la reducción del tiempo de emisión de títulos?
3. ¿Qué expectativas tiene con el proyecto?
4. Actualmente, ¿Cómo describe en cuanto a su agilidad el proceso de emisión de títulos?

TABLA 1
VOZ DEL CLIENTE (VOC)

Cliente	Hallazgo	CTQ's
Estudiante	<ul style="list-style-type: none"> • Ágil • Inconformidad por el tiempo de entrega • Calidad de título 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de entrega del título • Gramaje del papel • Tiempo de solicitud en tramite
Secretaria STA	<ul style="list-style-type: none"> • Rápido • Automatizado • Menor carga laboral • Menos trabajo en proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • WIP (Trabajo en proceso) • Número de Actividades manuales • Número de actividades automatizadas • Tiempo de ciclo
Director STA	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir tiempo de entrega 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo promedio de

	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir costos 	emisión de títulos de 15 días
Director Imprenta	<ul style="list-style-type: none"> • Poco personal • Mucha carga laboral • Poca maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Factor de utilización de las maquinas • Factor de utilización del personal

Fuente: Personal involucrado en el proceso de emisión; Elaboración: La autora

En la tabla 1 se puede observar los diferentes CTQ's obtenidos, de los cuales sólo analizaremos de manera prioritaria a los siguientes:

- Tiempo de emisión de título
- Tiempo de ciclo

Para el desarrollo del presente proyecto se escoge al Director del STA como el cliente, por lo tanto el objetivo está basado en el CTQ establecido por él.

2.3. Establecimiento del objetivo de mejora

En esta sección se establece un objetivo alcanzable en el tiempo. Para establecer ese objetivo se hace un análisis de brechas o "GAP Analysis", que es un método de análisis de la diferencia entre el rendimiento actual y el rendimiento potencial, del producto o servicio existente y las necesidades del cliente. (La organización puede

desarrollar estrategias para cerrar la brecha). El uso del GAP nos sirve para establecer el objetivo mediante una gráfica de serie de tiempos (5).

Esta evaluación también permite establecer una línea de base para comparar su estado actual a un estado futuro deseado, ayudando a las organizaciones a tomar decisiones y predecir los resultados futuros.

La técnica se puede utilizar para realizar seguimientos, por ejemplo: las condiciones del mercado, acciones de la competencia, y el rendimiento de la organización interna, etc.

El benchmarking o evaluación comparativa es otro ámbito fundamental en el Gap analysis que puede ser útil. Es un enfoque estructurado para la identificación de un proceso de clase mundial, además de ser un proceso para obtener una medida o un punto de referencia.

Aunque hay muchas formas de benchmarking, se pueden clasificar en tres categorías: interno, competitivo y estratégico:

- **Evaluación comparativa interna:** se utiliza cuando una empresa ya ha establecido y demostrado las mejores prácticas y que sólo hay que compartirlas. (Benchmarking interno también puede ser necesario si las industrias comparables no están fácilmente disponibles).

- **Benchmarking competitivo:** se utiliza cuando una empresa quiere evaluar su posición dentro de su industria. Además, el benchmarking competitivo se utiliza cuando una empresa necesita identificar los objetivos de rendimiento de la industria de liderazgo.

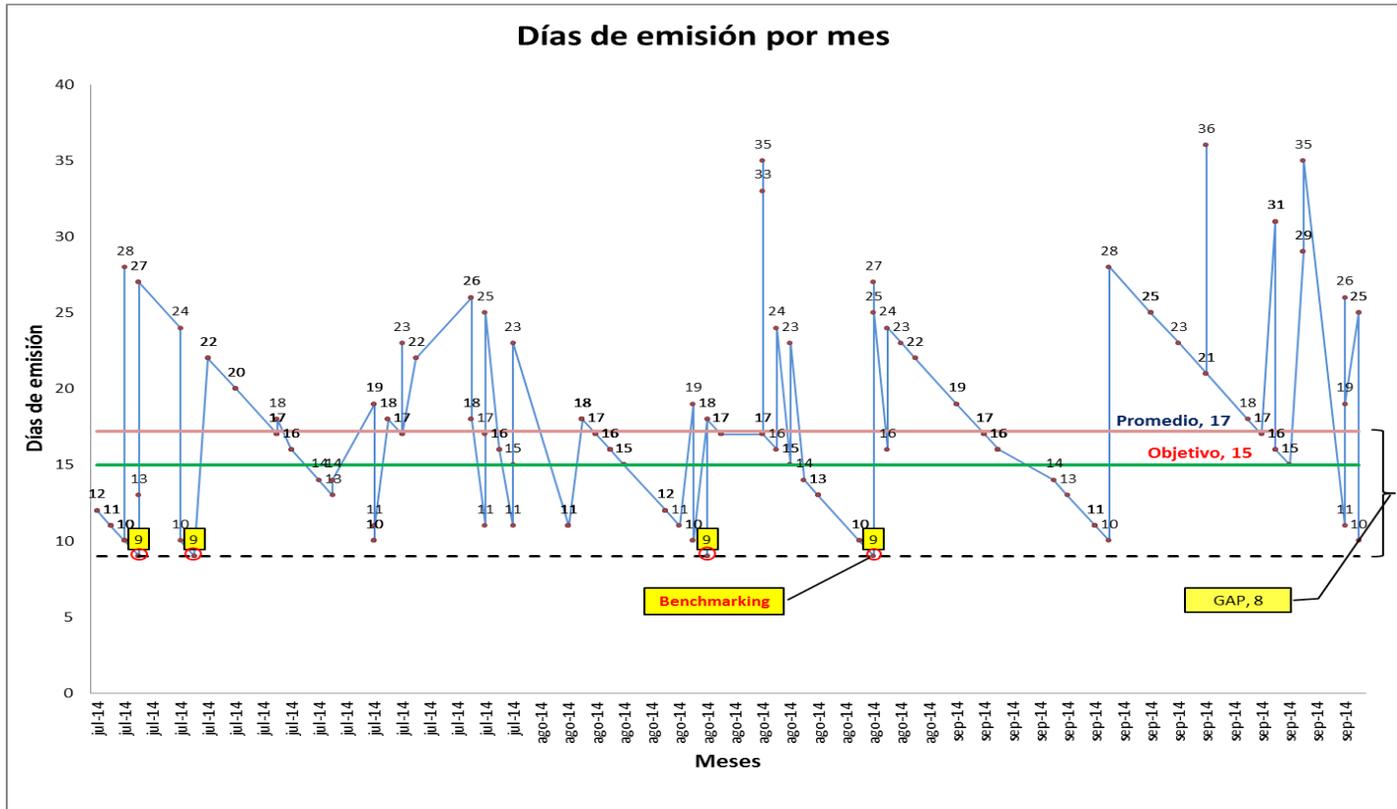
- **Evaluación comparativa estratégica:** se utiliza en la identificación y análisis de desempeño de clase mundial. Esta forma de evaluación comparativa es la más utilizada cuando una empresa necesita salir de su propia industria.

Para nuestro propósito, el modelo de benchmarking que más se encuadra es el “benchmarking interno”.

Determinación del GAP

Para el desarrollo de ésta sección se usa el “Análisis de la Serie de tiempo” de los datos proporcionados por el STA.

Dado los cambios dentro del proceso a partir del año 2013, para nuestro análisis, se evalúan a través de una gráfica de serie de tiempos los datos históricos correspondientes al periodo de julio a septiembre de 2014 de los días que tomó la emisión de títulos, los cuales nos permiten observar la variación del tiempo de proceso en los diferentes periodos del año, y establecer un promedio el cual nos va a servir de referencia para saber determinar el GAP, además de conocer cuál es el benchmarking.



Gráfica 2.1. ESTABLECIMIENTO DEL GAP

Fuente: Datos proporcionados por el STA; Elaboración: La autora

En la gráfica 2.1, se observa los valores individuales por mes de los días que toma la emisión de los títulos por guía de imprenta. El promedio de días resultante durante ese periodo es de 17 días.

En este caso se plantea un benchmarking interno de 9 días que es el mejor tiempo obtenido en varios meses del año.

Quedando establecido el benchmarking interno, se establece que el GAP es de 8 días, que resulta de la diferencia entre el promedio y el benchmarking interno.

Al realizar los respectivos análisis, partiendo desde el VOC hasta el benchmarking, el Director del STA (denominado cliente) propone reducir el GAP en un 25% del valor actual obtenido, es decir, 2 días y establecer un objetivo de 15 días promedio para la emisión de títulos.

2.4. Metodología SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer)

El Diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers, es una herramienta que consiste en un diagrama, que permite visualizar al proceso de manera sencilla y general con todos los elementos relevantes del mismo. Este esquema puede ser aplicado a procesos de todos los tamaños y a todos los niveles, incluso a una organización completa.

Las directrices generales para la definición/identificación de las 5 entidades del SIPOC se indican a continuación:

- Proveedor (supplier): es cualquier persona que suministre algún insumo o recurso.
- 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 o eventos (coordinados u organizados) que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
- Salidas (outputs): es el resultado del proceso.

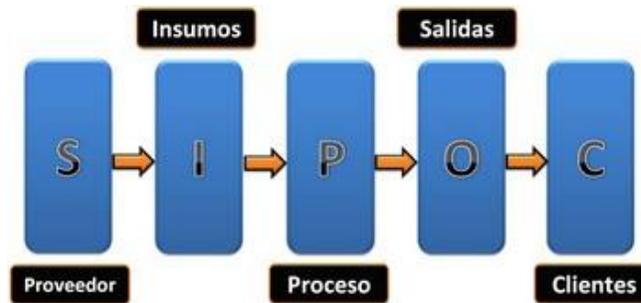
- Cliente (customer): la persona o proceso (interno o externo) que se ve afectada por el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.

De manera resumida los pasos a realizar para elaborar un Diagrama SIPOC pueden ser:

1. Identificar los procesos de gestión.
2. Establecer las entradas del proceso, los recursos necesarios.
3. Establecer los proveedores de estas entradas al proceso.
4. Definir las salidas del proceso.
5. Establecer quién es el cliente de cada una de las salidas obtenidas.

A través de la vinculación de estructuras SIPOC de un extremo a otro dentro de la empresa o institución, podemos identificar la interacción que tiene los procesos de toda la organización, ya que podemos visualizar como el resultado de un proceso se convierte en la entrada de otro, y así sucesivamente como se muestra en la

gráfica 2.2, de tal manera que, al final podemos visualizar a toda la organización como un conjunto de procesos interrelacionados.



Gráfica 2.2. ESQUEMA SIPOC

Fuente y Elaboración: Software NBR ISO 9001

El diagrama SIPOC permitirá contestar las siguientes preguntas:

- ¿Dónde empieza y termina el proceso?
- ¿Cuáles son los pasos principales del proceso?
- ¿Cuáles son las salidas y entradas primordiales del proceso?
- ¿Cuáles son los clientes claves del proceso (ambos directos o indirectos)?
- ¿Cuáles son los proveedores principales (ambos directos o indirectos)?

El diagrama SIPOC, generalmente se usa durante la fase de definición de un proyecto de mejora de procesos, ya que nos ayuda a entender claramente el propósito y el alcance de un proceso.

Análisis del SIPOC

Se procede a realizar el diagrama SIPOC conforme a la información obtenida del proceso. Ver figura 2.2.

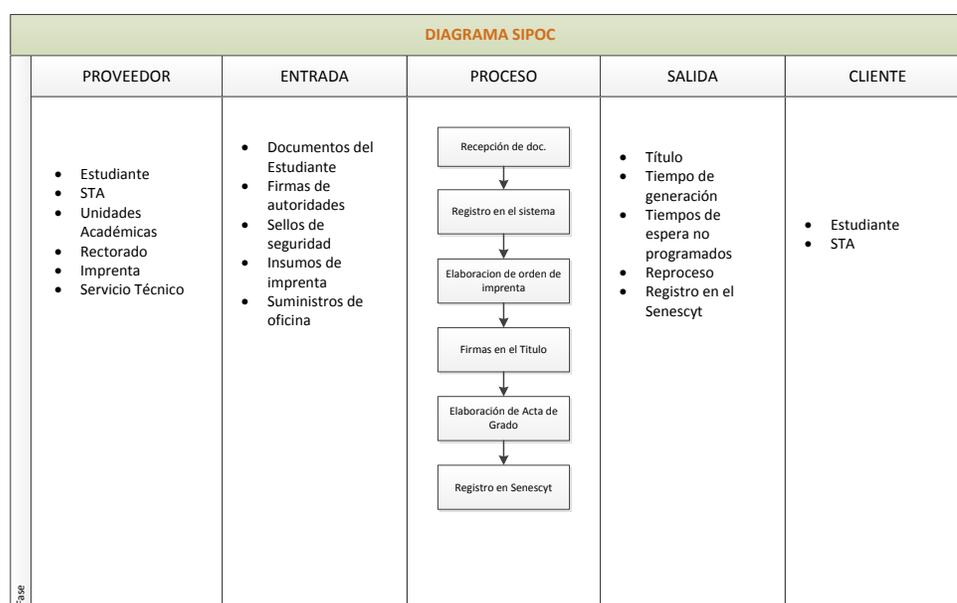


Figura 2.2. DIAGRAMA SIPOC

Fuente: Personas involucradas en el proceso de emisión; Elaboración: La autora

A continuación se describen las partes involucradas en cada ítem y se identifican las de mayor importancia para el desarrollo del proyecto:

1. Como proveedores se tienen: estudiantes, STA, Unidades académicas, Rectorado, Imprenta y Servicio Técnico, de los cuales se han identificado como prioridad para el análisis a las unidades académicas e imprenta debido a que son donde se generan los mayores tiempos de devolución de documentos.
2. En las entradas, de la información obtenida, nos enfocaremos en analizar a las maquinas (impresoras), operadores de imprenta, funcionarios STA y firmas de autoridades.
3. Para el proceso se ha identificado como prioridad de análisis el proceso de registro en el sistema, impresión y firmas.
4. La salida que será objeto de estudio es la del tiempo de generación, sea este general de emisión de títulos, de impresión, o de firmas.
5. Finalmente, se tiene al estudiante y al Director STA como clientes, siendo el Director STA en quien se centrara el análisis.

CAPÍTULO 3

3. ESTRATIFICACIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Mapeo de la Cadena de Valor

Mapeo de la cadena de valor o **Value Stream Mapping** - VSM, por sus siglas en inglés, es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, detallar y entender completamente el flujo de la información y de los materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente. Con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso, para posteriormente iniciar las actividades necesarias para mejorarlas o eliminarlas (6).

El VSM muestra un gráfico compuesto de íconos y símbolos simples que describen principalmente dos tipos de flujo: El flujo de

información (planeación), que comprende las actividades realizadas desde que el cliente realiza la orden hasta que una orden de trabajo o producción es generada. El otro flujo es el de materiales (fabricación), en el que se tienen en cuenta todos los procesos necesarios para producir el bien, hasta que es entregado al cliente.

A cada una de las operaciones o procesos se le asignan indicadores o medidas de desempeño que permitan conocer y visualizar el estado actual del proceso y que generalmente son: tiempo de ciclo, tiempo de alistamiento y cambio de referencia, número de operadores por equipo, porcentaje de rechazos, disponibilidad del equipo, tiempo de paradas, eficiencia, entre otros (7).

Para el efecto, se obtiene el gráfico VSM del proceso de emisión de títulos, el cual se muestra en la gráfica 3.1. En el mismo, se determina el flujo de las operaciones que intervienen desde la entrega de documentos por parte del estudiante hasta que el título queda registrado en la SENESCYT para su posterior entrega.

Por consiguiente, en el gráfico se determinan cuáles son las operaciones que agregan y no agregan valor al proceso, además se establecen los tiempos de ciclo de cada operación (los tiempos están basados en datos reales tomados del STA). Se realizó el seguimiento de la elaboración de un título para determinar todas las operaciones y tiempos dentro del proceso. Como consecuencia de este análisis se tiene el siguiente cuadro de resumen de los resultados obtenidos.

TABLA 2
RESUMEN VSM

Tiempo de emisión	75.5 min	0.45 %
Tiempo de espera	16.569 min	99.55 %

Fuente: Personal involucrado en el proceso de emisión; Elaboración: La autora

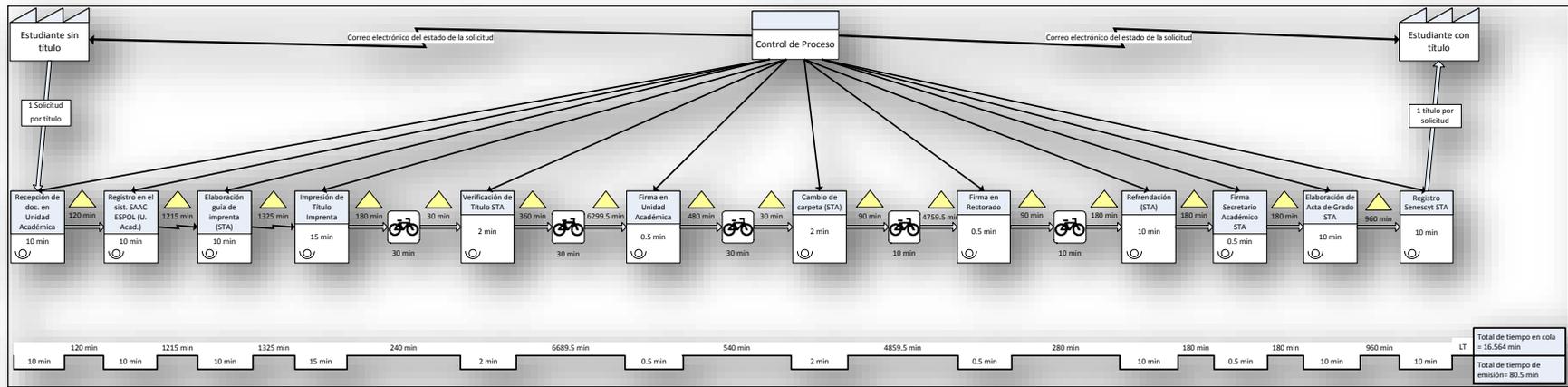
Como se puede apreciar en la Tabla 2 de resumen del VSM, el tiempo de las actividades que No Agregan Valor al proceso representan el 99.55% del tiempo total.

Como resultado del VSM, se analizan las operaciones que toman el mayor tiempo dentro del proceso. Con la ayuda de la herramienta de análisis de Pareto se determina de forma preliminar como para referencia, cuáles son las operaciones que acumulan mayor demora

en el proceso. En el gráfico 3.2, se observa que las operaciones de recolección de firma en la Unidad Académica, recolección de firma en el Rectorado, impresión de título y el transporte están alrededor del 82.3% del tiempo total del ciclo del proceso.

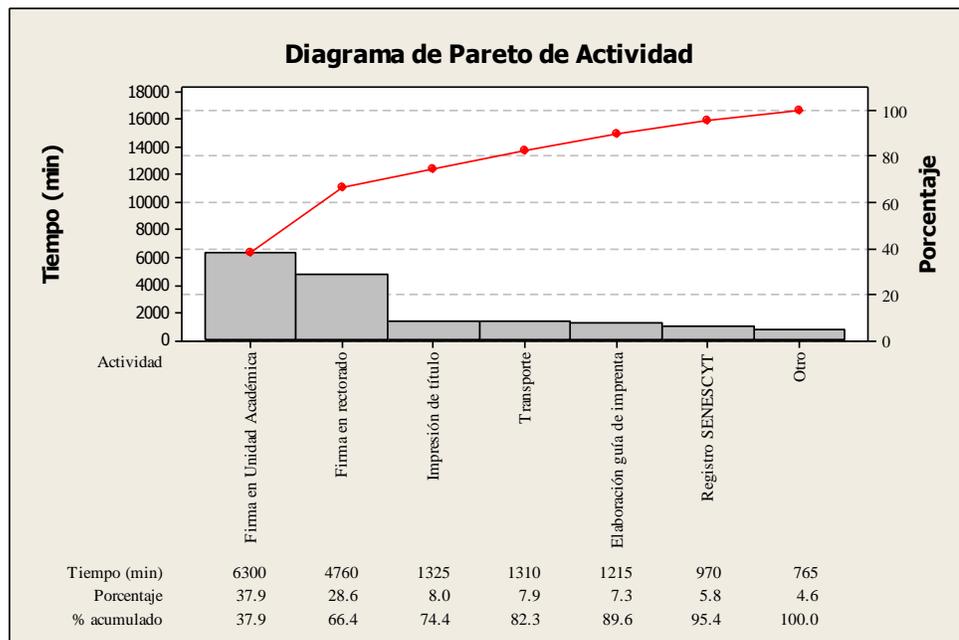
En la sección 3.2 de estratificación, en la que se determina el enfoque del problema, éste se debe comparar con la información que se obtiene del resultado obtenido del análisis de Pareto, con el fin de validar que las operaciones resultantes son las de mayor demora.

VSM del proceso de emisión de títulos



Gráfica 3.1. VSM – PROCESO DE EMISIÓN DE TÍTULOS

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora



Gráfica 3.2. PARETO RESUMEN DE VSM

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

3.2. Estratificación del problema

Para llegar a un análisis más detallado del proceso se utiliza la estratificación, la cual consiste en separar o dividir los datos en grupos conocidos como criterios o subgrupos. Esto permite tomar información de diferentes puntos de vista para focalizar el problema de forma correcta.

Existen varios criterios comunes utilizados para llegar a la estratificación de un problema, los cuales pueden influir en cómo se está desarrollando éste. Aunque no se tiene una lista definida con todos los criterios posibles, a continuación mencionamos algunos de los más utilizados, los mismos que pueden variar según la necesidad del problema a estratificar:

- Tiempo: se refiere a que si los resultados o síntomas varían en un determinado tiempo (noche, día).
- Lugar: toma en consideración la variación que puede existir en el problema dependiendo del lugar.
- Tipo: considera los resultados según el material que se esté utilizando.
- Personas: varía según el operario
- Operación: cambia según las actividades que se realizan.

En este caso se trabaja bajo los siguientes criterios de estratificación:

- Tiempo
- Operación

- Lugar
- Volumen – Tamaño del lote

Tiempo:

Bajo este criterio se pretende conocer si el problema se presenta en algún mes del año de manera más significativa.

En la figura 3.1 se tiene la planificación anual que se la denomina “Calendario Académico” éste que muestra las distintas actividades académicas que se desarrollan durante los dos términos del año.



Figura 3.1. CALENDARIO ACADÉMICO 2014 - 2015

Fuente: Resolución 14-03-071; Elaboración: ESPOL

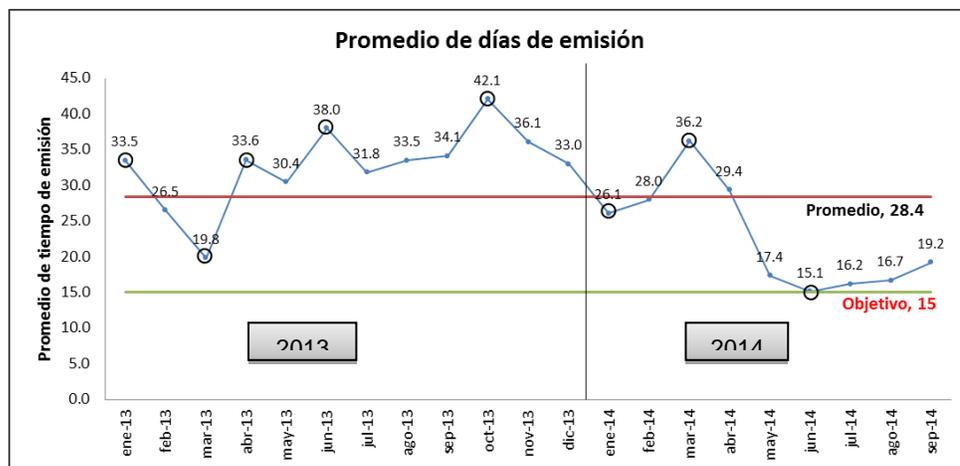
Además de las actividades académicas, la ESPOL desarrolla actividades administrativas que también varían durante el año. De manera general, se pueden clasificar los periodos por categorías que se presentan en intervalos de tiempo, estas son:

- Inicio de actividades académicas
- Finalización de actividades académicas
- Inicio de actividades administrativas
- Finalización de actividades administrativas

- Aniversario ESPOL

En la Gráfica 3.3 se presenta el tiempo promedio por mes que toma el proceso desde que se genera la orden de imprenta en el STA hasta su registro en la SENESCYT.

Los datos que se muestran pertenecen al promedio de días de emisión de títulos de cada mes del año 2013 y de enero de 2014 a septiembre de 2014, los cuales nos ayudan a realizar una comparación entre periodos para saber si existe alguna influencia atribuible a un periodo específico de tiempo.



Gráfica 3.3. PROMEDIO DE DÍAS DE EMISIÓN

Fuente: Datos proporcionados por el STA; Elaboración: La autora

Al realizar la comparación de los dos años no se tiene una relación entre los meses que presentan los tiempos más elevados con las actividades mencionadas. En los meses de marzo y abril se toman las evaluaciones a nivel de ingreso de estudiantes a la Institución para el primer término, mientras que durante los meses de junio y julio se da para el segundo término académico, y las Unidades tanto Académicas como Administrativas se preparan para el periodo de inscripción que inicia en el mes de mayo y octubre, respectivamente. Sin embargo, mediante la gráfica se evidencia que estas actividades no generan un incremento significativo en el tiempo promedio de emisión de título durante esos meses. Asimismo, en los meses de enero y febrero se dan inicio a todas las actividades administrativas, lo cual ocasiona que las Unidades involucradas en el proceso den prioridad a otras actividades administrativas pero, al igual que las actividades anteriores, durante esos meses el tiempo inclusive disminuyó con respecto a otros meses. Por lo tanto, se puede decir que tampoco influye sobre el tiempo del proceso.

En el año 2013, se puede decir que los tiempos son aleatorios y no ha influido una actividad en específico.

Para el año 2014 a partir del mes de abril se implementó el uso del Quipux, con el cual se eliminó un correo o mensajería interna ya que la guía de imprenta llega directamente a través de este medio documental. Este cambio ha influido de manera positiva al proceso porque ha logrado que el tiempo promedio de emisión de títulos se reduzca en comparación con los meses anteriores.

Operación:

Luego de plantear el VSM actual del proceso de emisión de títulos, se analiza el segundo criterio de estratificación planteado.

Para este análisis, se trabaja con una muestra de 615 estudiantes solicitantes del título, de los meses de enero a septiembre del 2014, haciendo seguimiento a cada uno de ellos en el tiempo en que permanecían en cada etapa del proceso a través de una hoja de ruta, ver Anexo 2.

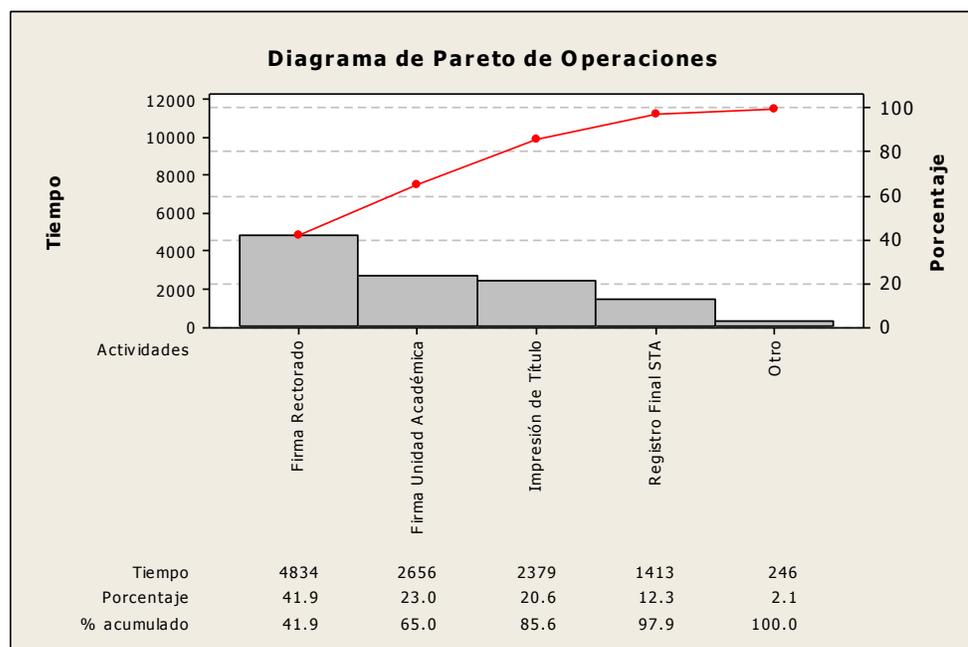
TABLA 3
PORCENTAJE DE TÍTULOS DENTRO Y FUERA DEL TIEMPO
ESTABLECIDO POR STA

TOTAL DE TÍTULOS	DENTRO DEL TIEMPO STA	FUERA DEL TIEMPO STA
615	144	471
100%	23%	77%

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Como se muestra en la tabla 3, el 23% del total de los datos evaluados están dentro del tiempo establecido por el STA como objetivo, es decir, máximo 15 días; mientras que el 77% del total de los datos están fuera del rango permisible.

La emisión de títulos pasa por diferentes operaciones, por lo cual es de importancia conocer en cuál de ellas se concentra el mayor tiempo dentro del proceso. Para ello, nos enfocamos en la gráfica de Pareto para analizar el tiempo que maneja cada operación. Algunas operaciones se clasifican de manera general, tal como la recolección de las firmas en las unidades académicas y el transporte para luego, según los resultados del análisis, saber si se realiza un detalle de las mismas.



Gráfica 3.4. Diagrama de Pareto de Operaciones

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Como se muestra en la gráfica 3.4, aproximadamente el 80% del tiempo total de emisión de títulos se encuentra en las tres primeras operaciones, y estas son:

- Recolección de firmas en el Rectorado
- Recolección de firmas en las Unidades Académicas
- Impresión de Título

La información obtenida concuerda con la gráfica preliminar que se obtuvo del VSM, ver gráfica 3.2, a excepción de la actividad de transporte que dentro de la muestra tomada no resultó tener impacto en el tiempo total del proceso.

El registro final en el STA, implica un conjunto de actividades que se realizan dentro de un mismo departamento, como la recolección de firma del Secretario Técnico Académico, la elaboración de Acta de Grado y posteriormente el Registro en la SENESCYT.

Estas categorías representan los pocos vitales según la teoría del análisis de Pareto. En efecto, enfocaremos un análisis más detallado para cada uno de estos subprocesos identificados que son: Recolección de firmas en Rectorado, Recolección de firmas en las Unidades Académicas e Impresión de título.

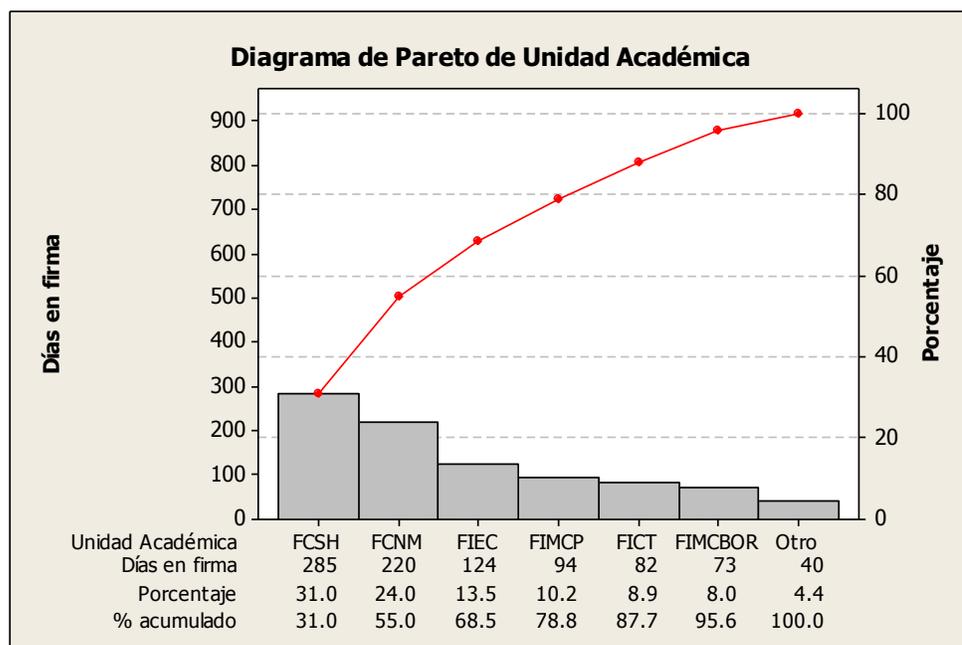
Lugar:

Según el resultado de la observación del análisis de la gráfica 3.4, del Diagrama de Pareto, se tiene que las operaciones que concentran el mayor tiempo en el proceso de emisión de títulos es la

de recolección de firmas en el Rectorado, seguido de la recolección de firma en las Unidades Académicas. Sin embargo, dado que existen diversas unidades, el procedimiento de tomar la firma pertinente para el título no suele ser el mismo en todas.

Por tal motivo se pretende conocer cuáles son las Unidades que toman mayor tiempo en despachar el título con la firma respectiva.

El análisis preliminar, basado en la muestra tomada de enero a abril de 2014, nos permite evaluar a que unidades corresponden los títulos que se encuentran fuera del tiempo máximo establecido por el STA. Para ello se realiza un diagrama de Pareto.

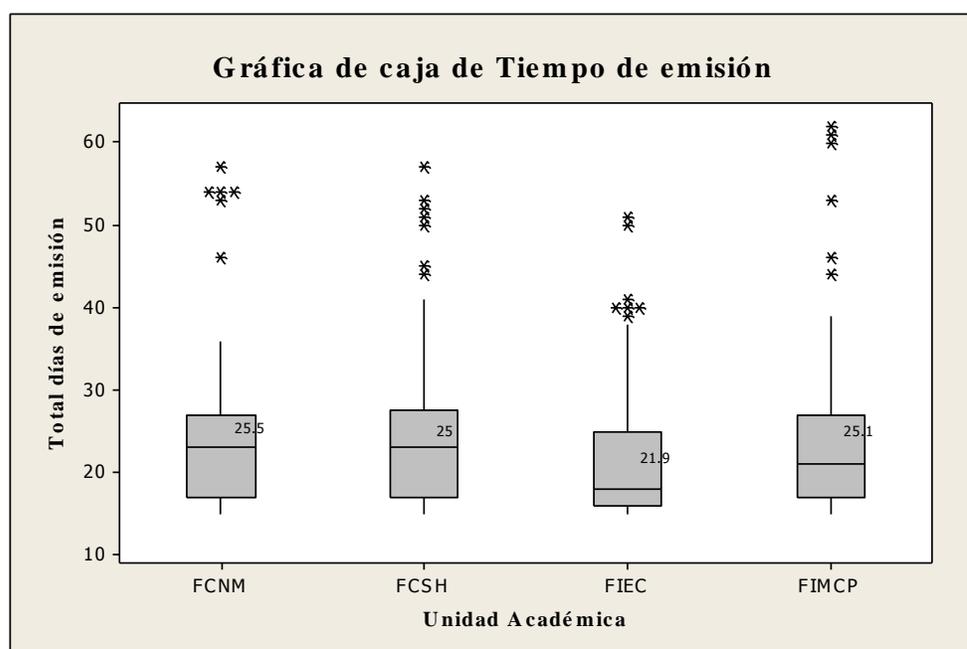


Gráfica 3.5. PARETO DEL NÚMERO DE TÍTULOS FUERA DE TIEMPO

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

La gráfica 3.5 del Diagrama de Pareto, muestra que aproximadamente el 80% de los títulos fuera de tiempo corresponden a las cuatro primeras unidades: FCSH, FCNM, FIEC y FIMCP. Siendo éstas en las que se enfoca el análisis posterior.

A continuación se presenta en la gráfica 3.6, la gráfica de cajas que evidencia que la media del tiempo de emisión de título en estas Unidades estuvo alejada de 30 días.



Gráfica 3.6. GRÁFICA DE CAJA DEL TIEMPO DE EMISIÓN DE TÍTULOS

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

En la Tabla 4, se muestra la estadística descriptiva de los datos utilizados en la gráfica 3.5 y 3.6.

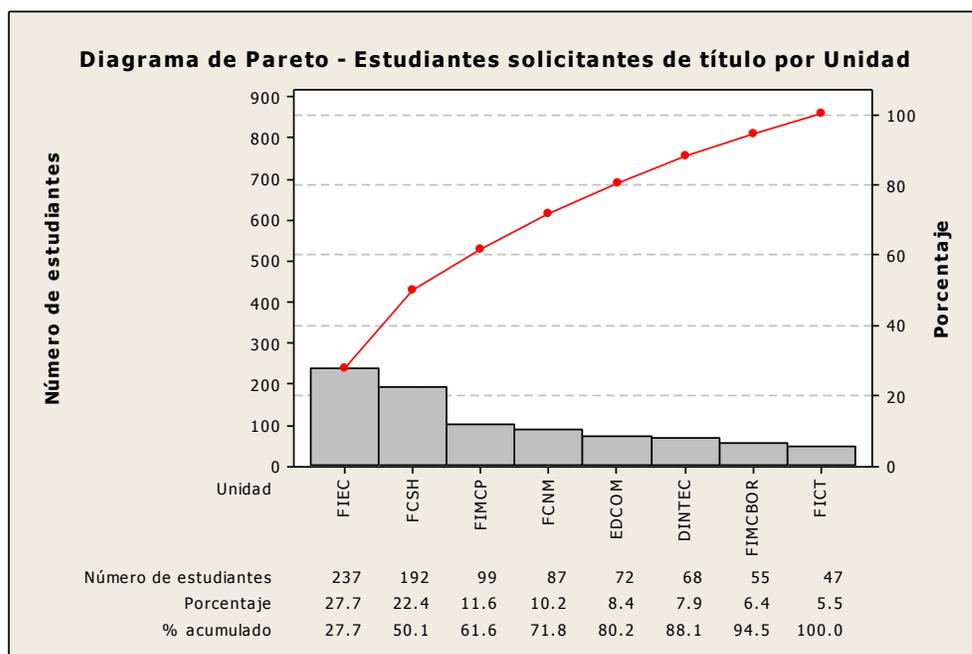
TABLA 4
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL TIEMPO DE EMISIÓN

Unidad Académica	N	Media	Desv. Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
FCNM	57	25.54	10.94	15	17	23	27	57
FCSH	94	25.00	10.01	15	17	23	27	57
FIEC	95	21.88	8.05	15	16	18	25	51
FIMCP	55	25.09	11.94	15	17	21	27	62

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Volumen – Tamaño del Lote:

Otro factor que puede influir es el número de estudiantes que solicitan el título por cada Unidad Académica; en virtud de aquello se consideran los datos proporcionados por el STA de la cantidad de estudiantes graduados que solicitaron el título, correspondientes a la muestra que se tomó para el análisis anterior.



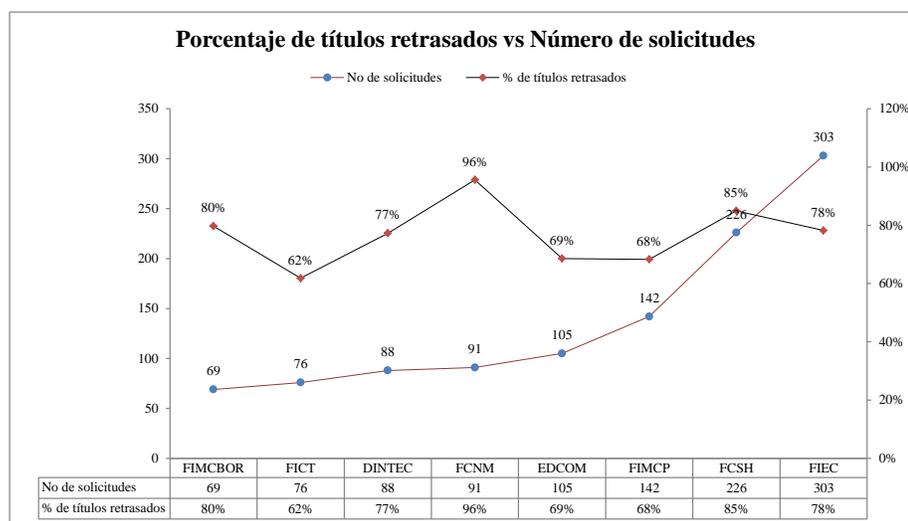
Gráfica 3.7. PARETO DE ESTUDIANTES SOLICITANTES DE TÍTULO POR UNIDAD

Fuente: Datos proporcionados por el STA; Elaboración: La autora

Como se observa en la gráfica 3.7, aproximadamente el 80% del total de graduados de la muestra con la que se trabajó se concentran en las siguientes Unidades académicas: FIEC, FCSH, FIMCP, FCNM Y EDCOM.

A continuación, en la gráfica 3.8 se presenta el porcentaje de títulos retrasados con respecto al número de solicitudes recibidas por

Unidad Académica. Este análisis nos permite conocer si existe relación entre el número de solicitudes recibidas por Unidad y el tiempo que toma la Unidad en recoger la firma correspondiente. En consecuencia, se puede deducir que no hay una relación entre las variables analizadas, ya que, para los casos en que los estudiantes en números son menores el porcentaje de títulos que estuvieron fuera de tiempo es alto, por lo cual se determina que el tiempo promedio no es ni directa ni inversamente proporcional al número de solicitantes de título.



**Gráfica 3.8. PORCENTAJE DE TÍTULOS RETRASADOS VS
NÚMERO DE SOLICITUDES**

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

3.3. Enfoque del problema

Luego de realizar el análisis de los criterios de tiempo, operación, lugar y volumen, hay que tomar aquellos criterios que influyen en el problema, para luego, representar esta información en su forma elemental; asimismo, observar aspectos cualitativos que pudieran aportar de forma concreta en el enfoque del problema.

En virtud de aquello, analizando el criterio de “Tiempo” se puede concluir que no existe impacto de las actividades que se desarrollan en la ESPOL sobre el tiempo promedio por mes de emisión de título, es decir, el problema se da de igual manera durante todo el año. Continuando con el segundo criterio “Operación” se tiene que las operaciones que concentran el mayor tiempo dentro del proceso son la recolección de firma en el Rectorado, Unidad Académica e Imprenta, por lo cual este criterio se debe considerar significativo en el problema. Cabe indicar que tanto el Rectorado como la Imprenta, para este proyecto, se las denomina unidades independientes, mientras que las facultades y escuelas se las ha agrupado en “Unidades Académicas”. Por lo tanto, en el tercer criterio “Lugar” se

considera el análisis para identificar que unidad académica genera más demora con la operación respectiva, teniendo como resultado que el problema se concentra en las facultades FCSH, FCNM, FIEC Y FIMCP. Finalmente el criterio “Volumen” no tiene incidencia en la estratificación realizada.

Luego de haber hecho la discriminación de la información de la sección 3.2, y en base a lo planteado en los párrafos anteriores, se presenta en la tabla 5, 6 y 7 un enfoque estructurado según la técnica de las 5WH por sus siglas en inglés; el cual consiste en formular preguntas que conduzcan a obtener una historia sobre algo. De la gráfica 3.4 correspondiente al criterio “Operación” se toman las causas que representan el 80% del tiempo de emisión de títulos las cuales son Firmas en Rectorado, Firma en Unidad Académica e Impresión de título. Sin embargo, en las Unidades académicas se debe de especificar qué unidad representa un mayor problema, por lo cual según la gráfica 3.5 nos concentraremos en las facultades FCSH, FCNM, FIEC Y FIMCP.

TABLA 5
PROBLEMA ENFOCADO #1

Problema enfocado #1	
Qué ¿Qué está pasando?	El 41.9% de los tiempos que sobrepasan el objetivo corresponde a la actividad Firma en Rectorado.
Cómo ¿Cómo está ocurriendo el problema?	Los títulos toman mucho tiempo de espera por la firma.
Cuál ¿Hacia dónde va?(Derecha, izquierda, adelante, atrás, arriba, abajo o aleatorio)	En la etapa intermedia del proceso de emisión de títulos.
Cuándo ¿Cuándo ocurre el problema?	Aleatoriamente.
Dónde ¿Dónde específicamente ocurre el problema?	En la Unidad: Rectorado.
Quién ¿El operario varía según el operador?	No necesariamente.

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

TABLA 6
PROBLEMA ENFOCADO #2

Problema enfocado #2	
Qué ¿Qué está pasando?	El 23% de los tiempos que sobrepasan el objetivo corresponde a la actividad Firma en Unidad Académica.
Cómo ¿Cómo está ocurriendo el problema?	Los títulos toman mucho tiempo de espera por la firma.
Cuál ¿Hacia dónde va?(Derecha, izquierda, adelante, atrás, arriba, abajo o aleatorio)	En la etapa intermedia del proceso de emisión de títulos.
Cuándo ¿Cuándo ocurre el problema?	Aleatoriamente

Dónde	En las Facultades FCSH, FCNM, FIEC Y FIMCP.
¿Dónde específicamente ocurre el problema?	
Quién	No necesariamente
¿El operario varía según el operador?	

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

TABLA 7
PROBLEMA ENFOCADO #3

Problema enfocado #3	
Qué	El 20.6% del total del tiempo corresponde a la operación de Impresión de Título.
¿Qué está pasando?	
Cómo	En la etapa intermedia del proceso.
¿Cómo está ocurriendo el problema?	
Cuál	En la etapa final de la emisión de títulos.
¿Hacia dónde va?(Derecha, izquierda, adelante, atrás, arriba, abajo o aleatorio)	
Cuándo	En el primer cuatrimestre del año,
¿Cuándo ocurre el problema?	
Dónde	En la Imprenta de la ESPOL.
¿Dónde específicamente ocurre el problema?	
Quién	No necesariamente.
¿El operario varía según el operador?	

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

3.4. Mapeo y análisis de diagramas de flujo detallados de procesos

Esta sección presenta el diagrama de flujo detallado para cada problema enfocado hallado en la estratificación.

El primer problema enfocado que existe, es el alto porcentaje del tiempo de la operación “Recolección de firma en el Rectorado”, correspondiente al 41.9% del total de tiempo de emisión de títulos de la muestra tomada de enero a septiembre de 2014, de los cuales se trabajó con los que están fuera del tiempo objetivo del STA, ver tabla 3.

La figura 3.2, presenta las actividades y los actores involucrados al momento de tomar la firma del Rector en el título.

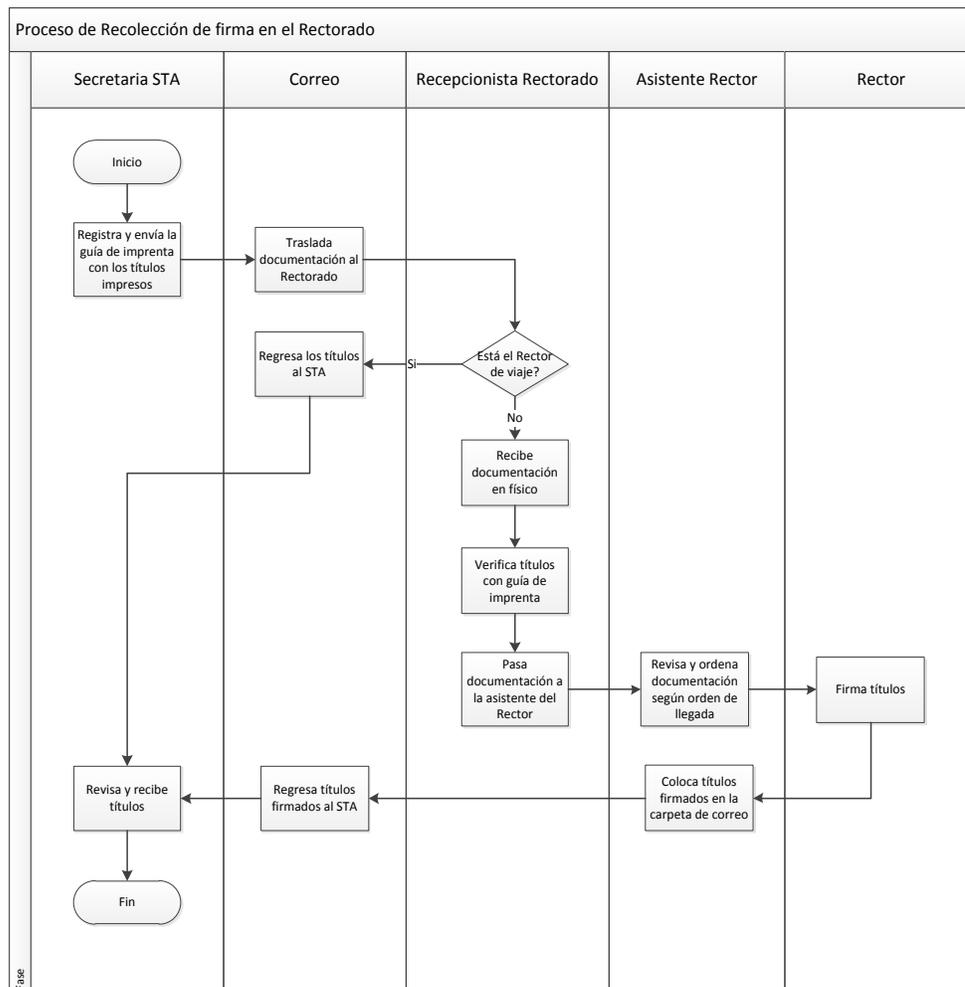


Figura 3.2. DIAGRAMA FUNCIONAL DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE FIRMA EN EL RECTORADO

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Para el problema enfocado #2, que es el tiempo que toma obtener las firmas en las unidades académicas, se elaboran los diagramas

de flujo funcional que nos permite visualizar las actividades que se llevan a cabo para la realización de la operación. A continuación se presentan los diagramas de las unidades con mayor tiempo.

La FCNM, varía un poco las actividades con respecto a las otras unidades en la forma de registro y verificación de la información. Sin embargo, no tiene mucha relevancia en el proceso y se la considera estándar para los análisis posteriores. En la Figura 3.3 se muestra el detalle del proceso de la FCNM para la recolección de la firma.

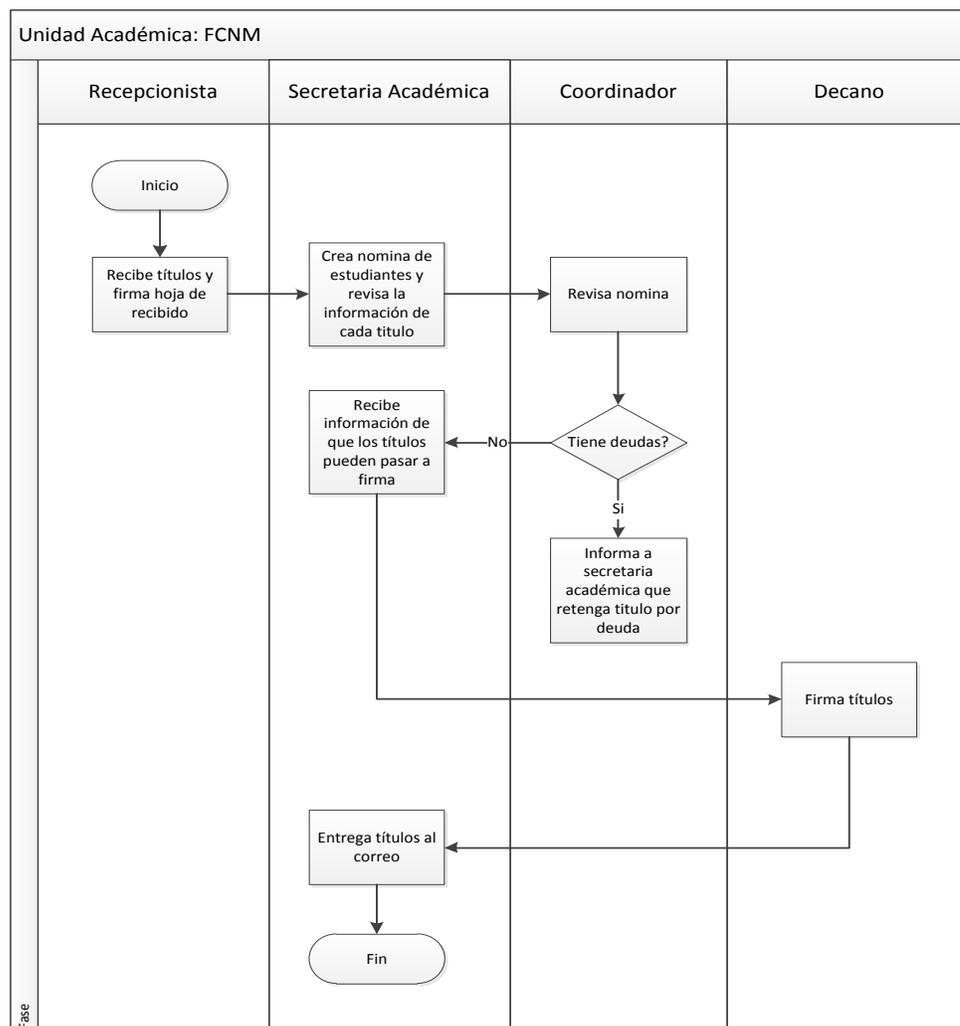


Figura 3.3. DIAGRAMA FUNCIONAL DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS EN LA FCNM

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Por otra parte, en las Unidades: FCSH, FIEC y FIMCP, llevan el mismo proceso una vez que se reciben los títulos para la recolección de la firma, el cual consiste en recibir los títulos y pasarlos directamente a la autoridad pertinente, como se muestra en la Figura 3.4.

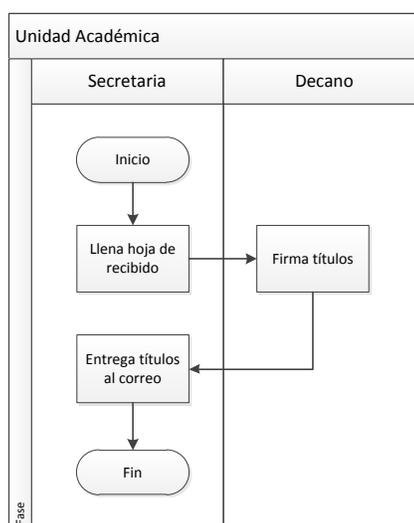


Figura 3.4. DIAGRAMA FUNCIONAL DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS FCSH, FIEC Y FIMCP

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; **Elaboración:** La autora

Por último, para el problema enfocado #3, que corresponde a la impresión del título, se realiza un diagrama funcional para conocer las actividades que implican la impresión de un título, ver figura 3.5.

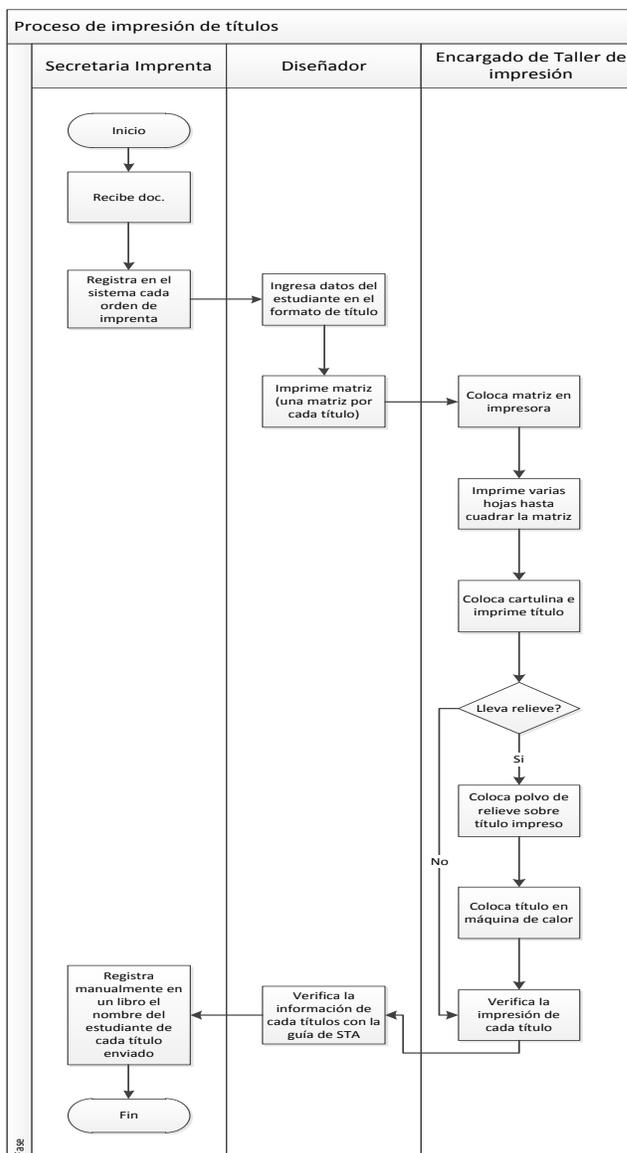


Figura 3.5. DIAGRAMA FUNCIONAL DEL PROCESO DE IMPRESIÓN DE TÍTULOS

Fuente: Personal involucrado en el proceso de impresión; Elaboración: La autora

En la Figura 3.5 se muestra todo el flujo del proceso de elaboración de un título, adicionalmente se tomó la siguiente información que se puede considerar para el análisis.

El tiempo que se toma elaborar un título en imprenta puede variar por las siguientes condiciones que se presentan durante el año, en los cuales se tiene más demanda de trabajo:

Inicio de clases.- este se da en los meses de Mayo para el primer término y en Octubre para el segundo término, desde un mes antes la actividad en imprenta se incrementa debido a la elaboración de syllabus, calendarios académicos, etc.

Periodos de exámenes.- los exámenes se empiezan a imprimir desde, aproximadamente, 3 semanas antes de su fecha tope de tiempo de entrega, y los meses afectados son Junio, septiembre, diciembre, febrero y marzo, que son los meses en que se realizan la primera, segunda y tercera evaluación a los estudiantes.

Festividades como: Aniversario ESPOL, Navidad.- durante los meses de septiembre y octubre la demanda general de la imprenta aumenta por el mes de la ESPOL, mientras que en el mes de noviembre y parte de diciembre se generan pedidos de afiches, pancartas por la Navidad.

Incorporación Colectiva.- por lo general es en Noviembre, y la demanda aumenta aproximadamente a 100 títulos por día.

CAPÍTULO 4

4. IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS CRÍTICAS Y ESTABLECIMIENTO DE MEJORAS

En este capítulo se hace uso de herramientas como el diagrama causa efecto o Ishikawa, el cual nos permite identificar las causas potenciales de variación del proceso de emisión de títulos.

4.1. Identificación de causas potenciales de variación

La recolección de información se realiza mediante la entrevista al personal administrativo involucrado directamente en el proceso de emisión de títulos, siendo estos de las unidades operativas: Rectorado, las Facultades FCSH, FCNM, FIEC y FIMCP e Imprenta, resultantes del análisis cuantitativo, ver 3.3.

Para el efecto, en la tabla 8 se muestran los problemas enfocados para cada una de las operaciones.

TABLA 8
PROBLEMAS ENFOCADOS

Ys	Problema Enfocado
Y₁	El 41.9% de los títulos fuera de tiempo corresponde a la operación: Firma en Rectorado.
Y₂	El 23% de los tiempos que sobrepasan el objetivo corresponde a la actividad: Firma en Unidad Académica.
Y₃	El 20.6% del total del tiempo corresponde a la operación: Impresión de títulos.

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Diagrama Ishikawa del problema enfocado #1

En esta fase se contacta a la recepcionista y al asistente del Rector, los cuales son los involucrados directos en la recepción, verificación, registro y distribución de la documentación concerniente a títulos para su respectiva firma. Se usa el método de entrevista a las personas indicadas y se procede con la tabulación de la información y realizar el respectivo diagrama Ishikawa, ver figura 4.1. Siendo el problema analizado la demora de la firma en el Rectorado, se esbozan sus causas principales y se determinan sus sub causas.

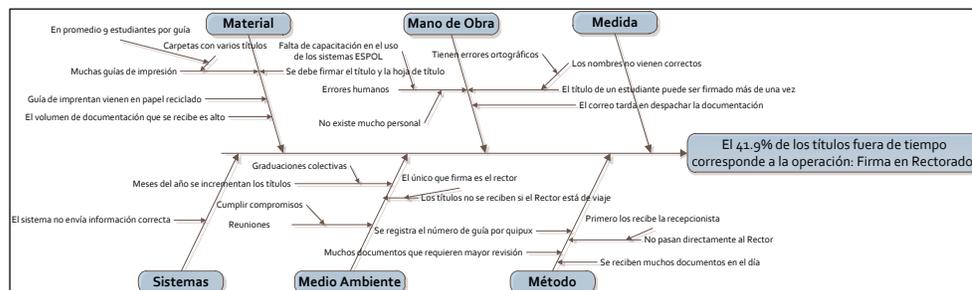


Figura 4.1. DIAGRAMA ISHIKAWA PROBLEMA ENFOCADO #1

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Matriz de causa y efecto del Problema enfocado #1

Después de haber planteado el diagrama de Ishikawa, se realiza una ponderación para conocer que causas son las que tienen más afectación en los problemas enfocados.

Para efectos de ponderación, se van a considerar los valores que se muestran en la tabla 9, en la que, 0 se determina relación nula, y 9 una relación fuerte con el problema. Se utiliza esta ponderación, para dar un peso significativo entre lo trivial de lo importante.

TABLA 9
PONDERACIÓN DE NIVELES DE RELACIÓN

Niveles de relación	
0	Ninguna relación
1	Correlación muy remota
3	Correlación moderada
9	Correlación fuerte

Fuente: Director del Proyecto; Elaboración: La autora

A continuación en las tablas 10 y 11 se presentan las causas halladas en el Ishikawa del Problema enfocado #1.

Del problema enfocado #1 - Y1 - (El 41.9% de los títulos fuera de tiempo corresponde a la operación: Firma en Rectorado) lo correlacionamos con las variables – Xs - (causas). Usando la metodología de ponderación mencionada anteriormente, tenemos:

TABLA 10
MATRIZ DE PONDERACIÓN #1

Xs	Causas	Y ₁
X ₁	Alto volumen de documentación que se recibe en el día. (Rectorado)	9
X ₂	La documentación recibida no pasa directamente al Rector.	0
X ₃	La recepcionista recibe la documentación y luego pasa a asistente.	1

X ₄	Se recibe documentos que requieren mayor análisis.	9
X ₅	Se registra el número de guía por medio de Quipux.	1
X ₆	Los títulos no se aceptan si el Rector está de viaje.	9
X ₇	El Rector tiene que cumplir con compromisos dentro y fuera de la institución.	3
X ₈	El sistema no envía información veraz al estudiante.	3
X ₉	La demanda de títulos se incrementa en ciertos meses del año – Graduaciones Colectivas	9
X ₁₀	El correo o mensajería interna tarda en despachar la documentación.	9
X ₁₁	Errores en digitación de nombre de estudiante – reproceso.	1
X ₁₂	Falta de capacitación al personal.	1
X ₁₃	Se firman dos documentos por estudiante.	0
X ₁₄	Las guías de imprenta vienen en papel reciclado.	0
X ₁₅	Se reciben muchas guías de impresión.	9

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Como resultado de la tabla anterior, se considera las causas de mayor peso para el posterior análisis de verificación. A continuación se muestra en la tabla 11 el porcentaje de peso que representa cada Xs.

TABLA 11

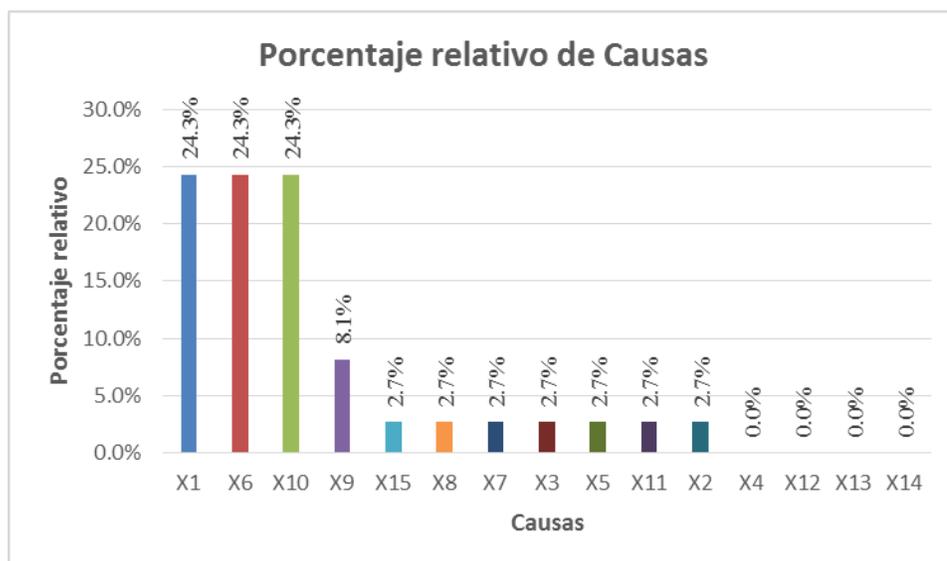
MATRIZ CAUSA - EFECTO PONDERADA

X _s	Causas	Y ₁	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado
X ₁	Alto volumen de documentación que se recibe en el día.	9	24.3%	24.3%

X ₆	Los títulos no se receptan si el Rector está de viaje.	9	24.3%	48.6%
X ₁₀	El correo o mensajería interna tarda en despachar la documentación.	9	24.3%	73.0%
X ₉	La demanda de títulos se incrementa en ciertos meses del año – Graduaciones Colectivas	3	8.1%	81.1%
X ₁₅	Se reciben muchas guías de impresión.	1	2.7%	83.8%
X ₈	El sistema no envía información veraz al estudiante.	1	2.7%	86.5%
X ₇	El Rector tiene que cumplir con compromisos dentro y fuera de la institución.	1	2.7%	89.2%
X ₃	La recepcionista recibe la documentación y luego pasa a asistente.	1	2.7%	91.9%
X ₅	Se registra el número de guía por medio de Quipux.	1	2.7%	94.6%
X ₁₁	Errores en digitación de nombre de estudiante – reproceso.	1	2.7%	97.3%
X ₂	La documentación recibida no pasa directamente al Rector.	1	2.7%	100.0%
X ₄	Se recibe documentos que requieren mayor atención.	0	0.0%	100.0%
X ₁₂	Falta de capacitación al personal.	0	0.0%	100.0%
X ₁₃	Se firman dos documentos por estudiante.	0	0.0%	100.0%
X ₁₄	Las guías de imprenta vienen en papel reciclado.	0	0.0%	100.0%
Suma Total		37	100%	

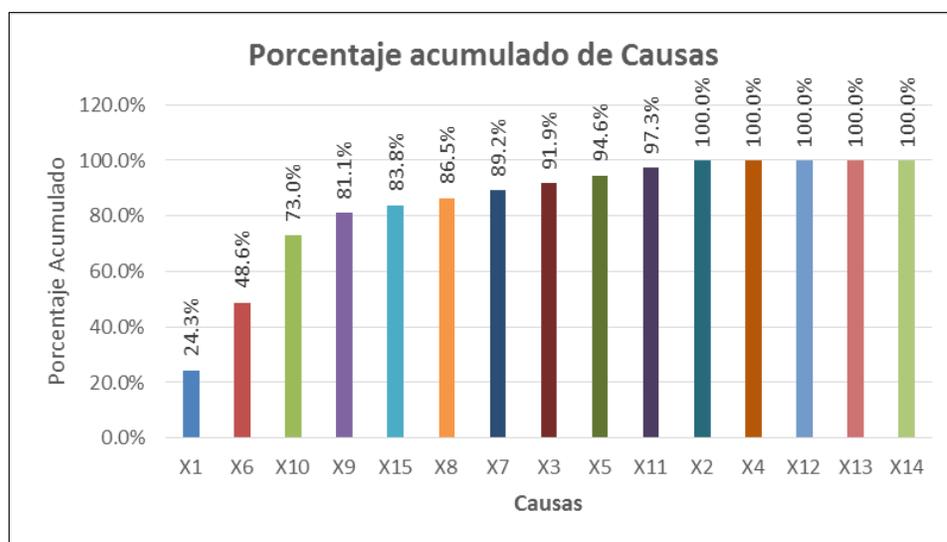
Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

En los gráficos 4.1, 4.2 se representan las causas según su porcentaje relativo y acumulado, respectivamente.



Gráfica 4.1. PORCENTAJE RELATIVO DE CAUSAS

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora



Gráfica 4.2. PORCENTAJE ACUMULADO DE CAUSAS

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Como referencia a la teoría de Pareto, se toman el 80% del porcentaje acumulado correspondiente a las 6 primeras causas: “Alto volumen de documentación que se recibe en el día” - X₁, “Los títulos no se receptan si el Rector está de viaje” - X₆, “El correo o mensajería interna tarda en despachar la documentación” - X₁₀ y “La demanda de títulos se incrementa en ciertos meses del año” - X₉, representadas en la gráfica 4.2.

Diagrama Ishikawa del Problema enfocado #2

En esta etapa se contacta a las secretarías de las Facultades FCSH, FCNM, FIEC y FIMCP. Es importante señalar que en todas las Unidades académicas se sigue el mismo patrón, tanto para la recepción, registro y trato de información, vinculado a la obtención de la firma del responsable de la Unidad. Asimismo, como en el literal anterior se obtiene información mediante el método de la entrevista y se tabula la información en el respectivo diagrama de Ishikawa, Ver figura 4.2. En este punto el problema analizado es la demora en las firmas de las Unidades mencionadas. Cabe indicar que toda esta información se ha tabulado en forma general, en

consecuencia el resultado del diagrama muestra un problema conjunto.

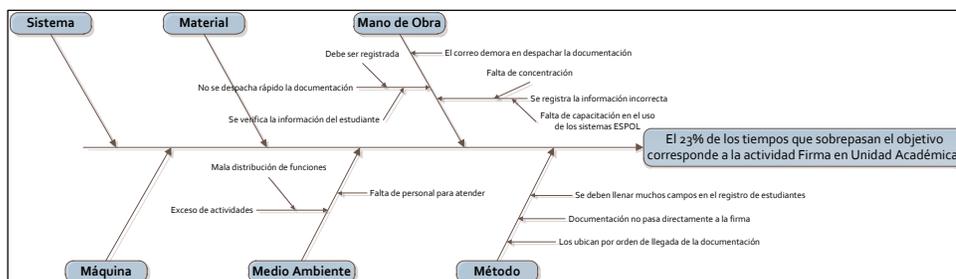


Figura 4.2. DIAGRAMA ISHIKAWA PROBLEMA ENFOCADO #2

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Matriz Causa – Efecto del Problema enfocado #2

A continuación en las tablas 12 y 13 se presentan las causas halladas en el Ishikawa del Problema enfocado #2.

Del problema enfocado #2 - Y_2 - (El 23% de los tiempos que sobrepasan el objetivo corresponde a la actividad: Firma en Unidad Académica) lo correlacionamos con las variables – X_s - (causas). Usando la metodología de ponderación mencionada anteriormente en la tabla 10, tenemos:

TABLA 12
MATRIZ DE PONDERACIÓN #2

X_s	Causas	Y₁
X ₁	Se genera una cola de espera con los títulos.	9
X ₄	Exceso de carga de trabajo en personal que recibe documentación – Mala descripción de funciones.	9
X ₆	Se registra la información de manera incorrecta para la impresión del título - Reproceso.	9
X ₉	El correo demora en despachar la documentación.	9
X ₁₃	Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo.	9
X ₃	Se deben llenar muchos campos en el sistema de registro de estudiantes.	3
X ₇	Falta de concentración para realizar las actividades.	3
X ₈	Falta de capacitación para el manejo del sistema.	3
X ₁₀	La documentación no se despacha rápido desde que se recibe.	3
X ₅	Poco personal en el área de recepción de documentos.	1
X ₂	La documentación recibida no pasa directamente a la firma de las autoridades.	1
X ₁₁	Se lleva un registro de la información que ingresa.	0
X ₁₂	Se verifica la información del estudiante en el título.	0

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; **Elaboración:** La autora

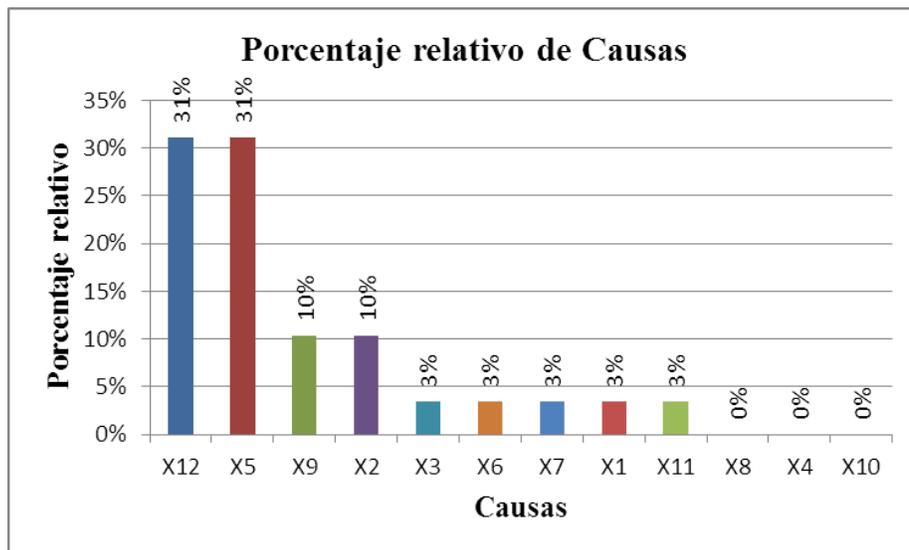
Como resultado de la tabla anterior, se considera las causas de mayor peso para el posterior análisis de verificación. A continuación se muestra en la tabla 13 el porcentaje de peso que representa cada X_s.

TABLA 13
MATRIZ CAUSA – EFECTO PONDERADA

X_s	Causas	Y1	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado
X₁₂	Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo.	9	31%	31%
X₅	Se registra la información de manera incorrecta para la impresión del título - Reproceso.	9	31%	62%
X₉	La documentación no se despacha rápido desde que se recibe.	3	10%	72%
X₂	Se deben llenar muchos campos en el sistema de registro de estudiantes.	3	10%	83%
X₃	Exceso de carga de trabajo en personal que recibe documentación – Mala descripción de funciones.	1	3%	86%
X₆	Falta de concentración para realizar las actividades.	1	3%	90%
X₇	Falta de capacitación para el manejo del sistema.	1	3%	93%
X₁	La documentación recibida no pasa directamente a la firma de las autoridades.	1	3%	97%
X₁₁	Se verifica la información del estudiante en el título.	1	3%	100%
X₈	El correo demora en despachar la documentación.	0	0%	100%
X₄	Poco personal en el área de recepción de documentos.	0	0%	100%
X₁₀	Se lleva un registro de la información que ingresa.	0	0%	100%
	Suma Total	29	100%	

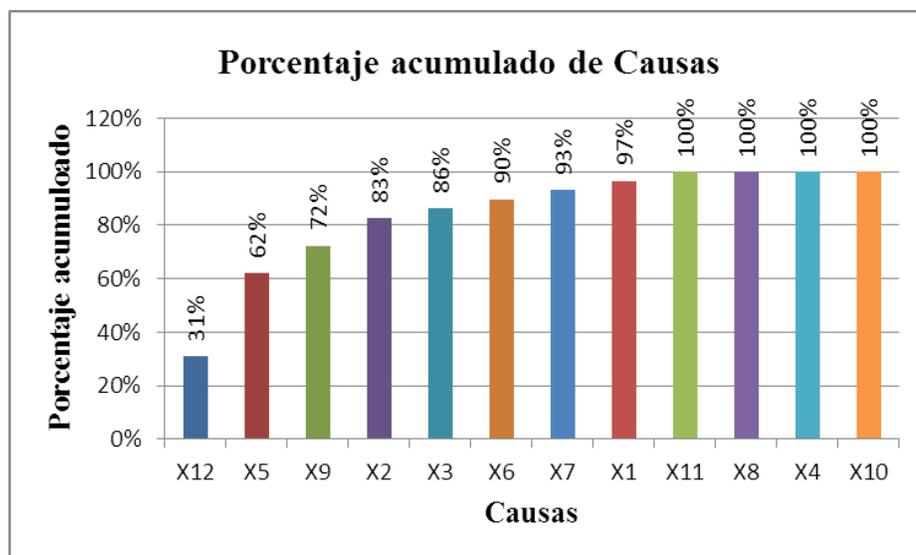
Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; **Elaboración:** La autora

En los gráficos 4.3, 4.4 se representan las causas según su porcentaje relativo y acumulado, respectivamente.



Gráfica 4.3. PORCENTAJE RELATIVO DE CAUSAS

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora



Gráfica 4.4. PORCENTAJE ACUMULADO DE CAUSAS

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Como referencia a la teoría de Pareto, se toman el 80% del porcentaje acumulado correspondiente a las 6 primeras causas: “Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo” - X_{12} , “Se registra la información de manera incorrecta para la impresión del título – Reproceso” - X_5 , “La documentación no se despacha rápido desde que se recibe” - X_9 y “Se deben llenar muchos campos en el sistema de registro de estudiantes” - X_2 , representadas en la gráfica 4.4.

Diagrama Ishikawa del Problema enfocado #3

En este punto se contacta al Director del Centro de Publicaciones y Difusión. De igual manera que en los literales anteriores, la información se recolecta mediante el método de entrevista y se tabula la información en el respectivo diagrama de Ishikawa, Ver figura 4.3. En esta sección se analiza la demora en la impresión de títulos de pregrado.

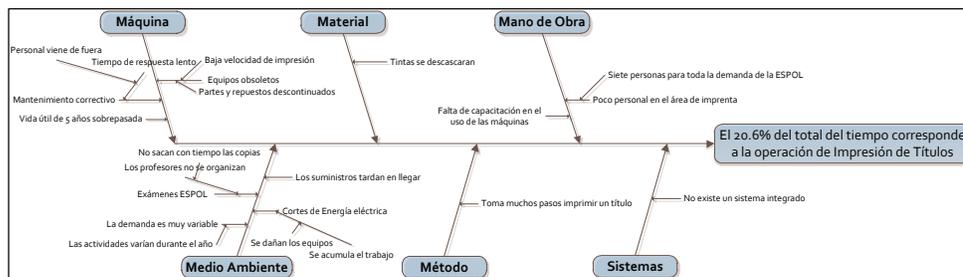


Figura 4.3. DIAGRAMA ISHIKAWA PROBLEMA ENFOCADO #3

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; **Elaboración:** La autora

Matriz Causa – Efecto del Problema enfocado #3

En consecuencia al análisis Ishikawa del Problema enfocado #3, se presentan en las tablas 14 y 15 las causas halladas.

Del problema enfocado #3 - Y_3 - (El 20.6% del total del tiempo corresponde a la operación: Impresión de títulos) lo correlacionamos con las variables - X_s - (causas). Usando la metodología de ponderación mencionada anteriormente en la tabla 12, tenemos:

TABLA 14
MATRIZ DE PONDERACIÓN #3

X_S	Causas	Y₁
X₁	No existe un sistema de monitoreo y control.	9
X₂	Cortes de energía eléctrica en el campus.	9
X₄	La demanda es muy variable.	9
X₈	Equipos obsoletos.	9
X₁₁	Mantenimientos correctivos.	9
X₃	Los suministros necesarios tardan en llegar.	3
X₅	Actividades variadas durante el año.	3
X₁₀	Los equipos tienen sobrepasada su vida útil de 5 años.	3
X₁₂	Poco personal para toda la demanda de la ESPOL.	3
X₇	Falta de planificación de los requirentes.	1
X₉	Partes y repuestos de los equipos discontinuados.	1
X₆	Periodo de exámenes ESPOL.	0

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

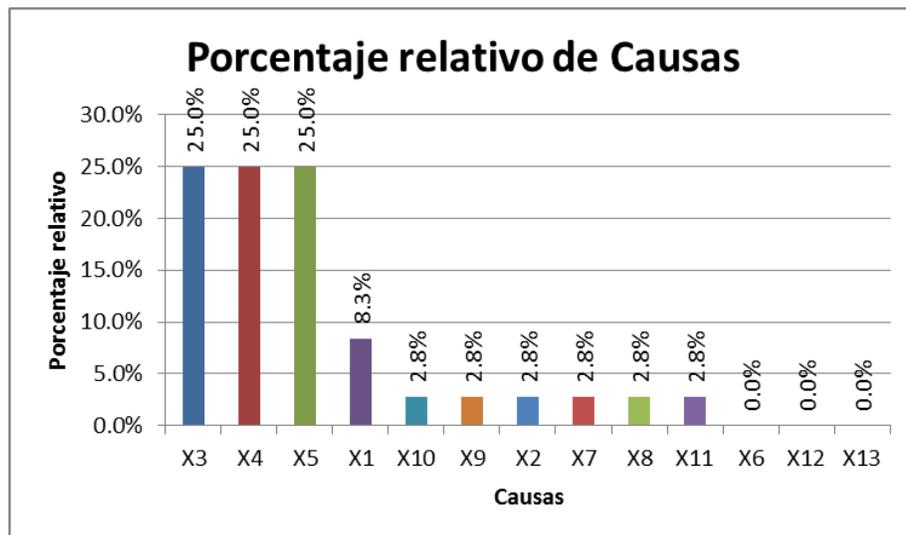
TABLA 15
MATRIZ CAUSA – EFECTO PONDERADA

X_S	Causas	Y₁	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado
X₃	Cortes de energía eléctrica en el campus.	9	25.0%	25.0%
X₄	La demanda es muy variable.	9	25.0%	50.0%
X₅	Equipos obsoletos.	9	25.0%	75.0%
X₁	Solo el Director de la Unidad tiene acceso a Quipux.	3	8.3%	83.3%
X₁₀	Poco personal para toda la demanda de la ESPOL.	1	2.8%	86.1%
X₉	Los equipos tienen sobrepasada su vida útil de 5 años.	1	2.8%	88.9%

X₂	No existe un sistema de monitoreo y control.	1	2.8%	91.7%
X₇	Los suministros necesarios tardan en llegar.	1	2.8%	94.4%
X₈	Actividades variadas durante el año.	1	2.8%	97.2%
X₁₁	Falta de planificación de los requirentes.	1	2.8%	100.0%
X₆	Mantenimientos correctivos.	0	0.0%	100.0%
X₁₂	Partes y repuestos de los equipos discontinuados.	0	0.0%	100.0%
X₁₃	Periodo de exámenes ESPOL.	0	0.0%	100.0%
	Suma total	36	100.0%	

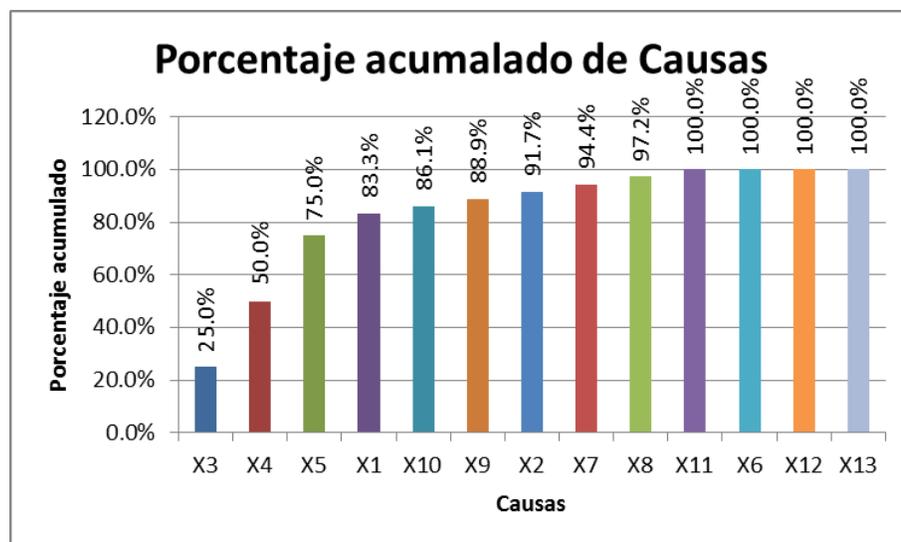
Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

En los gráficos 4.5, 4.6 se representan las causas según su porcentaje relativo y acumulado, respectivamente.



Gráfica 4.5. PORCENTAJE RELATIVO DE CAUSAS

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora



Gráfica 4.6. PORCENTAJE ACUMULADO DE CAUSAS

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Como referencia a la teoría de Pareto, se toman el 80% del porcentaje acumulado correspondiente a las 6 primeras causas: “Cortes de energía eléctrica en el campus” - X_3 , “La demanda es muy variable” - X_4 , “Equipos obsoletos” - X_5 y “Solo el Director de la Unidad tiene acceso a Quipux” - X_1 , representadas en la gráfica 4.6.

4.2. Plan de verificación de causas críticas

Luego de establecer las causas que tienen mayor afectación en los problemas enfocados como se muestran en la tabla 8, se realiza una validación de los resultados obtenidos mediante la utilización de diferentes métodos de verificación. A continuación se realiza una matriz de verificación, en la que, se describen las causas potenciales y el impacto que tienen sobre ellas; asimismo, se determina un método para describir cómo verificar la causa potencial. Para la matriz en desarrollo, se considera el método de análisis de data histórica y de los 5 ¿por qué?, para finalmente determinar en un campo de verificación si la causa analizada tiene un efecto real en el problema enfocado y éste amerite un análisis posterior, ver tabla 16.

TABLA 16
MATRIZ DE VERIFICACIÓN DE CAUSAS POTENCIALES

Lugar	Causas Potenciales Xs	Teoría sobre el impacto	Como verificar	Verificación
Rectorado	Alto volumen de documentación que se recibe en el día.	La cantidad de documentación que fluye en el área, perjudica en la priorización de las firmas de los títulos.	Teoría de colas	Si
	Los títulos no se receptan si el Rector está de viaje.	Por efectos de ley (LOES - Ley Orgánica de Educación Superior) los títulos solo pueden ser despachados por el rector.	Serie de tiempos	No
	El correo o mensajería interna tarda en despachar la documentación.	La mensajería interna debe ser eficiente y eficaz, para que el proceso de recolección de firmas, al menos no falle en este sentido.	Análisis de VSM	Si
	La demanda de títulos se incrementa en ciertos meses del año – Graduaciones Colectivas	Como un efecto cíclico, para ciertos meses del año, los estudiantes solicitan la emisión de sus títulos, generando un colapso en las firmas de los títulos por su alta demanda.	Serie de tiempos	No
Unidades Académicas	Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo.	En las distintas Unidades Académicas, asistentes, secretarias, no asisten de manera eficiente a sus directivos generando un problema en el flujo de los títulos ya firmados.	5 ¿por qué?, Descripción de funciones	Si
	Se registra la información de manera incorrecta para la impresión del título - Reproceso.	La falta de control en las etapas previas a la impresión del título, incide en el reproceso. Considerando este punto como una pérdida de tiempo total.	Análisis de data histórica	No
	La documentación no se despacha de manera oportuna desde que se recibe.	Las actividades propias de cada unidad, hacen que los títulos que se reciben en cada una de las Unidades, tengan un trámite no	Verificación del Manual de funciones en la	Si

		prioritario.	ISO 9001 ESPOL.	
	Se deben llenar muchos campos en el sistema de registro de estudiantes.	Existe un sistema de registro de información que redundante en datos, en ciertas etapas hay información que ya no debe ser registrada sino vinculada a sistemas existentes.	5 ¿por qué?	No
Centro de Difusión y Publicaciones (Imprenta)	Cortes de energía eléctrica en el campus.	El sistema operativo (maquinarias y equipos) se ve afectado por fallas en la suministro de energía eléctrica, en consecuencia genera una demora en la impresión de títulos.	Serie de tiempos	Si
	La demanda es muy variable.	Al no existir un ritmo constante, o por lo menos poco variable, en la recepción de títulos para la impresión, genera demoras en la impresión de los títulos cuando la demanda es atípica.	Serie de tiempos, análisis del coeficiente de varianza	No
	Equipos obsoletos.	La poca inversión en la actualización de equipos, afecta de forma significativa en la productividad de la emisión de títulos (Número de títulos impresos por mes).	5 ¿por qué?	No
	Solo el Director de la Unidad tiene acceso a Quipux.	El sistema documental de registro Quipux, es restringido solo al Director de la Unidad, ocasionando demoras en la impresión en los casos en el que no esté presente.	Verificación en el sistema Quipux	Si

Fuente: Datos consolidados del proceso; Elaboración: La autora

Es importante señalar, que el correo o mensajería interna es una causa que se repite en todas las unidades involucradas en el proceso, pero para el desarrollo del análisis posterior se la trabaja de manera general.

En los puntos siguientes, se realiza la verificación de cada causa según corresponda el método.

Verificación causa: Alto volumen de documentación que se recibe en el día. – Análisis de data histórica

En Rectorado se reciben en promedio 70 documentos diarios, de los cuales el 60% corresponde a documentación interna, mientras que el 40% es documentación externa. Según información proporcionada por el personal que labora en el área, 70% de ésta documentación requiere ser contestada, aprobada o despachada, mientras que el 30% es sólo de carácter informativo. En consecuencia, basándonos en la teoría de colas y haciendo referencia al modelo Markoviano/Markoviano/1 (M/M/1) que según la notación de Kendall representan una distribución exponencial de los tiempos de llegada, tiempos de servicio con un solo servidor (8); es decir, para este caso la documentación simboliza las llegadas al sistema generando un tiempo entre llegada, la misma que requiere de un tiempo de servicio para ser despachada, mientras que el Rector representa el único servidor dentro del sistema.

Según el flujo de información del sistema se generan dos colas representadas en la figura 4.4; el primero corresponde a la

documentación que espera para ser organizada según la atención que requiere para ser tramitada, y la segunda corresponde a la documentación que no es de carácter informativo sino que necesita mayor atención antes de ser despachada.

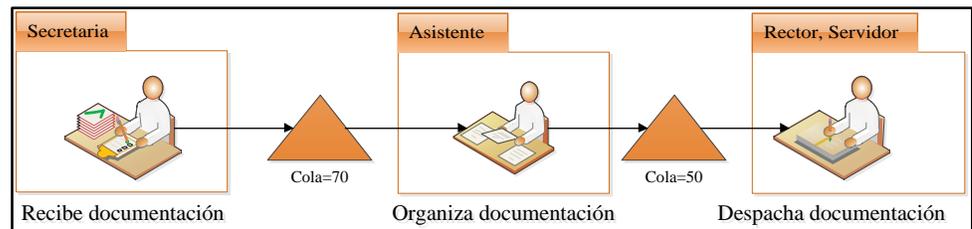


Figura 4.4. FLUJO DOCUMENTAL RECTORADO

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; **Elaboración:** La autora

$r_a = \text{tasa de arribo}$

$r_e = \text{capacidad que tiene el equipo (en este caso el Rectorado)}$

De manera sencilla se realiza una comparación entre el r_a y el r_e que son:

$$r_a = 70 \text{ documentos/día}$$

$$r_e = 30 \text{ documentos/día}$$

Para este caso la tasa de arribo de documentos es mayor que la tasa a la que se despacha dicha documentación, generando así una cola dentro del proceso, sin considerar el trabajo en proceso o **Work In Process – WIP**, que se acumula día a día.

Se verifica la influencia del alto volumen de documentación en la obtención de la firma del título en el Rectorado.

Verificación causa: Los títulos no se receptan si el Rector está de viaje. – Análisis de la data histórica.

Se solicita la información de los viajes realizados por el Rector de la data con la que se trabajó para encontrar los problemas enfocados, ver tabla 3.

Los días que el Rector estuvo ausente en el periodo de enero a septiembre de 2014 fueron 58 días, ver tabla 17. Según data histórica, en promedio el Rector viaja fuera del país 60 días al año.

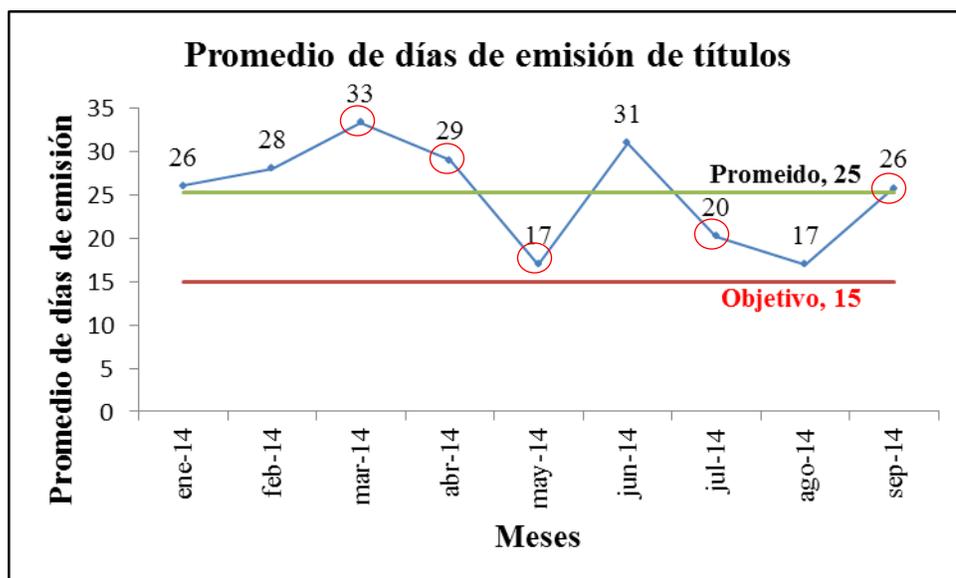
TABLA 17
DÍAS DE AUSENCIA DEL RECTOR

Meses	Desde	Hasta	Días de ausencia
Mar-14	18-Mar	23-Mar	5
Apr-14	31-Mar	04-Apr	4
May-14	27-May	31-May	4
Jul-14	04-Jul	19-Jul	15
Sep-14	20-Sep	26-Sep	6
Oct-14	03-Oct	19-Oct	16
Nov-14	30-Oct	07-Nov	8
Total de días de ausencia			58

Fuente: Resoluciones de viajes del Rector; **Elaboración:** La autora

Para los meses de marzo y octubre, se tiene que los días más transcurren a los meses subsiguientes, respectivamente.

En consecuencia a este análisis se verifica, mediante la gráfica 4.7 de información histórica del tiempo que toma recoger la firma en rectorado, que no existe influencia de los viajes del Rector en el incremento del tiempo de recolección de firma en los meses mencionados en la tabla 17.



**Gráfica 4.7. PROMEDIO DE DÍAS DE EMISIÓN DE TÍTULOS EN
AUSENCIA DEL RECTOR**

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Verificación causa: El correo o mensajería interna tarda en despachar la documentación. – Análisis de la data histórica.

El correo o la mensajería interna, realiza 5 recorridos durante el proceso de emisión de títulos, ésta operación no agrega valor al proceso pero es necesaria. El primer recorrido se genera desde imprenta hacia el STA con los títulos ya impresos; luego, después de una breve verificación, los títulos son enviados desde el STA

hacia las Unidades Académicas en donde se inicia el proceso de recolección de firmas. Una vez obtenida la firma los títulos retornan al STA en donde, finalmente, los envían al Rectorado para la obtención de la firma del Rector, ver gráfica 3.1.

Se tiene la tabla 18 resumen de los datos obtenidos en las hojas de ruta, en la cual se presenta el tiempo promedio total de todos los recorridos que realiza el correo de la muestra tomada, ver tabla 3.

TABLA 18
TIEMPO DE RECORRIDO DEL CORREO (MENSAJERÍA
INTERNA DE LA ESPOL)

Salida	Destino	Tiempo promedio de espera (minutos)	Tiempo promedio de operación (minutos)
Imprenta	STA	480	30
STA	Unidad Académica	480	30
Unidad Académica	STA	480	30
STA	Rectorado	480	20
Rectorado	STA	480	20
Suma total		2400	130

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

El tiempo promedio total de espera por el transporte expresado en días, es de 5 días, mientras que el tiempo promedio total por operación expresado en horas, es de 2.16 horas.

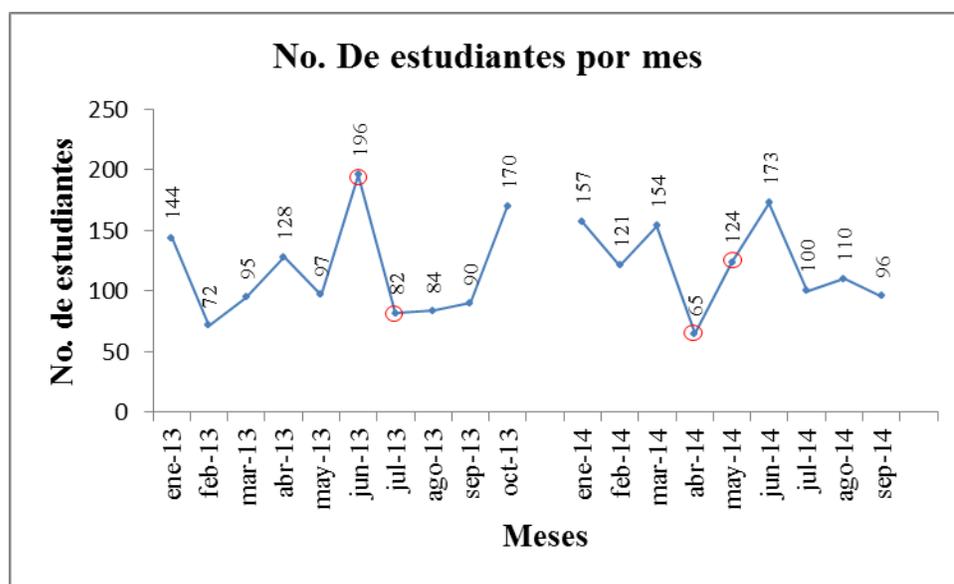
Se verifica que el correo toma aproximadamente el 20% del tiempo promedio total para la emisión de títulos.

Verificación causa: La demanda de títulos se incrementa en ciertos meses del año – Graduaciones Colectivas. – Análisis de la data histórica.

Las graduaciones colectivas para los periodos que se muestran en la gráfica 4.8, fueron en el mes de junio de 2013 y abril de 2014.

Según información obtenida de datos históricos de la demanda de títulos, se tiene que durante el mes de junio de 2013 existe un incremento en la emisión de títulos, el mismo que se da en varios meses de ese periodo. Por otro lado, en el mes de abril de 2014 no se tiene un incremento en la demanda, al contrario de los meses anteriores y posteriores a la incorporación colectiva efectuada durante ese año.

Se verifica mediante la gráfica 4.8 que no hay un impacto significativo de las Incorporaciones Colectivas efectuadas en el mes de julio de 2013 y mayo de 2014 sobre el tiempo de emisión de títulos.



Gráfica 4.8. NÚMERO DE ESTUDIANTES SOLICITANTES DE TÍTULOS 2013-2014

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Verificación causa: Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo. – 5 ¿Por qué?

En las Unidades Académicas se recibe documentación de toda índole, y ésta a su vez es distribuida, según corresponda, a los responsables de dar trámite. Sin embargo, el despacho de la misma no es oportuno en la mayoría de las ocasiones. En el figura 4.5, a través de la técnica de los 5 ¿Por qué? se obtiene la causa raíz del problema enfocado #2.

¿Qué?	¿Por qué? 1	Causa raíz
<ul style="list-style-type: none"> • Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo (Decanos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Sus asistentes no retiran la documentación de forma oportuna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dentro de sus funciones no hay relevancia en la atención de los trámites correspondientes al proceso de emisión de títulos. • No se tienen identificados los documentos para su despacho respectivo.

Figura 4.5. VERIFICACIÓN CAUSA 5 ¿POR QUÉ?

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

En la figura 4.6 se muestra el manual de descripción de funciones de la ESPOL para las secretarías de la Unidad Académica, en el punto 2 dentro de sus funciones y responsabilidades está el “Cumplir con todas las funciones inherentes a una secretaria (Recepción de documentos, llamadas telefónicas, manejo de archivos, etc.)”. Con esto se verifica la influencia de esta causa, porque al no tener un procedimiento establecido para la priorización de la información correspondiente a títulos se genera el tiempo de demoras de los mismos.

	MANUAL DE DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES		Código:
	GRUPO OCUPACIONAL: ADMINISTRATIVO Y DE APOYO ADMINISTRATIVO DE LA ESPOL		Fecha de Aprobación:
			Noviembre de 2009
			Partida Presupuestaria:
I. INFORMACIÓN BÁSICA:			
1. PUESTO	SECRETARIO DE LA UNIDAD ACADÉMICA		
2. GRADO			
3. JEFE	DECANO / DIRECTOR		
4. SUPERVISOR	PERSONAL DE APOYO		
II. NATURALEZA DEL PUESTO:			
Ejecutar labores secretariales administrativas contribuyendo con el proceso, gestión y tramitación de documentos, además del manejo de archivos de la Unidad.			
III. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlar y supervisar al personal que labora en las oficinas administrativas de la unidad. 2. Cumplir con todas las funciones inherentes a una secretaria (Recepción de documentos, llamadas telefónicas, manejo de archivos, etc.) 3. Realizar listado de requerimientos de suministros de oficina de la Unidad, coordinando la existencia de materiales y suministros que sean necesarios. 4. Elaborar actas, decretos, oficios, cartas de compromiso, cartas de recomendación, auspicios, memorando, reportes, informes, convocatorias, solicitudes y demás documentos que se emiten en la unidad y que son requeridos por el Decano / Director. 5. Atender y orientar al personal docente, administrativo, estudiantes y público en general sobre asuntos relacionados con su ámbito de acción. 6. Emitir certificados que confiera la unidad. 7. Redactar informes de labores de la unidad académica, según instrucciones que imparta el Decano / Director. 8. Asistir en calidad de secretaria a las sesiones del Consejo Directivo. Elaborar las actas de las sesiones y de las resoluciones adoptadas por este organismo. 9. Coordinar reuniones y llevar agenda del Decano o Director. 10. Llevar el Libro de Actas de Sustentación de graduación del estudiante y notificar a la Secretaría Técnica Académica. 11. Elaborar el Acta de Sustentación solicitada para la titulación del graduando. 12. Responder por las actividades asignadas según el Sistema de Gestión de la Calidad. 13. Controlar y supervisar gastos efectuados por la Caja Chica y/o Fondo Rotativo.¹ 14. Asistir a la Dirección en la planificación y elaboración del Plan de Capacitación del Personal administrativo.² 15. Cumplir con cualquier actividad que dentro de la naturaleza de su cargo requiera su jefe inmediato. 			
IV. REQUISITOS MÍNIMOS PARA EL PUESTO:			
ESTUDIOS:	ESTUDIOS SUPERIORES EN EL AREA DE SECRETARIADO		
EXPERIENCIA:	DOS AÑOS EN PUESTOS SIMILARES.		
FORMACIÓN:	CONOCIMIENTOS DE COMPUTACIÓN BÁSICA, SERVICIO AL CLIENTE, REGLAMENTOS DE LA UNIDAD Y DE LA INSTITUCIÓN INHERENTES A SUS FUNCIONES.		
HABILIDAD:	COMPRESION ESCRITA (MEDIA), COMPRESION ORAL (MEDIA), EXPRESION ESCRITA (MEDIA), EXPRESION ORAL (MEDIA), INSPECCION DE PRODUCTOS O SERVICIOS (BAJA), INSTRUCCION (MEDIA), ORGANIZACION DE LA INFORMACION (BAJA), PENSAMIENTO CONCEPTUAL (BAJA), PENSAMIENTO CRITICO (MEDIA), SELECCION DE EQUIPOS (BAJA).		
V. HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL PUESTO:			
COMPUTADORA:	VITAL IMPORTANCIA		
PROGRAMA DE COMPUTACIÓN:	PROGRAMAS UTILITARIOS, SISTEMA ACADÉMICO, INTERNET		

Figura 4.6. MANUAL DE DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES DE LA SECRETARIA DE LA UNIDAD ACADÉMICA

Fuente: ISO 9001 ESPOL-Manual de descripción de funciones; Elaboración: La autora

Verificación causa: Se registra la información de manera incorrecta para la impresión del título - Reproceso. – Análisis de la data histórica.

Se toman los datos correspondientes a los años 2012, 2013 y 2014, y se obtiene el porcentaje de la cantidad de títulos enviados a rehacer por cada periodo, según la información en el campo de observación de los registros proporcionados por el STA.

TABLA 19

PORCENTAJE DE REPROCESO DE TÍTULOS

Año	No. de estudiantes	No. de títulos con reproceso	Porcentaje de reproceso
2012 (ene-dic)	1281	6	0.5%
2013 (ene-jul)	647	21	3.3%
2014 (ene-oct)	1155	31	2.7%

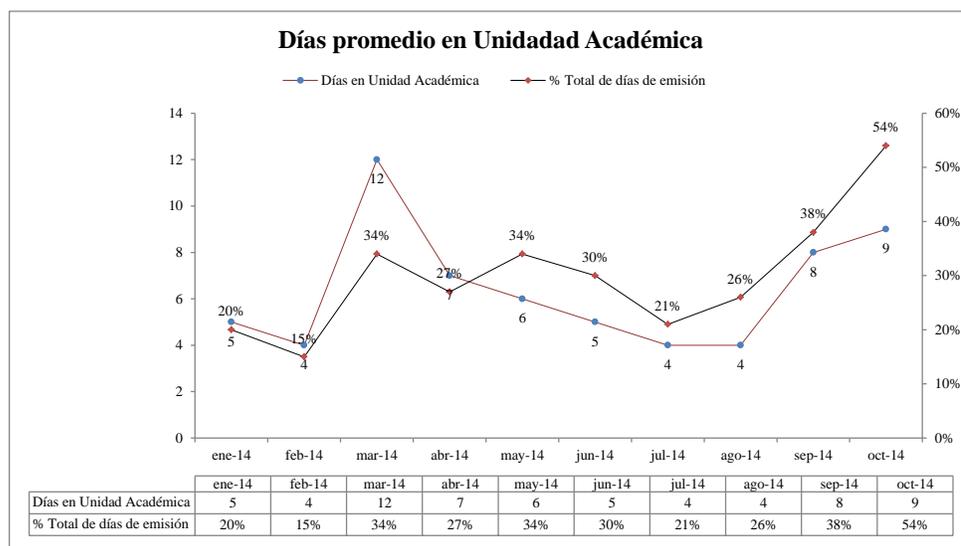
Fuente: Datos proporcionados por el STA; Elaboración: La autora

Como se muestra en la tabla 19, en los dos últimos periodos correspondientes al año 2013 y 2014, el porcentaje de reproceso aumentó con respecto al año 2012. El reproceso se origina en un 90% de las veces por la mala digitación de la información, mientras que el 10% restante es por mal estado del título impreso. Sin

embargo, este incremento en el porcentaje de reproceso no representa una causa con gran impacto en el tiempo promedio de emisión de títulos.

Verificación causa: La documentación no se despacha de manera oportuna desde que se recibe.

En las Unidades Académicas la documentación sufre una demora por el tiempo que permanece para la obtención de las respectivas firmas. En la gráfica 4.9 se realiza un contraste entre la cantidad promedio de días que permaneció el título en la Unidad Académica a la espera de la firma con el porcentaje correspondiente del total de días en promedio. En consecuencia, al igual que en el problema enfocado #2 - ver tabla 6, se verifica la incidencia de esta causa por el alto porcentaje que representa dentro del tiempo promedio total.



Gráfica 4.9. DÍAS PROMEDIO EN UNIDAD ACADÉMICA

Fuente: Datos proporcionados por el STA; Elaboración: La autora

Verificación causa: Se deben llenar muchos campos en el sistema de registro de estudiantes.

En la figura 4.7 se muestran los campos que se deben ingresar para generar el acta de sustentación, previo a la obtención del título. Ésta información, en su mayoría debe ser registrada por la secretaria de la Unidad Académica.

BOSQUEJO SISTEMA SAAC ESPOL - REGISTRO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN	
Bienvenido (a), por favor ingrese la información:	
UNIDAD ACADÉMICA	<input type="text"/>
MODALIDAD DE GRADO	<input type="text"/>
MATRÍCULA DEL ESTUDIANTE	<input type="text"/>
NOMBRES	<input type="text"/>
APELLIDOS	<input type="text"/>
CARRERA	<input type="text"/>
TEMA DE TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN	<input type="text"/>
FECHA DE SUSTENTACIÓN	<input type="text"/>
HORA DE SUSTENTACIÓN	<input type="text"/>
PRESIDENTE	<input type="text"/>
VOCAL	<input type="text"/>
DIRECTOR	<input type="text"/>
NOMBRE DE TÍTULO	<input type="text"/>
<input type="button" value="Guardar"/>	

De una lista desplegable se escoge la Unidad Académica

De una lista desplegable se escoge la modalidad de grado

Se ingresa el número de matrícula

Se genera automáticamente

Se genera automáticamente

Se genera automáticamente

Se registra el nombre del trabajo final

Se ingresa la fecha de sustentación

Se ingresa la hora de sustentación

Se registra el nombre del Presidente del tribunal de sustentación

Se registra el nombre del Vocal del tribunal de sustentación

Se registra el nombre del Director del tribunal de sustentación

Se genera automáticamente

**Figura 4.7. BOSQUEJO DEL SISTEMA ACADÉMICO SAAC
ESPOL – REGISTRO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN**

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Quando se realiza el acta de sustentación, ésta se envía al tribunal de Graduación para que registren la Nota de Graduación y la firma correspondiente. Luego de ello, es entregada a la Unidad Académica para que registre la nota en el sistema SAAC ESPOL, como se muestra en la figura 4.8, para posteriormente enviarla al STA. Considerando el inicio del proceso de obtención del título se tiene que el único registro nuevo es en el campo de la nota de

graduación, por lo que se verifica que la problemática de completar información en el sistema de administración académica no tiene impacto sobre los tiempos de espera en el proceso.

BOSQUEJO SISTEMA SAAC ESPOL - REGISTRO DE NOTA DE GRADUACIÓN	
Bienvenido (a), por favor ingrese la información:	
UNIDAD ACADÉMICA	<input type="text"/>
MODALIDAD DE GRADO	<input type="text"/>
MATRÍCULA DEL ESTUDIANTE	<input type="text"/>
NOMBRES	<input type="text"/>
APELLIDOS	<input type="text"/>
CARRERA	<input type="text"/>
TEMA DE TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN	<input type="text"/>
FECHA DE SUSTENTACIÓN	<input type="text"/>
HORA DE SUSTENTACIÓN	<input type="text"/>
PRESIDENTE	<input type="text"/>
VOCAL	<input type="text"/>
DIRECTOR	<input type="text"/>
NOMBRE DE TÍTULO	<input type="text"/>
NOTA	<input type="text"/>
<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Enviar"/>	

De una lista desplegable se escoge la Unidad Académica

De una lista desplegable se escoge la modalidad de grado

Se ingresa el número de matrícula

Se genera automáticamente

Se registra la nota de graduación

**Figura 4.8. BOSQUEJO DEL SISTEMA ACADÉMICO SAAC
ESPOL – REGISTRO DE NOTA DE GRADUACIÓN**

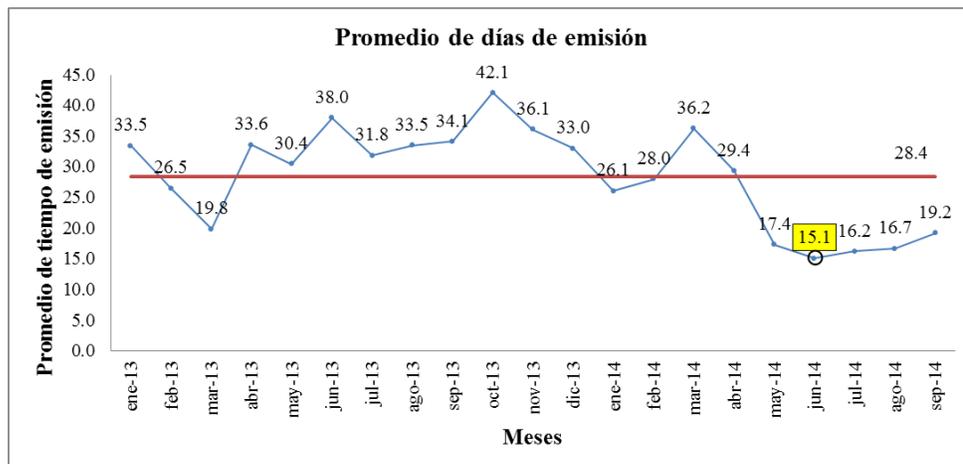
Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Verificación causa: Cortes de energía eléctrica en el campus.

Según la información proporcionada por la Unidad de Mantenimiento, departamento responsable de dar control y

seguimiento a la parte eléctrica dentro del Campus, los cortes de energía eléctrica se registraban aproximadamente 2 por semana hasta el mes de junio del 2014 que colapso el transformador principal, a partir de esa fecha se cuenta con un transformador de 69000 voltios que reemplazo al que había colapsado. Esto originó que los cortes disminuyan y sólo se dan por accidentes fortuitos.

A través de la gráfica 4.10, se observa el promedio por mes del tiempo que tomo emitir un título. No se cuenta con suficiente información que respalde que el tiempo promedio tuvo una afectación directa por los cortes de energía. Sin embargo, considerando que estos cortes generan atrasos en las actividades diarias tanto administrativas como académicas además de causar daños, en muchos de los casos, irreparables a los diferentes equipos de la ESPOL se plante en lo posterior del proyecto un plan de acción para mejorar esta situación en casos eventuales.



Gráfica 4.10. PROMEDIO DE DÍAS DE EMISIÓN PERIODO 2013-2014

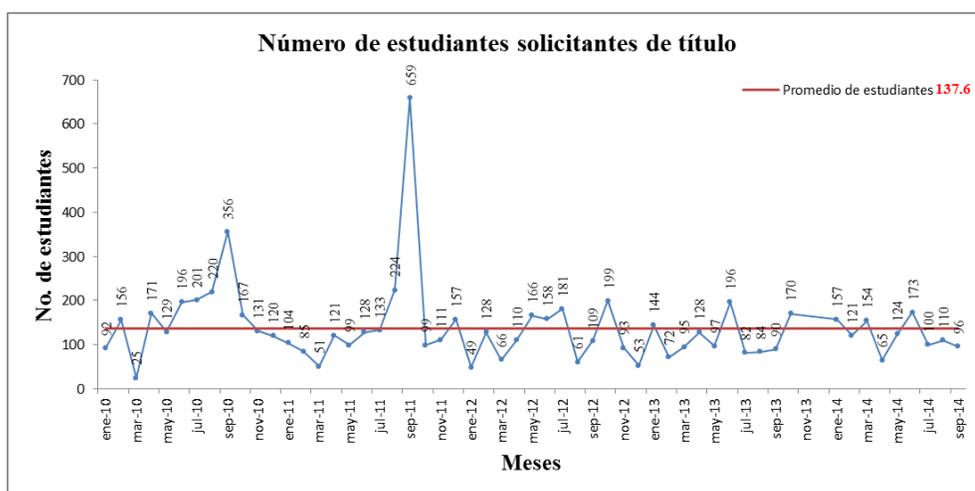
Fuente: Datos obtenidos por la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Verificación causa: La demanda es muy variable.

La imprenta se encarga de toda la impresión que requiere el campus politécnico. La demanda de impresiones en general puede variar durante ciertos periodos del año ya que se presentan diferentes actividades dentro de la Institución.

Se toma como referencia los datos de la cantidad de solicitudes de emisión de títulos de los últimos 5 años para conocer si existe una

marcada variabilidad en la demanda que tiene la Imprenta con respecto a los títulos de pregrado. En la gráfica 4.11 se muestra que la demanda a partir del año 2012 tiene una tendencia a mantenerse constante en los mismos periodos del año.



**Gráfica 4.11. DEMANDA DE TÍTULOS PERIODOS 2010-2011-
2012-2013-2014**

Fuente: Datos obtenidos de la hoja de ruta; Elaboración: La autora

Para el efecto, se realiza un análisis del coeficiente de variación - CV, que resulta de la división entre la desviación estándar y el promedio de la muestra del número de solicitudes por mes de emisión de títulos.

$$CV = \frac{\sigma_D}{\bar{D}}$$

$$CV = \frac{46.68}{123.60} * 100 = 37\%$$

Los datos tienen una variación del 37%, con lo cual se verifica que la demanda no es representativamente variable.

Verificación causa: Equipos obsoletos.

La Imprenta cuenta con dos equipos de impresión, cuya capacidad sobrepasa la demanda actual que tienen que cubrir para toda la Institución. Para la impresión de títulos está destinado un equipo exclusivamente, sin embargo si el equipo presenta fallas o se encuentra en mantenimiento ocupan la impresora restante.

¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	Causa raíz
<ul style="list-style-type: none"> Equipos obsoletos. 	<ul style="list-style-type: none"> Requieren mantenimientos correctivos frecuentemente. 	<ul style="list-style-type: none"> Los daños son constantes, y se requiere de correcciones inmediatas para continuar con la operatividad de los equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos ya han sobrepasado su vida útil de 5 años. Falta de planificación en mantenimientos preventivos.

Figura 4.9. VERIFICACIÓN CAUSA - 5 ¿POR QUÉ?

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Se verifica que ésta causa no influye significativamente el problema enfocado #3.

Verificación causa: Solo el Director de la Unidad tiene acceso a Quipux.

Mediante entrevista con el Director del Centro de Publicaciones y Difusión, se ha constatado que en promedio toma un día el derivar la impresión del título a la persona encargada del diseño, ocasionando así, un tiempo de espera innecesario para el proceso de emisión de títulos.

A continuación se muestra en la figura 4.10 que el acceso al sistema documental Quipux, solo se encuentra asignado a una persona, que en este caso se trata del Director.

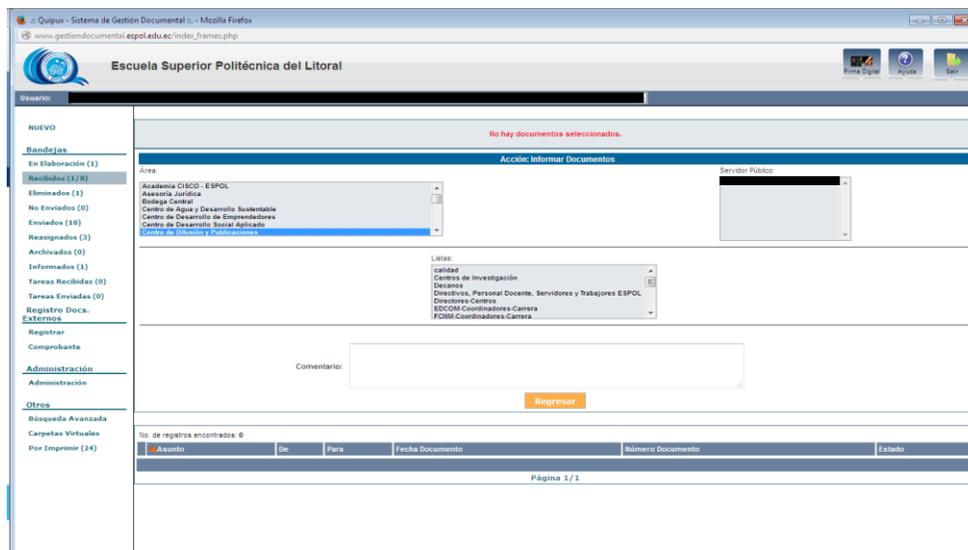


Figura 4.10. IMPRESIÓN DE PANTALLA QUIPUX

Fuente: Sistema de Gestión Documental Quipux; Elaboración: La autora

4.3. Establecimiento del Plan de mejoras

En esta sección se usa el método de la técnica de los 5 ¿por qué? con la finalidad de discriminar las causas triviales de las causas potenciales que terminará siendo la causa raíz.

Por otra parte, encontrándose la causa raíz se determina el plan de acción para la causa que se analiza. En la sección siguiente se hará un cuadro resumen en el que se establecen los planes de control y reacción.

Continuando con el esquema de análisis de las causas de los problemas, en los puntos siguientes, se pone en desarrollo las metodologías citadas.

Plan de acción - Causa: Alto volumen de documentación que se recibe en el día.

¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	Causa raíz	Plan de acción
<ul style="list-style-type: none"> • Alto volumen de documentación que se recibe en el día. 	<ul style="list-style-type: none"> • Llega información interna de toda índole de todas las Unidades Académicas y Administrativas de la ESPOL. • Se recibe documentación externa. 	<ul style="list-style-type: none"> • El flujo documental que llega requiere de aprobación o autorización. • Se reciben comunicados informativos. • Tanto para organismos de control y regulación (Contraloría, SENESCYT, etc.) se dirigen al Rector. 	<ul style="list-style-type: none"> • Porque el sistema jerárquico determina la figura de control, revisión y aprobación del Rector. • Por ser la máxima autoridad de la Institución. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un instructivo interno en la que se filtren de manera prioritaria la documentación pertinente a títulos. • Colocar estándares visuales como carpetas con colores para la organización y priorización de la información, ver figura 4-9.

Figura 4.11. PLAN DE ACCIÓN: DOCUMENTACIÓN QUE SE RECIBE EN EL DÍA

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Carpetas con señales de colores por día pueden indicar el momento en que un trabajo se ha movido a un área en particular.

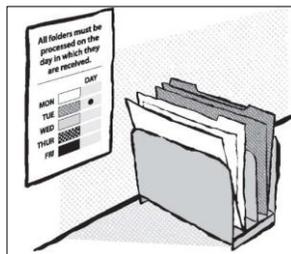


Figura 4.12. ESTÁNDAR VISUAL

Fuente: Lean Office and Service Simplified; Elaboración: La autora

Plan de acción - Causa: El correo o mensajería interna tarda en despachar la documentación.

¿Qué?	• El correo o mensajería interna tarda en despachar la documentación.
¿Por qué? 1	• Tienen que despachar documentación por varias áreas.
¿Por qué? 2	• No pasa en los horario indicados.
Causa raíz	• Se queda la documentación en espera del correo.
Plan de acción	• Colocar una bandeja exclusiva en todas las unidades involucradas , con códigos de colores que permitan visualizar si el correo ha pasado o no por la documentación. Puede ser verde cuando no hay pendiente y rojo cuando no ha cumplido con el despacho.

Figura 4.13. PLAN DE ACCIÓN: EL CORREO O MENSAJERÍA INTERNA

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Adicional al plan de acción se puede llevar un registro y control de la mensajería interna de forma que permita notificar al jefe a cargo del correo cuando se pase del tiempo establecido para su llegada por la documentación para que emita acciones correctivas.

Plan de acción - Causa: Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo.

Se toma como referencia la figura 4.5 y, a partir de éste se plantea un plan de acción para corregir la problemática generada.

¿Qué?	¿Por qué? 1	Causa raíz	Plan de acción
<ul style="list-style-type: none"> • Los responsables de la firma no retornan el documento para despacharlo (Decanos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Sus asistentes no retiran la documentación de forma oportuna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dentro de sus funciones no hay relevancia en la atención de los trámites correspondientes al proceso de emisión de títulos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un instructivo de trabajo a nivel de todas las Unidades Académicas en el que se establezca estándares de tiempo máximo de permanencia del título.

Figura 4.14. PLAN DE ACCIÓN: FIRMAS PARA DESPACHO

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Plan de acción - Causa: La documentación no se despacha de manera oportuna desde que se recibe.

¿Qué?	¿Por qué? 1	Causa raíz	Plan de acción
<ul style="list-style-type: none"> • La documentación no se despacha rápido desde que se recibe. 	<ul style="list-style-type: none"> • No existe un control específico al proceso de emisión de títulos 	<ul style="list-style-type: none"> • No se tienen estandarizados los tiempos máximos en cada etapa del proceso de emisión de títulos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un cuadro de control de tiempos en donde se establezcan parámetros del tiempo de entrega con sistemas de alerta por colores cuando se tenga una guía fuera del rango permisible.

Figura 4.15. PLAN DE ACCIÓN: DESPACHO DE DOCUMENTACIÓN

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Plan de acción - Causa: Cortes de energía eléctrica en el campus.

¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	Causa raíz	Plan de acción
<ul style="list-style-type: none"> • Cortes de energía eléctrica en el campus. 	<ul style="list-style-type: none"> • El transformador principal de la ESPOL soporta 69000 Voltios. • Se generan accidentes eventuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • El otro transformador que había, colapso y tuvo un cortocircuito. • Algunos animales que hay en los linderos del campus Gustavo Galindo, se pegan a la líneas de los transformadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estaban conectados a una línea provisional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener un plan de mantenimiento preventivo y renovación de transformadores. • Dotar a la ESPOL con equipos que regulen el voltaje y que ayuden a proteger las máquinas.

Figura 4.16. PLAN DE ACCIÓN: CORTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CAMPUS

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

Plan de acción – Causa: Solo el director de la unidad tiene acceso al Quipux

Qué	Por qué 1?	Por qué 2?	Por qué 3?	Causa raíz	Plan de acción
<ul style="list-style-type: none"> • Solo el Director de la Unidad tiene acceso a Quipux. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se han creado los permisos de acceso al sistema al resto de personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una sola persona que da conocimiento de la información al resto del personal. • La información que se maneja no puede ser divulgada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta delegar funciones y responsabilidades. • Es conveniente a títulos o trámites de carácter restringido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta personal en el área que cumplan con los perfiles requeridos. • Evitar trámites indebidos en el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una reingeniería de personal en el área de imprenta. • Capacitar al personal en cuanto al buen manejo de la información.

Figura 4.17. PLAN DE ACCIÓN: SOLO EL DIRECTOR DE LA UNIDAD TIENE ACCESO AL QUIPUX

Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

4.4. Desarrollo de plan de control y reacción

Para asegurar que las mejoras planteadas serán sostenidas, es necesario desarrollar un plan de control y reacción. “Los planes de control representan los pasos que se deben seguir para asegurar que un proceso cumple con las expectativas a través del tiempo. Las instrucciones de trabajo estándar son parte de un plan de control. Sin embargo, también se pueden tomar otras medidas para garantizar que un proceso se mantiene bajo control a través del tiempo. Por ejemplo, las auditorías de cumplimiento para el trabajo estándar pueden ser parte de un plan de control. Asimismo, la medición periódica del proceso suele ser parte de un plan de control, también” (9).

“Por otra parte, las técnicas preventivas deben ser parte de los planes de control. Por ejemplo, una organización puede implementar un sistema de control de documentos que asegura que se están utilizando sólo las versiones más recientes de los documentos. Finalmente, la formación continua de "actualización" puede ser parte de un plan de control. En conjunto, estos elementos constituyen un

plan que puede ayudar a garantizar que un proceso se realice como se esperaba en el tiempo” (9).

En la tabla 20, se propone un plan de control y reacción que puede servir de base para futuras mejoras dentro del proceso en estudio.

TABLA 20
PLAN DE CONTROL Y REACCIÓN

Qué	Cómo	Quién	Cuando	Entregables	Plan reacción
Verificar el cumplimiento del instructivo de priorización de documentación correspondiente a títulos.	Mediante los estándares visuales, es decir, que las carpetas muestren que la documentación ha fluido.	Asistente de calidad	Cada vez que se realiza despacho de información	Carpetas vacías al final de la jornada.	No Aplica
Llevar un control visual del flujo documental para notificar si existen demoras a la Unidad de correo y tomen acciones correctivas.	Mediante los códigos de colores de las bandejas de despacho ubicados en las unidades.	Secretaria de la Unidad	Cada que se coloque documentación para despacho	Bandejas vacías al final de la jornada	Hoja de ruta de control

Estandarizar los tiempos de entrega de títulos al STA	Por medio de un cuadro de trabajo estándar con parámetros de tiempos establecidos para cada operación del proceso, ver Anexo 3.	Secretarías de las Unidades Académicas involucradas en el proceso	Cada que se reciba documentación relacionada a títulos	Cumplimiento del cuadro del Anexo 3.	No Aplica
Implementar un sistema de revisión de equipos UPS y reguladores de voltaje para que ayuden a proteger las máquinas.	Estableciendo una auditoría de equipos UPS y reguladores de voltaje.	Gerencia de Tecnologías de la Información	1 vez al año	Informe del estado de los equipos UPS y reguladores de voltaje.	Tener disponibles equipos alternos de menor capacidad para dar soporte en caso de fallas
Revisar las cargas de trabajo y evaluar al personal en cuanto a sus competencias dentro del área.	Mediante evaluaciones de desempeño, y realizar un estudio de tiempos y movimientos.	Directivos de la Unidad y personal de Talento Humano.	1 vez al año	Evaluaciones de desempeño, determinación de las cargas de trabajo.	Rotar al personal del área para evaluar habilidades.
Entrenamiento al personal en cuanto al buen manejo de la	Realizar charlas y talleres enfocados en la	Talento Humano	1 vez al año	Capacitación	No Aplica

información.	metodología de manejo de información y a los valores y ética dentro del área laboral.				
---------------------	---	--	--	--	--

Fuente y Elaboración: La autora

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente trabajo: “Mejoramiento del Proceso de emisión de Títulos de Pregrado de la ESPOL mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma”, se ha llegado a determinar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

5.1. Conclusiones

- La utilización de información histórica, nos permite conocer la ruta que describe las bases para el mejoramiento de los procesos.
- El enfoque sistémico del proceso permite segregar información que agrega valor de la que no agrega valor al análisis del problema.

- Mediante la aplicación de herramientas cuantitativas se determina que el 41.9% de los títulos emitidos de la muestra tomada tuvieron un retraso por la firma autorizada del Rector.
- Según la verificación de causas, se concluye que el correo o mensajería interna representa el 20% del tiempo promedio total del proceso.
- En base al análisis cualitativo, se muestra que la mensajería es una causa significativa que afecta a los problemas enfocados de forma sistemática.
- La utilización de la metodología six sigma encamina a establecer de manera integral un plan de control adecuado al proceso analizado.
- Las Unidades que intervienen en el proceso, al ser de naturaleza distinta en su gestión administrativa, no conlleva a una afectación del tiempo que toma emitir un título, es decir, el tiempo de una operación no afecta al tiempo de otra operación.

5.2. Recomendaciones

- Mantener registros adecuados y actualizados en un sistema informático, que permita establecer una mejora continua.
- Definir funciones específicas para el usuario que lleve el control de procesos.
- Establecer indicadores de eficiencia y eficacia al proceso de emisión de títulos basados en el plan de mejoras.
- Incorporar estándares visuales que mediante códigos de colores emitan alertas cuando exista documentación para despacho.
- Diseñar un circuito interno de mensajería exclusivo para documentos importantes, basados en los estándares visuales ubicados en las bandejas de documentación.
- Capacitar al personal de mensajería sobre nuevos procedimientos internos.

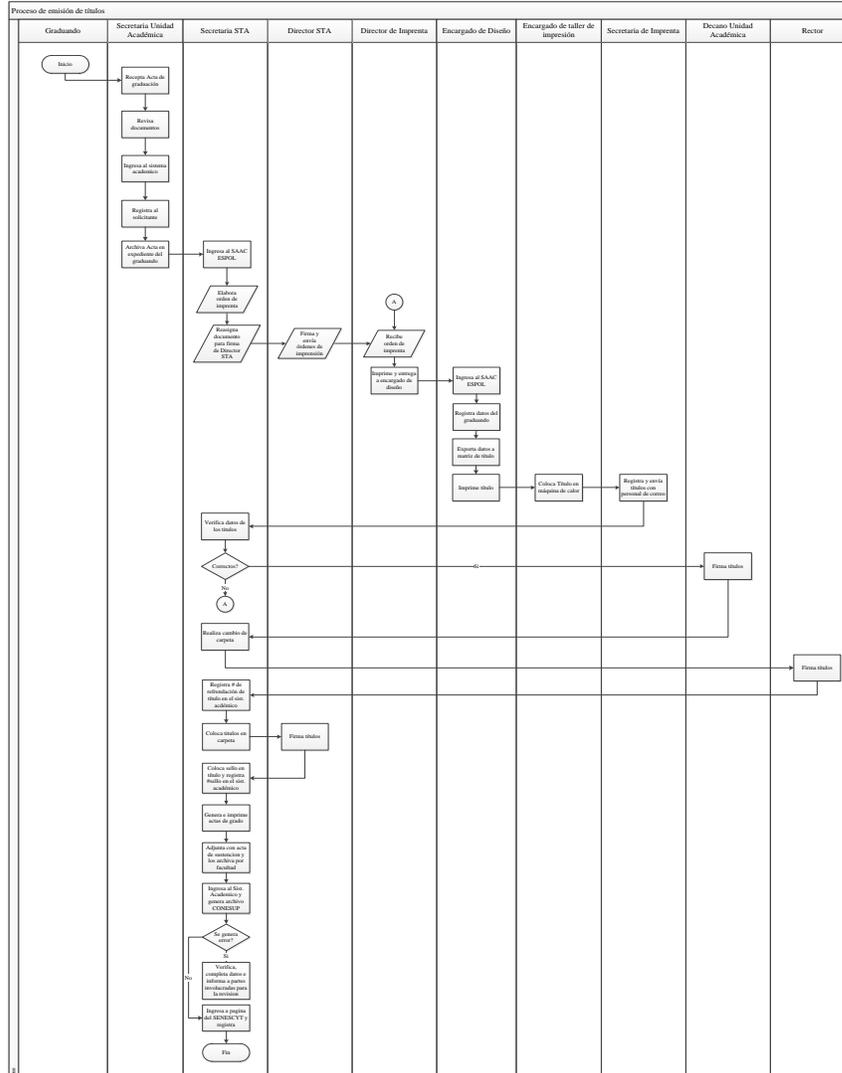
- Evaluar anualmente mediante la metodología six sigma en su parte pertinente al análisis y la mejora del modelo planteado, para contribuir al mejoramiento continuo del proceso de emisión de títulos.

- Armonizar mediante un sistema informático la gestión de todas las unidades involucradas, la documentación suficiente y necesaria para estandarizar tiempos por actividad, es decir, llevar a efecto un sistema de entradas y salidas perfectamente medible en el tiempo que tarda emitir un título.

ANEXOS

ANEXO 1

PROCESO DE EMISIÓN DE TÍTULOS



Fuente: Personal administrativo involucrado en el proceso; Elaboración: La autora

ANEXO 2

HOJA DE RUTA DEL PROCESO DE EMISIÓN DE TÍTULOS

Proceso: Emisión de títulos			
Hoja de ruta desde la recepción de documentos para iniciar el proceso hasta el registro en la SENESCYT.			
Ruta	Fecha	Hora	Firma del Responsable
Nombre estudiante:			
Recepción en STA (Área de Secretaría)			
Envío a imprenta			
Correo (STA-Imprenta)			
Recepción en imprenta			
Envío al STA			
Correo (Imprenta-STA)			
Recepción en STA desde imprenta			
Envío a la unidad académica (ESPECIFICAR UNIDAD):			
Correo (STA-Unidad Académica)			
Recepción en la unidad académica			
Envío al STA desde la Unidad Académica			
Correo (Unidad Académica- STA)			
Recepción en el STA			
Envío al Rectorado			

Correo (STA-Rectorado)			
Recepción en Rectorado			
Envió al STA desde Rectorado			
Correo (Rectorado-STA)			
Recepción en el STA			
Envió a Firma de Secretario			
Recepción del Título Firmado			
Registro en el SENESCYT			
Retiro de Título por el estudiante			

Fuente y Elaboración: La autora

ANEXO 3

CUADRO DE TRABAJO ESTÁNDAR PARA MÚLTIPLES TAREAS

Gestión diaria de trabajo estándar					
Proceso: _____					
Función: _____					
Tareas con puntos clave	Tiempo	Frecuencia			Referencia visual
		Diaria	Semanal	Mensual	
1.					
2.					
..					

Fuente: Lean Office and Service Simplified; Elaboración: La autora

BIBLIOGRAFÍA

1. ESPOL, E. S. (2014). Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL. Recuperado el 2014, de www.espol.edu.ec
2. George, M. L. (2002). Lean Six Sigma. Spring: McGraw-Hill.
3. Aguilar, P. R. (2008). Seis Sigma Básico. GNCM World Class Competitiveness.
4. Herramientas Seis Sigma. (s.f.). Obtenido de <http://romeck.8m.com/HerramientasSeisSigma.htm>
5. Shuker, D. T. (2003). Value Stream Management for the Lean Office. En D. T. Shuker, Value Stream Management for the Lean Office (pág. 71). New York: Taylor & Francis Group.
6. Locher, B. K. (2004). The Complete Lean Enterprise. New York: Productivity Press.
7. R., F. O. (Miércoles de Octubre de 2008). Lean Manufacturing. Obtenido de Lean Manufacturing: <http://lean-esp.blogspot.com/2008/10/qu-es-value-stream-mapping-mapeo-de-la.html>
8. Lieberman, H. (2006). Introducción a la Investigación de Operaciones. México, D.F.: McGrawHill.

9. Locher, D. (2011). Lean Office and Service Simplified. En D. Locher, Lean Office and Service Simplified (págs. 147,148). New York: Taylor and Francis Group, LLC.