



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA
MEJORAR EL PROCESO DE REGISTRO DE MATRÍCULA EN LA
UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. TICONA VILCA, YANET

Bach. CHAHUARA TURPO, MATEA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, está dedicado principalmente a Dios por ser mi guía e inspiración en quien hallé la fortaleza para continuar adelante pese a las dificultades.

A mis amados padres Miguel y Felipa, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por brindarme los valores y enseñanzas con las que han formado en mí una persona de bien, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. Son los mejores padres.

A mis hermanos Ivan y Karen por estar siempre presentes, por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

Yanet Ticona



DEDICATORIA

Quiero dedicar a mis queridos padres Marcial y Santusa por su constante apoyo en mi formación profesional, por darme siempre ánimos, motivación y por ser mi ejemplo a seguir.

De igual manera dedico este trabajo a mis hermanas; Virginia, Juliana y Luz por su apoyo y motivación durante la ejecución de mi tesis las cuales siempre me ayudan a cumplir mis metas.

Matea Chahuara



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento importante, por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros queridos padres Miguel y Felipa; Marcial y Santusa por ser nuestro apoyo fundamental y nuestra inspiración además de impulsar nuestros sueños. Por creer siempre en nosotros dándonos un ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándonos a valorar todo lo que tenemos. A ellos dedicamos este trabajo, porque fomentaron en nosotras el deseo de superación y de triunfar en la vida. Con lo cual han contribuido en la obtención de uno de nuestros logros.

Agradecemos profundamente a todos los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra formación profesional.

A la Ing. Marga Isabel Ingaluque Arapa por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de la presente investigación.

A todas nuestras amigas y futuras colegas que nos ayudaron de manera desinteresada, gracias por su ayuda y buena voluntad.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de esta investigación.

YANET Y MATEA



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 15

1.2.1 Problema general 15

1.2.2 Problemas específicos 16

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 16

1.3.1 Hipótesis general 16

1.3.2 Hipótesis específicas 16

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 17

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 17

1.5.1 Objetivo general 17

1.5.2 Objetivos específicos..... 18

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 19

2.2 MARCO TEÓRICO..... 27

2.2.1 Método *Six Sigma*..... 27

2.2.2 Principios del *Six Sigma* 29

2.2.3 Origen del *Six Sigma* 31

2.2.4 Fases de la Metodología *Six Sigma* 32

2.2.4.1 Fase “DEFINIR” 32



2.2.4.2	Fase “MEDIR”	34
2.2.4.3	Fase “ANALIZAR”	35
2.2.4.4.	Fase “MEJORAR”	37
2.2.4.5	Fase “CONTROLAR”	39
2.2.5	Teoría de Optimización de un Proceso.....	40
2.2.6	Proceso de Matrícula	40
2.2.7	Proceso de Matrícula vía Online	41
2.2.8	Proceso de Matrícula vía Presencial.....	41
2.3	MARCO CONCEPTUAL	42

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.3	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	45
3.4	MÉTODO	45
3.5	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO	46
3.6	POBLACIÓN Y MUESTRA	47
3.7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	47
3.8	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .	48
3.9	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN....	48
3.9.1	Procedimiento.....	49
3.9.2	Plan de tratamiento de datos.....	50

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	DESARROLLO DE LA FASE DEFINIR.....	51
4.1.1.	Universidad Privada San Carlos.....	51
4.1.2.	Misión, Visión y Valores.....	51
4.1.3.	Descripción del proceso de matrícula de la Universidad San Carlos.	53
4.1.4.	Cadena de valor: Universidad Privada San Carlos.....	56
4.1.5.	Identificación de procesos y selección del proceso crítico:.....	57



4.1.6.	Proceso de matrículas de la Universidad Privada San Carlos	59
4.1.7.	Definición de tiempos en base a la cantidad de estudiantes	61
4.2.	DESARROLLO DE LA FASE MEDIR.....	63
4.2.1	Determinación KPI del tiempo de espera del registro de matrícula	64
4.2.2	Resumen de los KPIs.	69
4.2.3	Cálculo de Sigma Madre	70
4.3.	DESARROLLO DE LA FASE ANALIZAR.	77
4.3.1.	Simulación del Proceso Actual.....	77
4.3.2.	Análisis de Datos	79
4.4.	DESARROLLO DE LA FASE MEJORAR.	82
4.5.	DESARROLLO DE LA FASE CONTROL.	91
4.5.1	Cálculo de nuevo nivel sigma	91
4.5.2	Tabla de resumen de los KPI.....	94
4.5.3	Cálculo de sigma madre mejorado.	95
4.5.4	Capacidad del proceso para KPI.....	97
V.	CONCLUSIONES	102
VI.	RECOMENDACIONES.....	104
VII.	REFERENCIAS.....	105
ANEXOS.....		108

Área : Administración de Sistemas

Tema : Aplicación de la metodología *Six Sigma*

Fecha de sustentación: 02 de julio 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Stakeholders</i> internos y externos de la Universidad Privada San Carlos.	55
Figura 2. Cadena de valor de la Universidad Privada San Carlos-Puno	56
Figura 3. Identificación de procesos críticos de la Universidad Privada San Carlos. ...	57
Figura 4. Diagrama de flujograma de las matrículas presenciales.	62
Figura 5. Rendimiento final del <i>Six Sigmas</i> madre.....	71
Figura 6. Tiempo de espera para el registro de matrícula (KPI 1)	73
Figura 7. Tiempo de verificación de información de no adeudar (KPI 2).....	75
Figura 8. Tiempo de registro de matrícula (KPI 3).	76
Figura 9. Simulación actual del Proceso de matrículas presencial.....	78
Figura 10. Diagrama de Pareto	79
Figura 11. Análisis de tendencia de minutos KPI 1.....	80
Figura 12. Tiempo de espera para verificación de no adeuda (KPI 2).	81
Figura 13. Defecto que todo estudiante desea que se mejore en la matrícula.	83
Figura 14. Acceso a la plataforma virtual de matrículas de la UPSC.....	84
Figura 15. Acceso a la plataforma virtual desde un dispositivo móvil.....	85
Figura 16. Opciones de menú para redes sociales.	86
Figura 17. Opciones de menú para redes sociales sobre proceso de matrícula.	86
Figura 18. Opciones de menú para redes sociales sobre proceso de matrícula.	87
Figura 19. Opciones de menú para redes sociales proceso de matrícula.....	88
Figura 20. Poster de proceso de matrícula (Ficha de matrícula).	88
Figura 21. Poster de difusión del proceso de pago de Matrícula.....	90
Figura 22. Rendimiento final del <i>Six Sigma</i> madre mejorado.	96
Figura 23. Capacidad de proceso en el tiempo de espera para el registro de matrícula	97
Figura 24. Capacidad de proceso en el tiempo de registro de Matrícula (KPI 3).....	98
Figura 25. Simulación post del proceso de matrículas	100
Figura 26. Diagrama de flujo de las matrículas virtuales.	101



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Project Charter Worksheet.</i>	58
Tabla 2. Registro de tiempo y cantidad de matrículas – semestre-II 2019.	60
Tabla 3. Porcentaje actual de matriculados presencial y virtual.	61
Tabla 4. Factores VOC y CTQ en el proceso de matrícula.	63
Tabla 5. Árbol CTQ en el proceso de matrícula.	64
Tabla 6. KPI 1 Tiempo de espera en cola para el registro de matrícula.	65
Tabla 7. Resumen de KPI del tiempo de espera.	66
Tabla 8. Frecuencia de Ítems KPI tiempo de espera.	66
Tabla 9. Demora en la verificación de información de no adeudar.	67
Tabla 10. Resumen de KPI del tiempo de espera.	67
Tabla 11. Frecuencia de Ítems KPI tiempo de espera.	68
Tabla 12. KPI 3 Tiempo de registro de matrícula.	68
Tabla 13. Resumen de KPI del tiempo de espera.	69
Tabla 14. Frecuencia de ítems KPI tiempo de espera.	69
Tabla 15. Resumen de los KPIs.	69
Tabla 16. Nivel Sigma Madre.	70
Tabla 17. Nivel Sigma Madre y DPMO.	71
Tabla 18. Rendimiento de los procesos.	72
Tabla 19. KPI Pareto.	79
Tabla 20. Defecto que todo estudiante desea que se mejore en la matrícula.	82
Tabla 21. Meta Establecida para capacitación.	90
Tabla 22. KPI 1 Tiempo de espera para el registro de matrícula mejorado.	92
Tabla 23. Resumen de KPI del tiempo de espera mejorado.	92
Tabla 24. Frecuencia de ítems KPI tiempo de espera mejorado.	93
Tabla 25. KPI 3 Tiempo de registro de matrícula mejorado.	93
Tabla 26. Resumen de KPI del tiempo de espera mejorado.	94
Tabla 27. Frecuencia de ítems KPI tiempo de espera mejorado.	94
Tabla 28. Resumen de los KPI mejorado.	94
Tabla 29. Cálculo del nivel sigma mejorado.	95
Tabla 30. Nivel de sigma madre y DPMO mejorado.	95
Tabla 31. Rendimiento de los procesos mejorados.	96
Tabla 32. Estudiantes matriculados pre – test y post – test.	101



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

UPSC	: Universidad Privada San Carlos.
SUNAT	: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria.
AFP	: Administradoras de los Fondos de Pensiones.
ONP	: Oficina de Normalización Previsional.
DMAIC	: Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar.
VOC	: Voz del Cliente.
CTQ	: Crítico para la Calidad.
KPI	: Indicador Clave de Rendimiento.
CP	: Capacidad Potencial.
CPK	: Capacidad Real.
CPL	: Mide la distancia entre la media del proceso y el límite de especificación inferior.
CPU	: Mide la distancia entre la media del proceso y el límite de especificación superior.
CPM	: Medida de la capacidad a largo plazo del proceso
LEI	: Rango Inicial.
LES	: Rango Final.
DOE	: Diseño de experimentos
SMED	: <i>Single-Minute Exchange of Die</i>
DPMO	: Defectos Por Millón de Oportunidades
SUNEDU	: Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria
MINEDU	: Ministerio de Educación del Perú
CONAFU	: Consejo Nacional para la Autorización de Funcionamiento de Universidades



RESUMEN

La investigación titulada “Aplicación de la metodología *Six Sigma* para mejorar el proceso de registro de matrícula en la Universidad Privada San Carlos”. Se tiene como objetivo general aplicar la metodología *Six Sigma* para mejorar el proceso de registro de matrícula en la Universidad San Carlos. Trabajando bajo la metodología con un enfoque cuantitativo, tipo de investigación descriptivo, nivel de investigación explicativo, método de investigación hipotético deductivo, con una población muestra de 2373 estudiantes matriculados en el año 2019-II y con un muestreo de tipo probabilístico el cual se trabajó con la cantidad de 67 estudiantes al 10% de error, la variable independiente metodología *Six Sigma*, variable dependiente proceso de matrícula, la técnica de recolección de datos se realizó mediante la técnica de la encuesta cuyo instrumento es el cuestionario que logró medir las variables, la simulación de la metodología *Six Sigma* fue mediante el software arena y una vez determinado los datos, estos fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS versión 25, teniendo la siguiente conclusión: La modalidad del registro de matrícula vía web y presencial se mejoró desde 92.45% en modalidad presencial y 7.55% en modalidad virtual al 53.94% en modalidad presencial y 46.06% en modalidad virtual respectivamente de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos. El tiempo promedio de matrículas se logró mejorar desde un tiempo promedio de espera inicial de 0.699 horas de espera hasta 0.5157, reduciendo 0.1533 horas de espera promedio y los tiempos máximos de espera se redujeron desde 2.36 horas a 1.47 horas mejorando en 0.89 horas de espera máxima en el proceso de matrícula presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos.

Palabras Clave: Aplicación, Estudiantes, Matrícula, Metodología, *Six Sigma*, Universidad.



ABSTRACT

The research entitled “Application of the Six Sigma methodology to improve the enrollment registration process at the San Carlos Private University”. The general objective is to apply the Six Sigma methodology to improve the enrollment registration process at Universidad San Carlos. Working under the methodology with a quantitative approach, descriptive type of research, explanatory research level, research method will be hypothetical deductive, with a sample population of 2373 students enrolled in 2019 and with a probabilistic sampling which will be worked with the number of 67 students at 10% error, the independent variable Six Sigma methodology, independent variable enrollment process, the data collection technique will be carried out by means of the survey technique whose instrument is the questionnaire that will measure the variables, the simulation of the Six Sigma methodology will be through the arena software and once the data has been determined, this will be processed through the statistical package SPSS version 25, having the following conclusion: The modality of registration registration via web and in person was improved from 92.45% in face-to-face mode and 7.55% in virtual mode to 53.94% in prese mode initial and 46.06% in virtual modality respectively of the students of the San Carlos Private University. The average time of enrollment was improved from an initial average waiting time of 0.699 hours of waiting to 0.5157, reducing 0.1533 hours of average waiting and maximum waiting times were reduced from 2.36 hours to 1.47 hours improving in 0.89 hours of maximum waiting in the face-to-face enrollment process for students at the San Carlos Private University.

Key Words: *Application, Students, Tuition, Methodology, Six Sigma, University.*



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El método *Six Sigma* es una metodología de mejora de procesos creada en Motorola por el ingeniero Bill Smith en la década de los 80, esta metodología está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de *Six Sigma* es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente. El método *Six Sigma* trae el llamado ciclo DMAIC. *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyze* (analizar), *Improve* (mejorar), que es un proceso de mejora, sistemático, científico y basado en hechos. Este proceso cerrado elimina pasos improductivos, con frecuencia se enfoca en mediciones nuevas y aplica tecnologías de mejoramiento.

El método *Six Sigma* en el presente estudio se le toma como una estrategia de mejorar el proceso de matrículas de la Universidad Privada San Carlos donde existe inmensas colas en dichos procesos causando inconvenientes, es por lo cual la tesis hizo en el proceso de análisis bajo tres dimensiones de analizar los estudiantes en cálculos, y lo de satisfacción de estudiantes y el tiempo con simulaciones de software arena. Los cuales están descritas en la presente tesis estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Introducción, planteamiento del problema, objetivos e hipótesis.

Capítulo II: Revisión de literatura, antecedentes, bases teóricas que sustentan la investigación inicial y marco conceptual.

Capítulo III: Materiales y métodos, tipo, diseño de investigación, población y muestra,



técnicas de recolección de datos, técnicas de procesamiento de datos.

Capítulo IV: Resultados y discusiones, presentación de resultados en base a la estructura *Six Sigma* desde, definir, analizar, mejorar y controlar.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Privada San Carlos es una empresa en proceso de posicionamiento en el departamento de Puno comprometidos en la educación y calidad profesional.

La dirección de asuntos académicos es la encargada del proceso de matrículas de la Universidad Privada San Carlos - Puno, en donde se ha visto en los últimos cuatro semestres los procesos de matrículas de los alumnos que tienen sobrecostos de operación administrativa y tiempos largos en el proceso de matrícula, generando largas colas e insatisfacción en los estudiantes debido a que no están instruidos en las herramientas tecnológicas que ofrece la universidad como es el caso de la actualización de la ficha socioeconómica vía web, por lo tanto son muchos los factores por lo que la mayoría de los estudiantes prefieren matricularse presencialmente, entre los casos comunes están los registros vía web y publicidad de las herramientas tecnológicas que la universidad provee.

En la oficina de asuntos académicos para que los estudiantes se matriculen, la oficina recibe en cada periodo de inicio de ciclo académico vigente a todos los estudiantes de distintas escuelas profesionales que ofrece la universidad, estudiantes que desean matricularse e iniciar sus estudios universitarios, en tanto se hace acumulable ya que cuenta con cinco escuelas profesionales. El proceso de registro de matrícula comienza cuando, el estudiante deberá pagar el derecho de matrícula y la pensión antes de registrarse, una vez realizado el pago de pensión deberá apersonarse a la oficina de asuntos académicos en donde realizará su matrícula y el encargado de matricular buscará



en el sistema si realizó el pago respectivo, para darle paso a registrar su matrícula y a si el estudiante podrá escoger horarios, aula y docentes. En caso al estudiante le falte cursos por segunda o tercera vez deberá solicitar el registro de matrícula de cursos por segunda o tercera vez, ya que esta tiene un pago adicional y limitación a créditos, y si por algún motivo el estudiante tenga problemas con otros casos particulares para el registro de matrícula el cual corresponde a una matrícula especial, será enviado a dirección para verificar su caso o será dado a un tutor para la solución respectiva. Una vez ya verificado cada caso mencionado se procederá con la finalización de su matrícula y por ende entregar su ficha de matrícula.

Visto el proceso de matrícula de los estudiantes optan en su mayoría por las matrículas presenciales de esta manera se genera demoras e insatisfacción. Para mejorar el proceso de matrículas de la universidad privada san Carlos es necesario utilizar un enfoque formal de analizar y buscar la mejora del proceso de matrículas, utilizando la metodología *Six Sigma*, donde nos brindara alternativas de solución que ayuden a la optimización de dicho proceso. La Universidad Privada San Carlos de Puno al disponer en un modelo de metodología *Six Sigma* para proceso de matrículas conforme a sus necesidades y a las de su alumnado, va a permitir el adecuado desempeño.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema general

¿Es posible mejorar el proceso de registro de matrícula mediante la aplicación de la Metodología *Six Sigma* en la Universidad Privada San Carlos?



1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la situación actual del proceso de registro de matrícula en la Universidad Privada San Carlos?

¿Cómo mejorar la modalidad del registro de matrícula vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos?

¿Cómo mejorar el tiempo del proceso de matrícula de las modalidades vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos?

¿Cuál es la eficiencia en la mejora del proceso de matrícula vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos?

1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Hipótesis general

Al aplicar la metodología *Six Sigma* se mejorará el proceso de registro de matrícula en la Universidad Privada San Carlos.

1.3.2 Hipótesis específicas

- La situación actual del proceso de registro de matrícula es deficiente en tiempo y modalidad en la Universidad Privada San Carlos.
- Con la metodología *Six Sigma* se mejorará la modalidad del registro de matrícula vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos.
- Con la metodología *Six Sigma* se mejorará el tiempo del proceso de matrícula de las modalidades vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos.
- Con la aplicación de la metodología *Six Sigma* tendrá mayor eficiencia en el proceso de matrícula vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos



1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU), hizo la reforma de educación superior universitaria exigiendo la calidad académica y administrativa con la finalidad de lograr un licenciamiento internacional garantizando a los estudiantes lograr una excelencia académica, es por lo cual muchas universidades sean públicas o privadas tiene el objetivo de obtener el licenciamiento y así tener una calidad de educación y atención administrativa mejorando el desempeño docente y la calidad de sus atenciones administrativas, uno de los principales es el proceso de matrícula de los semestres académicos.

Actualmente la Universidad Privada San Carlos es una empresa en proceso de posicionamiento en el departamento de Puno comprometidos en la educación y calidad profesional. Se ha visto en los últimos cuatro semestres los procesos de matrícula de los alumnos regulares que tienen sobrecostos de operaciones administrativa y tiempo largos en el proceso de matrícula, generando largas colas e insatisfechas en los estudiantes debido a que no están instruidos en las herramientas tecnológicas que ofrece la universidad como es el caso de la actualidad de la ficha socioeconómica vía web, por lo tanto son muchos los factores por lo que la mayoría de los estudiantes prefieren matricularse presencialmente, entre los casos comunes están los registros vía web y publicidad de las herramientas tecnológicas que la universidad provee.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo general

Aplicar la metodología *Six Sigma* para mejorar el proceso de registro de matrícula en la Universidad San Carlos.



1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual del proceso de registro de matrícula en la Universidad Privada San Carlos.
- Mejorar la modalidad del registro de matrícula vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos.
- Mejorar el tiempo del proceso de matrícula de las modalidades vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos.
- Determinar la eficiencia en la mejora del proceso de matrícula vía web y presencial de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Cabezas (2021), en su estudio denominado “Propuesta de aplicación de la metodología *Six Sigma* para reducir el reproceso en la empresa de confección “Acuatex” ubicada en la ciudad de Atuntaqui” de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador cuyo objetivo es “reducir el reproceso en la empresa de confección Acuatex a través de la aplicación de la metodología *Learn Six Sigma* para mejorar la eficiencia del proceso productivo” llegando a la conclusión siguiente: la recopilación de información bibliográfica permitió analizar la metodología *Lean Six Sigma*, las herramientas que se utilizan y para qué sirven de manera que ayudó a la aplicación de las herramientas necesarias enfocadas en la reducción de reprocesos, mediante la matriz de priorización se estableció que los procesos críticos de la empresa para que con frecuencia existan reprocesos se encuentran en las áreas de estampado y confección. Además, se aplicó la metodología DMAIC empleando las tres primeras fases que son: Definir, Medir y Analizar. En la primera fase se delimitó el proyecto, estableciendo el equipo de trabajo, definiendo el problema principal referente a los controles de calidad no técnicos los que provocan la existencia de reprocesos y estableciendo el alcance dentro de las áreas de estampado y confección en la camiseta básica de la línea infantil. En la segunda fase, por medio de las cartas de control P en el proceso de estampado y las cartas de control \bar{X} -R en el proceso de confección para las variables ancho de pecho y largo total de las camisetas básicas de la línea infantil entre el rango de tallas 2-6 se identificó que los procesos se encuentran bajo control y que además el proceso de confección en su mayoría se encuentra en categoría 2 y que es necesario realizar mejoras. En esta misma etapa, mediante el VSM actual se



identificó que los principales problemas son: alto tiempo de ciclo en el proceso de confección establecido como cuello de botella con un tiempo equivalente a 6,83 minutos y excesivo tiempo de cambio entre productos en el proceso de estampado con un tiempo igual a 69,18 minutos. En la tercera fase se analizó el proceso en donde se pudo llegar a la causa raíz del problema mediante el diagrama de Pareto y diagrama Ishikawa y en base a ello se plantea acciones de mejora.

Bonilla (2020), en su estudio titulada “Análisis de los factores determinantes del metodología de *Six Sigma* en la productividad y competitividad de las Mipymes Colombianas” de la Universidad de EAN de Bogotá Colombia, cuyo objetivo fue “Caracterizar los principales factores de éxito en la implementación del Metodología de *Six Sigma* en algunas pequeñas y medianas empresas colombianas” desarrollado bajo la metodología de tipo descriptivo con enfoque mixto, concluyendo que: la presente investigación mostró como una pequeña empresa que implementó de mejor manera las herramientas LSS de acuerdo a la literatura, mostró mejores resultados. Las empresas donde la definición de estrategias, el análisis de datos, el acompañamiento de expertos y la participación de los empleados es más deficiente, los avances en la implementación del LSS son catalogados como poco exitosos. Por el contrario, la empresa número tres, donde los avances son medianamente exitosos, las herramientas mencionadas tienen un mejor despliegue. Los resultados del estudio muestran que las técnicas LSS están siendo incorporadas por toda clase de empresas y sectores. Además de las grandes empresas, las pequeñas y medianas han visto la importancia de la filosofía a la hora de lograr el aumento de valor en los procesos. Empresas de alimento, químicos y confecciones han mostrado este interés.



Gonzales y Tejada (2020), en su investigación denominada “desarrollo de la metodología *Six Sigma* para reducir la variabilidad en el peso del producto final en la empresa SOLAGRO SAC” de la Universidad Privada Antenor Orrego, cuyo objetivo fue “desarrollar la metodología *Six Sigma* para reducir la variabilidad en el peso del producto final en la empresa SOLAGRO SAC” desarrollado bajo la metodología de tipo aplicada, de nivel descriptivo – explicativo, con diseño pre experimental, la conclusión que llegaron es: El nivel sigma de SOLAGRO SAC al inicio de la tesis se encontraba entre los rangos de 1.7 y 1.80, es decir, un nivel bastante bajo para lograr la satisfacción del cliente y el éxito en el desarrollo de sus procesos de campo. Se comprobó que al aplicar la metodología *Six Sigma*, mediante una simulación se redujo la variabilidad del peso del producto terminado, generando una mayor satisfacción de los clientes, pasando de una sigma entre 1.7 y 1.80 a una sigma entre 2.2 y 2.3. El desarrollo del DMAIC permitió establecer control estadístico sobre procesos críticos, asimismo, ver de manera macro y en la práctica como fallas en procesos anteriores pueden afectar de manera negativa y directa los procesos siguientes, como en el caso de SOLAGRO SAC que el primer proceso, el que da inicio a toda la línea, el proceso de preparación de sustrato sólido, afectaba de manera negativa al último proceso, que es el de pesado y empaquetado de producto terminado.

Villacrez y Villanueva (2019), en su estudio denominado “Aplicación de la metodología *Six Sigma* para mejorar el proceso de registro y control de asistencia en el proyecto especial CORAH 2019” en la Universidad Privada de Pucallpa, cuyo objetivo fue “determinar la mejora del proceso de registro y control de asistencia en el Proyecto Especial CORAH, con la metodología *Six Sigma*” desarrollado bajo la metodología de tipo Aplicativo explicativo, concluyendo que: se logró comprobar que aplicar la metodología *Six Sigma* mejora los procesos de registro y control de asistencia



de la Subdirección de Recursos Humanos del Proyecto Especial CORAH, se logró comprobar que usando el DMAIC de la metodología *Six Sigma* mejora los procesos de registro y control de asistencia de la Subdirección de Recursos Humanos del Proyecto Especial CORAH. Además, la mejora continua del proceso basado en los KPI fue medibles y positivo, en definitiva, se logró comprobar que usando las herramientas de la metodología *Six Sigma* mejora los procesos de registro y control de asistencia de la Subdirección de Recursos Humanos del Proyecto Especial CORAH. Dichas nueve herramientas realizadas demuestran la realidad y mejora continua gradual.

Chambi y Miranda (2019), en su estudio titulado, “Aplicación de la metodología *Six Sigma* para mejorar el proceso de administración y gestión de trámite documentario en la municipalidad provincial de San Román Juliaca. Con el objetivo: aplicar la metodología *Six Sigma* en la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca para mejorar la calidad en el proceso de gestión y Administración de Trámite Documentario. Con la conclusión, Aplicando la Metodología *Six Sigma* en la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca para mejorar la calidad en el proceso de Gestión y Administración, se pudo mejorar el proceso de Trámite Documentario, reduciendo el tiempo y dando una mayor calidad a los procesos claves, la efectividad de la aplicación puede notarse por los resultados dados. Viendo así que la aplicación de la metodología *Six Sigma* puede ser aplicada en industrias privadas y también en el sector público.

Padilla y Vásquez (2018), en su investigación denominada “Propuesta de aplicación del Método *Six Sigma* para mejorar la calidad de servicio de los procesos administrativos en una Universidad” de la Universidad César Vallejo, Chimbote cuyo



objetivo fue “mejorar la calidad de servicio de los procesos administrativos de la Universidad César Vallejo – Sede Chimbote, mediante la aplicación del Método *Six Sigma* bajo el esquema DMAIC”, desarrollado bajo la metodología de tipo aplicativa y explicativa de diseño pre experimental, concluyendo que: El área de Bolsa de Trabajo fue el área con el proceso con mayor ocurrencia de errores, con un desempeño actual de 35%, obteniéndose un Índice de Calidad de Servicio inicial de 62.47%. Al aplicarse inicialmente el Método *Six Sigma*, se obtuvo un nivel sigma de 1,68, equivalente a un rendimiento de 57,14%, y luego de llevarse a cabo, se obtuvo un nivel sigma final de 2,97; equivalente a un rendimiento de 92,86%. De aplicarse la metodología *Six Sigma* en su totalidad, y de proponerse como objetivo un 85% Índice de Calidad de Servicio, podría alcanzarse. Obteniéndose un aumento de 1.29% del nivel sigma, y con 35.72% más en cuanto al rendimiento.

Ruiz (2018), En su estudio titulado: “Implementación de la metodología *Six Sigma* en el proceso de ventas para la empresa H y M almacenes generales S.R.L. Cajamarca, 2017.” Se plantea como objetivo general. Implementar la metodología *Six Sigma* en el proceso de ventas para la empresa HyM Almacenes Generales S.R.L, en la ciudad de Cajamarca, 2017. Al realizar la investigación luego de analizar los datos adquiridos concluye lo siguiente: La empresa HyM Almacenes Generales S.R.L. Se apreció un incremento de 86%, que representa los productos ordenados adecuadamente en almacén, en cual se redujo de 86% a un 14%; el almacén tiene espacios designados para identificar a tiempo un producto. Se apreció un incremento del 100% del pre-test, respecto al post-test, que se redujo en un 72%, esto refleja que los trabajadores identifican adecuadamente el producto dentro del tiempo designado, conoce el procedimiento para controlar entradas y salidas. Se apreció un incrementó de 72% en el pre-test, el cual representa si el trabajador conoce el procedimiento para



controlar entradas y salidas, a diferencia de los que no conocen, reduciéndose en un 100% del post-test; el tiempo que los trabajadores demoran en identificar un producto que no existe. Se observó un incremento de 86% que representa el tiempo de demora para identificar un producto que no existe, a diferencia de la reducción entre 5-8 minutos, trabajadores que cuentan con el apoyo de una guía que ayude a continuar el proceso de ventas cuando surge un inconveniente. Se observó que el post-test ha mejorado radicalmente esta situación, debido a que tiene 100% de aprobación.

Obregon (2018), Según el estudio denominado “La metodología 6 Sigma y la calidad del servicio en la empresa Sol & Mar SAC Comas, 2018”. El objetivo principal de esta investigación fue: Determinar la relación entre la metodología 6 sigmas y calidad de servicio en la empresa SOL y MAR SAC Comas, 2018. A partir de un estudio realizado a la empresa; a modo de conclusión existe una relación positiva Alta de un 0.723 entre la metodología 6 Sigma y la calidad de servicio en la empresa SOL y MAR SAC; se determina que la aplicación de la metodología 6 sigma promueve la mejora de la calidad continua en los procesos de servicio para mantenernos activos en el mercado se debe garantizar la calidad de los productos y servicios, debido a que en la actualidad la competencia entre empresas prima en el día a día.

Núñez (2018), En la presente investigación “Aplicación de la Metodología *Six Sigma* para mejorar la Productividad en el almacén de la empresa Moriwoki Racing Perú - Callao 2017”. Teniendo como objetivo en su proyecto de estudio: Determinar que la aplicación *Six Sigma* mejora la productividad en el Almacén de la Empresa Moriwoki Racing Perú, Callao 2018. Al término de la presente investigación se determina que la implementación de la metodología *Six Sigma*, resultó ser exitosa y con efectos positivos en la empresa Moriwoki Racing Perú, en primer lugar la



problemática de nuestra investigación refiere a los altos niveles de inventario sin rotación, ocasionando la baja productividad en el almacén de Moriwoki Racing Perú con un valor de productividad-antes= 32%, posterior a la implementación del proyecto de mejora se obtienen resultados favorables en siguiente escala productividad-después=57%, esto demuestra que nuestra productividad está teniendo resultados favorables en el aumento de 32% a 57% respectivamente.

Flores (2017), en su estudio titulado, “Implementación de la herramienta *Six Sigma* para mejorar la calidad del área de mecanizado en la Empresa Fusión Mecánica Industrial SAC.” Con el objetivo principal para tomar acciones teniendo una visión a largo plazo en la empresa metalmecánica encargada de la formación de piezas de metal. Está elaborada con el único propósito de determinar de qué manera la herramienta *Six Sigma* puede mejorar la calidad del área de mecanizado en la empresa Fusión Mecánica Industrial. Con la conclusión La implementación de la herramienta *Six Sigma* mejora la capacidad de proceso en el área de mecanizado de la empresa Fusión Mecánica Industrial S.A.C., debido a que la media DESPUÉS es mayor que la media ANTES ($0.26 > 0.1125$), es decir antes de la mejora y el desarrollo de la propuesta el proceso no cumplía con las especificaciones del producto en base a la medida solicitada por el cliente. Además, se logró cumplir con los objetivos planteados en el proyecto; este nuevo nivel de desempeño generó ahorros directos que corresponden al costo de reprocesar.

Coasaca (2017), en su estudio titulado, “Análisis de la metodología lean *Six Sigma* en el sistema de gestión de calidad en la empresa de generación eléctrica San Gabán S.A. Puno”, con el objetivo de analizar la aplicación de las herramientas de la metodología Lean *Six Sigma*, en el sistema de gestión de calidad de la empresa, que



permitan tomar acciones de mejora. Con la conclusión de: En los trabajadores de la Empresa San Gabán S.A., se percibe el cumplimiento del Sistema de Gestión de Calidad, esto indica que, los requisitos exigidos por la norma ISO 9001:2008, son cumplidos. Las dimensiones con menor porcentaje de cumplimiento son Gestión de Recursos y Medición, Análisis y Mejora; y los de mayor son: Las responsabilidades de dirección, los requisitos generales del SGC y la realización del producto.

Echevarria (2016), en su estudio titulada, “Aplicación de la metodología *Six Sigma* para la mejora en la uniformidad del producto final en una fábrica de neumáticos”, con el objetivo de la aplicación de la metodología de *Six Sigma* busca mejorar la uniformidad del producto final al incrementar el índice de capacidad del proceso. Con la conclusión de: Respecto al objetivo general: La aplicación de la metodología *Six Sigma* ha mejorado la uniformidad del producto final evidenciándose en la mejora del valor Cpk que en un principio era 1.44 y ahora es 2.92. Esta mejora sustancial hace que nuestro mercado colocado en las fábricas ensambladoras al menos duplique el monto a facturarse en ventas, sobre todo en la medida Todo terreno 155R14 Sport” que sirve de ejemplo para que otras medidas también sean beneficiadas con el “Know How” adquirido.

Bernardo y Paredes (2016), en su estudio titulada, “Aplicación de la metodología *Six Sigma* para mejorar el proceso de registro de matrícula, en la Universidad Autónoma del Perú” con el objetivo principal presentar una propuesta para mejorar el proceso de registro de matrícula, aplicando la metodología *Six Sigma* en la Universidad Autónoma del Perú. Con la conclusión, se logró demostrar mediante una simulación que al aplicar la metodología *Six Sigma* aumento del porcentaje de registros de matrícula por la vía web, así como la mejora del desempeño del proceso



del antes versus el después ya que el valor sigma inicial fue de 0,5 sigmas y el nuevo valor del proceso mejorado sería 1.8 sigmas.

Quispe y Bermejo (2015), en su estudio titulado. “Simulación basada en la Metodología *Six Sigma* para la optimización del proceso de inscripciones de la comisión central de admisión de la UNA Puno en el periodo 2015.” Con el objetivo principal de Optimizar el proceso de inscripciones en la Comisión Central de Admisión de la UNA PUNO utilizando la metodología *Six Sigma* que facilitará la mejora de calidad brindando información eficiente. Con la conclusión. En la fase de medición fueron varias las herramientas estadísticas que se utilizaron para aplicar la metodología del *Six Sigma*, dentro del estudio se dieron buenos resultados y facilitaron el análisis de datos de las variables.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Método *Six Sigma*

Al respecto Bohiguies (2015), señala que el método *Six Sigma* se trata de una metodología de mejora en la calidad de nuestro producto que incluye desde la satisfacción del cliente a la minimización de costes, rentabilidad y eficiencia de los recursos utilizados. Y todo ello con la ayuda de herramientas estadísticas hasta llegar a la consecución de una fabricación sin defectos o errores. Tal como Valderrey Sanz citado por Bohiguies, (2015) señala que el “*Six Sigma* representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta” con ello, aclara que es una metodología orientada al proceso de mejora continua como filosofía corporativa y la eliminación de errores, además es un método que plantea la satisfacción al cliente.



El valor de *Six Sigma* sirve como parámetro de comparación común entre compañías iguales o diferentes e inclusive entre los mismos departamentos de una empresa, tan diferentes como compras, cuentas por cobrar, mantenimiento, ingeniería, producción, recursos humanos etc. Es una filosofía que busca obtener mejores resultados (productos, servicios), por medio de procesos robustos que permitan reducir los defectos y los errores. Se podría considerar como una metodología (Lógica y/o disciplinada) de pasos, por medio de herramientas probadas para la solución de problemas. El concepto de *Six Sigma* provee una medición común, así como objetivos comunes, a la vez que inculca una visión común y sobre todo promueve el trabajo en equipo (Arias, Portilla, & Castaño, 2008)

Six Sigma es una metodología estadística que se basa en el método científico para conseguir reducciones significativas en las ratios de los defectos definidos por el cliente, en un esfuerzo de eliminar dichos defectos de cada uno de nuestros productos, procesos y servicios (Linderman *et al.* citado por Bohigues, 2015).

En definitiva, el método *Six Sigma* es una filosofía de trabajo y una estrategia orientada a la mejora de procesos mediante la identificación, eliminación de defectos y la minimización de la variación en los resultados del proceso, con enfoque hacia a la satisfacción del cliente, además es un enfoque determinado por datos basado en la medición de la variación de proceso utilizando control estadístico de proceso. Además, es un método que mide y mejora la calidad y por ello se dice que es un método de gestión de calidad compuesto de herramientas estadísticas que tiene el propósito de mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes.



2.2.2 Principios del *Six Sigma*

Según Bohigues (2015), el *Six Sigma* se basa en principios y son las siguientes:

Principio 1: auténtica orientación al cliente.

El principio uno consiste en que el *Six Sigma* empieza con el cliente. Las mejoras *Six Sigma* se definen por su impacto en la satisfacción del cliente y por su valor. Veremos por qué y cómo la entidad puede definir las necesidades del cliente, medir el rendimiento frente a ellas y mantenerse en la cumbre de los nuevos desarrollos y de la atención de necesidades insatisfechas. Es decir, dar prioridad a la orientación al cliente. Las mejoras *Six Sigma* se evalúan por el incremento en los niveles de satisfacción y creación de valor para el cliente.

Principio 2: gestión orientada a datos y hechos

Este principio consiste en que el proceso *Six Sigma* se inicia estableciendo cuales son las medidas claves a medir, pasando luego a la recolección de los datos para su posterior análisis. De tal forma los problemas pueden ser definidos, analizados y resueltos de una forma más efectiva y permanente, atacando las causas raíces o fundamentales que los originan y no sus síntomas

Principio 3: orientación a procesos, gestión por procesos y mejora de procesos.

El principio tres consiste en que la acción está en los procesos. Ya se trate del diseño de productos y servicios, de medir el rendimiento, de mejorar la eficacia y la satisfacción del cliente, o incluso de hacer que la empresa funcione, *Seis Sigma* sitúa al proceso como vehículo clave del éxito. Es decir. El *Six Sigma* se concentra en el proceso, así dominando estos se lograrán importantes ventajas competitivas.



Principio 4: gestión proactiva.

Consiste en ser proactivo, lo que significa adoptar hábitos como definir metas ambiciosas y revisarlas frecuentemente, fijar prioridades claras, enfocarse en la prevención de problemas y cuestionarse por qué se hacen las cosas de la manera en que se hacen. Es decir, la gestión proactiva es realmente un punto de partida para la creatividad y el cambio efectivo.

Principio 5: colaboración sin fronteras.

El principio cinco consiste en que se debe poner especial atención en derribar las barreras que impiden el trabajo en equipo entre los miembros de la organización. Logrando de tal forma mejor comunicación y un mejor flujo en las labores. Además, se requiere una actitud que impulse a utilizar el conocimiento de los clientes y procesos para beneficiar a todas las partes. Por tanto, el sistema Seis Sigma puede crear un entorno y unas estructuras de gestión que den soporte a un verdadero trabajo en equipo.

Principio 6: búsqueda de la perfección; tolerancia a los errores.

Este último principio puede parecer contradictorio. ¿Cómo es posible encaminarse hacia la perfección y al mismo tiempo tolerar los errores? Es esencia, sin embargo, ambas ideas son complementarias. Ninguna entidad llegará cerca de *Six Sigma* sin lanzar nuevas ideas y métodos, que siempre suponen un riesgo. La idea fundamental, sin embargo, es que cualquier entidad que haga de *Six Sigma* su objetivo tendrá que impulsarse constantemente para ser cada vez más perfecta y al mismo tiempo que estar dispuesta a aceptar y gestionar errores ocasionales.



2.2.3 Origen del *Six Sigma*

El método *Six Sigma* es una filosofía que apareció en los años ochenta gracias al ingeniero Mikel Harry, a través de la evaluación y análisis de la variación de los procesos en la empresa Motorola. Fue la primera empresa en implantar esta metodología como estrategia de mercado y de mejoramiento de la calidad. Debido a la globalización, las empresas del sector industrial y comercial empezaron a desarrollar técnicas para optimizar los procesos y mejorar su competitividad y productividad. Esta metodología también se enfoca en la mejora continua. Basada en los conceptos estadísticos de Shewart, Deming, Juran y Taguchi, *Six Sigma* aporta soluciones a corto plazo de problemas repetitivos. Se compone de un diseño robusto además de establecer tolerancias para definir un estándar y saber que productos tienen o no la suficiente calidad para salir al mercado.

Es así, que *Six Sigma* se desarrolló desde un simple indicador de la calidad hasta convertirse en una estrategia general para acelerar las mejoras y alcanzar niveles de desempeño sin precedentes enfocándose en las características críticas para los clientes y la identificación y eliminación de las causas de los errores defectos en los procesos. El enfoque *Six Sigma* busca reducir los niveles de defectos a unas cuantas partes por millón para los productos y procesos clave de una organización. El logro de esta tarea tan compleja requiere de la implementación eficaz de principios estadísticos y diversas herramientas para diagnosticar los problemas de calidad y facilitar las mejoras

Desde sus inicios *Six Sigma* ha sido considerada como una nueva tecnología de mejora de los procesos y servicios, logrando impactar en forma significativa en resultados en grandes empresas. Hoy se continúa asociando a *Six Sigma* con empresas de gran porte (Arias, Portilla, & Castaño, 2008).



2.2.4 Fases de la Metodología *Six Sigma*

Six Sigma es una metodología compuesta por cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Representa el número de desviaciones estándar obtenidas a la salida del proceso. Su objetivo es aumentar la capacidad de los procesos, de tal forma que estos generen los mínimos defectos por millón de unidades producidas. Estos defectos deben ser imperceptibles para el cliente (Navarro, Gisbert, & Perez, 2017).

Por otro lado, nos basaremos en Herrera y Fontalvo (2011), quienes fundamentan estas cinco fases a profundidad.

2.2.4.1 Fase “DEFINIR”

Según Navarro, Gisbert y Pérez (2017), esta fase consiste en “identificar los posibles proyectos *Six Sigma* que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrautilización de recursos, para así asignar la prioridad necesaria para cada proyecto. Una vez seleccionado el proyecto, se prepara su misión y se selecciona el equipo más adecuado, asignándole la prioridad necesaria”.

Por otro lado, Herrera y Fontalvo (2011), señala que la fase de definir consiste en identificar los problemas más importantes en sus procesos, para de este modo concretar el objetivo del problema o defecto y validarlo, para ello primero se debe describir el problema en términos operativos que faciliten un análisis superior, posteriormente se elige el proceso crítico, al cual se le dará una solución, definiendo los parámetros de este.

En tal sentido, de acuerdo los autores señalados se entienden que esta fase es el momento inicio de la aplicación de este sistema, que consiste en diagnosticar el problema y luego identificar las características para analizar y encontrar el punto crítico a la cual se le dará solución.



Además, Herrera y Fontalvo (2011), sostienen que para “definir” es necesario tomar los siguientes criterios:

1. A través de un diagnóstico preliminar, la organización debe conocer e identificar las áreas susceptibles de mejora, definir las metas, objetivos y alcance del proyecto.
2. Se debe identificar y evaluar la percepción tanto de los clientes activos como de los potenciales, para mantener una respuesta acorde con sus necesidades y expectativas en todo cuanto se refiere a la fiabilidad del producto, impacto ambiental, disponibilidad, tiempo de entrega, costo y seguridad. Comprender las necesidades y expectativas de los clientes es un elemento fundamental para el éxito de una organización.
3. Seleccionar de acuerdo con el análisis realizado en el diagnóstico de los proyectos potenciales y se estiman los ahorros, el alcance razonable de tiempo que cada uno genera.
4. Comprender cada una de las fases o de las diversas actividades que lo conforman, pues de ella depende el grado de confiabilidad del análisis para la toma de decisiones.
5. Seleccionar un líder y un equipo del Proyecto: el líder debe ser un empleado de la organización con conocimientos y experiencia en el área involucrada en el proyecto, con una comprensión suficiente de la filosofía Seis Sigma y la aplicación de las diversas herramientas que exige el DMAIC, y lo más importante es la capacidad para transmitir al equipo sus ideas, motivaciones y encauzar hacia los resultados que la organización espera del proyecto. Los miembros restantes del equipo son seleccionados con base en la experiencia y el conocimiento del área implicada.



2.2.4.2 Fase “MEDIR”

Esta fase consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso y a las características clave. Es donde se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso (Navarro, Gisbert, & Perez, 2017).

La etapa, se concentra en cómo medir los procesos internos que tienen impacto en los clientes, es decir, se trata de acotar las causas, las cuales producen los problemas y de este modo hallar la raíz de dichos problemas, posteriormente se analiza su dimensión a través de las mediciones del proceso y qué datos permitirán su resolución. Es importante definir cómo van a realizarse las mediciones y sobre todo cómo van a plantearse para su posterior estudio. Se realizarán distintos tipos de gráficos para la exploración de los datos obtenidos, estos gráficos deben mostrar la dispersión de los valores obtenidos, siempre con referencia a una media o intervalo (Herrera & Fontalvo, 2011).

Mapa de Procesos

Para desarrollar este ítem es necesario definir el término proceso que según Ojeda y Vallejo (2008), es el conjunto de actividades y recursos, interrelacionados, que transforman elementos de entrada en elementos de salida, aportando valor añadido para el cliente o usuario.

Para poder realizar un mapa de procesos se debe tener en cuenta cuatro pasos:

Paso 1: Identificar los responsables del sistema de gestión de procesos, es decir, establecer el cargo, funciones, actividades y procesos que realiza cada miembro de la empresa.



Paso 2: Determinar la cadena de valor de la empresa, esto conlleva a definir la secuencia de los procesos para realizar un producto o brindar un servicio.

Paso 3: Establecer que procesos apoyan a la cadena de valor; establecer los procesos o actividades que sirven de apoyo para que los procesos clave se gestionen de manera correcta.

Paso 4: Detallar qué actividades afectan toda la gestión de proceso, aquellas que permiten gestionar efectivamente los errores para convertirlos en soluciones.

2.2.4.3 Fase “ANALIZAR”

Es la fase más importante del método *Six Sigma*, puesto que deben aplicar todas las herramientas estadísticas que se ajusten a la información suministrada por el proceso, ya que la selección adecuada del método estadístico permitirá sin lugar a dudas obtener resultados positivos y de esta forma acceder a un análisis muy cercano a la realidad.

Al respecto Navarro, Gisbert y Pérez (2017), se analizan los datos actuales e históricos. Se desarrollan hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto mediante el uso de herramientas estadísticas.

Además, en esta fase de análisis, se evalúa los datos de resultados actuales e históricos. Para identificar la causa raíz primero se deben identificar las causas potenciales; en segundo lugar, las causas deben ser validadas con la ayuda de métodos estadísticos y análisis; y por último se deben definir las causas que tienen mayor impacto sobre el problema.

A continuación, Herrera y Fontalvo (2011), profundizan y presentan las actividades claves en esta fase:



1. Identificar causas potenciales: para esto se pueden utilizar herramientas como el diagrama de afinidad, diagrama de Ishikawa y Análisis de Modo y Efecto de Fallo (AMEF).
2. Analizar y validar causas: para esto se pueden utilizar herramientas como las pruebas de hipótesis, el Análisis de Varianza (ANOVA), el análisis de correlación, los Diseños de Experimentos (DOE), métodos estadísticos no paramétricos y los métodos estadísticos multivariados.
3. Priorizar y seleccionar causas a trabajar: luego de validadas las causas, se deben priorizar de acuerdo con la contribución que estas tengan sobre el problema o la variabilidad del Proceso, para esto se pueden utilizar herramientas como la matriz causa-efecto y el AMEF.

Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es también conocido como el Análisis de Pareto, que tiene la finalidad de separar los problemas de calidad en pocos defectos vitales, generando el ochenta por ciento (80%) de los problemas de calidad (variabilidad no natural), y los muchos defectos triviales. Porcentajes que son utilizados tradicionalmente, pero que carecen de una rigurosidad estadística (Herrera & Fontalvo, 2011).

Al respecto, Sales (2003), sostiene que el diagrama de Pareto es una gráfica donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De forma que se pueda asignar un orden de prioridades.

En tal sentido, a través de diagrama de Pareto se puede detectar los problemas con mayor relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos



triviales), ya que señala que existen diversos problemas de poca gravedad y sin importancia frente a algunos que es de mayor prioridad. Por ello, la gráfica de Pareto es muy útil porque nos permite identificar en una sola revisión de los problemas minoritarios frente a los problemas vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva o de solución.

Según Herrera y Fontalvo (2011), sugieren que para realizar el diagrama, deben seguir el siguiente procedimiento:

1. Identificar el problema de calidad.
2. Estratificar los datos.
3. Metodología y tiempo de recolección de los datos.
4. Diseñar una tabla de registro de los tipos de defectos existentes (ítems) en el problema de calidad con sus respectivos totales, los totales acumulados, la composición porcentual y el porcentaje acumulado.
5. Organizar estos datos de acuerdo a la cantidad.
6. Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal.
7. En el eje horizontal colocar tantos intervalos como ítems existan.
8. Construir para cada intervalo una barra y dibujar la curva acumulada.

2.2.4.4.Fase “MEJORAR”

Según Navarro, Gisbert y Perez (2017), determina la relación causa-efecto para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso.

En esta etapa se da la optimización de los procesos a través de la ejecución de soluciones que sean al mismo tiempo correctivas y preventivas. Basada en la causa raíz



identificada en la etapa anterior, se deben definir acciones específicas para darle solución al problema y alcanzar el objetivo propuesto con el desarrollo del proyecto. Las soluciones planteadas pueden ser acciones de rápido cumplimiento o también pueden conllevar a la implementación de un conjunto de acciones basadas en buenas prácticas de gestión. Al final, todas las acciones se deben consolidar en un plan piloto que permita hacer seguimiento y control (Chambi & Miranda, 2019).

Las actividades claves según Herrera y Fontalvo (2011), en esta fase son:

1. Definir acciones de mejora: para esto se pueden utilizar herramientas estadísticas y de gestión, no solo para generar ideas y soportar decisiones, sino también para estructurarlas en un plan de acción con actividades concretas. Para esto se pueden utilizar métodos estadísticos, como el análisis de regresión, DOE (Diseño de experimentos), los métodos de superficie de respuesta, la simulación, y también se pueden utilizar herramientas de la Manufactura Esbelta, como las 5S, el Kanban, los Flujos de una Pieza, el Mantenimiento Total Productivo, el SMED (*Single-Minute Exchange of Die*), la Gerencia Visual, el Balanceo de Líneas y los Poka Yokes.
2. Implementar acciones de mejora: las acciones de mejora se deben implementar de acuerdo con el plan previamente definido, y sobre el cual se debe hacer un seguimiento periódico para verificar su cumplimiento y tomar acciones correctivas cuando sea necesario.
3. Validar resultados: en la medida que se van implementando las acciones de mejora, se debe evaluar el impacto que estas generan sobre el problema, esto se hace con la revisión y análisis de las métricas LSS, métricas operacionales y métricas financieras. Si no se cumple el objetivo se deben revisar y replantear las acciones definidas



2.2.4.5 Fase “CONTROLAR”

Para Navarro, Gisbert y Perez (2017), en la fase de control se diseñan y documentan los controles necesarios para asegurar que el sistema implantado se mantenga en el tiempo.

Esta fase busca incorporar y estandarizar los cambios introducidos en la etapa de mejora. Adicionalmente se deben diseñar mecanismos para garantizar que los cambios y mejoras alcanzadas se mantengan a lo largo del tiempo, con el fin de darle continuidad más allá del cierre del proyecto.

Además, para Herrera y Fontalvo (2011), es importante aplicar las actividades claves en esta etapa y son las siguientes:

1. Estandarizar e integrar las mejoras a los procesos: en esta actividad se deben levantar manuales de procedimientos, diagramas de procesos, mapas de procesos, y si la empresa cuenta con un sistema de gestión de calidad, entonces debe actualizar el manual de calidad.
2. Definir mecanismos de control de mejoras: se deben diseñar mecanismos para hacer seguimiento y mantener las mejoras alcanzadas. Por esta razón es necesario comunicar los cambios a las partes interesadas, y si es necesario capacitarlos, para asumir los nuevos cambios. Para crear disciplina y orden se puede acudir a herramientas como las 5S, y para monitorear indicadores se pueden utilizar los Gráficos de control y la Gerencia Visual. Es importante resaltar que entre los procedimientos para realizar el control se encuentran herramientas tales como los Gráficos de Control multivariadas por variables y Capacidad del proceso; las anteriores herramientas son aplicadas cuando las variables son



cuantitativas, Gráficas multivariadas por atributos cuando las variables son cualitativas, las Gráficas de Control Multivariadas y el Diseño de Experimentos.

2.2.5 Teoría de Optimización de un Proceso

La teoría de optimización clásica o programación matemática está constituida por un conjunto de resultados y métodos analíticos y numéricos enfocados a encontrar e identificar al mejor candidato de entre una colección de alternativas, sin tener que enumerar y evaluar explícitamente todas esas alternativas. Un problema de optimización es, en general, un problema de decisión.

2.2.6 Proceso de Matrícula

La matrícula es el acto administrativo por el cual la Universidad asume la responsabilidad de formar científica y humanísticamente a sus estudiantes, a su vez, esto de participar en la vida universitaria en conformidad a las disposiciones contenidas en sus reglamentos y demás normas que la rigen (Adrianzen & Danjanovic, 2008)

Para el registro del alumno matriculado debe seguir los siguientes pasos según lo descrito por la Universidad San Carlos S. A. C. de Puno:

Para derecho de matrícula semestral ingresantes, tiene por requisito no adeudar mensualidades y portar recibo de pago a la caja, además deberá constancia de haber realizado el proceso de control biométrico (bienestar Universitario, tópico, centro de producción) y matricularse en el registro académico.

Para matrículas de alumnos (II semestre), los estudiantes deben cumplir con no adeudar mensualidades y portar recibo de pago realizado a la caja.



2.2.7 Proceso de Matrícula vía Online

Ingresar a la página principal de la Universidad San Carlos S. A. C. de Puno, (<https://www.upsc.edu.pe/>)

1.- Clic en el vínculo campus virtual, el estudiante deberá ingresar en el sistema con el usuario y contraseña asignado como estudiante (intranet estudiante)

En caso de los estudiantes ingresantes, deberá acudir a las instalaciones de la Universidad San Carlos S. A. C.

2.- Clic en el botón periodo activo para la matrícula, al ingresar se hará la validación automática de los requisitos necesarios para proceder con la matrícula vía web, entre ellos están haber cancelado la matrícula, haber cancelado la primera cuota, cumplimiento de los prerrequisitos, si todo está conforme se habilitan las opciones para registrar, caso contrario el estudiante no podrá registrarse vía web, hasta hacer las correcciones respectivas

Si se cumple con los requisitos el sistema autónomo virtual generará el documento de matrícula y mostrará las asignaturas obligatorias y los créditos que se podrán llevar en el presente semestre académico.

3.- Al hacer clic en ver sección aparecerá todas las secciones disponibles y sus principales datos, horarios, docentes, número de alumnos matriculados entre otros.

4.- Para registrar el horario solo se debe hacer clic en la opción registrar.

2.2.8 Proceso de Matrícula vía Presencial

Es cuando el estudiante acude a las oficinas o instalaciones de la Universidad San Carlos S. A. C. Para realizar la matrícula el estudiante deberá haber cumplido con los requisitos exigidos por la Universidad San Carlos S.A.C., haber cancelado la matrícula,



cancelado la primera cuota, cumplimiento de los prerrequisitos, si todo está conforme se habilitan las opciones para registrar, caso contrario el estudiante no podrá registrarse en la plataforma de atención.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Estrategia**

Para Chandler (2003), la estrategia es la determinación de las metas y objetivos de una empresa a largo plazo, las acciones a emprender y la asignación de recursos necesarios para el logro de dichas metas.

- **Gestión de Calidad**

La gestión de calidad es una estrategia organizativa y un método de gestión que hace participar a todos los empleados y pretende mejorar continuamente la eficacia de una organización en satisfacer al cliente.

Para Pola (2009), la gestión de calidad tiene objetivo para:

1. Para mejorar (déficit, ineficiencia, necesidad, algo que se puede ser mejor)
2. Para fortalecer (eficiente, se hace bien y debe mantenerse, ampliar, etc.)
3. Desarrollar (no existe y es necesario, algo nuevo, nuevas estrategias)

- **Ley Universitaria N° 30220**

Según el Ministerio de Educación, (MINEDU, 2014), la ley Universitaria N° 30220, establece que las universidades públicas y privadas deberán hacer público un mínimo de información relacionada a: estados financieros, inversiones, reinversiones, donaciones y cualquier otra fuente de recursos. Asimismo, deben hacer pública la información respecto a becas y créditos, y documentos claves de gestión como el Plan



Estratégico, su reglamento, actas de reuniones de instancias de decisión, número de alumnos por facultades y programas, cuerpo docente, entre otros.

Además, la Ley Universitaria tiene por objeto normar la creación, funcionamiento, supervisión y cierre de las universidades. Promueve el mejoramiento continuo de la calidad educativa de las instituciones universitarias como entes fundamentales del desarrollo nacional, de la investigación y de la cultura. Asimismo, establece los principios, fines y funciones que rigen el modelo institucional de la universidad. Y se aplica a las universidades bajo cualquier modalidad, sean públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que funcionen en el territorio nacional.

- **Proceso**

Para Medina (2005), define como una secuencia ordenada y lógica de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (*inputs*) en salidas o resultados programados (*ouputs*) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado. Los procesos, generalmente, cruzan repetidamente las fronteras funcionales, fuerzan a la cooperación y crean una cultura de empresa distinta (más abierta, menos jerárquica, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios

En definitiva, un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de un número de personas y de recursos materiales coordinados para conseguir un objetivo previamente identificado. Se estudia la forma en que el servicio diseña, gestiona y mejora sus procesos (acciones) para apoyar su política y estrategia y para satisfacer plenamente a sus clientes y otros grupos de interés.



- **Stakeholders**

Stakeholder es un término inglés utilizado por primera vez por Edward Freeman en su obra: “*Strategic Management: A Stakeholder Approach*” para referirse a quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa u organización.

Para Terzolo (2014), debe entenderse *Stakeholders* (generalmente traducido como grupo de interés) en relación con una organización o entidad a cualquier individuo o conjunto de individuos (de existencia física o ideal) que por sus características particulares o el desarrollo de sus actividades, dependen de alguna manera (tengan interés) en el resultado de las actividades de esa organización y a su vez el éxito de esta depende del comportamiento y accionar de estos grupos.

- **Simulación**

La simulación es un método para acercarse a la realidad. Su utilidad es múltiple en especial para los propósitos educacionales, de capacitación y de investigación (Bolton, 1971)

En definitiva, la simulación es representar o imitar una situación o realidad, es decir es una representación de un sistema desarrollado para el estudio de dicho sistema o situación.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo descriptivo porque busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Hernández *et al.*, 2013), además es de tipo aplicada porque se hizo una simulación manipulando variables abstractamente (Alarcon, 2008).

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el ámbito del diseño de investigación es cuasi experimental un estudio empírico de intervención utilizado para estimar el impacto causal de una intervención en la población objetivo sin asignación aleatoria.

3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se clasifica en un nivel explicativo porque consiste en explicar el porqué de la situación problemática y cuál es la mejora a proponer explicativa (Ñaupas *et. al.*, 2014).

3.4 MÉTODO

La presente investigación será hipotético deductivo según el criterio de (Behar, 2008) donde menciona “Se trata de establecer la verdad o falsedad de las hipótesis” (p.40).



3.5 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Puno, Provincia de Puno y distrito de Puno, específicamente en la Universidad Privada San Carlos que se ubica en Jr. Conde de Lemos N°128, en el sur este de Perú, situada a 3824 m.s.n.m., contando con la cantidad de 2373 estudiantes distribuidos en cinco carreras profesionales, teniendo una plana docencia de 152 docentes, administrado por la rectora Carmen Alcira del Mar Ávila.

3.5.1 Reseña histórica de la Universidad Privada San Carlos

La Universidad Privada San Carlos de Puno, fue creada mediante Resolución N° 354-2006 del Consejo Nacional para la Autorización de Funcionamiento de Universidades (CONAFU), de fecha 25 de octubre del 2006, con las carreras profesionales de Contabilidad y Finanzas, Enfermería e Ingeniería Informática. Para el año 2008, se aprueba el funcionamiento de las carreras profesionales de Derecho e Ingeniería Ambiental. Desde su inicio hasta el presente, quien viene cumpliendo su compromiso con la región de Puno y nuestro País, permitiendo que la Universidad Privada San Carlos cumpla con los objetivos y metas programadas por el Proyecto de Desarrollo Institucional. En la actualidad la Universidad ha cumplido con las evaluaciones exigidas por CONAFU, En nuestros diez años de funcionamiento al servicio de la región, un total de 67 alumnos han logrado alcanzar el grado de Bachiller en Contabilidad y Finanzas, Enfermería, Ingeniería Informática e Ingeniería Ambiental. La Universidad Privada San Carlos de Puno, tiene un firme compromiso con la población puneña, en la preparación de calidad y con valores humanos de los nuevos profesionales de éxito, que contribuirán en el desarrollo de nuestra región y país.



3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio está conformada por una cantidad de 2373 de estudiantes matriculados en el año 2019 lo cual se realiza un muestreo de tipo probabilístico mediante el criterio de (Ñaupas et. al, 2014) donde menciona “Cuando se trata de investigaciones más serias es necesario recurrir a procedimientos matemáticos-estadístico, cuya fórmula es:

$$m = \frac{Z^2 pq \cdot N}{E^2(N - 1) + Z^2 \cdot pq}$$

Donde:

m= muestra

z= nivel de confianza, 90%:1.65

p= probabilidad de éxito:55%:100=0,55

q= probabilidad de fracaso, 45%:100=0,45

E= nivel de error, 10%:100=0,1

N= población.

Reemplazando tenemos

$$m = \frac{(1.65)^2 (0.55 \cdot 0.45) \cdot 2373}{(0,1)^2(2372) + (1.65)^2 (0.55 \cdot 0.45)} = 67$$

Por lo tanto, se trabajó con la cantidad de 67 estudiantes distribuidos en cinco carreras profesionales que cuenta la Universidad Privada de san Carlos.

3.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: metodología *Six Sigma*

Variable dependiente: proceso de matrícula



3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- **OBSERVACIÓN.** (administrados, administrador). Es una técnica que nos permitirá tener contacto directo con la realidad o con quien se va a dar la entrevista, lo cual ayuda a un mayor conocimiento de la realidad de la asociación.
- **ENCUESTA.** Es una técnica de recogida de información por medio de preguntas escritas organizadas en cuestionario impreso, puesta en práctica de un procedimiento estandarizado para recabar información (oral o escrita) de una muestra amplia de sujetos. La muestra ha de ser representativa de la población de Interés y la información recogida se limita a la delineada por las preguntas que componen el cuestionario pre codificado, diseñado al efecto.
- **ENTREVISTAS.** Es una técnica no casual, sino que es un diálogo intencionado entre el entrevistado y el entrevistador, con el objetivo de recopilar información sobre la investigación, bajo una estructura particular de preguntas y respuestas

La simulación de la metodología *Six Sigma* se realizó mediante el software de simulación arena que es un software orientado a procesos teniendo un diagrama de flujo que indica el procesamiento que siguen las entidades del modelo.

3.9 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 25 que es un conjunto de programas orientados a la realización de análisis estadístico, obteniendo los resultados en tablas y gráficos los cuales fueron interpretados de acuerdo a los objetivos planteados, además para el modelo predictivo como tendencia se utilizó el programa Minitab18.



3.9.1 Procedimiento

Para desarrollar la metodología *Six Sigma* se divide en 5 etapas:

- **Desarrollo de la Fase Definir.**

El propósito de definir es establecer el proyecto en sí en término de identificación del problema. Inicio del proyecto, define el proceso, determina los requerimientos de los clientes.

- **Desarrollo de la Fase Medir.**

Se debe desarrollar un sistema de medición para monitorear el rendimiento del proceso para lograr el objetivo, se busca mejorar las causas q generan problemas y cuantificarlas.

- **Desarrollo de la Fase Analizar.**

Nos enfocamos en entender, se averigua cómo reducir la diferencia entre la situación actual y la deseable, se debe plantear una hipótesis sobre las razones de variabilidad o errores q afectan el proceso.

- **Desarrollo de la Fase Mejorar.**

De debe incorporar al proceso cambios para producir mejoras, se debe hacer elección de las medidas q aporten una insistencia más decisiva en el proceso.

- **Desarrollo de la Fase Control.**

Se debe controlar el nuevo sistema asegurándose que alcance los niveles deseados, se debe dar seguimiento continuo en el tiempo para lograr la mejora continua.



3.9.2 Plan de tratamiento de datos

En el proceso estadístico de análisis y tratamiento de datos que se obtendrán, se considerará que los datos estadísticos se tabulan en el software estadístico Minitab, SPSS.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESARROLLO DE LA FASE DEFINIR.

4.1.1. Universidad Privada San Carlos

La Universidad Privada San Carlos, ha desarrollado dentro de una política de responsabilidad social, formando profesionales íntegros y de calidad, que no es una tarea fácil, supone ofrecer un conjunto de elementos de carácter intelectual, motivacional y ético, que se unen para lograr que nuestros estudiantes se enriquezcan de conocimientos y contribuyan en el progreso de nuestra sociedad. Nuestra universidad pone especial cuidado en la selección de talentos, capaces de coordinar conocimientos, habilidades y aptitudes que deben poseer un profesional, es decir, educamos tomando en cuenta que el sistema académico debe ser de calidad, que es nuestra principal prioridad, la universidad asume el compromiso de mejorar la calidad educativa de forma permanente, para el desarrollo de la región y país.

4.1.2. Misión, Visión y Valores

Misión

Somos una universidad privada, comprometida en la formación integral de profesionales competentes, innovadores y generadores de conocimientos científicos, tecnológicos, que contribuyan al desarrollo sostenible de la sociedad (UPSC, 2020).

Visión

Ser una universidad reconocida y líder, basada en investigación científica y tecnológica con valores y principios éticos, de emprendimiento a través de un sistema de



gestión integrada y fomentando el desarrollo sostenible de la sociedad (UPSC, 2020).

Valores

- **RESPECTO:** Construimos una comunidad donde estudiantes, docentes, y personal administrativo puedan ser valorados sin diferencias basadas en creencias políticas, sociales, de cultura o religión. Especialmente el respeto a la dignidad de la persona dentro y fuera de los claustros universitarios
- **RESPONSABILIDAD:** la Universidad practica y fomenta en sus estudiantes la responsabilidad social y ambiental.
- **HONESTIDAD:** cualidad humana que consiste en actuar de acuerdo como se piensa y se siente (coherencia), indispensable para que las relaciones humanas se desenvuelven en un ambiente de confianza y armonía dentro de los claustros universitarios.
- **LEALTAD:** virtud que se desarrolla en la conciencia y que cumplir con un compromiso aun frente a circunstancias cambiantes o adversas.
- **SOLIDARIDAD:** colaboración mutua que existe entre la comunidad universitaria, lo que sin duda permite lograr la superación y el éxito. Además, permita mostrarnos unidos a otras personas compartiendo sus intereses y necesidades, ayudando de esta manera ante los problemas cotidianos.
- **EMPATÍA:** comprender los sentimientos y emociones en forma objetiva y racional de la comunidad universitaria.



- **TOLERANCIA:** ser flexible, saber escuchar, saber observar y aceptar la diferencia como parte normal dentro de la Universidad. Tolerancia entendida como expresión del respeto así mismo, a los demás de manera que permita tener la capacidad de saber escuchar y ser escuchado por los demás.
- **DISCIPLINA:** la vida universitaria donde se destaca la acción educativa en que se combinan los principios de comportamiento.
- **JUSTICIA:** Valor inminente y trascendente que da sentido a la existencia del ser humano y que se traduce en el comportamiento de cada miembro de la universidad en el quehacer diario.
- **VERACIDAD:** valor que orienta la incesante búsqueda de la verdad a través de la investigación, el trabajo académico y la proyección universitaria; además que sustenta las decisiones y el quehacer diario de los integrantes de la universidad.

4.1.3. Descripción del proceso de matrícula de la Universidad Privada San Carlos.

El proceso de matrícula de la Universidad Privada San Carlos realiza las matrículas por la modalidad presencial y de manera virtual.

La modalidad Virtual se realiza por una plataforma virtual vía internet que se debe seguir unos pasos hasta obtener tu ficha de matrícula.

Stakeholders Internos y Externos

- **Internos:** Rector de la Universidad

Consejo Universitario

Consejo de Facultad

Coordinación Académica

Docentes



Estudiantes

- **Externos:** Banco Continental BBVA

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

SUNAT

AFP`S

ONP

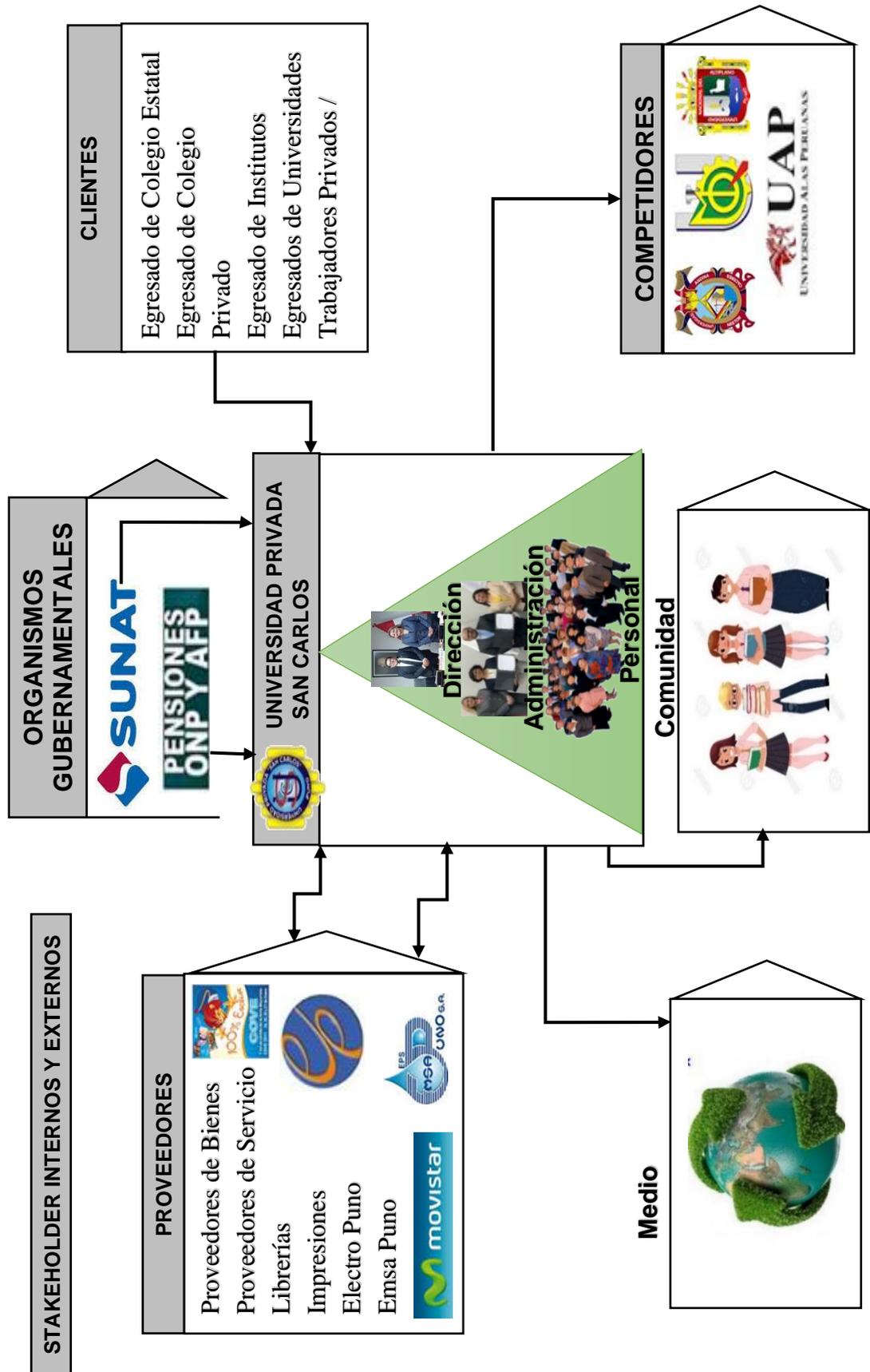


Figura 1: Stakeholders internos y externos de la Universidad Privada San Carlos.

Elaborado por el equipo de trabajo

4.1.4. Cadena de valor: Universidad Privada San Carlos.

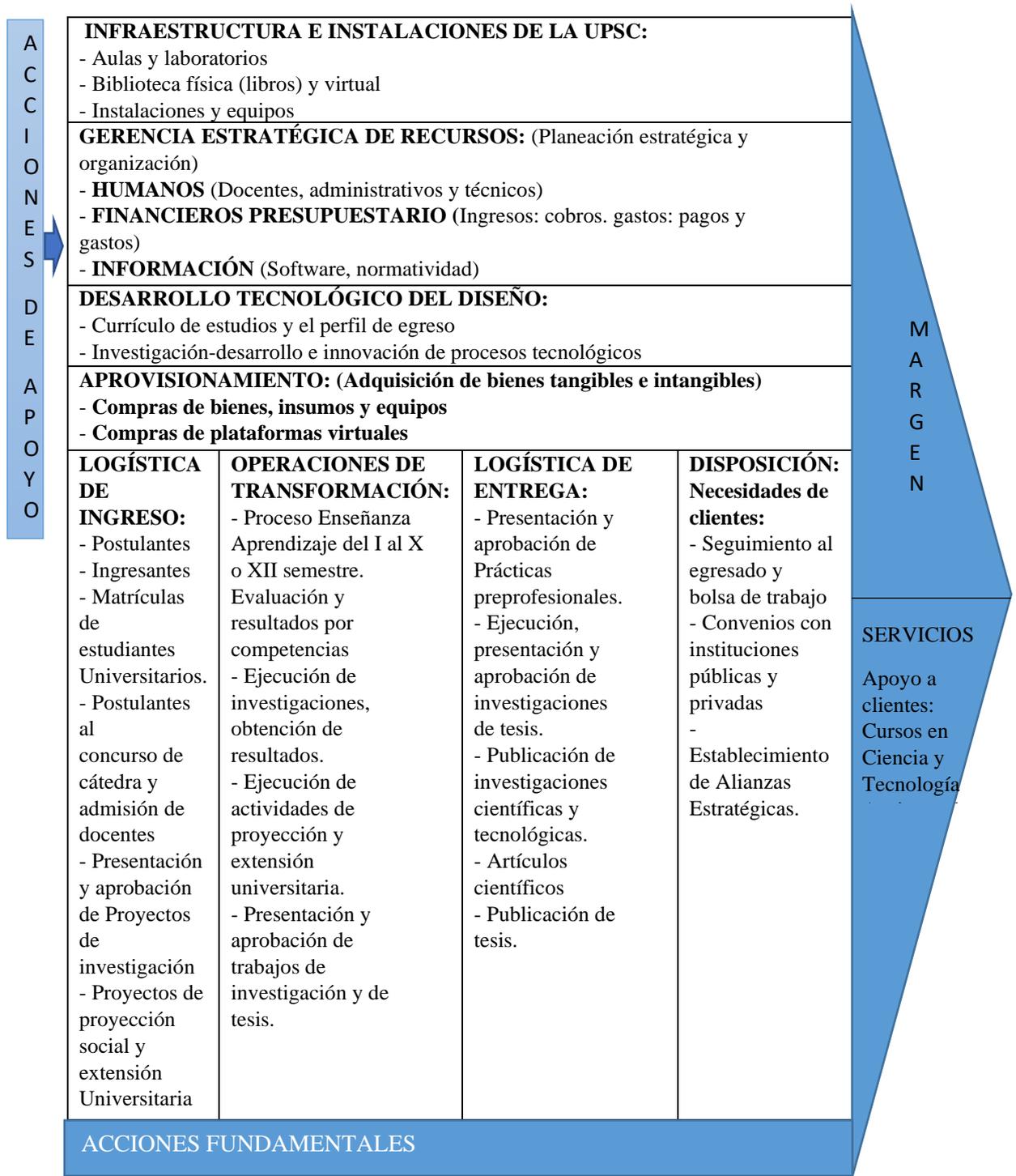


Figura 2: Cadena de valor de la Universidad Privada San Carlos-Puno

Fuente: Universidad Privada San Carlos.

4.1.5. Identificación de procesos y selección del proceso crítico:

Procesos de negocios: Universidad Privada San Carlos.

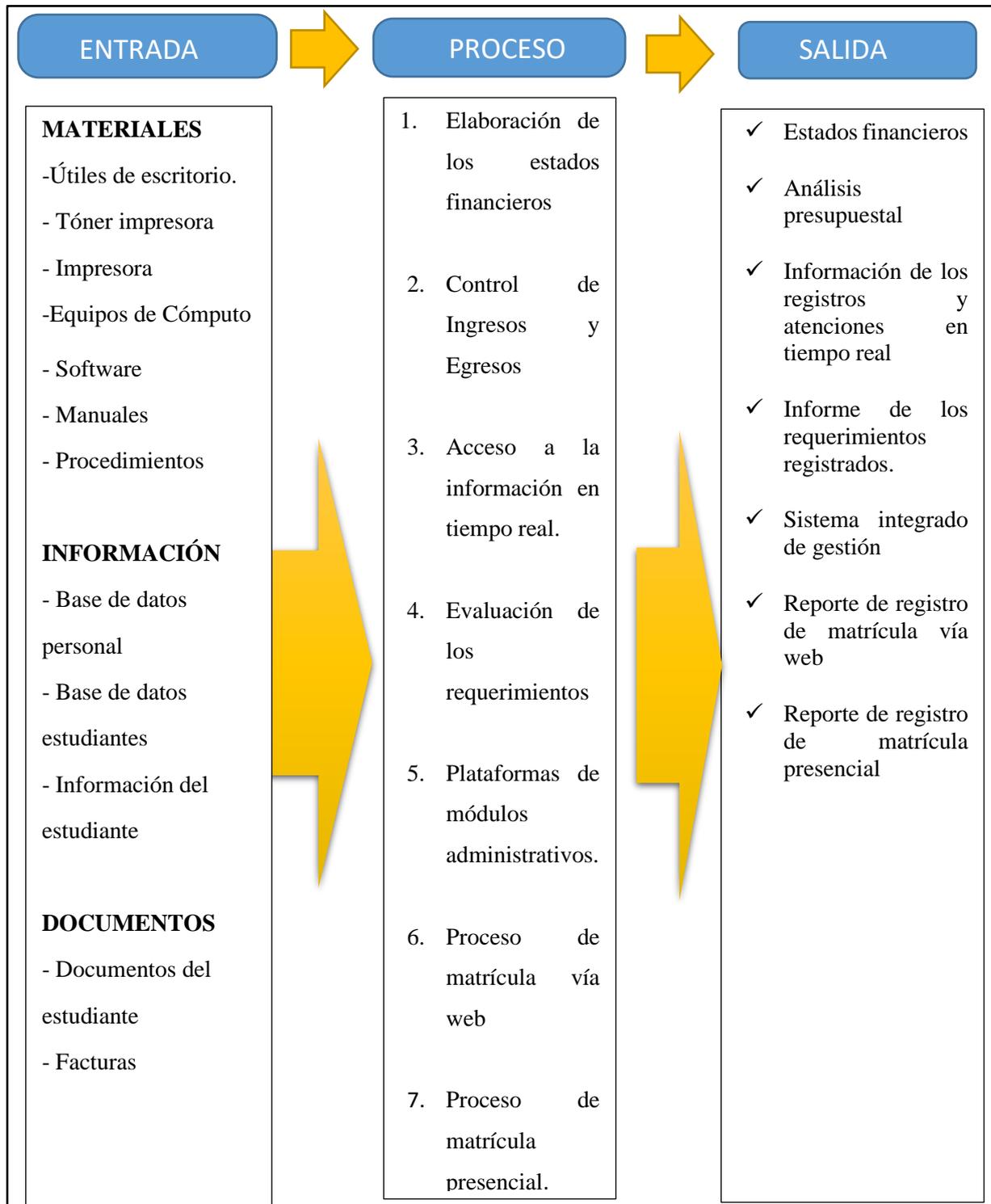


Figura 3: Identificación de procesos críticos de la Universidad Privada San Carlos.

Elaborado por el equipo de trabajo



PROJECT CHARTER WORKSHEET

GRUPO: Universidad Privada San Carlos Puno.

Tabla 1: Project charter worksheet.

<i>Project Charter Worksheet</i>			
<i>DATE:</i>	Diciembre del 2019		
<i>Project Title:</i>	Optimización del Proceso de Registro de Matrículas		
<i>Project Leader:</i>	Yanet Ticona Vilca		
<i>Champion:</i>	Matea Chahuara Turpo		
<i>Team Members:</i>	<i>Function</i>	<i>%Time</i>	<i>Initial</i>
Yanet Ticona	Equipo	100%	YT
Matea Chahuara	Equipo	100%	MC
<i>Problem Statement</i>	Demasiado tiempo en el proceso de matrículas presenciales lo cual implica largas colas y congestión de alumnos.		
<i>Mission Statement</i>	Mejorar el proceso de registro de matrícula de la Universidad Privada San Carlos: Aumentar el % de registro de matrícula vía web, reducir el porcentaje de registro de matrícula presencial, disminuir el tiempo de atención en las matrículas presenciales.		
<i>Project Scope</i>	El proceso inicia con el pago de matrículas y culmina con el recojo de ficha de matrícula.		
<i>Stakeholders</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Internos: Rector de la Universidad, Consejo Universitario, Consejo de Facultad, Coordinación Académica, Docentes, Estudiantes - Externos: Banco Continental BBVA, Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria, SUNAT, AFP'S 		
<i>Business Case</i>	Se realizará el análisis bajo el enfoque <i>Six Sigma</i> de los principales KPI's de los procesos de negocios.		

Elaborado por el equipo de trabajo



Definición del proceso de matrículas presenciales.

El desarrollo del proceso de matrícula se realiza iniciado por el estudiante donde debe efectuar el pago por derecho de matrícula luego solicitar el registro de matrícula en la Universidad, la coordinación académica de la Universidad Privada San Carlos verifica la información de no adeudar en el sistema académico, si en caso que hubiera el alumno deberá regularizar su incumplimiento de pagos o faltas que haya.

En el proceso de matrículas se evalúa si el alumno es regular o irregular para poder registrar su matrícula, posterior a ello para a la verificación y elección de cursos, horarios, sección y el docente, finalizando con la entrega de su ficha de matrícula, más detalles en la Figura 4.

4.1.6. Proceso de matrículas de la Universidad Privada San Carlos

La modalidad presencial esta optado por cada carrera universitaria teniendo un coordinador académico trabajando ocho horas diarias con diferentes funciones, pero el más tedioso que se tiene son el proceso de matrículas, teniendo una gran cantidad de alumnos que matricular y el tiempo corto de cinco días.

En la Tabla 2 se muestra los datos encuestados a los coordinadores académicos de la Universidad Privada San Carlos encargados del proceso de registro de matrículas de las cuatro escuelas profesionales donde se muestra a continuación.



Tabla 2: Registro de tiempo y cantidad de matrículas – semestre-II 2019.

Indicadores	Valores
Total, de alumnos matriculados	2373
¿Cuántos alumnos se matricularon vía web?	178
¿Cuántos alumnos se matricularon de modo presencial?	2195
¿Cuánto tiempo demora en matricularse un alumno vía web?	3 a 5 min.
¿Cuánto tiempo demora en matricularse un alumno de modo presencial?	5 a 7 min.

Fuente: Encuesta recolectada a los coordinadores de investigación del proceso de matrícula.

Según la Tabla 2 claramente se observa que el promedio de tiempo que se demora el matricularse es de cinco a siete minutos en todas las carreras de la universidad y por vía web o virtual el promedio es de tres a cinco minutos tratándose de tiempo de matrícula.

En la cantidad de alumnos matriculados vía web y modalidad presencial son distintas en diferentes facultades teniendo también los porcentajes de los alumnos matriculados en vía web y modalidad presencial que más adelante analizaremos al respecto.

Según la teoría de satisfacción para la aplicación de la metodología *Six Sigma* fue necesario encontrar falencias y en el proceso de matrícula para lo cual se realizó una encuesta a una cantidad de 67 estudiantes distribuidos en diferentes carreras los cuales nos muestra las debilidades que presente el proceso de matrícula y los supuestos casos que se deberían mejorar.

4.1.7. Definición de tiempos en base a la cantidad de estudiantes

Teniendo la recolección de datos se basa en cálculos los cuales se muestra en la Tabla 2 el porcentaje de alumnos que se matricularon en febrero 2020, donde el total de alumnos matriculados es de 2373 alumnos en cuatro carreras profesionales de los cuales 7.55% fueron matriculados de manera virtual y el 92.45% se matricularon una modalidad presencial.

Tabla 3: Porcentaje actual de matriculados presencial y virtual.

	Matriculado Presencial	Matriculados Vía Web	Total, de Matriculados
Número de alumnos matriculados	2195	178	2373
	92.45%	7.55%	100%

Elaborado por el equipo de trabajo

Según lo mostrado en la Tabla 3, donde el porcentaje de alumnos matriculados presencialmente es mayor (92.45%) causando una gran cantidad de cola en la coordinación académica de las escuelas profesionales, lo cual el presente estudio tendrá la finalidad de disminuir dicho porcentaje destinando a los alumnos a la manera virtual, para lo cual se calculará la velocidad de matrícula que debería suceder en una hora sin colas con la siguiente fórmula:

$$\text{Matriculados/Hora} = \frac{\#Total\ Matriculados}{(5\text{días})(8\text{horas})}$$

$$\text{Matriculados/Hora} = \frac{2373}{(5\text{días})(8\text{horas})} = 59.32$$

En la Tabla 3 se muestra que las matrículas presenciales son de un promedio de 2195 estudiantes que se matriculan en cuatro coordinaciones académicas para cada escuela profesional, es decir se matrícula un promedio de 550 estudiantes por

coordinación académica en los cinco días calendarios según cronograma de matrícula.

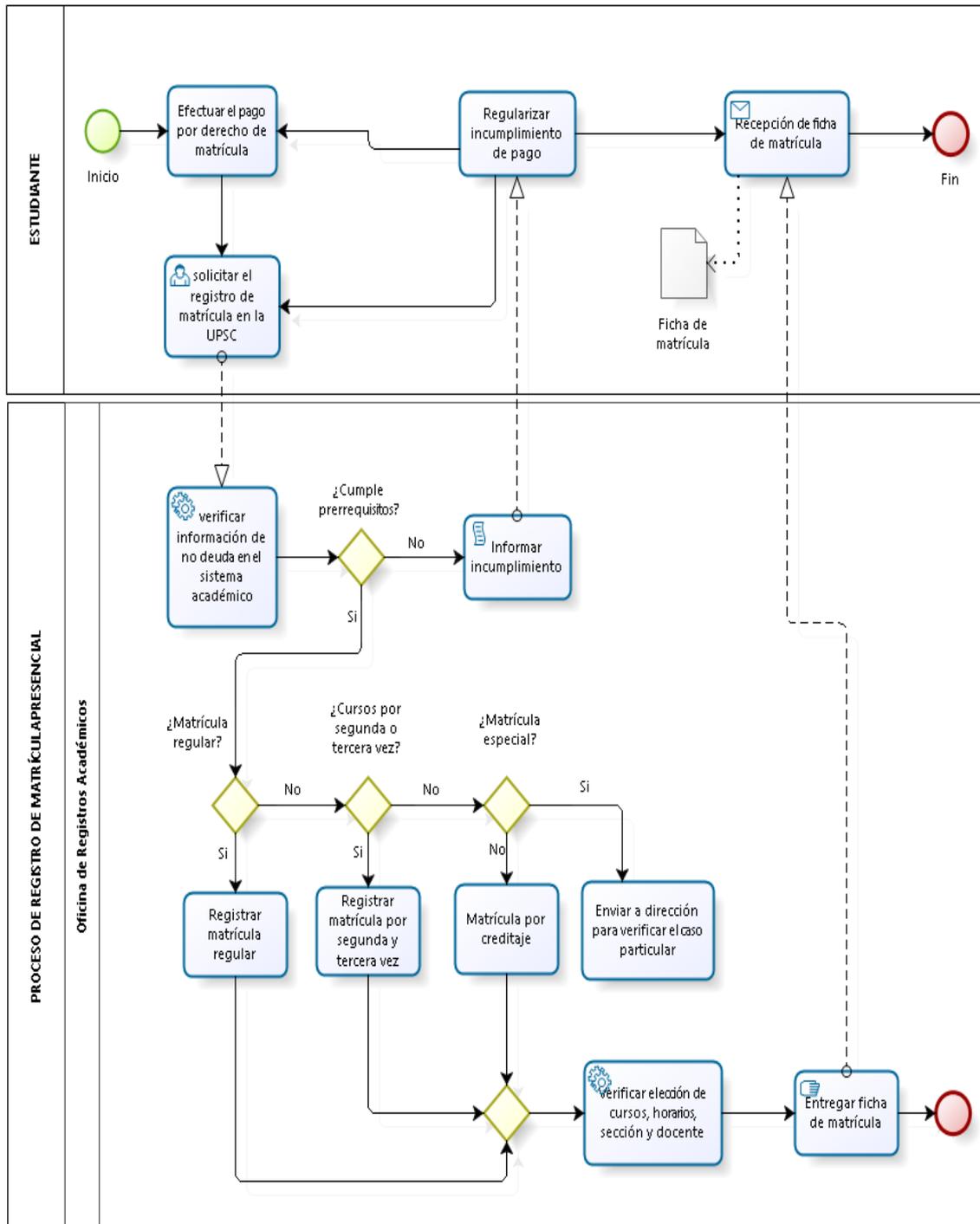


Figura 4: Diagrama de flujograma de las matrículas presenciales.

Elaborado por el equipo de trabajo

Definición del proceso crítico del proceso de matrículas

La coordinación académica de la Universidad Privada San Carlos realiza el proceso de matrículas, en donde se ha detectado factores que ocasionan el retraso en el proceso de matrícula de estudiantes que cursan los semestres académicos.

En la Tabla 4 presentamos los factores VOC y CTQ que se identificaron en el proceso de matrícula.

Tabla 4: Factores VOC y CTQ en el proceso de matrícula.

VOC	CTQ	Especificaciones
Se espera para el registro de matrícula	Minimizar tiempo de espera	120 min a 180 min
Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico	Minimizar el tiempo de verificación	2 min a 3 min
Demora en el tiempo de registro de matrícula presencial	El tiempo de atención debe ser menor o igual a 6	2 min a 6 min
El número de estudiantes que registran su matrícula presencial por periodo activo excede lo establecido	El % de alumnos de matrícula presencial no debe pasar el 50%	92.5% de alumnos se matriculan presencialmente
El número de estudiantes que registran su matrícula vía web debería ser superior al presencial.	El % de alumnos de matrícula presencial debe superar 50%	7.5% de estudiantes se matriculan virtualmente.

Elaborado por el equipo de trabajo

4.2. DESARROLLO DE LA FASE MEDIR

ÁRBOL CTQ: (El Árbol crítico de la calidad) es un diagrama en el que se muestran los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto y/o servicio de una forma cuantitativa y cualitativa.

Tabla 5: Árbol CTQ en el proceso de matrícula.

VOC	CTQ	Especificaciones	Yi	KPI
Tiempo de espera en cola para el registro de matrícula	Minimizar tiempo de espera	120 min a 180 min	Se demora mucho tiempo en espera	Tiempo de espera de registro de matrícula
Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico	Minimizar el tiempo de verificación	4 min a 6 min	Se demora tiempo para verificar información	Tiempo de verificación de no adeudar
Demora en el tiempo de registro de matrícula presencial	El tiempo de atención debe ser menor o igual a 6	5 min a 7 min	Se demora el tiempo de registro de matrícula	Tiempo de registro de matrícula
El número de estudiantes que registran su matrícula presencial por periodo activo excede lo establecido	El % de alumnos de matrícula presencial no debe pasar el 50%	13.04% de alumnos se matriculan presencialmente	El número de registros presenciales excede el 50%	% de registro de matrícula presencial
El número de estudiantes que registran su matrícula vía web debería ser superior al presencial.	El % de alumnos de matrícula presencial debe superar 50%	7.55% de estudiantes se matriculan virtualmente.	Las matrículas presenciales son mayores a las matrículas vía web	% de registros de matrícula vía web.

Elaborado por el equipo de trabajo

4.2.1 Determinación KPI del tiempo de espera del registro de matrícula

En el proceso de las matrículas se tiene la actividad de la selección de los cursos por parte de los alumnos de la universidad y esto tiene una demora promedio de cinco a siete minutos dando por entendido que las colas son inmensas por el tiempo menor del tiempo de llegada.



KPI 1: Tiempo de espera en cola para el registro de matrícula.

Tiempo de espera que el estudiante realiza para poder matricularse, ya que siempre se encuentra aglomerados debido a las largas colas y la cantidad de estudiantes.

KPI 2: Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico.

Tiempo en la verificación de no adeudar, esto se realiza con coordinación académica según escuela profesional, con lo que se tiene que cumplir debido a que es un requisito principal para poder matricularse.

KPI 3: Tiempo de registro de Matrícula.

Tiempo en que el estudiante después de cumplir con el requisito principal de no adeudar pasa para su registro de matrícula donde selecciona los cursos, horarios, sección y docente con el que llevará los cursos, finalizando con la entrega de su ficha de matrícula.

TABLA DE FRECUENCIA PARA DESEMPEÑO Y NÚMERO DE DEFECTOS.

KPI 1: Tiempo de espera en cola para el registro de matrícula.

En la Tabla 6 tenemos el KPI 1 las especificaciones en el proceso de recolección de datos de tiempo de espera en cola para el registro de matrícula, donde se verifica la información de los datos obtenidos.

Tabla 6: KPI 1 Tiempo de espera en cola para el registro de matrícula.

KPI	Tiempo de espera en cola para el registro de matrícula.
Fecha de medición	26 al 30 de agosto 2019
Responsable	Yanet Ticona Vilca
Tamaño de muestra	67

(continuación...)

Tipo de datos	Discreto (Cuantitativo)
Lugar de medición	Consulta y observación a estudiantes
Especificaciones	100 – 200

Elaborado por el equipo de trabajo

Los datos determinados en el recojo de datos se encuentra en el Anexo C. El cual se tomó un grupo de 67 alumnos de manera aleatoria, agrupándolos por categorías un conteo (frecuencias).

En la Tabla 7 tenemos los tiempos de espera según en Anexo C, las frecuencias dadas según tiempos determinados.

Tabla 7: Resumen de KPI del tiempo de espera.

Tiempo (minutos)	Frecuencia
120 – 139	8
140 – 159	24
160 – 190	35
Total	67

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Tabla 8 tenemos según nuestra meta establecida en la Tabla 15 determinamos los resultados buenos y malos.

Tabla 8: Frecuencia de Ítems KPI tiempo de espera.

Ítem	Frecuencia
Buenos	8
Malos	59

Elaborado por el equipo de trabajo



KPI 2: Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico.

En la Tabla 9 tenemos el KPI 2 las especificaciones en el proceso de recolección de datos de demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico. Donde se verifica la información de los datos obtenidos.

Tabla 9: KPI 2 Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico.

KPI	CANTIDAD
Fecha de medición	26 al 30 de agosto 2019
Responsable	Yanet Ticona Vilca
Tamaño de muestra	67
Tipo de datos	Discreto (Cuantitativo)
Lugar de medición	Consulta y observación a estudiantes
Especificaciones	4 – 6

Elaborado por el equipo de trabajo

Los datos determinados en el recojo de datos se encuentra en el Anexo C. El cual se tomó un grupo de 67 alumnos de manera aleatoria, agrupándolos por categorías un conteo (frecuencias).

En la Tabla 10 tenemos los tiempos de espera según en Anexo C, las frecuencias dadas según tiempos determinados.

Tabla 10: Resumen de KPI del tiempo de espera.

Tiempo (minutos)	Frecuencia
4 – 4.9	12
5 – 5.9	20



(continuación...)

6	35
Total	67

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Tabla 11 tenemos según nuestra meta establecida en la Tabla 15 se obtuvo los resultados buenos y malos.

Tabla 11: Frecuencia de Ítems KPI tiempo de espera.

Ítems	Frecuencia
Buenos	12
Malos	55

Elaborado por el equipo de trabajo

KPI 3: Tiempo de registro de Matrícula

En la Tabla 12 tenemos el KPI 3 las especificaciones en el proceso de recolección de datos de tiempo de registro de matrícula. Donde se verifica la información de los datos obtenidos.

Tabla 12: KPI 3 Tiempo de registro de matrícula.

KPI	CANTIDAD
Fecha de medición	26 al 30 de agosto 2019
Responsable	Matea Chahuara Turpo
Tamaño de muestra	67
Tipo de datos	Discreto (Cuantitativo)
Lugar de medición	Consulta y observación a estudiantes
Especificaciones	5 – 7

Elaborado por el equipo de trabajo

Los datos determinados en el recojo de datos se encuentra en el Anexo C. El cual se tomó un grupo de 67 estudiante de manera aleatoria, agrupándolos por categorías un conteo (frecuencias).

En la Tabla 13 tenemos los tiempos de espera según en Anexo C, las frecuencias dadas según tiempos determinados.

Tabla 13: Resumen de KPI del tiempo de espera.

Tiempo (minutos)	Frecuencia
5 – 5.9	18
6 – 6.9	26
7	23
Total	67

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Tabla 14 tenemos según nuestra meta establecida en la Tabla 15 determinamos los resultados buenos y malos.

Tabla 14: Frecuencia de ítems KPI tiempo de espera.

Ítems	Frecuencia
Buenos	18
Malos	49

Elaborado por el equipo de trabajo

4.2.2 Resumen de los KPIs.

Tabla 15: Resumen de los KPIs.

KPI	Unid.	Met a	Especificacion es		Pr om	Muestra		
			Li	Ls		Buenas	Malas	Total



(continuación...)

Tiempo de espera para el registro de matrícula	Minutos	120	100	200	15 7	8	59	67
Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico	Minutos	5	4	6	5.3	12	55	67
tiempo de registro de matrícula presencial	Minutos	6	5	7	6.0	18	49	67

Elaborado por el equipo de trabajo

4.2.3 Cálculo de Sigma Madre

Tabla 16: Nivel Sigma Madre.

Proceso de Inscripciones	Defectos
Se espera para el registro de matrícula	59
Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico	55
Defectos del proceso inscripciones	
Demora en el tiempo de registro de matrícula presencial	49
Total, de defectos	163
Número de oportunidades	3
Oportunidades	1000000.0
Defectos por un millón de oportunidades	796296.29

Elaborado por el equipo de trabajo

$$DPMO = \frac{\text{Número de defectos} * 1'000,000}{\text{Número de unidades} * \text{Número de oportunidades}}$$

$$DPMO = \frac{163 * 1'000,000}{67 * 3}$$

$$DPMO = 810\,945.27$$

Tabla 17: Nivel Sigma Madre y DPMO.

Nivel Sigma Madre	0.6
DPMO	810 945.27

Elaborado por el equipo de trabajo

Se resumen que el nivel de *Six Sigma* fue de 0.6, calculando así que está en el nivel. 1

RENDIMIENTO FINAL

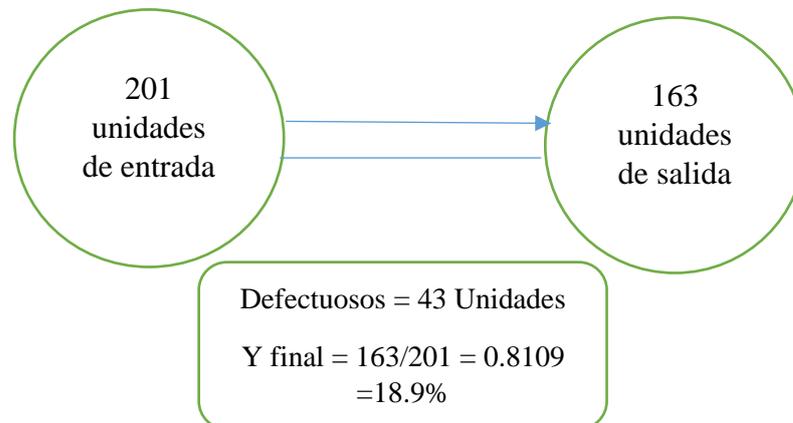


Figura 5. Rendimiento final del *Six Sigmas* madre.

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Tabla 18 se muestra el rendimiento de los procesos de los tres KPIs.

Tabla 18: Rendimiento de los procesos.

Proceso de Inscripciones	Defectos	Y final	DPMO	Nivel Sigma	
Tiempo de espera para el registro de matrícula	59	0.88	880 597.01	0.3	
Defectos del proceso inscripciones	Demora en la verificación de información de no adeudar en el sistema académico	55	0.82	820 895.52	0.6
	Demora en el tiempo de registro de matrícula presencial	49	0.73	731 343.28	0.9
	Total de defectos	163	0.81	810 945.27	0.6

Elaborado por el equipo de trabajo

4.2.4 Capacidad del Proceso para KPIS

El análisis de la capacidad del proceso fue realizado para cada uno de los indicadores KPIS, a continuación, se detalla las pruebas realizadas:

Análisis de la capacidad de proceso: Tiempo de espera para el registro de matrícula:

Capacidad de Proceso: A continuación de muestra el análisis de la capacidad del proceso, en nuestro caso, se utilizó el Análisis de capacidad (Distribución normal) puesto que los datos son continuos y siguen una distribución normal.

- Análisis de capacidad – Evalúa la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones.

KPI 1: TIEMPO DE ESPERA PARA EL REGISTRO DE MATRÍCULA (Minutos)

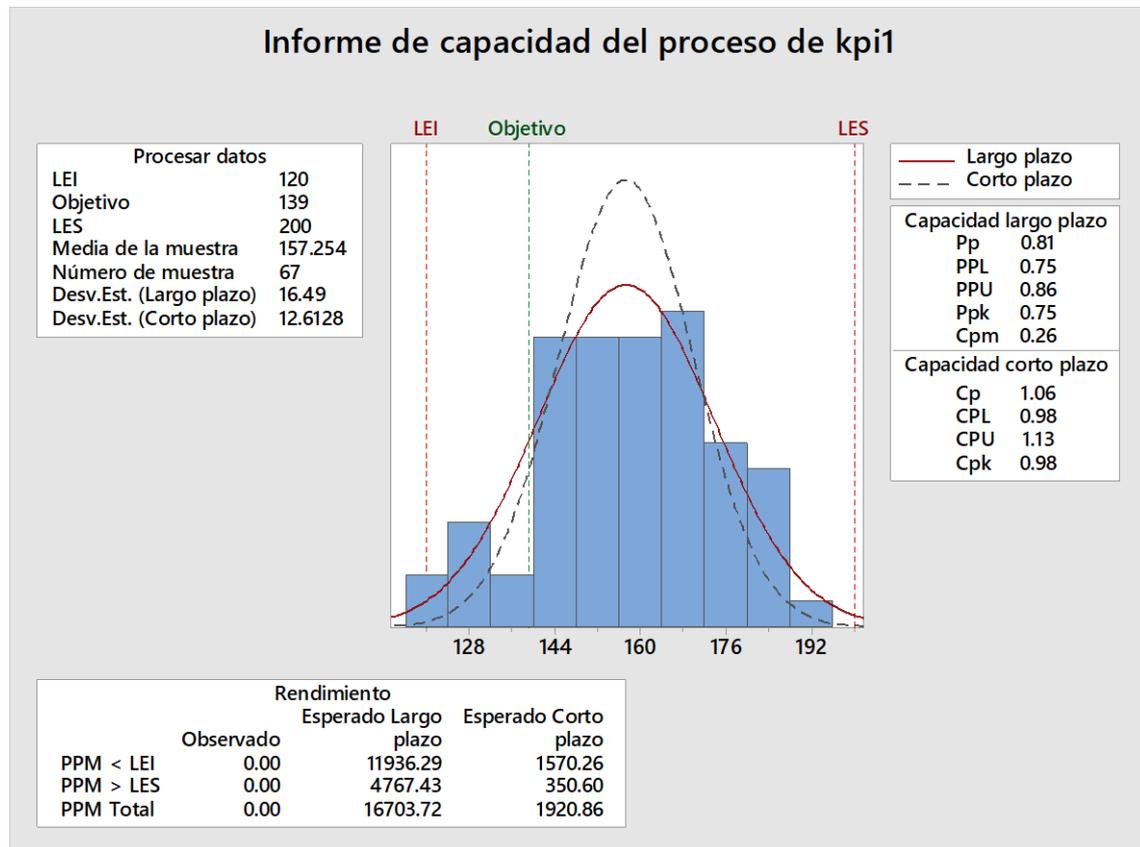


Figura 6: Tiempo de espera para el registro de matrícula (KPI 1)

Elaborado por el equipo de trabajo

- Cp – Este índice relaciona la dispersión del proceso (la variación de 6-s) con la dispersión de especificación. En otras palabras, Cp relaciona la forma como funciona el proceso con la forma como debería estar funcionando.

Es por ello que cuando el valor del Cp es inferior a 1 podemos inferir que las causas del bajo desempeño se relacionan con el diseño del proceso. En nuestro caso al evaluar el Cp del tiempo de espera para el registro de matrícula, nos ha dado como resultado 1.06, este índice nos confirma que el proceso actual es capaz de realizarse en el tiempo estimado (especificaciones de 120 a 200 minutos).



- Cpk – El valor del Cpk es el valor mínimo de CPU y CPL.

Este índice incorpora información relacionada con la dispersión del proceso y la media del proceso y, de esta manera, mide cómo el proceso está funcionando realmente. En nuestro análisis el valor del Cpk fue de 0.98, esto quiere decir que el proceso analizado no estuvo centrado a las especificaciones establecidas para el tiempo de espera en el registro de matrícula.

Ppk y el Cpk representa la mejora en la capacidad del proceso que usted podría esperar si se eliminaran los cambios rápidos y graduales del proceso.

Por este caso de estudios nuestro CPM, debido a que nuestra medida objetivo no es la media de las especificaciones, es decir, no es $(LST - LIT)/2$, por lo tanto, necesitamos un nuevo indicador que nos de la capacidad del proceso con respecto al objetivo, que nos marquemos:

Objetivos = 139 es diferente a la medida 157.254

Debido a que $Cpm = 0,26$ y es menor a 0.8 el proceso debe mejorar, para cumplir con las especificaciones del cliente.

El Valor PPM Total (Exp. Rendimiento General) significa que 1920.86 de cada un millón de espera para el registro de matrícula no satisfacen las especificaciones de tiempo en la entrega.

**KPI 2: DEMORA EN VERIFICACIÓN DE INFORMACIÓN DE NO ADEUDAR EN EL SISTEMA
ACADÉMICO**

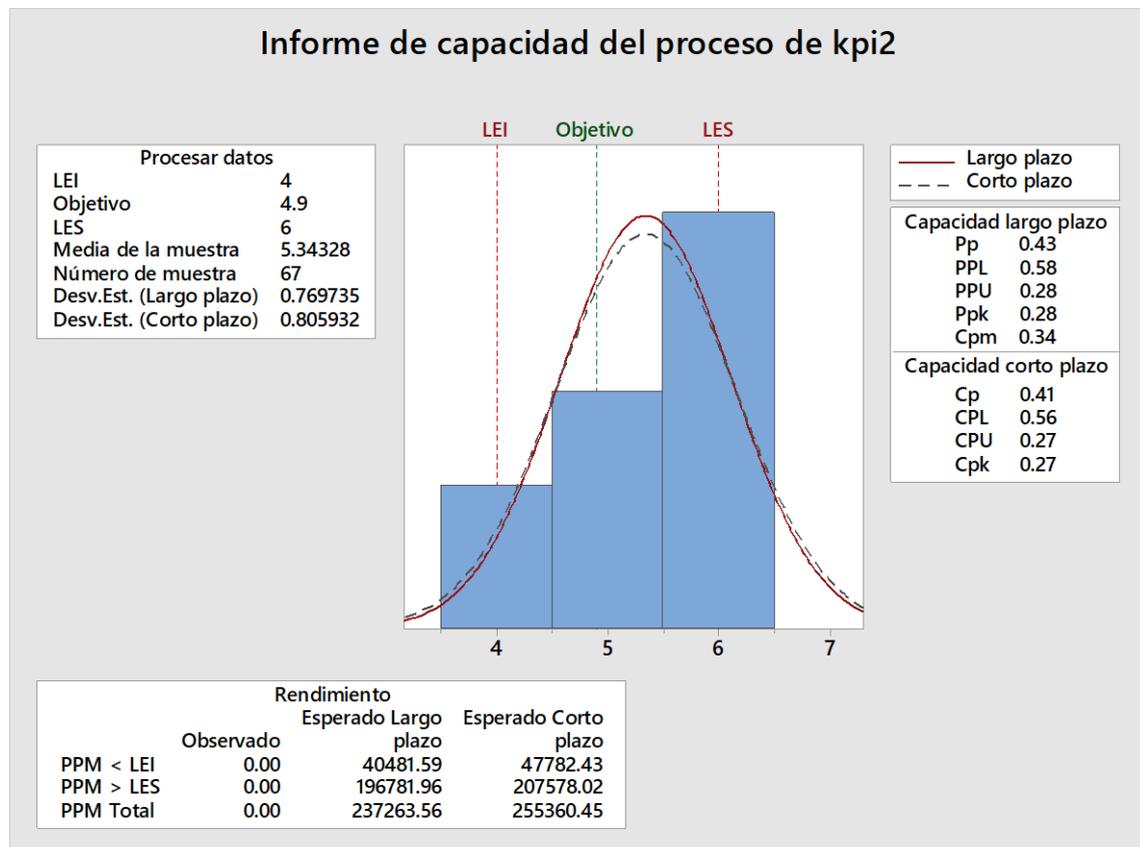


Figura 7: Tiempo de verificación de información de no adeudar (KPI 2)

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Figura 7 en el estudio de nuestro CPM, debido a que nuestra medida objetivo no es la media de las especificaciones, es decir, no es $(LST - LIT)/2$, por lo tanto, necesitamos un nuevo indicador que nos de la capacidad del proceso con respecto al objetivo, que nos marquemos:

Objetivos = 4.9 es diferente a la medida 5.34328

Debido a que $Cpm = 0,34$ el proceso debe mejorar, para cumplir con las especificaciones del cliente.

De las probabilidades se obtuvo que de un millón de oportunidades 255360.45 no satisfacen las especificaciones.

KIP 3: TIEMPO DE REGISTRO DE MATRÍCULA PRESENCIAL

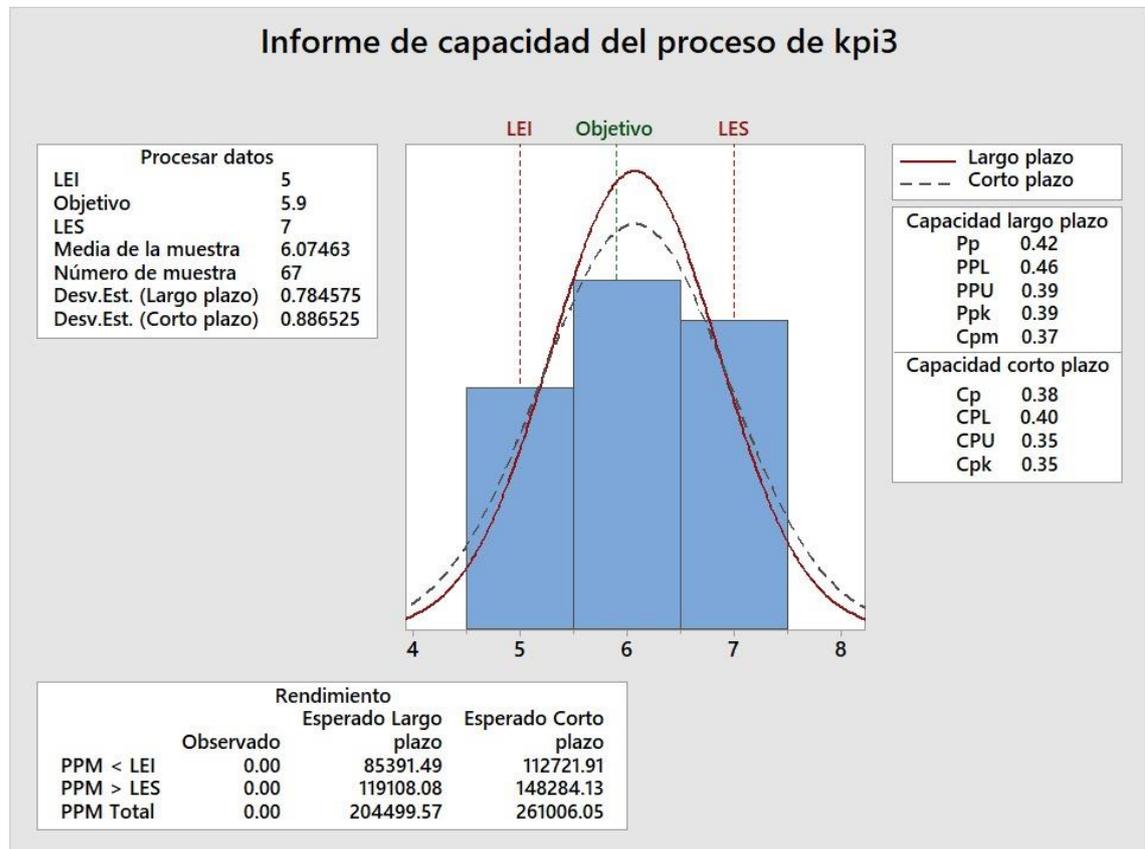


Figura 8: Tiempo de registro de matrícula (KPI 3).

Elaborado por el equipo de trabajo

Por este caso de estudios nuestro CPM, debido a que nuestra medida objetivo no es la media de las especificaciones, es decir, no es $(LST - LIT) / 2$, por lo tanto, necesitamos un nuevo indicador que nos de la capacidad del proceso con respecto al objetivo, que nos marquemos:

Objetivos = 5.9 es diferente a la medida 6.07463

Debido a que $Cpm = 0.37$ el proceso debe mejorar, para cumplir con las especificaciones del cliente



De las probabilidades se obtuvo que de un millón de oportunidades 2610006,05 no satisfacen las especificaciones.

4.3.DESARROLLO DE LA FASE ANALIZAR.

4.3.1. Simulación del Proceso Actual

El software de simulación utilizado es el Arena, la cual se eligió porque combina la facilidad de uso de los simuladores de alto nivel con la flexibilidad de los lenguajes de simulación. ARENA se nos presenta como una Herramienta “Orientada al Proceso”, por cuanto permite la descripción completa de la experiencia que una entidad desarrolla al interior del sistema conforme fluye a través de él.

A continuación, se realiza la simulación por proceso crítico que se muestra en la Figura 9.

En la Figura 9. se muestra la simulación del proceso de matrícula, desde la entrada de los estudiantes al proceso bajo una decisión de la matrícula vía web o presencial.

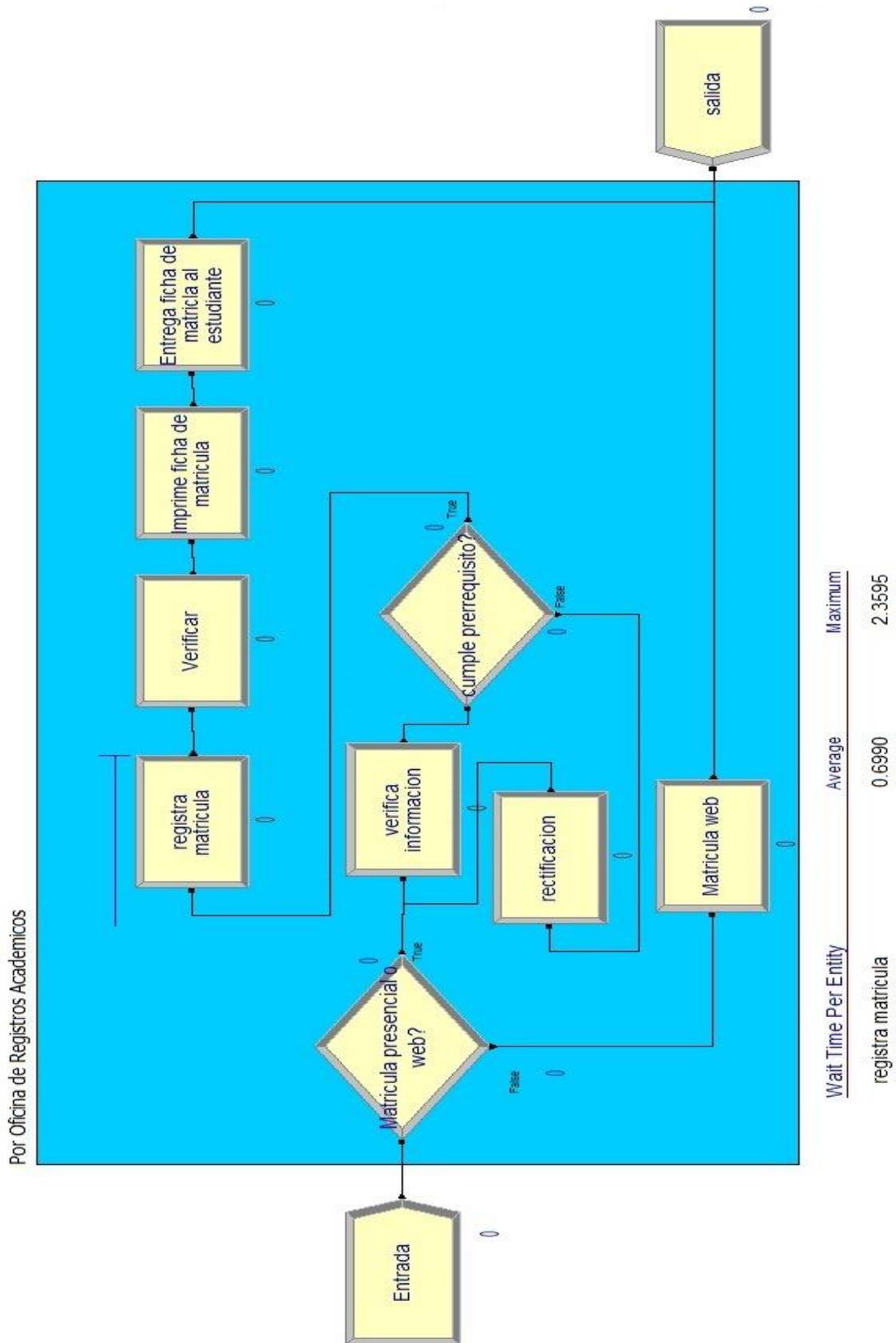


Figura 9: Simulación actual del proceso de matrícula presencial.

Elaborado por el equipo de trabajo

4.3.2. Análisis de Datos

GRÁFICO PARETO

Tabla 19: KPI Pareto.

Ítem	Proceso De Matrícula	Estudiantes			Coordinación Académica		Matrícula Virtual		Total
		1	2	3	1	2	1	2	
1	Tiempo de espera en la cola para el registro de matrícula	X	X	X	X	X		X	6
2	Tiempo de verificación de no adeudar	X	X		X	X			4
3	Tiempo de registro de matrícula presencial	X	X			X	X		4

Elaborado por el equipo de trabajo

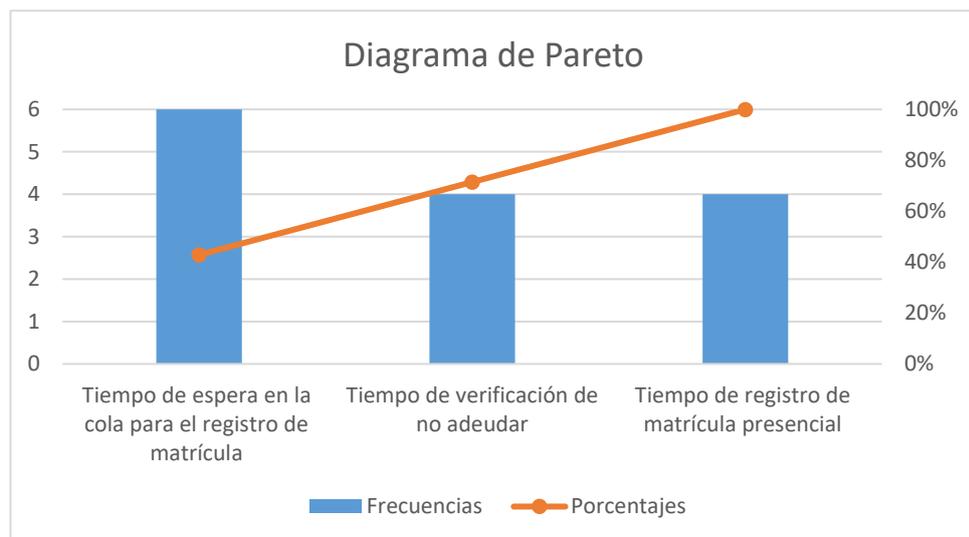


Figura 10: Diagrama de Pareto

Elaborado por el equipo de trabajo

La mayor parte de los defectos encontrados en el Figura 10 pertenecen a tres tipos de defectos las cuales serían: Tiempo de espera en la cola para el registro de matrícula por parte de los estudiantes, Tiempo de verificación de no adeudar y Tiempo de registro de matrícula presencial; de manera que si se eliminan las causas que lo provocan desaparecería la mayor parte de los defectos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR MÁS CAUSAS.

KPI 1: Tiempo de espera en la cola para el registro de matrícula

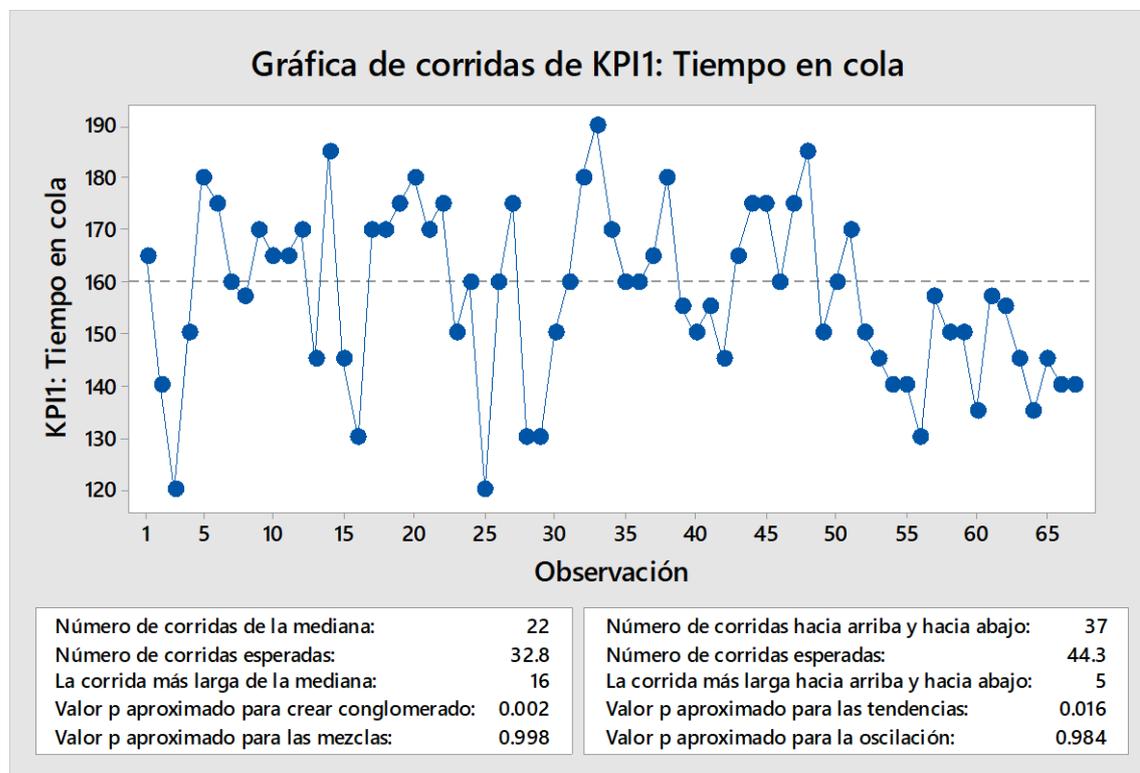


Figura 11: Análisis de tendencia de minutos KPI 1.

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Figura 11 no se aprecia seis puntos consecutivos aumentando o disminuyendo, tampoco nueve o más puntos consecutivos en el mismo lado de la media. Por lo que no hay una tendencia definida y por lo tanto no ayuda a identificar causas.

4.4. DESARROLLO DE LA FASE MEJORAR.

Según la aplicación *Six Sigma* la fase de mejorar consiste en la optimización de los procesos a través de la implementación de soluciones que sean al mismo tiempo correctivas y preventivas, bajo este concepto se trabajará bajo la satisfacción de estudiante, el análisis de las encuestas y los defectos encontrados se tiende manejar estrategias.

Tabla 20: Defecto que todo estudiante desea que se mejore en el proceso de matrícula.

¿Qué es lo que te encantaría que mejore en el proceso de Matrícula?	Fi	Modalidad de Matrícula		Total
		Presencial	Vía Web	
Capacitar a los administrativos	Fi	5	0	5
	%	7.1%	0.0%	7.1%
Capacitar a los estudiantes para utilizar plataforma (vía web)	Fi	20	3	23
	%	28.6%	4.3%	32.9%
Controlar tiempos de matrículas	Fi	9	0	9
	%	12.9%	0.0%	12.9%
Eliminar las colas	Fi	14	0	14
	%	20.0%	0.0%	20.0%
Mejorar la plataforma de matrículas	Fi	18	1	19
	%	25.7%	1.4%	27.1%
Total	Fi	66	4	70
	%	94.3%	5.7%	100.0%

Nota estadística: $Pvalue = 0.406$, $Coeficiente\ de\ Alfa\ de\ Cronbach = 0.755$

Elaborado por el equipo de trabajo

Lo más resaltante que podríamos determinar de la Tabla 20 es que la mayoría de los estudiantes al 32.9% desean capacitación a los estudiantes para utilizar la plataforma vía web, es por lo que se manejara la estrategia de mejorar mediante la capacitación de los estudiantes para el buen manejo de la plataforma.

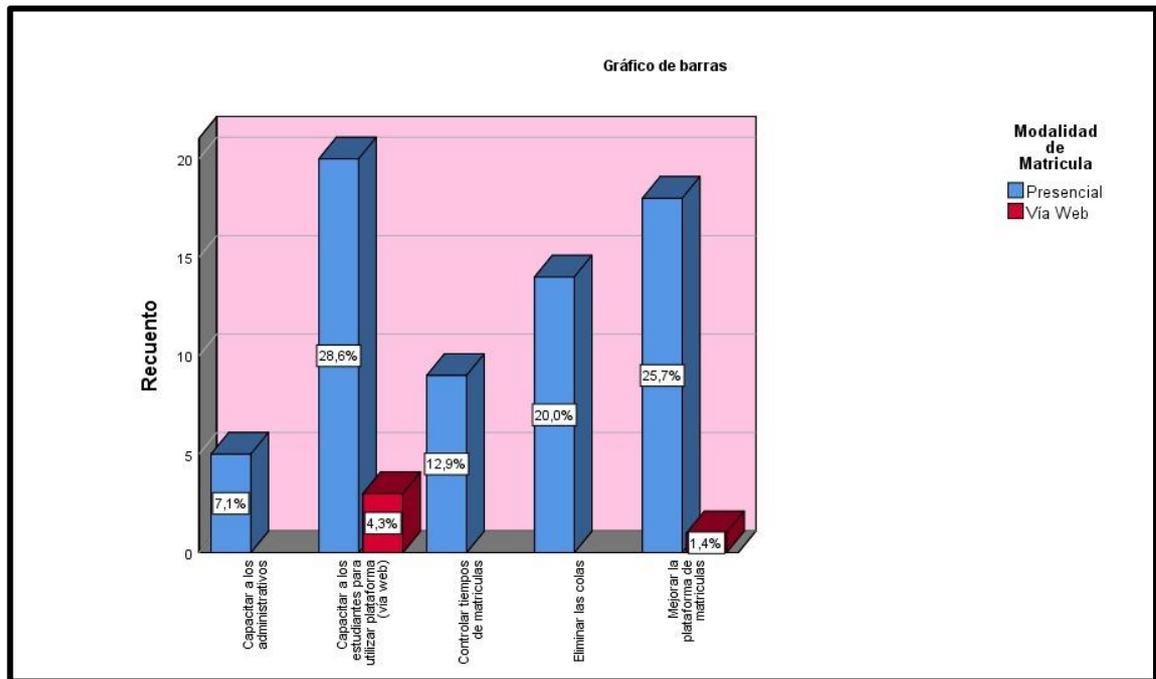


Figura 13: Defecto que todo estudiante desea que se mejore en el proceso de matrícula.

Elaborado por el equipo de trabajo

Con respecto a la tabla 20, del total de estudiantes encuestados que representa al 100%, de los estudiantes que efectuaron las matrículas por la modalidad presencial el 28.6% de estudiantes consideran que en el proceso de matrícula se debe mejorar la capacitación a los estudiantes para utilizar la plataforma (vía web) , seguido de 25.7% indicaron que se debe mejorar la plataforma de matrículas, el 20% de estudiantes manifestaron que se debe eliminar las colas, el 12.9% se debe controlar tiempos de matrículas y el 7.1% consideran que se debe mejorar la capacitación a los administrativos.

Por otro lado, los estudiantes que efectuaron las matrículas vía web, el 4.3% consideran que se debe capacitar a los estudiantes para utilizar plataforma (vía web), y el 1.4% indican que se debe mejora la plataforma virtual,

Con la Tabla 20 se evidencia que es importante la capacitación a los estudiantes para utilizar plataforma virtual que posee la Universidad San Carlos, con ello, tendría un impacto positivo en el proceso de matrícula y se evitaría las largas colas, entre otros

factores que perjudica a los estudiantes en sus actividades, además es importante implementar y mejorar la plataforma de matrículas para evitar las demoras y realizar de manera rápida con respecto a tiempo.

4.4.1. Estrategias de Capacitación del uso de plataforma virtual

La universidad Privada San Carlos a cargo de la coordinación académica implementó el sistema integrado de Gestión Académica lo cual conlleva al uso de la Plataforma virtual de la Universidad Privada San Carlos por lo cual se realiza el poster de difusión virtual mediante en las redes sociales y así mejorar las matrículas vía presencial.

Para el acceso de la plataforma se utiliza el link Intranet alumnos siendo <http://upsc.sigu.pe/alumno/entrar> teniendo dos accesos de manera web por un laptop y también por un móvil.

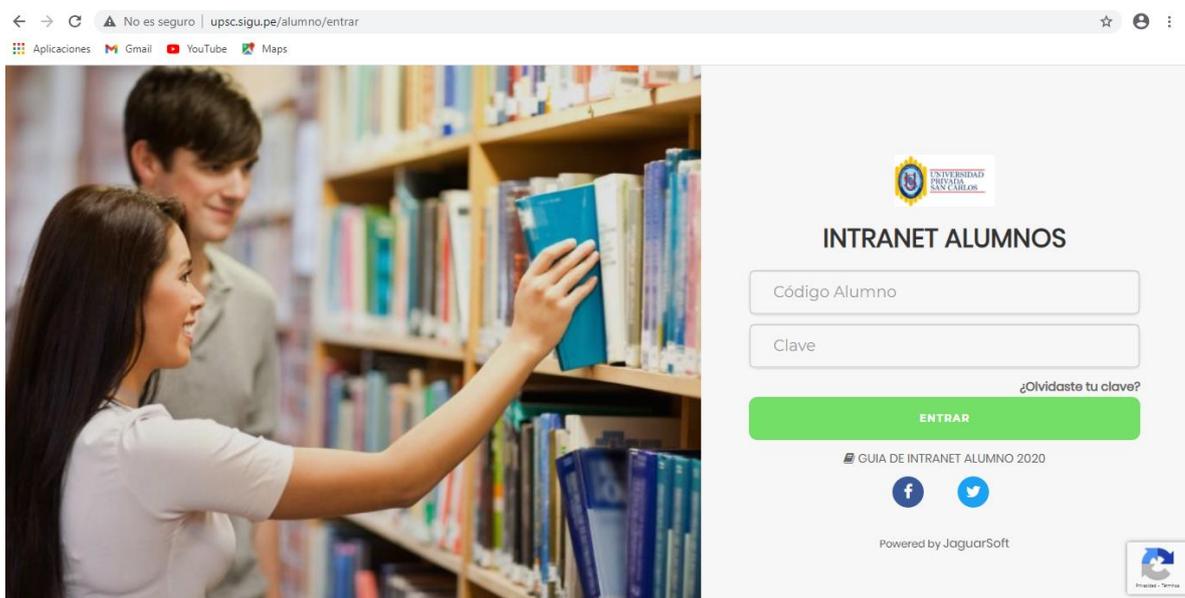


Figura 14: Acceso a la plataforma virtual de matrículas de la UPSC.

Elaborado por el equipo de trabajo

El Sistema de Intranet Académico, es un servicio para todos los alumnos la Universidad Privada San Carlos de Puno, el cual permitirá acceder y gestionar su

información general.

El acceso al sistema es desde cualquier navegador y desde cualquier dispositivo móvil y el usuario es el código de alumno y su clave al ser la primera vez que ingresas es tu mismo código de alumno donde posteriormente podrá ser cambiado



Figura 15: Acceso a la plataforma virtual desde un dispositivo móvil.

Elaborado por el equipo de trabajo

Al acceso de la plataforma muestra, se capacitó mediante los posters de difusión donde se muestra la entrada de la plataforma virtual describiendo la opción que trae dicha

plataforma como la verificación de datos personales del alumno, cambio de clave, la situación académica del alumno, récord de notas, avance curricular, asistencias y rendimiento académico y también el proceso de matrículas que este último causa interés.



Figura 16: Opciones de menú para redes sociales.

Elaborado por el equipo de trabajo

En el proceso de matrícula se diseñó los posters para poder explicar el proceso de matrícula donde el alumno puede matricularse desde su intranet, previamente la administración académica debe generar la ficha de matrícula y asignar los turnos.



Figura 17: Opciones de menú para redes sociales sobre proceso de matrícula.

Elaborado por el equipo de trabajo

El alumno puede visualizar los créditos disponibles a matricularse y el promedio ponderado del periodo anterior.

✓ A continuación se mostrará los cursos disponibles a matricularse, donde los códigos de cursos rojos significa los desaprobados del ciclo anterior y donde obligatoriamente debe matricularse.

✓ El alumno deberá seleccionar un curso y hacer clic en el botón “Inscribirse” y seleccionar un horario / docente a matricularse. Al finalizar las inscripciones se debe confirmar: Confirmar Matricula

Figura 18: Opciones de menú para redes sociales sobre proceso de matrícula.

Elaborado por el equipo de trabajo

El tercer póster explica Figura 18 el proceso en sí de la matrícula de cómo el alumno logrará matricularse donde menciona “A continuación se mostrará los cursos disponibles a matricularse, donde los códigos de cursos rojos significan los desaprobados del ciclo anterior y donde obligatoriamente debe matricularse”

El alumno deberá seleccionar un curso y hacer clic en el botón “Inscribirse” y seleccionar un horario/ docente a matricularse. Al finalizar las inscripciones se debe confirmar dando click en el botón confirmar matrícula.

MATRÍCULA - ALUMNO

<http://upsc.sigu.pe/alumno/entrar>

✓ Al finalizar la matrícula se mostrará un resumen con los cursos matriculados y el total de créditos matriculados.

✓ El botón Ficha Matrícula imprimirá la boleta de matrícula del alumno que se muestra en el siguiente diapositiva.

RESUMEN DE PRE-MATRÍCULA

N°	Carrera	Curso	Edic	Torneo	Créd	Horario
1	FA	FA101 - ANATOMÍA HUMANA	I	M1	5.0	
2	FA	FA102 - FISIOLÓGIA HUMANA	I	N1	5.0	
3	FA	FA103 - TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS	I	M1	3.0	
4	FA	FA104 - ATENCIÓN DE MEDICAMENTOS ESENCIALES	I	M1	2.0	
5	FA	FA105 - COMUNICACIÓN EFECTIVA	I	M1	2.0	
6	FA	FA106 - DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO	I	M1	2.0	

Total Cursos Matriculados:

Total Créditos Matriculados:

¡IMPORTANTE! LA MATRÍCULA SERÁ CANCELADA POSTERIOR AL PAGO DE MATRÍCULA Y AL NO TENER CRÉDITOS PENDIENTES CASO CONTRARIO SERÁ SUJETO A LA REGULACIÓN DE LA UNIDAD ACADÉMICA.

Ficha Matrícula

Figura 19: Opciones de menú para redes sociales proceso de matrícula.

Elaborado por el equipo de trabajo

Ya finalizando la matrícula se mostrará un resumen con los cursos matriculados y el total de créditos matriculados, ya teniendo que modificar, quitar algunos cursos o en todo caso si todo está perfecto, dar click en el botón “Ficha Matrícula” los cual llevará a imprimir la boleta de matrícula del alumno que muestra en el poster de difusión.



UNIVERSIDAD SAN CARLOS

Oficina de Servicios Académicos

Fecha Impresión: 12/11/2019 11:49:41

BOLETA DE MATRÍCULA 2019 - 2

PROG. ACADÉMICO: (C) FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA: (CN) ESCUELA PROFESIONAL DE CONTABILIDAD Y FINANZAS
ALUMNO : 1920007 - APAZA MAMANI, ALEX ADEMIR CICLO : 1

CIC	CODESP	PLAN	CURSO	SEC	NOMBRE DE CURSO	CND	CRD	REP
I	FA	2019	FA101	M1	ANATOMÍA HUMANA	M	5.0	
I	FA	2019	FA102	N1	FISIOLOGÍA HUMANA	M	5.0	
I	FA	2019	FA103	M1	TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS	M	3.0	
I	FA	2019	FA104	M1	ATENCIÓN DE MEDICAMENTOS ESENCIALES	M	2.0	
I	FA	2019	FA105	M1	COMUNICACIÓN EFECTIVA	M	2.0	
I	FA	2019	FA106	M1	DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO	M	2.0	

CND (CONDICIÓN): M: Matriculado R: Retiro

Total de Cursos : 6 Total de Créditos : 19

UNIDAD ACADÉMICA: _____

APAZA MAMANI, ALEX ADEMIR

Figura 20: Poster de proceso de matrícula (Ficha de matrícula).

Elaborado por el equipo de trabajo



- **Capacitación virtual para el proceso de pago de matrícula**

Optimizar los pagos de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos (UPSC) de una forma segura y cómoda, facilitar el pago de servicios que ofrece la universidad (matrículas, pensiones, constancias, entre otros).

Donde los alumnos de la Universidad Privada San Carlos (UPSC) deben seguir los siguientes pagos para realizar el pago de sus cuotas (pensiones) a través de pagos virtuales:

1. Ingresar a través de la aplicación del BBVA banco continental.
2. Ingresar su cuenta del banco continental: ingresa tu número de DNI, ingrese su contraseña, clic en entrar.
3. Hacer clic en pagos.
4. Hacer clic en instituciones y empresas.
5. Ingresar el nombre de la institución / empresa en este caso Universidad San Carlos Puno seleccionar.
6. Ingresar el código de alumno (a) que es el número de DNI de cada alumno.
7. Seleccionar el pago por proceso de matrícula, ingrese su correo electrónico para pedir el Boucher de pago.

8. Revisar el monto que pagará, clic en continuar pago.



Figura 21: Poster de difusión del proceso de pago de Matrícula.

Elaborado por el equipo de trabajo

En dicho proceso se tiene la finalidad de capacitar una cantidad mínima de estudiantes, los cuales se detalla en la Tabla 21 que también se tiene como meta establecida mínima al punto de equilibrio.

Tabla 21: Meta establecida para capacitación.

Facultad	Estudiantes destinados al virtual
Contabilidad	294
Enfermería	10
Derecho	330
Ambiental	280
Total	914

Elaborado por el equipo de trabajo



Según la Tabla 21 se tendrá que capacitar como mínimo a 294 estudiantes de contabilidad, diez estudiantes de Enfermería, 330 estudiantes de Derecho y 280 estudiantes de la carrera de Ambiental, haciendo un total de 914 estudiantes.

4.5.DESARROLLO DE LA FASE CONTROL.

Se han seleccionado dos indicadores de desempeño (KPI), para verificar las mejoras implementadas:

- KPI 1: Tiempo de espera para el registro de matrícula.
- KPI 3: Tiempo de registro de matrícula.

Se ha determinado que el tamaño de muestra de los 67 se tomó de manera aleatoria teniendo que trabajar con nuevos porcentajes de los alumnos.

4.5.1 Cálculo de nuevo nivel sigma

En el proceso de las matrículas se tiene la actividad de la selección de los cursos por parte de los alumnos de la universidad y esto tiene una demora promedio de cinco a siete minutos dando por entendido que las colas son inmensas por el tiempo menor del tiempo de llegada.

KPI 1: Tiempo de espera para el registro de matrícula mejorado.

En la Tabla 22 tenemos el KPI 1 las especificaciones en el proceso de recolección de datos de tiempo de espera en cola para el registro de matrícula, donde se verifica la información de los datos obtenidos.

Tabla 22: KPI 1 Tiempo de espera para el registro de matrícula mejorado.

KPI	CANTIDAD
Fecha de medición	24 al 28 de febrero 2020
Responsable	Yanet Ticona Vilca
Tamaño de muestra	67
Tipo de datos	Discreto (Cuantitativo)
Lugar de medición	Consulta y observación a estudiantes
Especificaciones	100 – 200

Elaborado por el equipo de trabajo

Los datos determinados en el recojo de datos se encuentra en el Anexo D. El cual se tomó un grupo de 67 alumnos de manera aleatoria, agrupándolos por categorías un conteo. (frecuencias).

En la Tabla 23 tenemos los tiempos de espera mejorado según en Anexo D, las frecuencias dadas según tiempos determinados.

Tabla 23: Resumen de KPI del tiempo de espera mejorado.

Tiempo (minutos)	Frecuencia
120 – 140	32
141 – 160	7
161 – 190	28
Total	67

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Tabla 24 tenemos según nuestra meta establecida en la Tabla 28 determinamos los resultados buenos y malos.

Tabla 24: Frecuencia de ítems KPI tiempo de espera mejorado.

Ítems	Frecuencia
Buenos	32
Malos	35

Elaborado por el equipo de trabajo

KPI 3: Tiempo de registro de matrícula mejorado.

En la Tabla 25 tenemos el KPI 3 las especificaciones en el proceso de recolección de datos de tiempo de registro de matrícula, donde se verifica la información de los datos obtenidos.

Tabla 25: KPI 3 Tiempo de registro de matrícula mejorado.

KPI	CANTIDAD
Fecha de medición	24 al 28 de febrero 2020
Responsable	Matea Chahuara Turpo
Tamaño de muestra	67
Tipo de datos	Discreto (Cuantitativo)
Lugar de medición	Consulta y observación a estudiantes
Especificaciones	5 – 7

Elaborado por el equipo de trabajo

Los datos determinados en el recojo de datos se encuentra en el Anexo D. El cual se tomó un grupo de 67 alumnos de manera aleatoria, agrupándolos por categorías un conteo. (frecuencias).

En la Tabla 26 tenemos los tiempos de espera según en Anexo D, las frecuencias dadas según tiempos determinados.

Tabla 26: Resumen de KPI del tiempo de espera mejorado.

Tiempo (minutos)	Frecuencia
5 – 5.9	44
6 – 6.9	10
7	13
Total	67

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Tabla 27 tenemos según nuestra meta establecida en la Tabla 28 determinamos los resultados buenos y malos.

Tabla 27: Frecuencia de ítems KPI tiempo de espera mejorado.

Ítems	Frecuencia
Buenos	44
Malos	23

Elaborado por el equipo de trabajo

4.5.2 Tabla de resumen de los KPI.

Tabla 28: Resumen de los KPI mejorado.

KPI	Unid.	Meta	Especificaciones		Pro	Muestra		
			Li	Ls		Buenas	Malas	Total
Se espera para el registro de matrícula	Minutos	139	100	200	157	32	35	67
tiempo de registro de matrícula presencial	Minutos	5.9	4	8	5.5	44	23	67

Elaborado por el equipo de trabajo

4.5.3 Cálculo de sigma madre mejorado.

Tabla 29: Cálculo del nivel sigma mejorado.

Proceso de inscripciones		Defectos
	Se espera para el registro de matrícula	35
Defectos del proceso inscripciones	Demora en el tiempo de registro de matrícula presencial	23
	Total de defectos	58
Número de oportunidades		2
Oportunidades		1 000 000.00
Defectos por millón de oportunidades = 432 835.82		

Elaborado por el equipo de trabajo

$$DPMO = \frac{\text{Número de defectos} * 1'000,000}{\text{Número de unidades} * \text{Número de Oportunidades}}$$

$$DPMO = \frac{58 * 1'000,000}{67 * 2}$$

$$DPMO = 432 835.82$$

Tabla 30: Nivel de sigma madre y DPMO mejorado.

Nivel Sigma Madre	1.7
DPMO	432 835.82

Elaborado por el equipo de trabajo

Se resumen que el nivel de *Six Sigma* fue de 1.7, calculando así que está en el nivel 1.

RENDIMIENTO FINAL

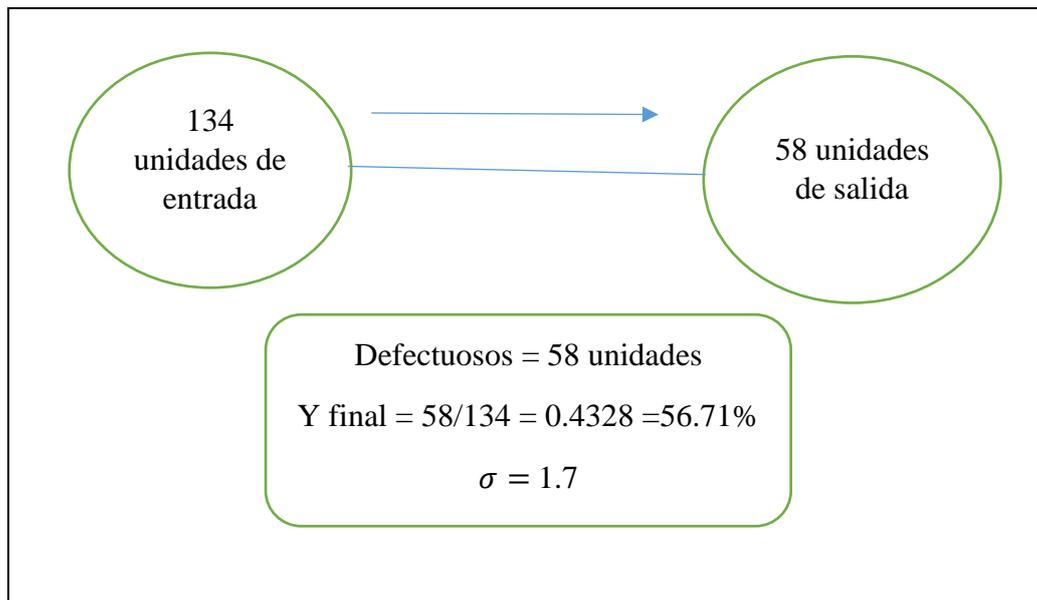


Figura 22. Rendimiento final del *Six Sigma* madre mejorado.

Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 31: Rendimiento de los procesos mejorados.

Proceso de inscripciones	Defectos	Y final	DPMO	Nivel Sigma	
Se espera para el registro de matrícula	35	0.52	522 388.06	1.45	
Defectos del proceso inscripciones	Demora en el tiempo de registro de matrícula presencial	23	0.34	343 283.58	1.9
Total de defectos	58	0.43	432 835.82	1.7	

Elaborado por el equipo de trabajo

Se muestra los cálculos de los valores sigma mediante el software estadístico Minitab 18, donde inicialmente se tuvo un valor sigma de 0.6 y posterior se calcula obtener un valor sigma de 1.7 mejorando un nivel de sigma al 1.1.

4.5.4 Capacidad del proceso para KPI.

KPI 1: Tiempo de espera para el registro de matrícula (minutos)

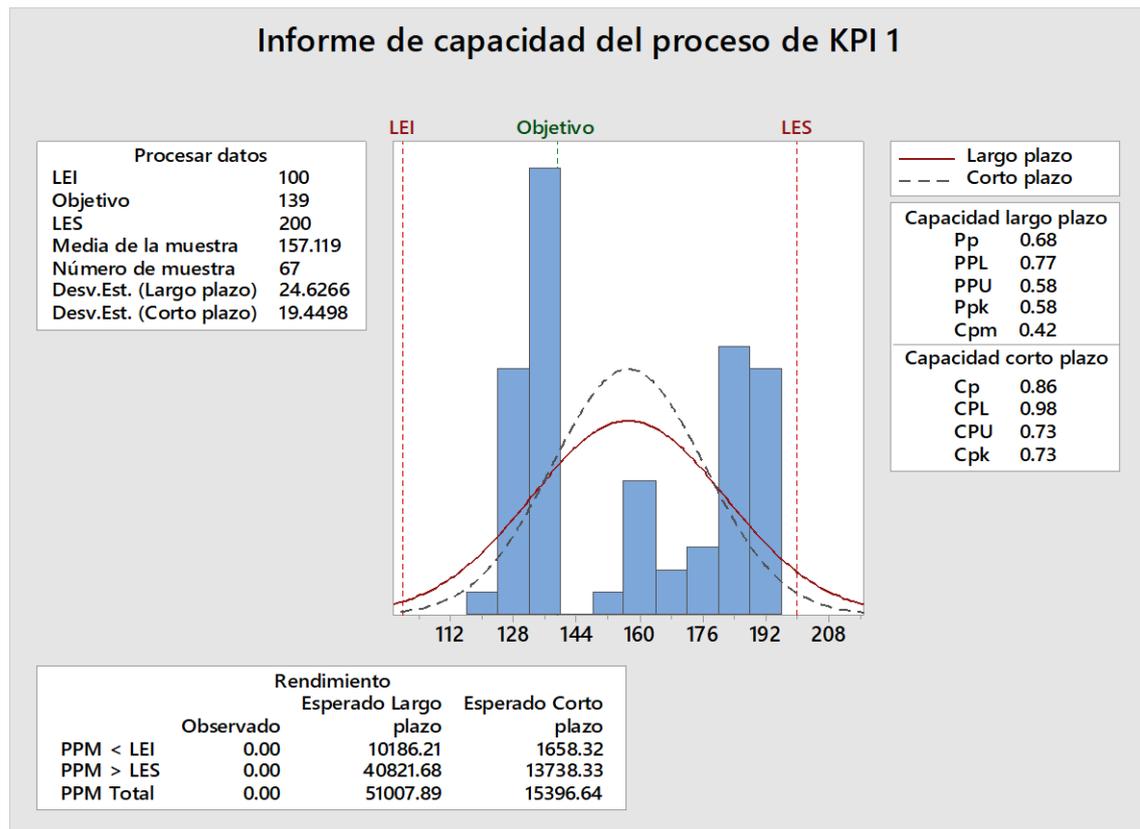


Figura 23: Capacidad de proceso en el tiempo de espera para el registro de matrícula

Elaborado por el equipo de trabajo

La media del proceso es de 157.119 está por encima del objetivo.

El índice Cp indica si el proceso producirá unidades dentro de los límites de tolerancia. En este caso, el índice Cp es 0.86, lo que indica que el personal de la Universidad San Carlos debe aumentar personal, para reducir la variabilidad y centrar el proceso en el objetivo.

Como media es diferente al objetivo, debemos considerar en el análisis al valor de Cpk debido a que el Cpm es 0.42 y es menor a 0.43 cumple con las especificaciones del cliente.

KIP 3: TIEMPO DE REGISTRO DE MATRÍCULA PRESENCIAL

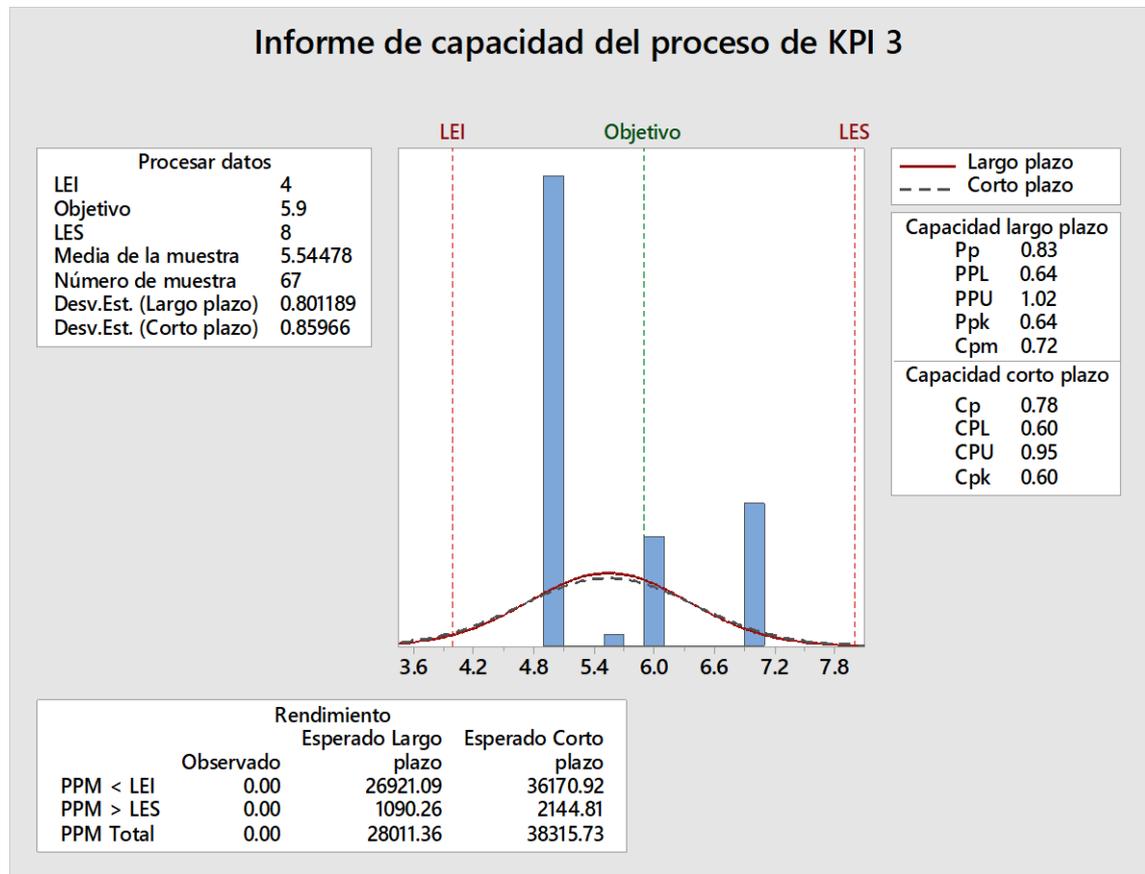


Figura 24: Capacidad de proceso en el tiempo de registro de Matrícula (KPI 3).

Elaborado por el equipo de trabajo

La media del proceso es de 5.54478 está ubicado en el objetivo la cual es 5.9 por lo tanto si cumple con las necesidades de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos.

Como media es diferente al objetivo, debemos considerar en el análisis al valor de Cpk debido a que el Cpm es 0.72 y es mayor a 0.43 cumple con las especificaciones del cliente.



Simulación post del proceso de matrículas.

A continuación, se realiza la simulación post por proceso crítico que se muestra en la Figura 25.

En la Figura 25 se muestra la simulación post del proceso de matrícula, desde la entrada de los estudiantes al proceso bajo una decisión de la matrícula vía web o presencial.

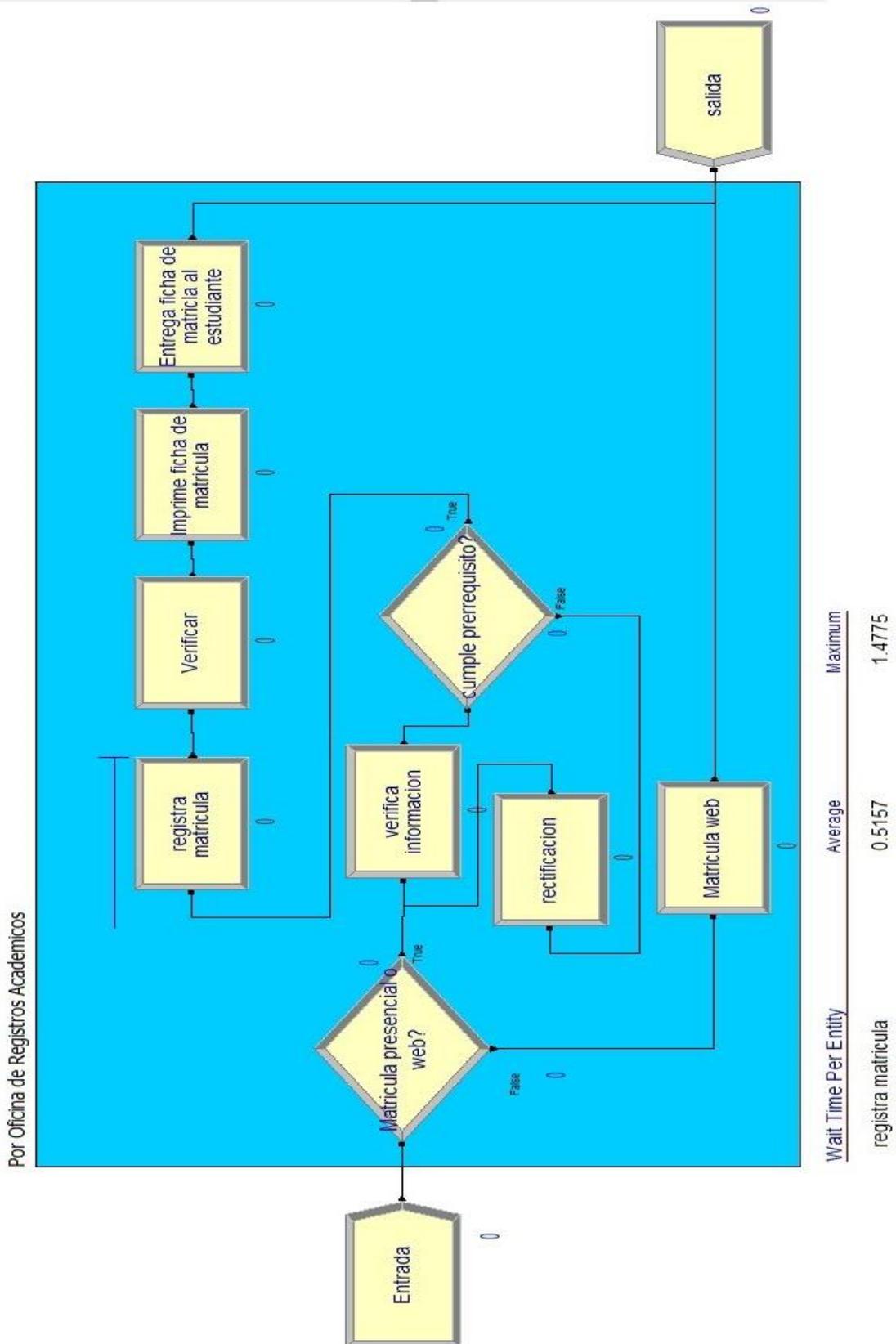


Figura 25: Simulación post del proceso de matrículas

Elaborado por el equipo de trabajo

En la Tabla 32 se muestra el total de alumnos matriculados en el pre – test y post – test.

Tabla 32: Estudiantes matriculados pre – test y post – test.

Estudiantes matriculados UPSC	Pre-test		Post-test	
	Fi	%	Fi	%
Estudiantes matriculados presencial	2195	92.5%	1281	53.94%
Estudiantes matriculados virtual	178	7.5%	1092	46.06 %

Fuente: coordinación académica de la UPSC.

En la Figura 19 tenemos el flujograma mejorado de las matrículas en modalidad web o virtual el cual nos indica como se realizan el proceso de registro de matrículas virtuales de la Universidad Privada San Carlos.

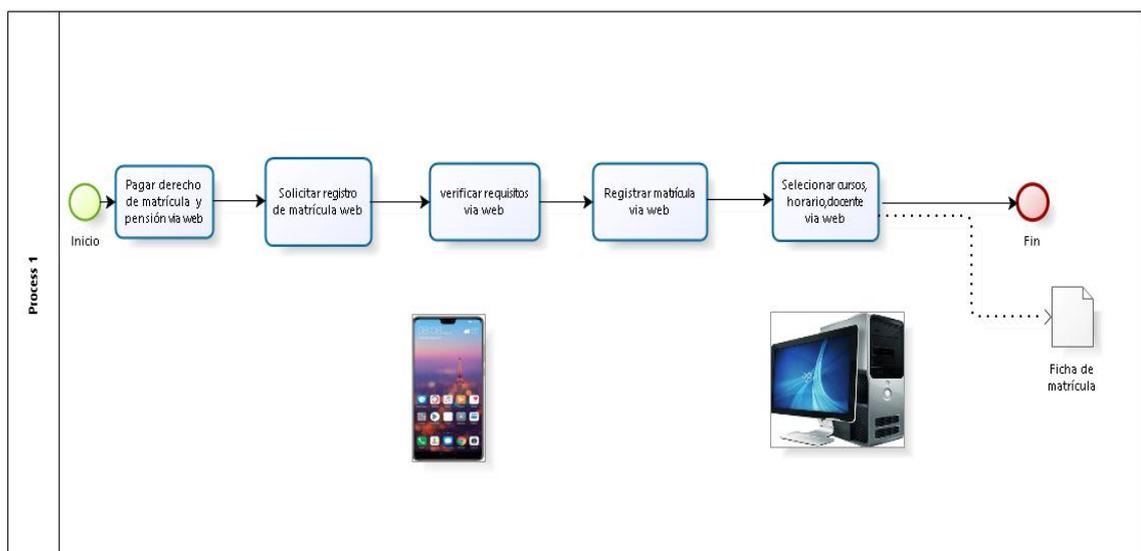


Figura 26: Diagrama de flujo de las matrículas virtuales.

Elaborado por el equipo de trabajo



V. CONCLUSIONES

El proceso de matrícula según la metodología *Six Sigma* se mejoró midiendo en valores desde 0.6 sigmas a 1.7 sigmas, incrementando la cantidad de 1.1 sigmas donde los tiempos promedio antes fue de 0.699 horas de espera que se redujo a 0.5157 horas de espera y los tiempos máximos de espera se redujeron desde 2.36 horas a 1.47 horas en el proceso de matrícula presencial de los estudiantes de la universidad San Carlos.

En el proceso de registro de matrícula en la Universidad Privada San Carlos, tenemos que el 92.45% de estudiantes se matriculan presencialmente y el 7.55% de estudiantes se matriculan virtualmente según coordinación académica.

La modalidad del registro de matrícula presencial se redujo desde 92.45% al 53.94% en modalidad presencial y en la modalidad de registro de matrícula virtual se incrementó de 7.55% al 46.06%, de los estudiantes de la Universidad Privada San Carlos; con esto se incrementó las matrículas virtuales y se redujo las matrículas presenciales para reducir las colas de espera dadas en las matrículas presenciales de la Universidad Privada San Carlos.

El tiempo de proceso de matrícula se logró mejorar desde un tiempo promedio de espera inicial de 0.699 horas de espera hasta 0.5157, reduciendo 0.1533 horas de espera promedio y los tiempos máximos de espera se redujeron desde 2.36 horas a 1.47 horas mejorando en 0.89 horas de espera máxima en el proceso de matrícula presencial de los estudiantes de la universidad Privada San Carlos.

La eficiencia de la matrícula presencial se mejoró mediante los KPIs teniendo al 93% de eficiencia de matrículas presenciales a la vez con la fase mejorar de la metodología *Six Sigma* se logró capacitar 914 alumnos como mínimo para que opten



por la modalidad vía virtual lo cual disminuye los tiempos de espera en las matrículas presenciales de la Universidad Privada San Carlos.



VI. RECOMENDACIONES

A los estudiantes poner en práctica el proceso de matrículas vía virtual, para ello se recomienda capacitación a los docentes y alumnos en cuanto a TIC's para un uso adecuado del sistema informático de las matrículas virtuales.

Se recomienda a la Universidad Privada San Carlos que la coordinación haga mayor difusión de la propuesta para mejorar el proceso de matrículas en la Universidad Privada San Carlos.

Se recomienda a la Universidad Privada San Carlos, plantear estrategias para mejorar los porcentajes de la cantidad de matriculado bajo la modalidad presencial por debajo de 53.94% y la modalidad de matrícula vía virtual por encima de 46.06% siendo estos datos como punto de equilibrio para el mejoramiento del proceso de matrículas.

Se recomienda a los investigadores continuar con la aplicación de la Metodología *Six Sigma* para todos los procesos del área de Servicios Académicos, de la Universidad Privada San Carlos. Ya que se pueden realizar muchos proyectos de mejora continua por parte de todos los involucrados del negocio.

Se recomienda a la coordinación académica encargada del registro de procesos de matrículas de la Universidad Privada San Carlos, mejoramiento para desarrollar un aplicativo móvil para el proceso de registro de matrícula, teniendo en cuenta la propuesta presentada por las autoras de la presente tesis y lo ya trabajado por la Universidad Privada San Carlos Virtual APP móvil.



VII. REFERENCIAS

- Adrianzen, M., Y Danjanovic, J. (2008). *vinculación del proceso de matrícula con el proceso contable en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo*. Chiclayo.
- Alarcon, R. (2008). *Métodos y diseño de investigación de comportamiento*. Lima.
- Arias, L., Portilla, L., Y Castaño, J. (2008). Aplicación de Six sigma en las organizaciones. *Redalyc: Scientia et technica*, 265-270.
- Behar, D. S. (2008). *Metodología de la investigación*. (A. Rubeira, Ed.) Ediciones Shalom.
- Bernardo, K., Y Paredes, J. (2016). *Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro de Matrícula, en la Universidad Autónoma del Perú*. Lima: Universidad Autónoma del Perú. Recuperado el 22 de noviembre de 2019
- Bohigues, A. (2015). *Desarrollo e implementación de un Modelo Seis Sigma para la mejora de la Calidad y de la Productividad en Pymes Industriales*. España: Universitat Politècnica de València.
- Bonilla, C. (2020). *Análisis de los factores determinantes del metodología de Six Sigma en la productividad y competitividad de las Mipymes Colombianas*. Bogotá, Colombia: Tesis de la Universidad EAN.
- Cabezas, J. (2021). *Propuesta de aplicación de la metodología Six Sigma para reducir el reproceso en la empresa de confección "Acuatex" ubicada en la ciudad de Atuntaqui*. Ibarra, Ecuador: tesis de la Universidad Técnica del Norte.
- Chambi, K., Y Miranda, k. (2019). *Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar el proceso de administración y gestión de trámite documentario en la municipalidad provincial de San Román Juliaca*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado el 22 de noviembre de 2019
- Coasaca, N. (2017). *Análisis de la metodología lean six sigma en el sistema de gestión de calidad en la empresa de generación eléctrica san gabán S.A. Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado el 22 de noviembre de 2019



- Echevarria, R. (2016). *Aplicación de la metodología Six Sigma para la mejora en la uniformidad del producto final en una fábrica de neumáticos*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado el 22 de noviembre de 2019
- Flores, J. (2017). *Implementación de la herramienta Six Sigma para mejorar la calidad del área de mecanizado en la Empresa Fusión Mecánica Industrial SAC*. LIMA: Universidad César Vallejo. Recuperado el 23 de Noviembre de 2019
- Gonzales, M., Y Tejada, M. (2020). *Desarrollo de la metodología Six Sigma para reducir la variabilidad en el peso del producto final en la empresa Solagro SAC*. Trujillo: Tesis de la Universidad Privada Antenor Orrego.
- Hernandez et al., C. (2013). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Reg. Num 1890.
- Herrera, R., Y Fontalvo, T. (2011). *Seis Sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones*.
- Lupaca, N., Y Carpio, L. M. (2011). *Aplicación de la Metodología Seis Sigma en la Optimización de una conserva de Yacon*. Puno.: Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado el 08 de Enero de 2020, de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3373/Lupaca_Nina_Nerea_Karina_Carpio_Mamani_Lizelle_Magdiel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Navarro, E., Gisbert, V., Y Perez, A. (2017). Metodología e implementación de SIX SIGMA. *3C empresa: investigación y pensamiento crítico*, 73-80.
- Núñez, C. (2018). *“Aplicación de la Metodología Six Sigma para mejorar la Productividad en el almacén de la empresa Moriwoki Racing Perú - Callao 2017*. Callao - Peru.: Universidad Cesar Vallejos. Recuperado el 08 de Enero de 2020, de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23297/N%c3%ba%c3%blez_CCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ñaupas et. al. (2014). *Metodología de la Investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Bogota: Ediciones U.
- Obregon, N. (2018). *la metodología 6 Sigma y la calidad del servicio en la empresa Sol Y Mar SAC Comas, 2018*. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Recuperado el 08. de Enero de 2019, de

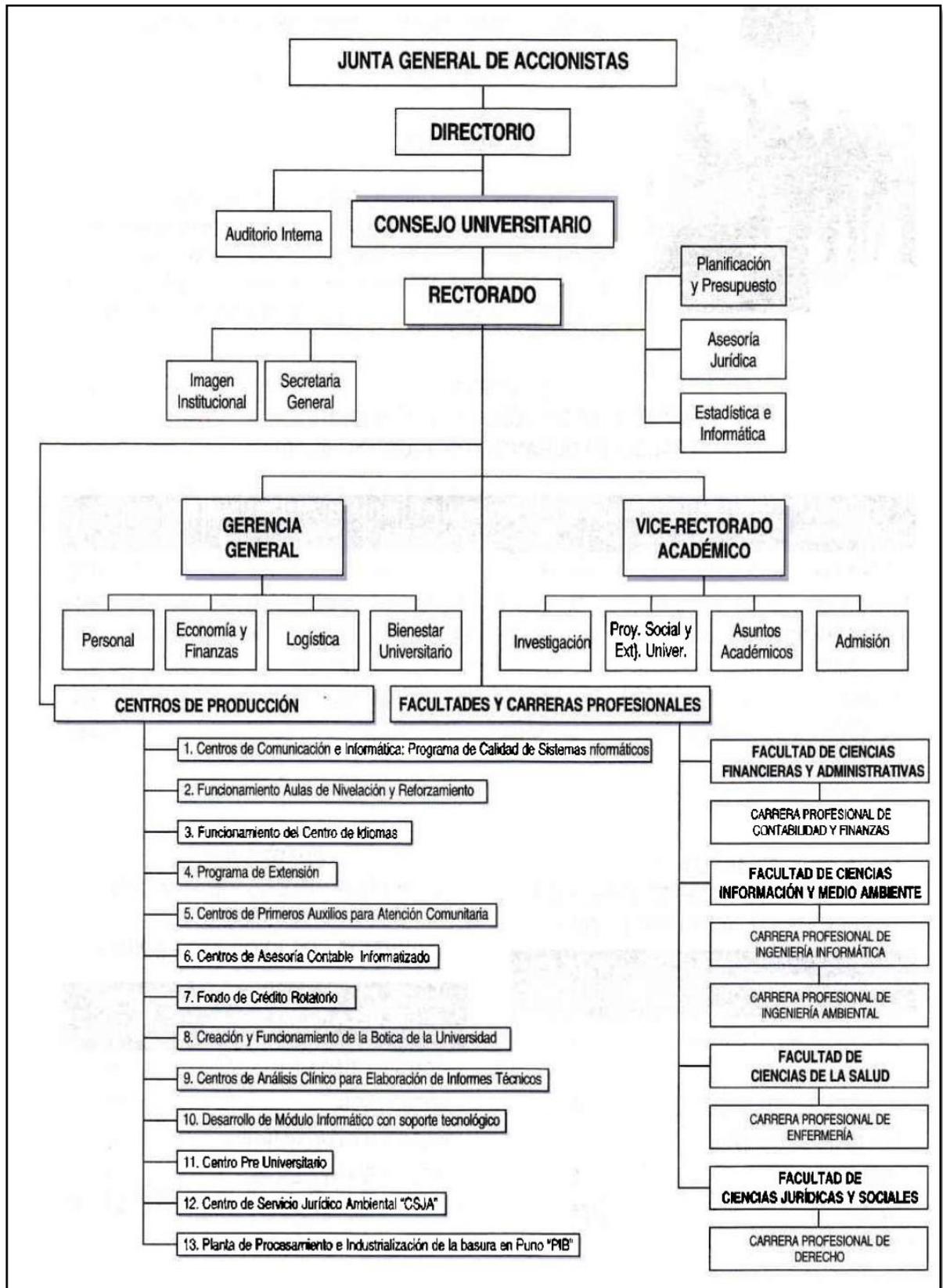


http://181.224.246.201/bitstream/handle/UCV/24832/Obregon_FNM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

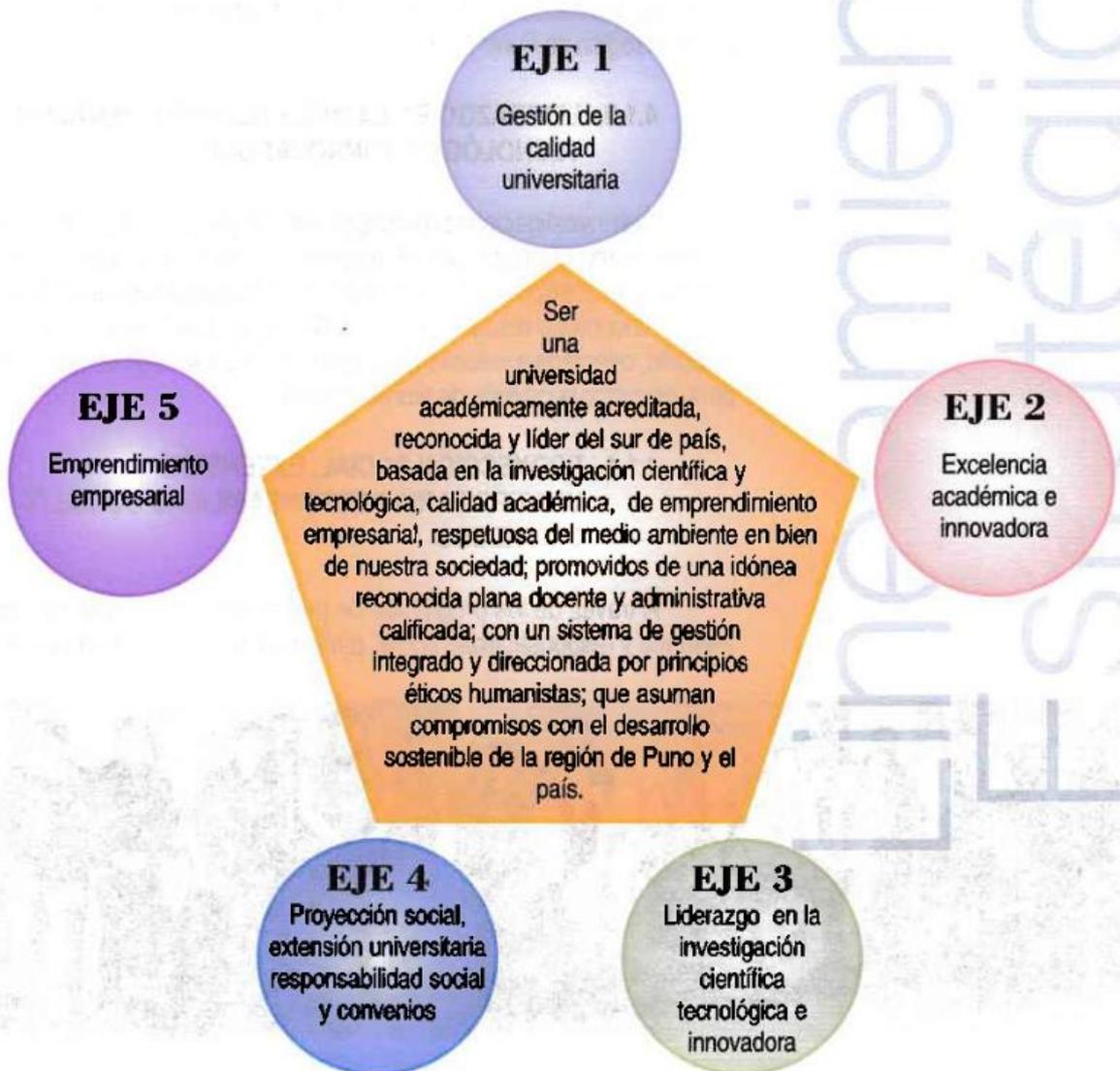
- Padilla, S., Y Vásquez, A. (2018). *Propuesta de aplicación del Método Six Sigma para mejorar la calidad de servicio de los procesos administrativos en una Universidad*. Chimbote: Tesis de la Universidad Cesar Vallejo.
- Pola, A. (2009). *Gestión de Calidad*. España: Marcombo S. A.
- Quispe, P., Y Bernejo. (2015). *Simulación basada en la metodología Six Sigma para la Optimización del proceso de inscripción de la comisión central de admisión de la Una Puno en el Periodo 2015*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado el 23 de Noviembre de 2019
- Ruiz, E. (2018). *Implementación de la metodología SIX Sigma en el proceso de ventas para la empresa H y M almacenes generales S.R.L. Cajamarca, 2017*. Cajamarca.: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrello. .
- Terzolo, M. (2014). *Aplicación de la teoría de los grupos de interes (stakeholders) en una empresa comercial de la ciudad de Mar del plata*. Nulan.
- UPSC, U. (2020). *Universidad Privada San Carlos*. Puno. Obtenido de Universidad Privada San Carlos: <https://www.upsc.edu.pe/universidad/mision-y-vision/>
- Villacrez, L., Y Villanueva, D. (2019). *Aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar el proceso de registro y control de asistencia en el proyecto especial CORAH 2019*. Pucallpa: Tesis de la Universidad Privada de Pucallpa.

ANEXOS

Anexo A. Organigrama de la Universidad Privada San Carlos S.A.C.



Anexo B. Ejes estratégicos de la Universidad Privada San Carlos





Anexo C. Tiempos en proceso de matrículas (pre – test).

	K1	K2	K3
1	165	6	6
2	140	5	5
3	120	6	7
4	150	5	5
5	180	4	7
6	175	5	5
7	160	4	7
8	157	6	6
9	170	6	6
10	165	6	6
11	165	6	6
12	170	4	7
13	145	5	5
14	185	5	7
15	145	6	5
16	130	4	6
17	170	5	7
18	170	6	5
19	175	4	5
20	180	6	6
21	170	6	7
22	175	5	6
23	150	6	5
24	160	5	5
25	120	4	7
26	160	6	6
27	175	4	6
28	130	5	5
29	130	6	7
30	150	6	5
31	160	6	7
32	180	4	5
33	190	4	7
34	170	6	6
35	160	6	6
36	160	4	6
37	165	6	7
38	180	6	6
39	155	5	5
40	150	6	5
41	155	5	6



42	145	6	7
43	165	5	6
44	175	4	7
45	175	6	6
46	160	4	6
47	175	5	6
48	185	6	7
49	150	6	6
50	160	6	6
51	170	5	7
52	150	6	5
53	145	5	5
54	140	5	7
55	140	6	6
56	130	6	6
57	157	6	7
58	150	6	6
59	150	5	7
60	135	6	5
61	157	5	5
62	155	6	7
63	145	5	7
64	135	5	7
65	145	6	7
66	140	6	6
67	140	6	6



Anexo D. Tiempos en proceso de matrículas (post – test).

	K1	K2
1	125	5
2	139	5.5
3	125	7
4	130	5
5	139	6
6	135	5
7	130	7
8	125	5
9	139	5
10	185	6
11	190	5
12	175	5
13	180	5
14	190	7
15	139	5
16	130	6
17	120	7
18	190	5
19	180	5
20	190	6
21	190	5
22	185	6
23	139	5
24	160	5
25	125	7
26	160	6
27	180	5
28	139	5
29	135	7
30	190	5
31	180	5
32	125	5
33	190	7
34	170	5
35	160	5
36	190	5
37	160	7
38	185	6
39	150	5
40	139	5
41	135	6



42	135	7
43	180	5
44	170	5
45	180	5
46	160	5
47	175	5
48	185	7
49	135	5
50	160	6
51	190	5
52	135	5
53	139	5
54	185	7
55	190	5
56	139	5
57	139	7
58	130	5
59	139	7
60	135	5
61	130	5
62	125	5
63	190	5
64	139	5
65	139	5
66	185	6
67	175	5



Anexo E. Tabla de Conversión de *Six Sigma*

Abridged Process Sigma Conversion Table

<i>Long-Term Yield</i>	<i>Process Sigma</i>	<i>Defects Per 1,000,000</i>	<i>Defects Per 100,000</i>	<i>Defects Per 10,000</i>	<i>Defects Per 1,000</i>	<i>Defects Per 100</i>
99.99966%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.9995%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.9992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.9990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.9980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.9970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.9960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.9930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.9900%	5.2	100	10	1.0	0.1	0.01
99.9850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.9770%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.9670%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.9520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.9302%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.9040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.8650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.8140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.7450%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.6540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.5340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.3790%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.1810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
98.930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
98.610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
98.220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
97.730%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
97.130%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
96.410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
95.540%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
94.520%	3.1	54,800	5,480	548	54.8	5.48
93.320%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
91.920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
90.320%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.50%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.60%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92



Anexo F. Encuesta a los estudiantes de la UPSC.

ENCUESTA

Estimado estudiante marque la alternativa correcta bajo el siguiente procedimiento.

- 1) Lea cada uno de los ítems de forma cuidadosa.
- 2) Marque la alternativa que a su percepción es la adecuada
- 3) Marque todos los ítems y no deje interrogante sin marcar.

El presente instrumento estructurado se forma lógica es completamente anónima, solo se empleará con el fin de obtener su opinión, por lo que la información se usará solo con fines de la presente investigación.

***MARQUE CON UN X O UNA CRUZ DE ACUERDO A TU CRITERIO**

1. ¿Cuál fue la modalidad de matrícula que optó este semestre académico?

- a) Vía Web b) Presencial c) Ambos

2. ¿Cuánto tiempo demoró aproximadamente en matricularse?

- a) 5 a 30min b) 30 a 60min c) 1 a 2 hrs d) 2 a 3 hrs e) más de 3 hrs

3. ¿Qué proceso te demora más para matricularte?

- a) Elegir mis cursos b) Hacer Cola en la Coordinación c) el Internet no carga

4. ¿Dispone usted de tiempo para efectuar su matrícula en la Universidad?

- a) Si, con toda normalidad b) No, pero debo hacer un esfuerzo

5. ¿El tiempo otorgado en el proceso de matrícula perjudica sus actividades?

- a) Si b) no

6. Para Ud. ¿Cuánto tiempo sería lo más óptimo matricularse?

- b) 5 a 30min b) 30 a 60min c) 1 a 2 hrs d) 2 a 3 hrs e) más de 3 hrs

7. ¿Cree usted que existe defectos con el sistema actual en el proceso de matrícula?

- a) Si existe b) algunas veces hubo defectos c) no existe



8. ¿Qué es lo que te encantaría que se mejore en el proceso de Matrícula?

- a) Eliminar las colas
- b) Mejorar la plataforma de matrículas
- c) Capacitar a los administrativos
- d) Controlar tiempos de matrículas
- e) Capacitar a los estudiantes para utilizar plataforma (vía web)

CUESTIONARIO DE MEJORAMIENTO DE PROCESO DE MATRÍCULA

- 1. Totalmente en desacuerdo
- 2. En desacuerdo
- 3. Ni acuerdo ni desacuerdo
- 4. De acuerdo
- 5. Totalmente de acuerdo

Marque con una X según los valores arriba mencionados		1	2	3	4	5
OE1	SITUACIÓN ACTUAL					
1	¿Está usted de acuerdo con el sistema implementada por la UPSC en el proceso de Matrícula?					
2	¿Está usted de acuerdo con el sistema de atención por parte de los administrativos de la Universidad Nacional de Altiplano?					
3	¿Está usted de acuerdo con el tiempo que demoraste en matricularte?					
4	¿Está usted de acuerdo con las colas en el proceso de matrícula de la UPSC?					
5	Esta usted de acuerdo con el trato que dan los administradores a los estudiantes en el proceso de matrícula					
6	Esta usted de acuerdo con modo navegabilidad de la plataforma de matrículas de la UPSC					
OE2	MEJORA DE MATRÍCULAS					
7	¿Cree usted que el tiempo de cola en cada etapa del proceso de matrícula debe corregirse?					
8	¿está usted de acuerdo que debe optimizarse el proceso de matrícula?					
9	¿está de acuerdo que debe implementarse un nuevo sistema de matrícula en la UPSC?					
10	¿Está usted de acuerdo que el personal administrativo requiere capacitación para una atención adecuada en el proceso de matrícula de la UPSC?					
11	¿Está usted de acuerdo que los estudiantes requieren capacitación para un adecuado proceso de matrícula de la UPSC?					
12	¿Está usted de acuerdo que debe reducirse el tiempo en la atención de matrícula de los estudiantes de la UPSC?					