UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SANTIAGO – CHILE

“PLAN DE MEJORA OPERACIONAL EN UNA MAESTRANZA PEQUEÑA DE FINALIDAD ACADÉMICA”

SEBASTIÁN OLGUÍN STEGMAIER

TRABAJO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL MECÁNICO MENCIÓN PRODUCCIÓN

PROFESOR GUÍA: ING. LUIS GUZMÁN BONET

PROFESOR CORREFERENTE: DR.-ING. JAIME NÚÑEZ SEGOVIA

ABRIL – 2018

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa el fin de una larga etapa de sacrificio, obstáculos, aprendizaje y conocimientos, donde muchos de ellos los aprendí en base a punta y porrazos, sufrimiento y desilusiones, pero con ello comprendí mi capacidad de superación ante la adversidad, optimismo y un orgullo sano en la consecución de mis logros. Este arduo camino me ayudó a potenciar mi crecimiento personal y profesional, entendiendo que, si uno quiere y se lo propone, todo es posible, y que la clave está en hacer lo que a uno realmente le motiva, genera esa aventura y sentido de vida.

Quiero agradecer a todas las personas que conocí y me acompañaron en este proceso de formación, unos hasta el final, otros hasta la mitad y otros que se me adelantaron. Con muchos de ellos compartí y comparto anécdotas de vida, amistad y "ohaventuras". Aníbal, Tole, Romi, Marce, Fruti y Julián. A mis amigos "burdos", Diego, Kana, Migui, Max y Jorge, también a Ivanna por siempre estar presente, aunque sea de forma intermitente, a Javi por el descubrimiento espiritual, y a mi gran equipo de natación Santa María Sharks.

También agradecer a mis profesores guías, don Luis Guzmán y don Jaime Núñez que tuvieron la paciencia y dedicación de ayudarme y aconsejarme en mi trabajo, a los profesores que pusieron más énfasis en enseñarme anécdotas de vida y valores que la resolución de una ecuación. A don Exequiel junto con el equipo del Taller Metalmecánico que siempre fue un gusto conversar con ellos y me ayudaron también en la ejecución de este trabajo de titulación.

Finalmente, agradecer a mis padres Miguel y Elizabeth por el esfuerzo y la paciencia para que al fin terminara esta etapa. A mis hermanos Romina, Nicolás y Javier, a mi abuela Adriana y a mi abuelo Salvador que hace un par de años me dedicó la frase con la que cierro este ciclo, por ahora.

"Que tus estudios sigan progresando pues serán tu próximo futuro" Salvador Olguin

DEDICATORIA

A mi papá como un pilar en mi pequeño,
pero loco mundo ingenieril.

Y a mi mamá por tu ánimo, apoyo, energía y paciencia.

Siempre motivándome para completar mis estudios

y seguir creciendo como persona.

RESUMEN

Este presente trabajo de titulación es una propuesta de plan de mejora operacional en una maestranza pequeña de finalidad académica en base a un enfoque de procesos.

El objetivo general de esta memoria de título es proponer un plan de mejora operacional en una maestranza pequeña, considerando aspectos de su organización, planificación, procedimientos y control de producción, con la finalidad de mejorar su productividad.

El trabajo inicia con la recopilación de la información general y contexto de la maestranza y continua con el levantamiento de información según la forma de operación como diagnóstico de la organización.

Posteriormente se realiza un análisis y definición del marco estratégico de la organización, ya que en el diagnóstico se verifica el desalineamiento y diferenciación de pilares estratégicos dentro de los participantes de la organización.

En base a la nueva definición de marco estratégico, se realiza un análisis y, posteriormente, una gestión de procesos definiendo las formas de planificación, ejecución y control de operaciones, desde donde se desarrollan las áreas a mejorar desde una perspectiva de procesos estratégicos, claves y de apoyo, considerando las oportunidades de mejora y su impacto en el proceso operacional. Esto permite definir cuatro áreas de mejora que finalmente se dividen en 10 sub áreas y ellos en 15 oportunidades de mejora, las cuales se ordenan según los criterios de dificultad, plazo e impacto en la operación.

Se formula el plan de mejora operacional bajo la utilización de la metodología de 5W+1H, definiendo el qué, por qué, cómo, cuándo y dónde se hace la acción de mejora, considerando aspectos de gestión del cambio, evaluación y seguimiento de las mejoras.

Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo realizado como un desafío poco común para el análisis de maestranzas que particularmente son de finalidad académica.

ABSTRACT

This degree work is a proposal of operational improvement plan for a small metalworking organization with an academic purpose, based on a process approach.

The general objective of this title report is to propose an operation improvement plan in a small metalworking organization, considering concept of its organization, planification, procedures and production control, to improve its productivity.

The work begins with the compilation of the general information and the context of organization and continues with the lifting of the information according to the form of operation as the diagnosis of the organization.

Subsequently an analysis and definition of the strategic framework of the organization is carried out, since in the diagnosis the misalignment and the differentiation of strategic pillars within the participants of the organization is verified.

Based on the new definition of strategic framework, a process analysis and management is defined that defines the forms of planning, execution and control of operations, where areas are continuously developed from a strategic, key and support process approach, considering opportunities for improvement and their impact on the operational process. This allows defining four improvement areas that are finally divided into 10 sub areas and 15 improvement opportunities, which are sorted according to the difficulty criteria, the term and the impact on the operation.

The improvement operation plan is generate under the use of 5W+1H methodology, defining what, why, how, who and where is apply the improvement action, considering aspect of the change management, evaluation and improvement control.

Finally, the conclusions of the work are presented like an unusual challenge for the analysis of the metalworking organization with an academic proposal.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS ii

DEDICATORIA iii

RESUMEN iv

ABSTRACT v

INTRODUCCIÓN xii

OBJETIVOS xiii

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA xiv

PLAN DE TRABAJO xv

1. ANTECEDENTES GENERALES 1

1.1 Universidad Técnica Federico Santa María 2

1.1.1 Marco estratégico UTFSM 4

1.2 Departamento de Ingeniería Mecánica 5

1.2.1 Marco estratégico DIMEC 6

1.2.2 Organigrama DIMEC 7

1.2.3 Carrera de Ingeniería Civil Mecánica 8

1.3 Taller Metalmecánico 10

2 MARCO TEÓRICO 12

2.1 Conceptos de Calidad, Procesos, Productividad y Gestión 12

2.2 Principios de la Gestión de la Calidad 15

2.3 Gestión por Procesos 16

2.3.1 Enfoque a Procesos 17

2.3.2 Pensamiento basado en riesgos 18

2.3.3 Ciclo de la Calidad o PDCA 19
2.3.4 Proceso esbelto (lean) 21
2.3.5 5 S – 9 S 22
2.3.6 Herramientas de análisis y gestión 24
2.4 Impulsión de la Estrategia de Mejora 27
2.4.1 Gestión del Cambio: modelo de Kotter 29
3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 31
3.1 Aspectos Estratégicos 31
3.2 Aspectos Organizacionales 32
3.2.1 Configuración Administrativa 32
3.2.2 Configuración Académica 33
3.3 Partes Interesadas 34
3.4 Procesos 37
3.4.1 Mapeo del Proceso 41
3.4.2 Categorización y descripción de los procesos 41
3.5 Administración de Presupuesto de Operación 47
3.5.1 Presupuesto Anual de Operación (PAO) 48
3.5.2 Costos y Gastos 49
3.6 Máquinas y Equipos 52
3.6.1 Layout 53
3.7 Política de Seguridad 54
4 DEFINICIÓN ESTRATÉGICA Y ANÁLISIS DE PROCESOS 56
4.1 Definición Estratégica 56
4.1.1 Lineamientos Taller Metalmecánico 57

4.1.2 Estrategia de Operaciones 62
4.2 Análisis de la Gestión de Procesos 65
4.2.1 Características críticas para la calidad 65
4.2.2 Mapeo de la Cadena de Valor 67
4.2.3 Planificación de Operaciones 69
4.2.4 Ejecución de Operaciones 71
4.2.5 Control de Operaciones 73
5 DEFINICIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA 76
5.1 Áreas de Mejora 76
5.2 Oportunidades de Mejora 77
5.3 Análisis de criticidad y evaluación de oportunidades de mejora 81
6 PROPOSICIÓN DE PLAN DE MEJORA 83
6.1 Formulación del Plan de Mejora 83
6.2 Acciones para el Seguimiento de Resultados 88
6.3 Gestión del Cambio 89
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 92
8 REFERENCIAS 96
ANEXOS 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 0.1: Esquema del plan de trabajo a desarrollar. xv
Figura 1.1: Ubicación del Campus Santiago San Joaquín obtenido por Google Maps. 1
Figura 1.2: Organigrama DIMEC. 8
Figura 2.1: Principios de la gestión de la calidad. Fuente: ISO 9000:2015. 16
Figura 2.2: Los procesos en la organización. Fuente: Enfoque a procesos y elaboración propia..... 18
Figura 2.3: Ciclo PDCA y la mejora continua. Fuente: (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad; & (International Organization for Standardization, 2015) Norma Internacional ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos..... 20
Figura 2.4: Ciclo PDCA y 8 pasos en la solución de un problema. Fuente: (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad..... 21
Figura 2.5: Las 5 S y 9 S. Fuente: (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad. . 23
Figura 2.6: Diagrama SIPOC. Fuente: (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salaza, 2013) Control estadístico de la calidad y seis sigma. 25
Figura 2.7: Mapa de proceso de alto nivel para aplicar anestesia en una endoscopia, y uno más detallado de la etapa crítica del primero. Fuente: (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salaza, 2013) Control estadístico de la calidad y seis sigma. 26
Figura 2.8: Elementos del VSM. Fuente: (Cuatrecasas, 2010) Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. 27
Figura 3.1: Organigrama informal del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia..... 32
Figura 3.2: Stakeholders del Taller Metalmecánico desde la operación de la unidad. Fuente: Elaboración propia. 36
Figura 3.3: Priorización de los Stakeholders. Fuente: Elaboración propia. 37
Figura 3.4: SIPOC Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia. 40
Figura 3.5: Mapeo del proceso de operación del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia. 41

Figura 3.6:Diagrama de procesos general para la operación del TMM. Fuente: Elaboración propia. 42
Figura 4.1: Clasificación de clientes TMM y su relación según necesidades. Fuente: Elaboración propia. 58
Figura 4.2: Diagrama FODA del Taller Metalmecánico. 63
Figura 4.3:Diagrama de los requerimientos críticos del cliente con los elementos críticos para el proceso. Fuente: Elaboración propia. 66
Figura 4.4: VSM del proceso de operación del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia. 68
Figura 4.5: Proceso de Planificación Operativa del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia. 69
Figura 5.1: Áreas y sub áreas de mejora del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia..... 76
Figura 0A.0.1: Perspectivas del BSC para la visión y estrategia de la organización. Fuente: (Kaplan & Norton, Cuadro de Mando Integral: The balanced Scorecard, 2002). 107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Etapas en la evolución del movimiento por la calidad (Gutiérrez, 2010). Fragmento. 13
Tabla 3.1: Resumen de Gastos unificados de la operación del Taller Metalmecánico para los períodos de año 2014, 2015 y 2016. 49
Tabla 3.2: Máquinas-Herramientas existentes en Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia. 52
Tabla 5.1: Oportunidades de mejora enmarcadas en las áreas de mejora detectadas para el TMM. 77
Tabla 5.2: Detalle de acciones y objetivos para cada oportunidad de mejora. Fuente: Elaboración propia. 78

Tabla 5.3: Criterios de evaluación para cada oportunidad de mejora. Fuente: Elaboración propia. 81
Tabla 5.4: Matriz de priorización ordenada de oportunidades de mejora. Fuente: Elaboración propia. 82
Tabla 6.1: Plan de mejora de operaciones para el Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia. 84
Tabla 6.2: Ficha de evaluación de avance de mejora. Fuente: Elaboración propia. ... 88

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1: Primera vista al ingreso del Pañol del TMM. 72
Ilustración 4.2: Segunda vista al ingreso del Pañol del TMM. 73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Relación del gasto de operación anual del Taller Metalmecánico entre los años 2014, 2015 y 2016 según el gasto acumulado. Fuente: Elaboración propia..... 50
Gráfico 3.2: Distribución de gastos operativos del Taller Metalmecánico para el año 2014..... 51
Gráfico 3.3: Distribución de gastos operativos del Taller Metalmecánico para el año 2015..... 51
Gráfico 3.4: Distribución de gastos operativos del Taller Metalmecánico para el año 2016..... 52

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el proceso de globalización que vive el mundo genera un entorno económico cada vez más competitivo, donde las empresas deben competir en factores de calidad, servicio, costos, marketing, precio, innovación y en la diferenciación de sus productos.

El enfoque en procesos pone al cliente como el centro del proceso, donde las empresas deben buscar de forma sistémica y estratégica la generación de valor para el cliente. El cliente ya no está dispuesto a pagar más por un producto en el que se le cobren procesos que no generen valor, por lo tanto, y en vista de un cliente cada vez más exigente, las empresas se ven en la obligación de mejorar su gestión de procesos para extirpar estos procesos que no generan valor y resultan ser parte de su grasa operacional. Por lo tanto, las empresas hoy en día están en la búsqueda de una ventaja competitiva, la cual pueden lograr bajo estrategias operativas de diferenciación, liderazgo en costos o por su capacidad de respuesta.

Pero dentro de las mejores opciones para lograr una ventaja competitiva, independiente de la estrategia a utilizar, es mediante la mejora de la gestión de producción.

Para identificar una mejora, es primordial realizar un diagnóstico de la organización y sus procesos, en consideración del planteamiento de sus lineamientos. El diagnóstico permitirá identificar brechas entre la situación actual y la ideal, con el descubrimiento de áreas y oportunidades de mejora, para finalmente definir un plan de mejora.

OBJETIVOS

En este trabajo se tiene como objetivo general elaborar un plan de mejora operacional en una maestranza pequeña, considerando aspectos de su organización, planificación, procedimientos y control de producción, con la finalidad de mejorar su productividad.

Para cumplir el propósito antes señalado se deben abordar los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la organización, sus procesos, procedimientos y resultados.
- Evaluar y redefinir estrategias de operaciones, tomando un enfoque empresarial y sin dejar de lado su fin académico.
- Analizar la gestión de procesos actual, definiendo de forma detallada la planificación, ejecución y control de operaciones.
- Determinar las áreas a desarrollar conforme a procesos estratégicos, claves y de apoyo, en base a las oportunidades de mejora y su impacto en el proceso operacional.
- Elaborar el plan de mejora de operaciones, considerando las áreas de reestructuración y mejora, aspectos de gestión del cambio, evaluación y seguimiento de resultados.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Taller Metalmecánico del Departamento de Ingeniería Mecánica de nuestra Universidad, puntualmente en el campus Santiago San Joaquín, cuenta con los recursos humanos y activos necesarios para poder vislumbrar una visión de maestranza pequeña, pero al estar ideada y destinada sólo con fines académicos, hoy por hoy no se ha generado una situación económicamente provechosa debido a sus costos de operación.

Se advierten problemas de dirección, como son misión y visión, los cuales no están claramente definidos. Esto provoca que cada una de las actividades productivas que se desarrollan no estén del todo alineadas en busca de cumplir con un propósito en común, reduciendo su impacto en la generación de competencias en base a actividades de aprendizaje, situación que el personal señala dado a una percepción del Taller sólo como una herramienta de aprendizaje, siendo que lo que va más acorde a los lineamientos de la institución es que tenga el carácter de ser una herramienta de formación de personas.

Por otro lado, existen problemas relacionados al ámbito de la gestión operativa, como procesos no eficientes, la falta de algunos materiales, disposición y emplazamiento de equipos, tiempos muertos, desorden generalizado, entre otros, sumando la nula utilización de indicadores de rendimiento y gestión.

Dado a lo descrito anteriormente, resulta importante y necesario elaborar un plan de mejora operacional, donde se reconozcan las causas raíces de estos problemas y generar procedimientos de mejora para estos, mediante el uso de herramientas empresariales, las cuales permitirán mejorías en la productividad.

PLAN DE TRABAJO

Para lograr los objetivos propuestos de este trabajo, se determina un plan de trabajo a desarrollar, consistente en cinco etapas, las cuales se presentan en la Figura 0.1 y describen a continuación:

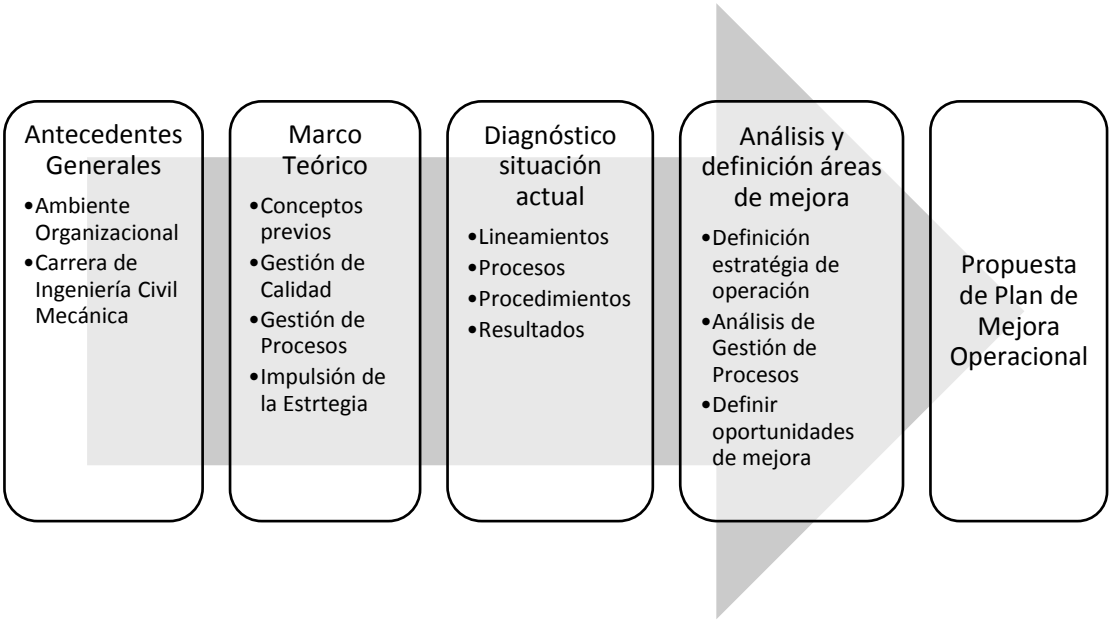


Figura 0.1: Esquema del plan de trabajo a desarrollar.

En la primera etapa, se realiza un levantamiento de información de los antecedentes generales del Taller Metalmecánico y el ambiente en el cual se ve rodeado, a modo de entender el marco estratégico de operación.

Luego, se desarrolla el Marco Teórico que representa el fundamento teórico y sustento del trabajo.

Como tercera etapa, según la información recopilada y un análisis desarrollado en base al marco teórico, se realiza el diagnóstico de la situación actual de la organización, considerando sus lineamientos, desarrollo de procesos y procedimientos, junto con los resultados propuestos y logrados.

La cuarta etapa, consiste en el análisis y definición de las áreas a mejorar, evaluando las estrategias de operación y gestión de procesos, todo ello acorde a las oportunidades de mejora.

Finalmente, en la quinta etapa del trabajo, se define el plan de mejora en base a una planificación e implementación de las actividades de mejora, junto con sus mecanismos de seguimiento y control.

1. ANTECEDENTES GENERALES

En esta sección se presentan los antecedentes generales de la organización en estudio a modo de contextualizar este trabajo.

El lugar donde se realiza el plan de mejora operacional es en el Taller Metalmecánico del Departamento de Ingeniería Mecánica (DIMEC) de la Universidad Técnica Federico Santa María en el Campus Santiago San Joaquín (CSSJ), ubicado en avenida Vicuña Mackenna 3939, San Joaquín, Santiago, Chile (ver referencia en la Figura 1.1).

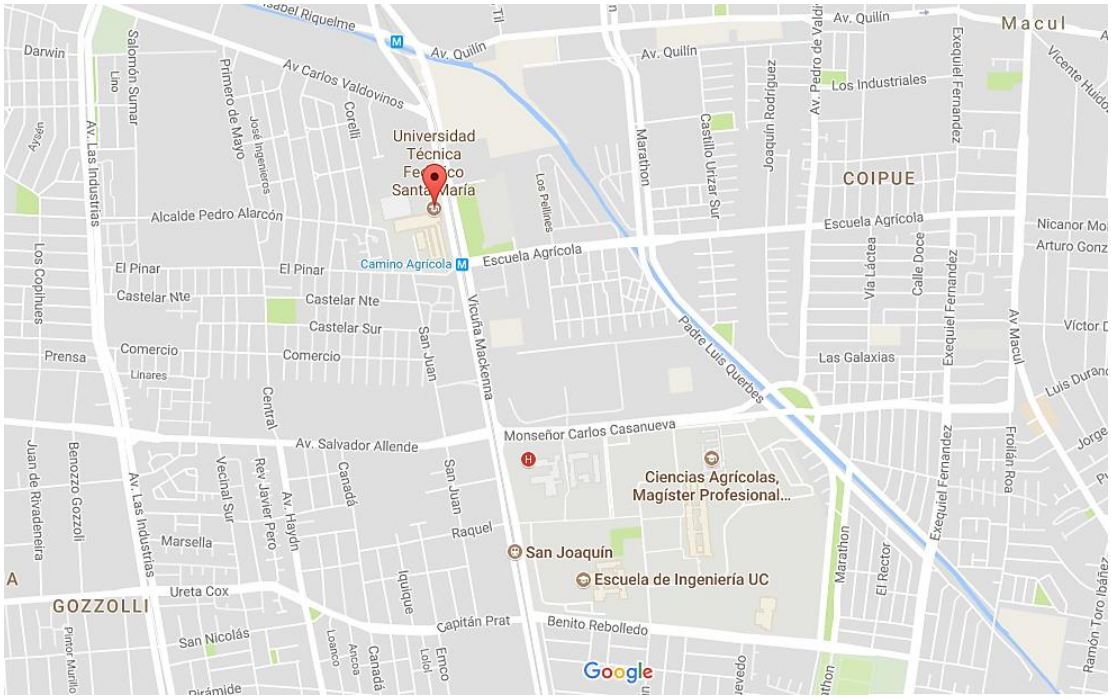


Figura 1.1: Ubicación del Campus Santiago San Joaquín. Fuente: Google Maps.

El CSSJ presenta actividades desde el año 2009, siendo parte importante de la estrategia de expansión y consolidación de la Universidad en un escenario tan importante como es la capital del país.

1.1 Universidad Técnica Federico Santa María

La Fundación Federico Santa María fue instituida en 1926 a partir de la voluntad testamentaria del emprendedor, filántropo y visionario don Federico Santa María Carrera, legando su gran fortuna para dotar al país con una casa de estudios que encamine la formación integral de sus estudiantes, considerando la excelencia académica en la enseñanza profesional, científica y humana, centrada no sólo en principios y valores universales del hombre, sino que también, en la responsabilidad social de los mismos.[1]

A mediados de los años ’30, la Fundación pasa a denominarse Universidad Técnica Federico Santa María, donde, en base a los principios y valores de su benefactor, en esencia, el de contribuir al servicio de la comunidad, junto con el desarrollo y engrandecimiento del país, se crean en aquella época distintas Escuelas; la Nocturna, de Aprendices, Técnica Superior, Profesional de Contramaestres y el Colegio de Ingenieros; además de una revista científica y la primera radioemisora universitaria de Latinoamérica. De este modo, la Universidad obtiene el reconocimiento de una sólida trayectoria de crecimiento y prestigio, liderando en la enseñanza de la ingeniería, ciencia y tecnología.

Conforme a su plan de desarrollo, consolidación y liderazgo, mirando siempre hacia el futuro y las necesidades de desarrollo del país, es que para el año 1963 se entrega el primer Grado de Doctor en Ingeniería de Latinoamérica, con lo cual, además, se inicia el proceso de expansión a nivel nacional e internacional, construyendo nuevas sedes con el objetivo de formar técnicos de excelencia en ciencia y tecnología, abarcando las áreas de construcción, alimentación, electrotecnia, química, mecánica y diseño, especialidades altamente necesarias por el proceso industrializador que vivía el país en aquel periodo.

[1] (UTFSM. Dirección General de Comunicaciones, s.f.) Historia institucional.

Para la década de los ’70, inmerso en el caos político y la radicalización de movimientos sociales en el país, la Universidad adopta lineamientos de investigación e innovación esenciales para el quehacer educacional y el conocimiento práctico-teórico, lo que impulsa fuertes cambios institucionales, reorganizándose y reestructurándose tanto académica como administrativamente, dividiéndose en tres grandes áreas: las Facultades de Ciencia, de Ingeniería y de Administración. Con ello, se potencia aún más la expansión e integración de la Universidad; a nivel nacional, con la formación de nuevos campus y alianzas estratégicas con distintas compañías del mundo empresarial; y a nivel internacional con el acercamiento a establecimientos educacionales de primer nivel de Europa y Estados Unidos, además de la formación de un campus en Ecuador, dando una respuesta a la inevitable globalización del conocimiento, fomentando el intercambio científico-tecnológico y estudiantil.

En la actualidad, la Universidad Técnica Federico Santa María entiende que la formación de excelencia requiere de los mejores espacios para que los miembros de su comunidad puedan desarrollar sus labores con el mayor confort y seguridad. Con ello, acelera su plan de expansión y desarrollo con la creación del Campus Santiago San Joaquín, consolidando a la Universidad en un escenario tan importante como lo es la capital del país. Además, desarrolla su línea de crecimiento en la infraestructura y equipamiento para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, implementando nuevas aulas, laboratorios y espacios deportivos-recreacionales en el resto de sus sedes, comprendiendo que el labor de la Universidad no es solo formar profesionales con amplios conocimientos técnicos y teóricos, sino además, entregar principios que contribuyan al enriquecimiento del espíritu humano y al engrandecimiento de la sociedad, y, en palabras de la institución: “Una convergencia integral de principios y valores sustentados en el pluralismo e independencia, ayudan al aprendizaje y al descubrimiento y construcción de una sociedad más justa y solidaria”[2].

[2] (UTFSM. Dirección General de Comunicaciones, s.f.)

Prueba de este entendimiento y visión, es que la institución cuenta con acreditación de calidad[3] por parte de la CNA[4] en las áreas de Gestión Institucional, Docencia de Pregrado y Posgrado, Investigación y Vinculación con el Medio, además de posicionarse en el primer lugar del ranking nacional, segundo puesto a nivel sudamericano y entre el 401-500 lugar dentro del ranking mundial en el Times Higher Education[5] World University Rankings 2016-2017.

1.1.1 Marco estratégico UTFSM

La Universidad declara su misión como: "Crear y difundir nuevo conocimiento, y formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico - tecnológico, para liderar el desarrollo del país y la humanidad."[6]

El método con lo cual afirma que realiza su misión es, en palabras de la propia institución:

> "Siendo una comunidad universitaria de excelencia, que se vitaliza con la diversidad e independencia de los procesos de descubrimiento y aprendizaje y que, de acuerdo con la voluntad testamentaria de don Federico Santa María Carrera, pone especial énfasis en la integración de aquellos que, reuniendo las condiciones exigidas por el quehacer académico, no poseen suficientes medios materiales."[7]

Su visión como institución se define como:

"Ser un referente científico-tecnológico nacional e internacional, que convocando a una comunidad universitaria de excelencia, estimule la difusión del

[3] Acreditación de 6 años por el período 2016 – 2022.
[4] Comisión Nacional de Acreditación. Chile.
[5] Entidad británica dedicada a la recolección y análisis de datos de las Universidades del mundo para alcanzar la excelencia.
[6] (UTFSM. Dirección General de Comunicaciones, s.f.) Misión de la Universidad.
[7] (UTFSM. Dirección General de Comunicaciones, s.f.) Ejecución de la Misión institucional.

conocimiento y la creación de valor, en todas sus áreas de trabajo, siendo reconocida como UNIVERSIDAD LIDER EN INGENIERÍA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA".[8]

Dentro de los valores de la Universidad, respondiendo a los principios emanados del legado de su benefactor, se contempla el ser una institución visionaria, mirando siempre al futuro y apelando en la excelencia en cada una de las actividades referidas a su quehacer, contribuyendo a la sociedad en la formación de profesionales de primer nivel junto con la creación de nuevo conocimiento, abordando problemas desde las temáticas influyentes como desarrollo sustentable, terreno social, cultural y económico, inculcando su fuerte compromiso con el desarrollo del país y con el apoyo al estudiante meritorio de escasos recursos.

Además, la Universidad declara su adhesión irrestricta a los valores universales del ser humano, animando el desarrollo personal y de libre expresión en un formato de mutuo respeto, rigurosidad y apego a lo verídico, fomentando la responsabilidad y compromiso, en busca de formar profesionales solidarios y consecuentes de su entorno.

1.2 Departamento de Ingeniería Mecánica

El área de la mecánica en la institución viene desarrollándose desde 1932 y el DIMEC data del 1944 como departamento institucional en sí. Con ello, la fundación pasó a ser un pilar técnico y tecnológico en el desarrollo del país, donde el Departamento de Ingeniería Mecánica fue el primer departamento de ingeniaría en Chile en otorgar grados avanzados, con un programa de doctorado en Ingeniería Mecánica en 1964.[9]

En la actualidad, DIMEC cuenta con las carreras de Ingeniería Civil Mecánica (ICM) e Ingeniería Mecánica Industrial, posgrados de Magister en Ciencias de la Ingeniería Mecánica, Magíster en Economía Energética y Doctorado en Ingeniería Mecánica, además de modernas instalaciones y laboratorios de termofluidos, termodinámica, tecnología mecánica, mediciones, automatización, mecánica computacional, energías

[8] (UTFSM. Dirección General de Comunicaciones, s.f.) Visión de la Universidad.
[9] (DIMEC UTFSM, s.f.) Historia del Departamento de Ingeniería Mecánica UTFSM.

renovables, termohidráulica, manufactura avanzada, energía solar y taller metalmecánico. Gran parte de estos laboratorios comprenden el paso de alumnos de distintas carreras para su formación profesional. Puntualmente, en el caso del Taller Metalmecánico del Campus Santiago San Joaquín, este recibe a alumnos de Ingeniería Civil Mecánica del Departamento de Ingeniería Mecánica, Técnico Universitario en Mantenimiento Aeronáutico de la Academia de Ciencias Aeronáuticas[10], Ingeniería Civil Química del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental[11], y a alumnos de Ingeniería Civil Industrial del Departamento de Industrias[12], desarrollando actividades incorporadas en sus planes de estudio según su perfil de egreso correspondiente.

1.2.1 Marco estratégico DIMEC

El DIMEC declara su misión o razón de ser, como:

"Contribuir al progreso de la Ingeniería Mecánica y al desarrollo industrial y tecnológico que el país demanda, comprometidos con el espíritu del legado del fundador don Federico Santa María Carrera".[13]

La declaración de la visión que tiene el departamento se expresa como:

> "Queremos ser una institución líder en el país en la formación de ingenieros y profesionales con magíster y doctorado en ingeniería mecánica; con relaciones internacionales que permita la realización de proyectos orientados a la mejora de la competitividad de nuestras empresas y la movilidad (nacional e internacional) de nuestros estudiantes y profesores; con estudiantes formados íntegramente y participantes de actividades en las empresas nacionales; con profesores comprometidos

[10] (Academia de Ciencias Aeronáuticas. UTFSM, s.f.)
[11] (Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. UTFSM, s.f.)
[12] (Departamento de Industrias. UTFSM, s.f.)
[13] (DIMEC UTFSM, s.f.) Misión del Departamento de Ingeniería Mecánica.

con el trabajo en equipo y con las labores principales del Departamento; con actividades conjuntas con entidades nacionales e internacionales para la generación de alianzas estratégicas."[14]

La forma en que DIMEC busca la realización de su misión está forjada en cuatro principales actividades descritas a continuación:

1. La formación de ingenieros, magister y doctores, al más alto nivel en los aspectos tecnológicos y de gestión, preparados para liderar procesos de crecimiento global del país.
2. Una sólida actividad de investigación, básica y aplicada, en estrecha colaboración con la industria.
3. La cooperación con las empresas e instituciones para realizar principalmente actividades de asistencia técnica, capacitación y prestación de servicios.
4. Una adecuada difusión y promoción de su quehacer a los alumnos, profesionales, empresas y entidades gubernamentales.

1.2.2 Organigrama DIMEC

El organigrama formalmente establecido del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica Federico Santa María se muestra en la Figura 1.2.

[14] (DIMEC UTFSM, s.f.) Visión del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad.

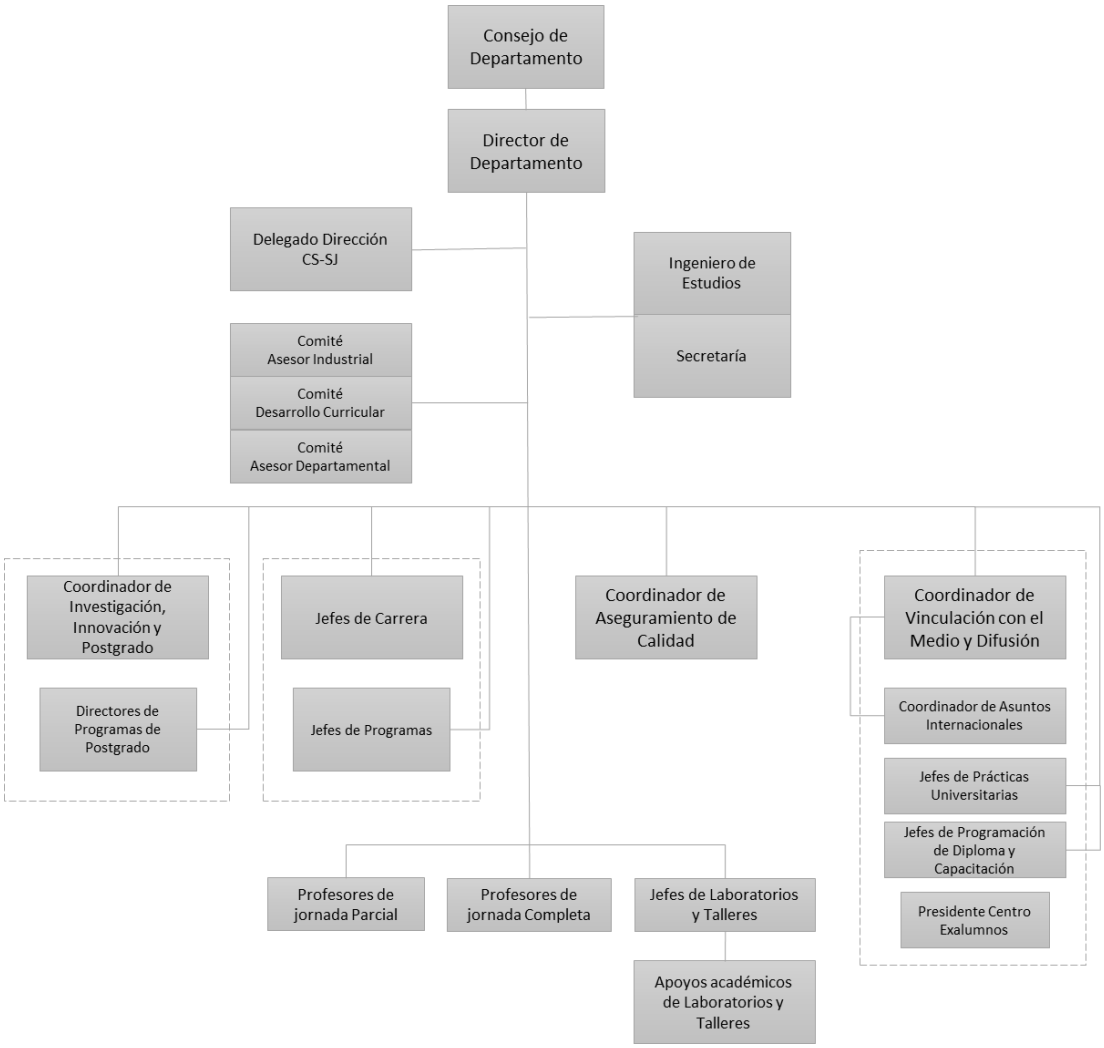


Figura 1.2: Organigrama DIMEC[15].

En este organigrama se puede comprender que la administración de laboratorios y talleres, pertenecientes al DIMEC, están a cargo de un jefe responsable.

1.2.3 Carrera de Ingeniería Civil Mecánica

La carrera de Ingeniería Civil Mecánica dictada por el Departamento correspondiente de la Universidad cuenta con acreditación de calidad[16] de 7 años por parte de la CNA, destacando el posicionamiento del DIMEC y de la Universidad en la educación por

[15] (DIMEC UTFSM) Organigrama oficial del Departamento de Ingeniería Mecánica a la fecha de Noviembre 2017.
[16](Agencia Acreditadora del Colegio de Ingenieros de Chile S.A., 2017) Acreditación de 7 años por el período 18 de junio de 2017 a 18 de junio de 2024.

excelencia. Este reconocimiento es fruto de un proceso evaluativo de la carrera, el nivel de cumplimiento de los criterios de evaluación, sus fortalezas y debilidades de las dimensiones evaluadas. El detalle y evaluación se encuentra en el Acuerdo de Acreditación N° 607 (Agencia Acreditadora del Colegio de Ingenieros de Chile S.A., 2017), donde las dimensiones evaluadas se resumen a continuación:

- Propósitos o institucionalidad de la carrera o programa.
- Condiciones de operación.
- Resultados y capacidad de autorregulación.

La misión de la Carrera de ICM se describe como:

"El Ingeniero Civil Mecánico de la UTFSM es un profesional cuya misión es aportar valor en las organizaciones en las que participa, tanto en lo técnico como en lo administrativo-económico, aportando soluciones a los problemas de diseño y desarrollo que demanda el avance tecnológico en los ámbitos de la transformación eficiente de la energía y los recursos naturales para la producción de bienes y servicios, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad. Su quehacer se centra en elaborar y ejecutar proyectos de ingeniería para la industria, servicios y comunidad en general, fomentando la investigación que permita la innovación y la incorporación o desarrollo de nuevas tecnologías."[17]

El logro de esta misión se sustenta en el Plan de Estudios (ver Anexo 1) postulado por el mismo DIMEC, buscando obtener el Perfil de Egreso de Ingeniero Civil Mecánico, detallado a continuación:

"El Ingeniero Civil Mecánico UTFSM es un profesional formado según estándares de acreditación y exigencia académica, fortalecida en la práctica de sus laboratorios, que lo habilitan para desempeñarse con éxito en los escenarios cambiantes, complejos e inciertos que caracterizan la actividad productiva y económica de la sociedad.

[17] (DIMEC UTFSM) Misión de la Carrera de Ingeniería Civil Mecánica.

Está preparado para aportar soluciones a los desafíos que genera el avance tecnológico en el ámbito de la energía, la producción y los servicios, aportando su visión centrada en la innovación, productividad y competitividad.

Sus capacidades técnicas, analíticas y de gestión, unidas al compromiso permanente con la calidad, con valores humanos universales, con el bien social y el cuidado del medio ambiente, le permiten desempeñarse eficientemente en un contexto empresarial, considerando las restricciones impuestas por las finanzas, la legislación, la ética y las personas.

La formación pertinente que recibe, donde se conjugan e integran fundamentos teóricos y prácticos con el desarrollo de habilidades personales, sociales y empresariales, en interacción con el medio productivo, hacen al Ingeniero Civil Mecánico de la UTFSM un profesional competente, capaz de concebir y desarrollar desde los ámbitos de su especialidad, soluciones eficaces y fundamentadas, problemas complejos de la industria, los servicios y de la comunidad. Su formación le permitirá asumir con éxito compromisos de alta dirección, integrando o liderando equipos de trabajo multidisciplinarios, al interior de una organización o en desarrollo de sus propias iniciativas de emprendimiento."[18]

1.3 Taller Metalmecánico

Al entender el contexto estratégico, administrativo y de emplazamiento de la unidad a estudiar, se explica de mejor manera su propósito, su forma de operación y su dependencia del DIMEC.

El Taller Metalmecánico es un recinto de procesos de fabricación convencional de finalidad académica, donde se busca que los alumnos que tengan un pasar por él experimenten los procesos de mecanizado y fabricación de piezas, principalmente metálicas y plásticas, característicos de la industria metalmecánica.

[18] (DIMEC UTFSM) Perfil de Egreso de Ingeniero Civil Mecánico.

Este recinto está equipado con diversas máquinas-herramientas que permiten realizar los procesos de torneado, fresado, soldadura, rectificado, taladrado, afilado de herramientas y mecánica de banco.

Cada curso o asignatura que se imparte requiere una configuración diferenciada de los procesos, materiales y recursos. Según la solicitud semestral de asignaturas que utilicen el Taller Metalmecánico, se realiza la planificación de actividades, recursos y programación horaria.

2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta el fundamento teórico del trabajo de titulación, recopilando información de base científica sobre los distintos conceptos necesarios para realizar el análisis y reflexión de la problemática, junto con la propuesta de plan de mejora.

2.1 Conceptos de Calidad, Procesos, Productividad y Gestión

Existen varias definiciones de la calidad, como por ejemplo Juran (1990) indica que "Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente". De otro modo, la norma ISO-9000:2015 define calidad como "el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos", donde por "objeto" según la misma norma es "cualquier cosa que pueda percibirse o concebirse", es decir, un producto, servicio, proceso, recurso, sistema u organización.

Pero la definición de calidad corresponde a un movimiento evolutivo con distintos enfoques, métodos y orientaciones que se resumen en la Tabla 2.1.

En consecuencia de la evolución de la definición de calidad, en esencia, "calidad es ante todo la satisfacción del cliente, la cual está ligada a las expectativas que éste tiene sobre el producto o servicio" (Gutiérrez, 2010), y para lograr esa satisfacción es necesaria la creación de valor para el cliente mediante los distintos procesos productivos que realiza la organización.

Tabla 2.1: Etapas en la evolución del movimiento por la calidad (Gutiérrez, 2010). Fragmento.

Etapas del movimiento por la calidad					
Criterios considerados	**Inspección**	**Control estadístico de la calidad**	**Aseguramiento de la calidad**	**Administración de la calidad total**	**Reestructurar las organizaciones y mejora sistémica de procesos**
Fecha de inicio	(1800)	(1930)	(1950)	(1980)	(1995)
Preocupación principal	Detección	Control	Coordinación	Impacto estratégico	Competir eficazmente por los clientes, con calidad, precio y servicio, en la era de la información y en un mercado globalizado
Orientación y enfoque	Inspeccionar la calidad del producto terminado	Controlar la calidad	Construir la calidad	Dirigir la calidad	Orientación directa y total al cliente, al mercado y al mejorar el desempeño de los procesos

Métodos	Estándares y mediciones	Herramientas y metodologías estadísticas	Programas y sistemas	Planeación estratégica, establecimiento de metas y movilización de la organización para lograr mejora continua. Un amplio menú de herramientas	Planeación y gestión estratégica, la mejora continua del sistema como parte de las responsabilidades del área directiva. Un amplio menú de metodologías y estrategias

Un proceso corresponde a "cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes" (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008). Para poder medir esta capacidad de transformación, es necesario tener en cuenta el uso de los recursos y los resultados obtenidos en su utilización. Con ello, nace el concepto de productividad, comprendido como la forma de medir la eficiencia y la eficacia de los procesos productivos desarrollados para obtener un producto o servicio. En términos más concretos, productividad se define como el "cociente entre producción (bienes y servicios) y uno o más factores productivos (como mano de obra, capital o gestión)." (Heizer & Render, 2007).

La productividad, según Heizer & Render, depende de tres variables claves, la mano de obra, el capital y la gestión, que es el arte y ciencia de la dirección. En el contexto de operatividad, una mano de obra eficaz y no sobrecargada, además de las condiciones de trabajo e inversiones de capital, son claves para un buen y provechoso funcionamiento, pero quien genera un mayor impacto sobre la utilización de estas variables es el proceso de gestión.

El proceso de gestión, según Fayol (1921), corresponde a un proceso de funciones y actividades laborales para lograr los objetivos de la empresa, tomando en cuenta distintos principios, conceptos y teorías que puedan aplicar los directivos para guiar y

dirigir hacia esos objetivos. Fayol explica que en el correcto proceso de gestión se distinguen cuatro funciones principales detalladas a continuación:

- **Planificar:** determinar los objetivos y la estrategia para conseguirlos.
- **Organizar:** movilizar los recursos humanos y materiales para poner el plan en acción.
- **Dirigir:** establecer orientaciones para los empleados, canalizando la conducta humana hacia el logro de los objetivos.
- **Controlar:** verificar logros y asegurar que se cursa el plan de acción propuesto.

2.2 Principios de la Gestión de la Calidad

Para gestionar la calidad existen siete principios postulados por la norma ISO-9000:2015, los cuales fueron las bases para el diseño de las normas ISO-9001 y 9004 para Sistemas de Gestión de la Calidad. Estos principios son ilustrados en la Figura 2.1 y resumidos a continuación:

- **Enfoque al cliente:** el enfoque principal de la gestión de la calidad es cumplir con los requisitos del cliente y tratar de exceder las expectativas del cliente.
- **Liderazgo:** los líderes en todos los niveles establecen la unidad de propósito y la dirección y crean condiciones en las que las personas se implican en el logro de los objetivos de la calidad de la organización.
- **Compromiso de las personas:** las personas competentes, empoderadas y comprometidas en toda la organización son esenciales para aumentar la capacidad de la organización para generar y proporcionar valor.
- **Enfoque a procesos:** se alcanzan resultados coherentes y previsibles de manera más eficaz y eficiente cuando las actividades se entienden y gestionan como procesos interrelacionados que funcionan como un sistema coherente.
- **Mejora:** las organizaciones con éxito tienen un enfoque continuo hacia la mejora.

- **Toma de decisiones basada en la evidencia:** las decisiones basadas en el análisis y la evaluación de datos e información tienen mayor probabilidad de producir los resultados deseados.
- **Gestión de las relaciones:** para el éxito sostenido, las organizaciones gestionan sus relaciones con las partes interesadas pertinentes, tales como los proveedores.

Figura 2.1: Principios de la gestión de la calidad. Fuente: ISO 9000:2015[19].

2.3 Gestión por Procesos

La gestión por procesos basado en el enfoque a procesos detallado por la ISO 9000:2000, está dirigida a realizar procesos competitivos y capaces de reaccionar de forma autónoma a los distintos cambios en la operación, esto mediante el constante control de la capacidad de los procesos, la mejora continua, la flexibilidad estructural y la orientación de cada una de las actividades hacia la satisfacción del cliente. Esta orientación u enfoque contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus resultados previstos, permitiéndole controlar las interrelaciones e

[19] (International Organization for Standardization, 2015) Norma Internacional ISO 9000. Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Versión 2015.

interdependencias entre los procesos del sistema, de modo que se pueda mejorar el desempeño global de la organización[20].

2.3.1 Enfoque a Procesos

La aplicación del enfoque a procesos en un sistema de gestión de la calidad permite, según la ISO 9001:2015:

a) La comprensión y el cumplimiento de los requisitos de manera coherente.
b) La consideración de los procesos en términos de valor agregado.
c) El logro de un desempeño del proceso eficaz.
d) La mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información.

Por lo tanto, el enfoque a procesos desarrolla una mirada sistémica y holística de la operación de la organización, donde el proceso cruza transversalmente el organigrama de la organización y se orienta al resultado, alineando los objetivos de la organización con las necesidades y expectativas de los clientes, sin atender en sentido estricto a las relaciones funcionales clásicas.

Las actividades de la organización son generalmente horizontales y afectan a varios departamentos o funciones, como ilustra la siguiente Figura 2.2. Esta concepción "horizontal" (procesos) se contrapone a la concepción tradicional de organización "vertical" (funciones), donde cada función es independiente y no se relaciona entre sí con las otras funciones, teniendo objetivos individuales para cada uno y la suma de estos logros parciales dan como resultado el logro de los objetivos globales de la organización.

El concepto de organización horizontal (Gutiérrez, 2010) se visualiza como un conjunto de flujos que de forma interrelacionada consiguen el producto y/o servicio final. Estos flujos están constituidos por todas las secuencias de actividades que se

[20] (International Organization for Standardization, 2015) Norma Internacional ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. Versión 2015.

producen en la organización. Por lo tanto, el logro de los objetivos generales es tarea de toda la secuencia dentro de cada uno de los procesos.

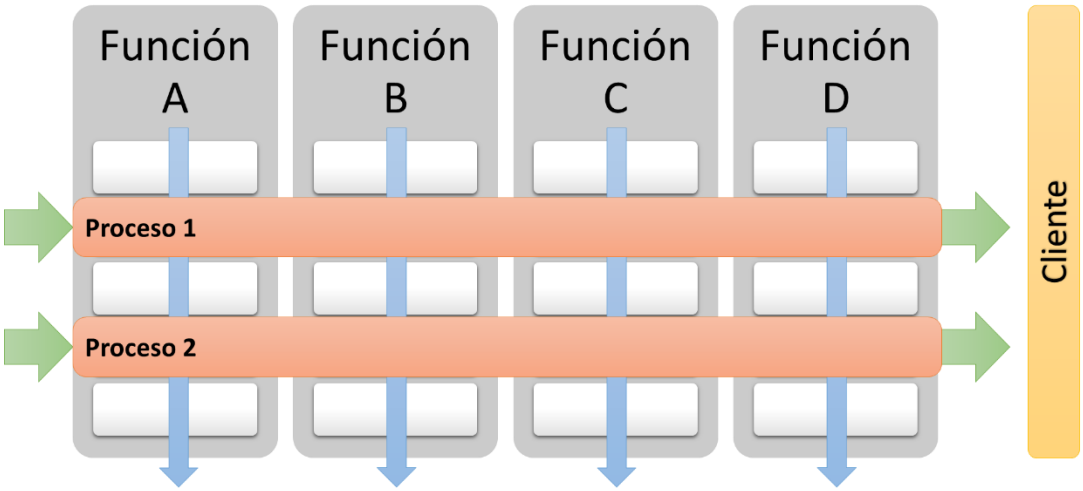


Figura 2.2: Los procesos en la organización. Fuente: Enfoque a procesos y elaboración propia.

La gestión de procesos (ISO 9000:2000) consiste en dotar a la organización de una estructura de carácter horizontal siguiendo los procesos interfuncionales y con una clara visión de orientación al cliente final. Los procesos deben estar perfectamente definidos y documentados, señalando las responsabilidades de cada miembro, y deben tener un responsable y un equipo de personas asignado. La organización debe conocer quién es el propietario de cada uno de los procesos, quien asume la responsabilidad global de la gestión del proceso y de su mejora continua a lo largo del tiempo.

2.3.2 Pensamiento basado en riesgos

El pensamiento basado en riesgos, como lo define la norma ISO 9001:2015, conlleva a anteponerse a situaciones de riesgos y oportunidades, llevando a cabo acciones preventivas para eliminar no conformidades potenciales, analizando cualquier no conformidad que ocurra y tomando acciones que sean apropiadas para esos efectos y prevenir su recurrencia.

Abordar tanto los riesgos como las oportunidades establece una base para aumentar la eficacia del sistema de gestión de la calidad, alcanzar mejores resultados y prevenir los efectos negativos.

Las oportunidades pueden surgir como resultado de una situación favorable para lograr un resultado previsto. Las acciones para abordar las oportunidades también pueden incluir la consideración de los riesgos asociados.

El riesgo es el efecto de la incertidumbre, la cual puede tener consecuencias positivas o negativas. Una desviación positiva que surge de un riesgo puede proporcionar una oportunidad, pero no todos los efectos positivos del riesgo tienen como resultado oportunidades.

2.3.3 Ciclo de la Calidad o PDCA

El ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), círculo de Deming o círculo de la calidad es una metodología para la solución y mejora de situaciones, el cual, según indica la norma ISO 9001:2015, "permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente, y que las oportunidades de mejora se determinen y se actúe en consecuencia."

Por ello, el circulo de Deming es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo, según explica Gutiérrez, "se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planear), éste se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y, de acuerdo con lo anterior, se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan —si dio resultado— y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo." Las etapas de desarrollo mencionadas se ilustran en la Figura 2.3 donde además se incluye el concepto de mejora continua, proponiendo un análisis de la mejora sobre la mejora anterior, desarrollando una mejora continua sobre sí mismo.

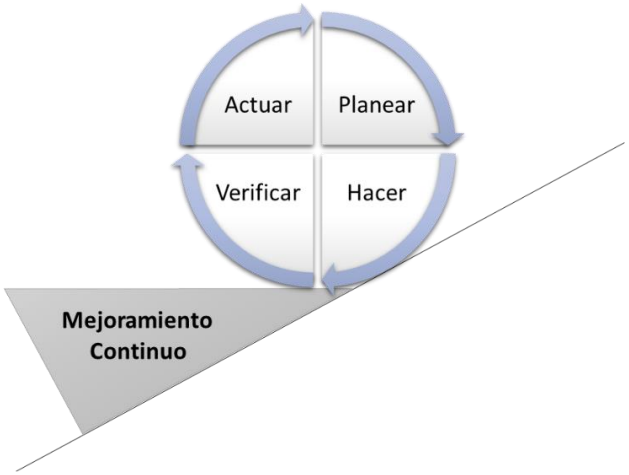


Figura 2.3: Ciclo PDCA y la mejora continua. Fuente: (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad; & (International Organization for Standardization, 2015) Norma Internacional ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

El desarrollo de la metodología consiste en realizar ocho pasos comprendidos en las cuatro etapas mencionadas anteriormente. Estos pasos se detallan en la Figura 2.4.

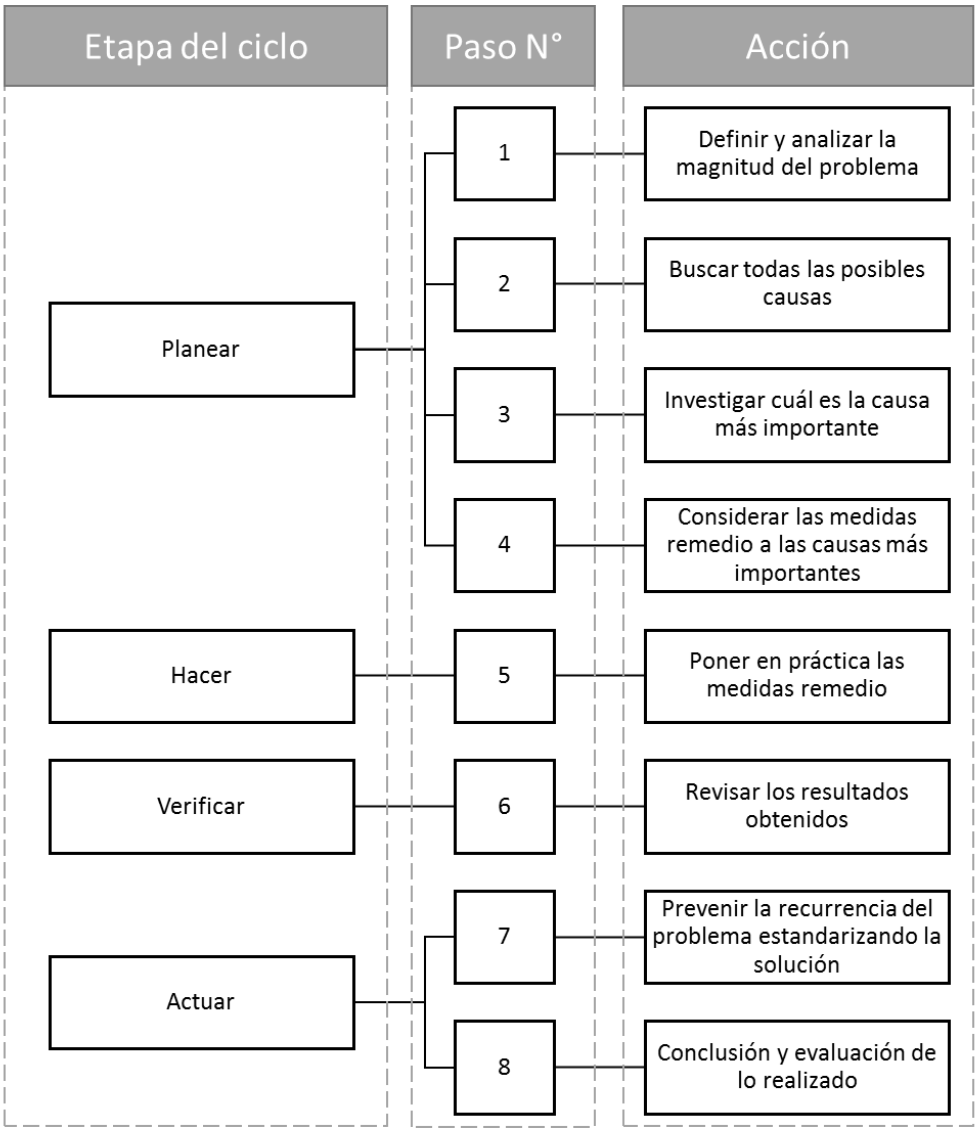


Figura 2.4: Ciclo PDCA y 8 pasos en la solución de un problema. Fuente: (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad.

2.3.4 Proceso esbelto (lean)

El concepto de proceso esbelto, o lean, está basado en el Sistema de Producción de Toyota (STP) desarrollado por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo (1988), y es la base del modelo de gestión de producción Lean Manufacturing, el cual fue escalando hacia la gestión de empresas desarrollándose como el modelo Lean Management.

Gutiérrez (2010) explica que "los conceptos de proceso esbelto están enfocados en el flujo de los procesos y en reducir la cantidad de actividades que no agregan valor y que impiden el flujo, algo característico de varias de las metodologías del SPT. Lo contrario a un proceso esbelto es un proceso "obeso, lleno de cebo", en el que no fluye el trabajo y hay pases laterales, atascos, tiempos de espera, altos inventarios, numerosas actividades que se hacen por rutina y tradición, pero que no agregan valor al producto."

De estos procesos "obesos", haciendo referencia a actividades que consumen recursos y que el cliente no está dispuesto a pagar puesto que no generan valor, nace el concepto de desperdicio o *muda*, donde Ohno (1988) identifica siete tipos de desperdicios: sobreproducción, esperas, transportación, sobreprocesamiento, inventarios, movimientos y retrabajos. Para el Lean Management, se considera un octavo desperdicio asociado al talento humano inutilizado. En Anexo 2 se explican los tipos de desperdicios junto con sus síntomas, posibles causas e ideas y herramientas para su eliminación.

Aparte del concepto de *muda*, Cuatrecasas (2010) comenta que existen dos conceptos ligados que ayudan no solo en la eliminación del desperdicio, si no que evitan que vuelvan a aparecer. El concepto de *mura* hace referencia a la variabilidad que acompaña a la realización de las actividades, que da lugar a diferencias en los tiempos de proceso, productividad, nivel de defectos, tiempo de entrega y, en definitiva, bajo rendimiento. El otro concepto es *muri*, refiriéndose a las prácticas injustificadas en el desarrollo de las actividades de los procesos y que simplemente son realizadas sin otra razón más que el haberse efectuado así "desde siempre". La estandarización, teniendo como base una secuencia de actividades racional y el sustento de dicha estandarización son la forma clave para la corrección de *muri*.

2.3.5 5 S – 9 S

Las 5 S es una metodología Lean que permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros[21].

[21] (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad.

Gutiérrez señala que, para un lugar con desorden generalizado, “bajo estas condiciones la productividad del trabajo disminuye y los procesos se vuelven más lentos y burocráticos”, por ello, el enfoque principal de esta metodología es que para que haya calidad se requiere antes que todo orden, limpieza y disciplina.

La metodología 9 S, indica Gutiérrez, resulta ser una extensión de las 5 S con el propósito de desarrollar planes de mejoramientos más integrales del ambiente de trabajo, reforzando los conceptos fundamentales en torno a los implementos, los empleados y la organización, logrando las condiciones adecuadas para producir con calidad bienes y servicios.

En la Figura 2.5 se explican los pasos de estas dos metodologías, sus nombres y a qué hacen referencia.

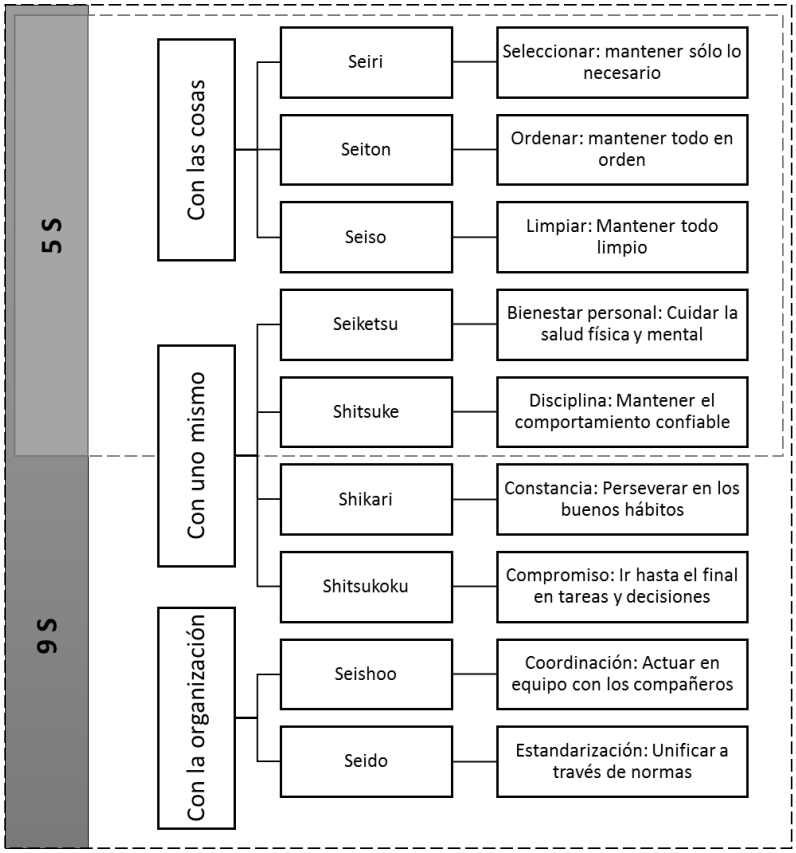


Figura 2.5: Las 5 S y 9 S. Fuente: (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad.

2.3.6 Herramientas de análisis y gestión

Gran parte de las herramientas de análisis y gestión de procesos provienen de las metodologías Lean Management y Six Sigma, modelos para la gestión de la calidad que no se explicarán en detalle en este marco teórico, absteniéndose principalmente a las herramientas utilizadas en este trabajo de titulación. Para una mayor profundización de las metodologías Lean y Six Sigma se recomienda verificar la bibliografía de este documento.

A continuación, se presentan algunas herramientas para el análisis y gestión de procesos, las cuales, entregan una mirada sistémica a las actividades que realizan las organizaciones para la generación de valor.

Diagrama PEPSU (SIPOC)

El diagrama SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs y customers) es una herramienta básica de la metodología o estrategia de mejora Six Sigma, el cual tiene como objetivo analizar el proceso y su entorno identificando los proveedores, las entradas, el proceso mismo, las salidas y los usuarios. En la Figura 2.6 se visualiza la estructura del diagrama.

Para su desarrollo, consta de cinco pasos[22] definidos a continuación:

1. Delimitar el proceso y hacer su diagrama de flujo general donde se especifiquen las cuatro o cinco etapas principales.
2. Identificar las salidas del proceso, las cuales son los resultados (bienes o servicios) que genera el proceso.
3. Especificar los usuarios/clientes, que son quienes reciben o se benefician con las salidas del proceso.
4. Establecer las entradas (materiales, información, etc.) que son necesarias para que el proceso funcione de manera adecuada.

[22] (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salaza, 2013) Control estadístico de la calidad y seis sigma.

5. Por último, identificar proveedores, es decir, quienes proporcionan las entradas.

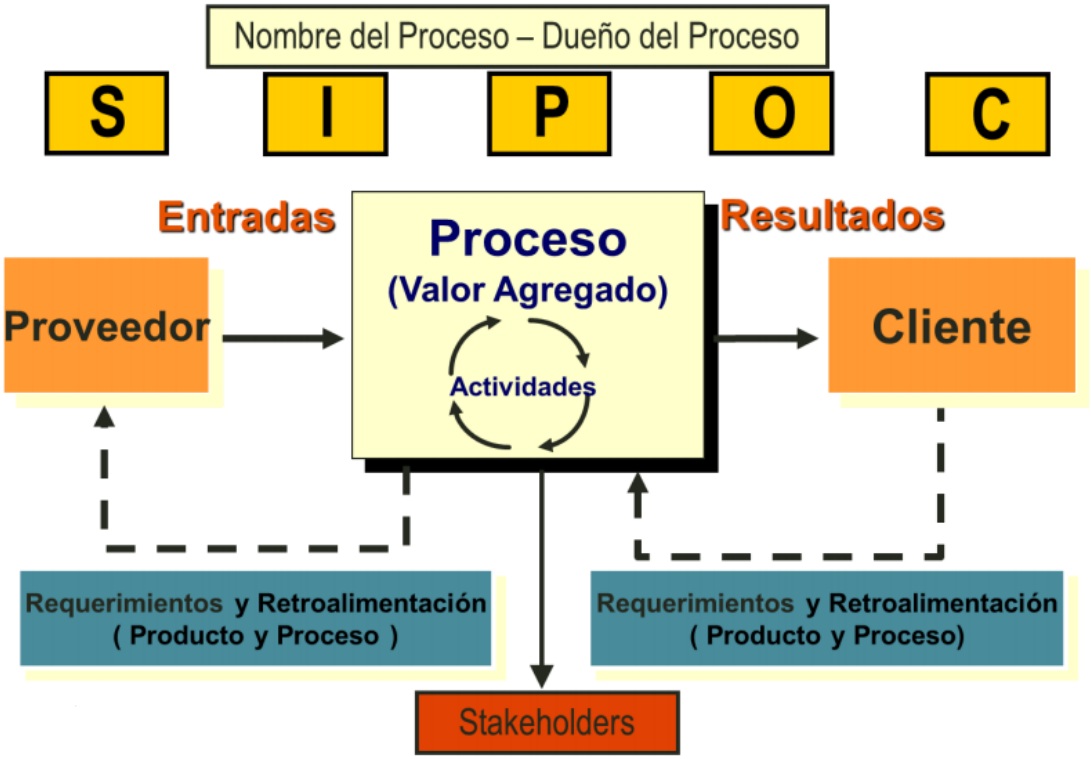


Figura 2.6: Diagrama SIPOC. Fuente: (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salaza, 2013) Control estadístico de la calidad y seis sigma.

Mapeo de Procesos

El mapeo de procesos es un diagrama perteneciente a las herramientas básicas para Six Sigma que busca la realización de un diagrama de flujo más apegado a la realidad del proceso, detallando las interacciones de acuerdo con el objetivo del análisis deseado. En la Figura 2.7 se presenta un ejemplo de este diagrama.

Gutiérrez & De La Vara sostienen que en la realización del diagrama de procesos es posible conocer en detalle: las principales variables de salida y entrada de cada etapa del proceso; los pasos que agregan y los que no agregan valor; las entradas clave en cada paso del proceso; las especificaciones de operaciones actuales, así como los objetivos de proceso para las entradas controlables y críticas.

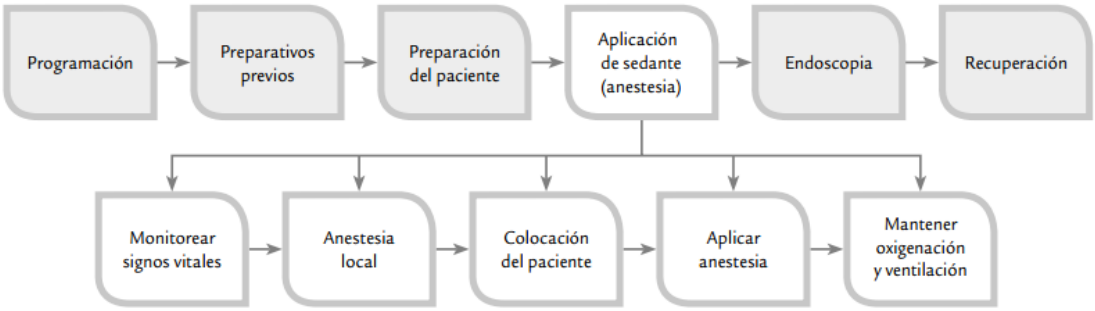


Figura 2.7: Mapa de proceso de alto nivel para aplicar anestesia en una endoscopia, y uno más detallado de la etapa crítica del primero. Fuente: (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salaza, 2013) Control estadístico de la calidad y seis sigma.

Características críticas para la calidad (CTQ)

La identificación de las características críticas para la calidad o *Critical to Quality* (CTQ) es un aspecto fundamental de la metodología Six Sigma, donde se busca identificar y relacionar los requerimientos críticos del cliente (VOC), obtenidos mediante la voz del cliente, con los requerimientos críticos para el proceso (CTP), comprendido como lo necesario a desarrollar por la organización para lograr la satisfacción de las necesidades del cliente. "Durante el proceso de producción de un bien o servicio es importante recopilar la información requerida por los clientes internos para las actividades de control de procesos a fin de garantizar que el producto cumpla con las CTQ. Si éstas no se cumplen, la organización necesita desarrollar un mejor sistema de medición y control" (Evans & Lindsay, 2008).

Juran[23] afirma que "la voz del cliente es un proceso continuo de recopilar los puntos de vista de los clientes sobre la calidad, y puede incluir las necesidades de éstos, así como sus expectativas, satisfacción y percepción. El énfasis radica en observar, escuchar y aprender a profundidad. Este proceso trata los tres principales propósitos de la investigación de mercados para la calidad", Comprendiendo esos propósitos como la determinación de las necesidades de los clientes; el desarrollo de nuevas características;

[23] (Gryna, Chua, & DeFeo, 2007) Método Juran. Análisis y planeación de la calidad

la medición de la satisfacción actual de los clientes; y el análisis de la retención y lealtad de los clientes.

Value Stream Map (VSM)

El mapa de flujo de valor o VSM es una herramienta Lean desarrollada por Toyota para el diagnóstico de la situación de un sistema productivo. Como explica Cuatrecasas (2010), el VSM representa de forma visual la situación actual e ideal a alcanzar para el sistema productivo, incluyendo los flujos de: las operaciones secuenciales del proceso; los materiales; productos; y la información. En la Figura 2.8 se ilustra como interaccionan los elementos y flujos, iniciando desde el proveedor, continuando por las operaciones o el proceso a mapear, cada uno con la información que interese destacar, hasta acabar con el cliente. La simbología del VSM se presenta en Anexo 3.

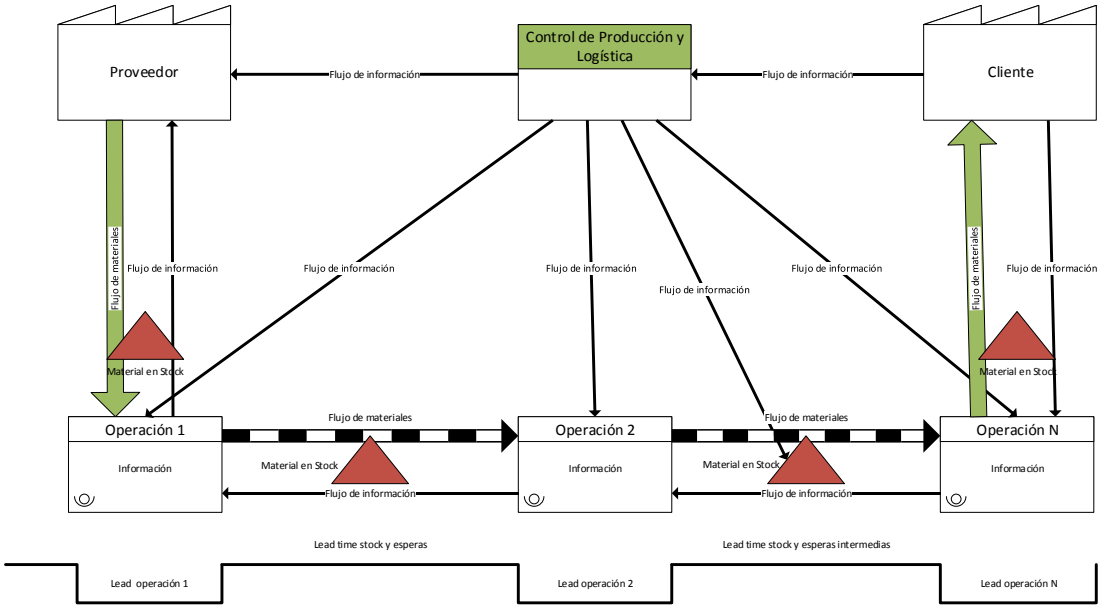


Figura 2.8: Elementos del VSM. Fuente: (Cuatrecasas, 2010) Lean Management: La gestión competitiva por excelencia.

2.4 Impulsión de la Estrategia de Mejora

La implementación de una estrategia de mejora, típicamente, enfrenta escepticismo, resistencia e inclusive oposición por parte de los participantes de la organización. Para enfrentar estas situaciones y aumentar el éxito en el desarrollo y establecimiento de la

mejora, Gutiérrez (2010) señala conceptos claves a considerar, los cuales se describirán brevemente a continuación:

- **Revisión, entendimiento y comunicación de la misión, valores y visión de la organización:** Para impulsar una estrategia de mejora es importante redescubrir y repensar la misión y visión, la cual contribuye a dar sentido y motivo al quehacer cotidiano de la organización. El olvido o la falta de claridad de la misión y la visión contribuye a tener una "organización desenfocada", sin rumbo ni grandes objetivos, reactiva o a la deriva; en la que no se distingue lo esencial ni vital de lo accidental, secundario o prescindible.
- **Análisis FODA:** A la luz de la misión y visión, se analiza la situación interna de la organización, descubriendo sus fortalezas y debilidades. También se analiza la situación externa, determinando posibles amenazas y oportunidades. Estos aspectos son considerados para la construcción de la estrategia de mejora.
- **Identificación de asuntos estratégicos:** Del FODA se identifican los asuntos estratégicos cruciales para el desarrollo de la misión y visión, ya sean debilidades o amenazas que atender de forma prioritaria, o fortalezas y oportunidades que se deben preservar y potenciar para alcanzar la visión.
- **El Cuadro de mando integral:** El cuadro de mando integral o *Balanced ScoreCard* (BSC) es un modelo-herramienta de gestión y planificación que busca llevar la estrategia de la empresa a términos operativos, es decir, a objetivos estratégicos, los cuales son medidos por una serie de indicadores claves de origen financiero y no financieros, ligados a planes de acción para su desarrollo de tal modo que cada una de estas acciones que desempeñan los miembros de la organización estén alineadas con la estrategia de ésta[24]. En Anexo 4 se detalla más sobre este modelo. El BSC puede ser usado también como un sistema de control tradicional de planificación y operación, conocido como el *Tableau de Bord* o *Árbol de KPI*, el cual monitorea los indicadores

[24] (Kaplan & Norton, Cuadro de Mando Integral: The balanced Scorecard, 2002)

para cumplir con objetivos prestablecidos y buscando acciones para lograr el valor de los indicadores deseados (Dávila, 1999).

Todo proyecto de mejora tiene ligado un cambio en la organización y por tanto, en la forma de realizar las cosas. Como parte del éxito de la implementación de la mejora es la gestión del proceso del cambio.

2.4.1 Gestión del Cambio: modelo de Kotter

La gestión del proceso de cambios permite asimilar y mantener las nuevas tareas y actitudes a desarrollar en la organización como parte de un plan de mejora. John Kotter (1995) desarrolló un modelo de ocho fases para gestionar el cambio en una organización.

Kotter señala como primera lección que "el proceso de cambios atraviesa una serie de fases que, en total, usualmente requieren de un lapso considerable de tiempo. El saltarse pasos sólo crea la ilusión de ir más rápido y nunca produce resultados satisfactorios. Una segunda lección general es que errores críticos en cualquiera de las fases tienen un impacto devastador, desacelerando el ímpetu y anulando logros que han costado mucho trabajo conseguir".

Los ocho pasos del modelo de Kotter[25] consisten en:

1. **Establecer el sentido de urgencia:**
   - Examinar el mercado y las realizaciones competitivas.
   - Identificar y discutir las crisis, crisis potenciales o grandes oportunidades.
2. **Formar una coalición conductora poderosa:**
   - Ensamblar un grupo con poder suficiente para encabezar los esfuerzos de cambio.
   - Enfrentar al grupo a trabajar juntos y como equipo.

[25] (Kotter, 1995) Liderando el Cambio: Por qué los esfuerzos de transformación fracasan.

3. **Crear una visión para el cambio:**
    - Crear una visión que ayude directamente los esfuerzos de cambio.
    - Desarrollar estrategias para alcanzar esta visión.
4. **Comunicar la visión:**
    - Usar todo vehículo posible para comunicar esta nueva visión y las estrategias.
    - Enseñar nuevos comportamientos con el ejemplo de la coalición conductora.
5. **Autorizar a otros para actuar en la visión:**
    - Deshacerse de los obstáculos para el cambio.
    - Cambiar sistemas o estructuras que dificulten seriamente la visión.
    - Encarar los riesgos tomando ideas no tradicionales, actividades y acciones.
6. **Planear la creación de éxitos de corto plazo:**
    - Planear mejoras de desarrollo visibles.
    - Crear dichas mejoras.
    - Reconocer y proteger a los empleados involucrados en las mejorías.
7. **Consolidar las mejorías y producir más cambios todavía:**
    - Usar el aumento de la credibilidad para cambiar sistemas, estructuras y políticas que no se ajustan a la visión.
    - Contratar, ascender y formar empleados que puedan implementar esta visión.
    - Revigorizar el proceso con nuevos proyectos, temas y agentes de cambio.
8. **Institucionalizar nuevos acercamientos:**
    - Articular las conexiones entre los nuevos comportamientos y los éxitos corporativos.
    - Desarrollar los alcances para asegurar el desarrollo de liderazgo y su sucesión.

3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se realiza el levantamiento de información que permite determinar la situación actual de la organización en base a su operación y los documentos formales definidos para el Taller Metalmecánico. Para ello, se analiza en una primera instancia, el marco estratégico y organizacional de la unidad. Posteriormente, se efectúa un estudio de los procesos que se desarrollan, considerando los procedimientos y sus resultados. Finalmente, se presenta la información relacionada a los recursos dispuestos y su administración.

3.1 Aspectos Estratégicos

Al investigar la realidad del Taller Metalmecánico, se observa que cuenta con un marco estratégico tácito, fundamentado en el Perfil de Egreso y Plan de Estudios de la carrera de ICM, donde su propósito es responder a una necesidad del Perfil de Egreso, en base a una experiencia apresto laboral para los estudiantes, el conocimiento y como un primer acercamiento a un modelo de maestranza en la industria.

En entrevistas personales con los distintos participantes de la organización, se verifica que este marco estratégico tácito es comprendido de forma clara por parte de los altos mandos o directivos, no así para el equipo operativo, donde no hay una unicidad en términos de misión y visión, pero sí se observa que el Perfil es un fundamento en estas descripciones.

Esta discrepancia en el entendimiento del marco estratégico del TMM trae cierto descontento a nivel operativo (Apoyos Académicos), percibiendo que no todos los integrantes dirigen sus esfuerzos hacia un mismo objetivo en común, incluso en ocasiones puntuales, se percibe que hay pensamientos y acciones contradictorias sobre la operación cotidiana del Taller.

3.2 Aspectos Organizacionales

Dentro de la organización del Taller Metalmecánico no existe un organigrama o línea de mando formalmente definida, pero según el modo de operar se vislumbra una organización matricial de dos tipos de configuración, una administrativa y otra académica, como se muestra en la Figura 3.1. Cada configuración gestiona sus procesos de forma individual, pero de un modo en que permita la correcta operación del laboratorio cuando se requiera.

La organización cuenta con un profesor en el rol de Jefe de Taller, tres instructores de práctica como Apoyo Académico y un instructor externo en el rol de Coordinador de Instrucción Práctica.

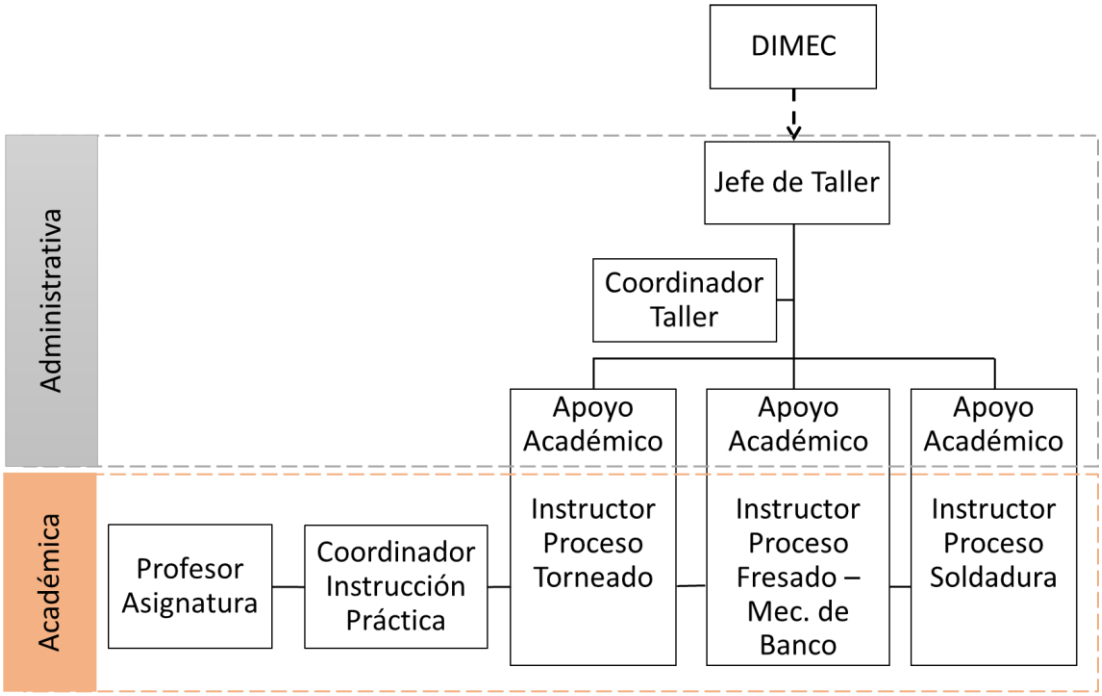


Figura 3.1: Organigrama informal del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Configuración Administrativa

Los cargos y funciones administrativas del organigrama funcional se detallan a continuación:

- Jefe de Taller: delegado directo de DIMEC a cargo de la gestión operativa del laboratorio, vale decir, contempla desde la administración de presupuesto, abastecimiento de materiales e insumos, mantenimiento, planificación, ejecución y control operativa, siendo responsable además de las condiciones de seguridad y riesgo propiamente tal de la operación.
- Coordinador de Taller: es un cargo de apoyo al Jefe de Taller y de carácter rotativo anual entre los apoyos académicos. Sus funciones principales son las de asistir o ayudar en la administración al Jefe de Taller y la gestión del inventario de materiales, además de ser un canal de comunicación entre los apoyos académicos y la dirección del DIMEC (a través del Jefe de Taller).
- Apoyo Académico: especialista e instructor del proceso de fabricación requerido a elaborar. Tiene el carácter se ser polivalente, es decir, puede asumir cualquiera de los procesos principales, ya sea torneado, fresado, soldadura y/o mecánica de banco.

3.2.2 Configuración Académica

Los cargos y funciones académicas del organigrama funcional se detallan a continuación:

- Profesor Asignatura: profesor coordinador y gestor de la asignatura (cátedra) que solicita el uso de las dependencias del Taller. Planifica el orden de las experiencias a desarrollar según el avance parcial del programa de la asignatura. Es externo a la organización del laboratorio.
- Coordinador de Instrucción Práctica: profesor a cargo de la planificación práctica en el laboratorio, coordinado la parte docente según lo solicitado por el programa de la asignatura.
- Instructor Proceso de Torneado: cargo realizado por uno de los apoyos académicos, tomando un rol de instructor, donde se practica el proceso de torneado y rectificado, según lo demandado por el programa de la asignatura.

- Instructor Proceso de Fresado - Mecánica de Banco: cargo realizado por uno de los apoyos académicos, tomando un rol de instructor, donde se practica el proceso de fresado, mecánica de banco y taladrado, según lo demandado por el programa de la asignatura.
- Instructor Proceso de Soldadura: cargo realizado por uno de los apoyos académicos, tomando un rol de instructor, donde se practica el proceso de soldadura según lo demandado por el programa de la asignatura.

Como se menciona en párrafos anteriores, el organigrama funcional tiene una configuración matricial, es decir, parte de las personas comparten tanto un rol administrativo como académico. Esto permite operar el Taller Metalmecánico con menor personal, además de aprovechar de mejor manera las cualidades y experticia de los apoyos académicos.

Una vez descrita la estructura organizacional del Taller Metalmecánico, se puede destacar que si bien se desarrollan las actividades según se describe, el organigrama de la Figura 3.1 es extraído de la forma de operar del laboratorio y en base a entrevistas personales con los involucrados, pero carece de formalidad en la organización. Esto indica que los mismos funcionarios tienen una noción de su forma estructural, pero no una certeza, llevando a confundir roles o dejar de realizar algunas actividades menores. Cabe mencionar que, si bien los apoyos académicos son polivalentes, cada uno se aboca a algún proceso principal en particular.

3.3 Partes Interesadas

Desde un inicio, es interesante identificar quienes son los actores interesados o que se ven afectados ante un cambio en las decisiones de operación del TMM. Estos interesados se conocen como Stakeholders y su identificación es provechoso para determinar las personas claves en las cuales se requiere un apoyo para efectuar las posibles mejoras propuestas. En la Figura 3.2 se presentan los Stakeholders del TMM desde una perspectiva interna y externa a su operación. La priorización de estos actores (en la Figura 3.3) determinará las acciones y el comportamiento que se debe tener en

consideración al impacto y desarrollo de un plan de mejora, las cuales se detallan a continuación:

- Mucho interés y mucho poder: estas son las personas y/o áreas altamente influyentes en la generación del cambio con las cuales se debe buscar el compromiso y realizar el mayor esfuerzo para lograr su satisfacción, efectuando una comunicación y monitoreo bastante activo.
- Mucho poder y poco interés: estas son las personas y/o áreas potenciales en la realización del cambio las cuales se debe buscar su satisfacción en base a la realización del trabajo con un monitoreo no tan activo para no agobiarlos con tanta información.
- Poco poder y mucho interés: estas son las personas y/o áreas las cuales se deben mantener informadas y en continuo contacto. Aportan bastante en la generación de ideas o soluciones y en la radiografía del cambio.
- Poco poder y poco interés: estas son las personas y/o áreas que deben monitorearse, pero no agobiar con tanta entrega de información.

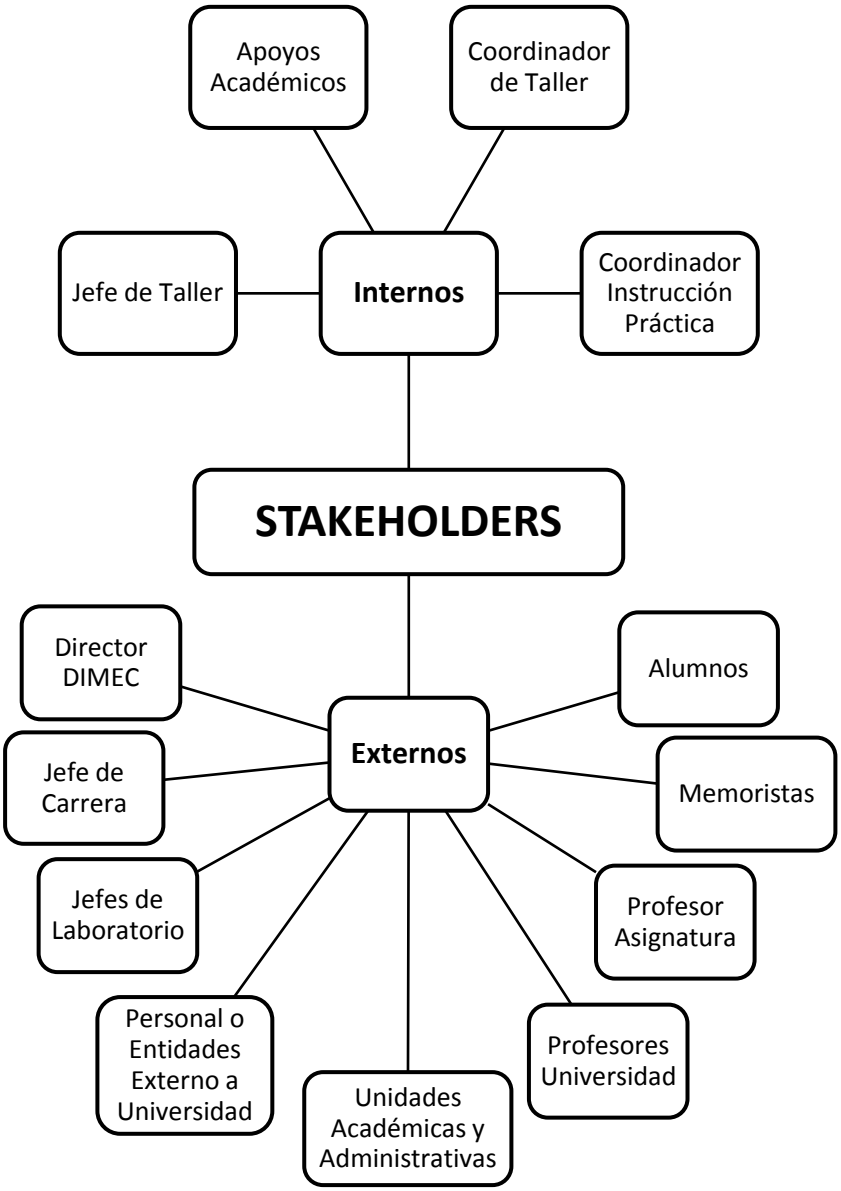


Figura 3.2: Stakeholders del Taller Metalmecánico desde la operación de la unidad. Fuente: Elaboración propia.

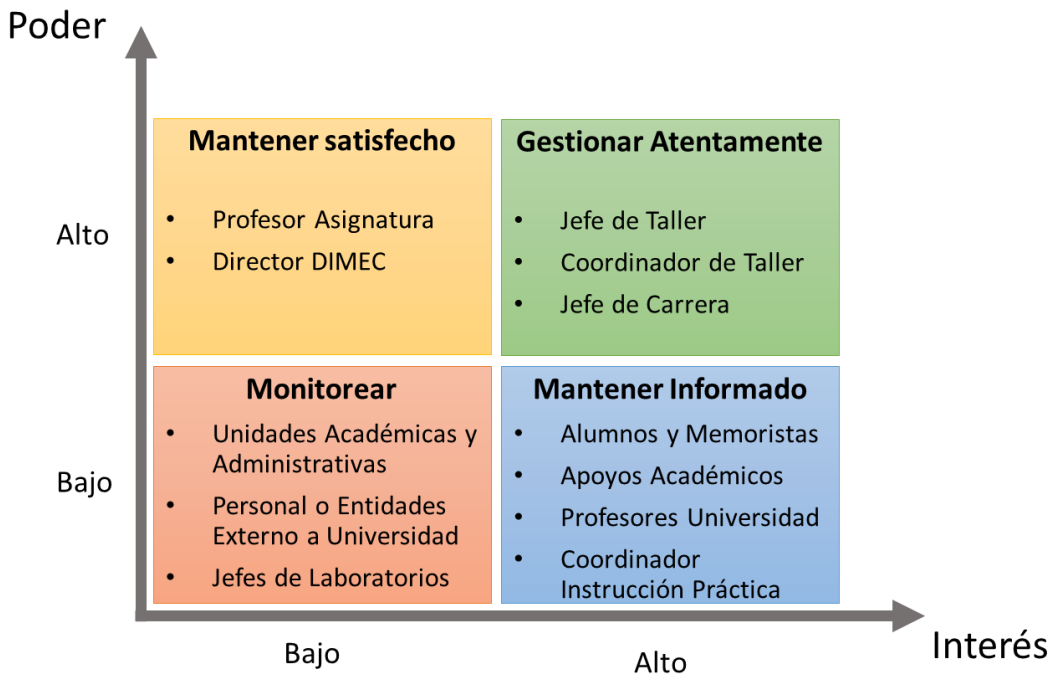


Figura 3.3: Priorización de los Stakeholders. Fuente: Elaboración propia.

3.4 Procesos

Los procesos corresponden al grupo de actividades que se realizan en el Taller Metalmecánico para transformar distintas variables de entrada en la entrega del producto o servicio final hacia los distintos clientes. Es así, que el diagnóstico de la gestión de procesos busca entender el paso a paso de esta transformación a modo de comprender la actividad realizada desde una mirada holística e identificar aquellos puntos que requieran mayor atención para guiar a las oportunidades de mejora.

Para el diagnóstico, se realiza el SIPOC del Taller Metalmecánico para describir de forma general el proceso que es realizado, el cual se ilustra en la Figura 3.4. De este modo se entiende de mejor manera los distintos participantes en la cadena de valor en la operación del laboratorio, lo que entra, lo que sucede y lo que sale del proceso, sin perder de vista hacia dónde va la generación de valor.

- Proveedores: se cuenta con distintos proveedores, cada uno dependiendo de cuál sea la necesidad por satisfacer.

- Proveedores que satisfacen las necesidades administrativas del laboratorio: aquellos que proveen lo necesario para la habilitación del laboratorio, como los artículos de aseo, productos alimenticios, artículos de oficina, compras de máquinas–herramientas, insumos fungibles, servicios de reparación y/o mantenimiento.
- Proveedores para las necesidades operativas: para poder desempeñar las tareas solicitadas por los distintos clientes, los cuales proveen los materiales de enseñanza.

- Entradas: comprende a todo lo que ingresa al proceso de operación del Taller y son catalogados en:
  - Materiales.
  - Insumos.
  - Información.
  - Alumnos.
  - Equipos e infraestructura.

  Particularmente, lo que es información es recibido desde los clientes con la solicitud de asignaturas a impartir, el número de alumnos inscritos y los distintos pedidos de fabricación. El calendario académico es recibido directamente por la programación de la Universidad, y el presupuesto anual de operación por el DIMEC.

- Proceso: comprende a cada una de las actividades que se realizan para la generación de valor hacia el cliente. Se detallarán más adelante en la Categorización y descripción de los procesos.
- Salidas: es lo obtenido por la realización de los distintos procesos. Estos son puntualizados a continuación:
  - Plan Operativo.
  - Solicitud de trabajos de mantenimiento.
  - Orden de Compras.
  - Solicitud de pago de facturas por órdenes de Compras.

- Programa de actividades de la asignatura.
- Horarios Asignaturas.
- Estudiante con servicio de instrucción realizada.
- Acta de Notas de instrucción.
- Servicio al Profesor de la Asignatura.
- Servicio a la Unidad Académica.
- Servicio de fabricación-reparación.
- Nuevo presupuesto anual de operación para el año siguiente a la operación actual.

- Cliente: corresponde tanto a los mandantes de los trabajos y servicios a desarrollar por el laboratorio, como a los que reciben o son usuarios del servicio:
  - Jefe de Carrera
  - Profesor Asignatura.
  - Unidad Académica.
  - Unidad Administrativa.
  - Alumnos.
  - Memoristas.
  - Externos a Universidad.

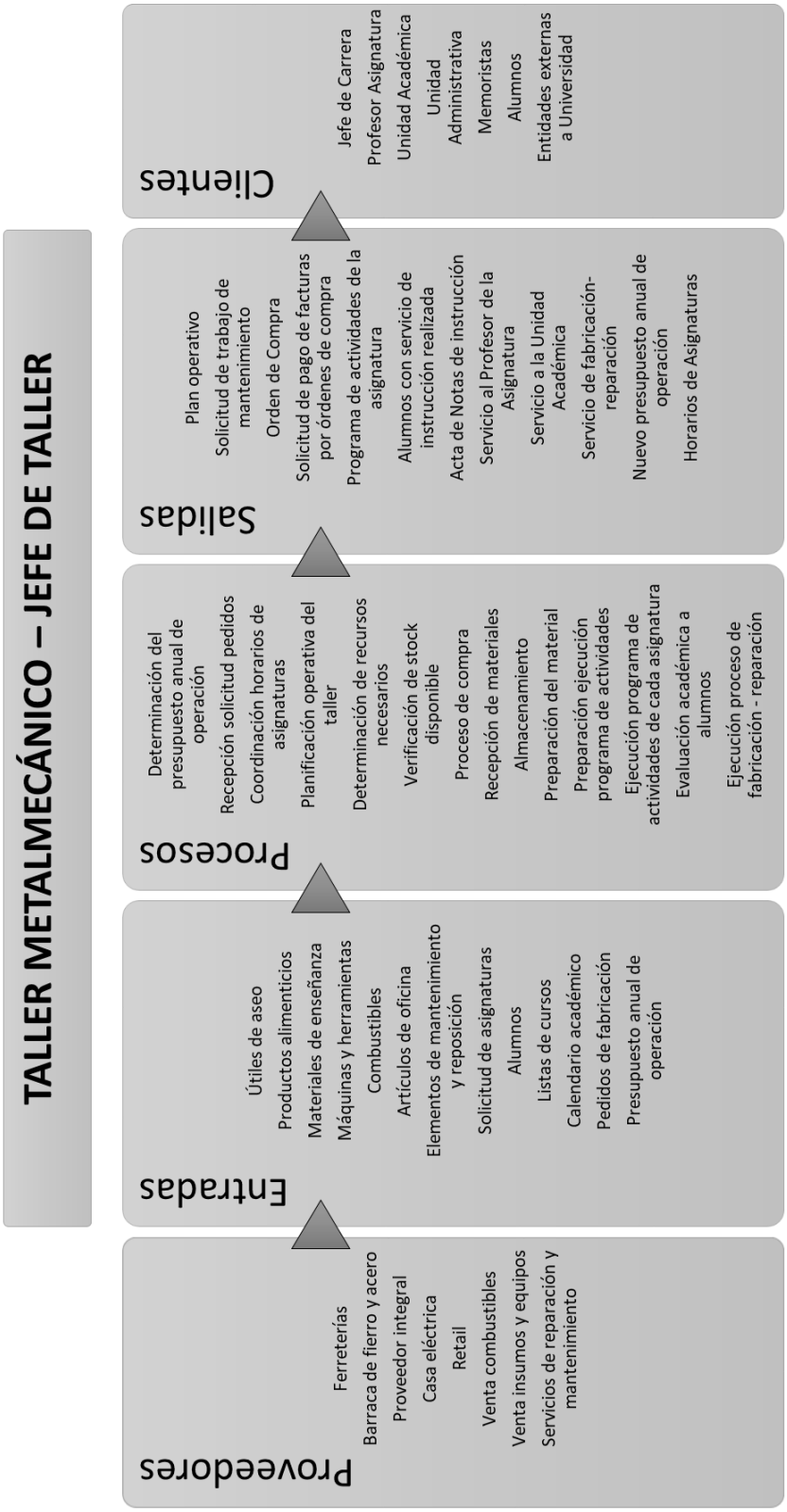


Figura 3.4: SIPOC Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

3.4.1 Mapa de Procesos

En la Figura 3.5 se describe de forma secuencial el proceso desarrollado en la operación del TMM, contemplando desde la recepción de la solicitud de servicios que realiza el cliente, pasando por los diferentes procesos hasta la ejecución y finalización del servicio.

Figura 3.5: Mapa de procesos de operación del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Categorización y descripción de los procesos

La realización de los procesos ilustrados en la Figura 3.5 requiere de la guía y soporte de otros procesos adicionales, los cuales son identificados y presentados en conjunto en la Figura 3.6 como el diagrama de procesos general, categorizando cada uno de los procesos en estratégicos, claves y de apoyo para la operación del TMM.

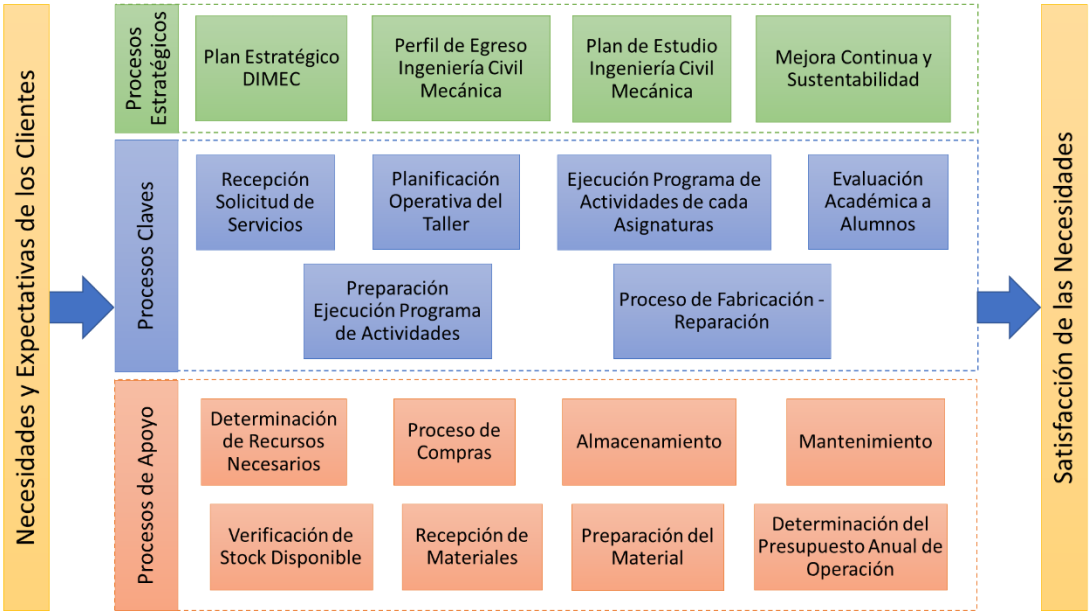


Figura 3.6:Diagrama de procesos general para la operación del TMM. Fuente: Elaboración propia.

Procesos Estratégicos

Los procesos estratégicos son aquellos que realiza la organización con el fin de materializar su estrategia y definir objetivos que ayuden a su realización. Dentro de estos procesos se definen los siguientes:

<u>Plan Estratégico DIMEC:</u>

Consiste en los planes estratégicos de desarrollo con los que cuenta el DIMEC en base a los planes de desarrollo estratégicos de la Universidad. Esto comprende a planes de construcción, mejora y/o desarrollo de nuevas instalaciones o procesos que contribuyan de forma estratégica a la consecución de los objetivos del Departamento y Universidad. Este proceso es realizado en el Consejo de Departamento, liderado por el Director del DIMEC.

<u>Perfil de Egreso Ingeniería Civil Mecánica:</u>

El Perfil de Egreso ICM es parte de la estrategia DIMEC, y como proceso, se describe como un análisis y definición de dominios y competencias en la formación del Ingeniero Civil Mecánico, donde estas aptitudes deben ser pertinentes a la carrera de ICM. Para asegurar su pertinencia, se realiza una aplicación sistemática de mecanismos

de revisión y actualización, actividades lideradas por el Consejo de Departamento, considerando a docentes, académicos, titulados y empleadores junto con los requerimientos del medio profesional.

Plan de Estudio Ingeniería Civil Mecánica:

El Plan de Estudio ICM es un proceso de planificación activo en la materialización del Perfil de Egreso por parte de los alumnos. La construcción del plan es documentada y realizada de acuerdo con orientaciones institucionales, según el modelo educativo, su proceso de diseño y actualización curricular, considerando áreas de formación en ciencias básicas; formación general; ciencias de la ingeniería; ingeniería aplicada; gestión, administración; y electivos de formación profesional. Estas actividades son realizadas por el Consejo Académico del Departamento en conjunto al Comité de Coordinación y Desarrollo Docente de la Universidad.

Mejora Continua y Sustentabilidad:

Este proceso es un lineamiento desarrollado y aplicado de forma transversal a los procesos y actividades que se realizan en el Departamento, efectuando un análisis posterior a la ejecución de las actividades en busca de una continua mejora en el proceso, experimentando los alcances de la excelencia académica y operacional, junto con la sustentabilidad en las nuevas exigencias de lo académico, la industria y el medio ambiente. El desarrollo de este proceso contribuye al posicionamiento de la Universidad como una institución líder en la formación de ingenieros, comprometidos con el desarrollo de la ingeniería, ciencia y tecnología.

Procesos Clave

Los procesos claves son aquellos procesos propios de la misión que realiza la organización en su funcionamiento para la generación de valor al cliente, es decir, todos aquellos procesos que tengan un impacto directamente en la satisfacción o no del cliente respecto a sus necesidades. Dentro de este tipo de procesos que desarrolla el Taller se definen los siguientes:

Recepción Solicitud de Servicios:

Consiste en la recepción de las solicitudes tanto de servicios de asignaturas a realizar como los pedidos de fabricación-reparación de piezas, solicitados por los clientes. En esta recepción se recopila la información de cada solicitud, en el caso de la petición de asignaturas de servicio, estos son canalizados previamente por el Jefe de Carrera según los requerimientos del calendario académico y los distintos departamentos que soliciten el servicio, proponiendo un horario para la realización de la asignatura, la definición del profesor correspondiente a cada curso y su cupo de alumnos. En base a esta información, se recibe los programas de la asignatura, los procesos requeridos a realizar y la lista de alumnos participantes. Para el caso de servicio de mecanizado de piezas, se recopila la información de diseño, material y uso de la pieza. Las tareas de este proceso son divididas en dos responsables, siendo el Coordinador de Instrucción Práctica el encargado de las solicitudes de asignaturas, y el Jefe de Taller junto con el Coordinador de Taller los responsables de los pedidos de fabricación-reparación.

Planificación Operativa del Taller:

Consiste en la planificación de la operación del TMM, vinculando las actividades de las asignaturas (sesiones), la planificación del proceso de fabricación-reparación, planificación de mantenimiento y cualquier otra actividad que requiera una paralización parcial o total del laboratorio. Esta tarea es desarrollada por el Jefe de Taller con el Coordinador de Taller y la participación de los Apoyos Académicos. Como producto de este proceso se obtiene el Plan Operativo.

Preparación Ejecución Programa de Actividades:

Este proceso consta de la realización de preparativos para la ejecución de las actividades de cada asignatura según su programación en el Plan Operativo. Estos preparativos contemplan la preparación de la instrucción, el posible material adicional a utilizar en la explicación, la verificación del correcto y seguro estado de las máquinas-herramientas, y la disposición de los materiales ya dimensionados (si así lo requiere) en los lugares de trabajo. Esta actividad es desarrollada por cada uno de los Apoyos Académicos.

Ejecución Programa de Actividades de cada Asignaturas:

Consiste en la realización de la sesión práctica donde los alumnos desarrollan las actividades de la sesión según el programa de actividades de la asignatura. Los responsables de la ejecución como de la seguridad en el desarrollo de las actividades son los Apoyos Académicos.

Proceso de Fabricación – Reparación:

Consiste en el desarrollo de todo el proceso de fabricación – reparación solicitado por el cliente, donde primero el pedido es evaluado por el Jefe de Taller, en base a la información del pedido y la planificación de fabricación que hace el Apoyo Académico. Efectuada la evaluación, el Jefe de Taller autoriza o no la realización del trabajo, informa al cliente y al Apoyo Académico que ejecutará el trabajo.

Evaluación Académica a Alumnos:

Este proceso consiste en la evaluación por parte de los instructores el proceso de aprendizaje que realizó el alumno en el desarrollo de las actividades de cada asignatura, considerando actitud de trabajo seguro, seguimiento de instrucciones, aplicación de conocimientos, entre otros.

Procesos de Apoyo

Los procesos de apoyo son aquellos procesos de carácter habilitadores para la realización de los procesos claves, es decir, que sin ellos no es posible realizar los procesos que generan valor para el cliente, donde estos procesos de apoyo no generan ese valor en sí para el cliente, pero contribuyen en gran medida hacia ese objetivo. Dentro de este tipo de procesos que desarrolla el Taller se definen los siguientes:

Determinación de Recursos Necesarios:

Consiste en la determinación de los recursos materiales necesarios para la realización de las actividades de cada asignatura o trabajo de fabricación-reparación solicitado. En caso de las asignaturas se trabaja con una planilla de cálculo de cubicación de materiales según el número de alumnos que cursará la asignatura. Esta tarea la desarrolla el Coordinador de Taller en conjunto con los Apoyos Académicos una vez

se obtenga la resolución final de las asignaturas a realizar y el número de alumnos participantes.

Verificación de Stock Disponible:

Consiste en la verificación física de los materiales que se encuentran almacenados una vez determinado cuál es el requerimiento de lo solicitado para cada actividad a realizar. Este se contrasta con lo requerido y lo faltante se solicita al proceso de Compras. Esta tarea es realizada por cada uno de los Apoyos Académicos a cargo del proceso en particular en que hagan la instrucción.

Proceso de Compras:

En este proceso se procede a cotizar los materiales requeridos y solicitar la orden de Compras de estos materiales. Esta primera instancia es realizada por el Apoyo Académico. Posteriormente, el Jefe de Taller recibe la orden de Compras, la autoriza, firma y envía al proveedor para realizar la Compras. Se adjunta y envía la documentación a secretaría DIMEC para el posterior pago de facturas.

Recepción de Materiales:

Según la orden de Compras realizada, se reciben los materiales adquiridos desde los distintos proveedores y se procede a enviar a secretaría del DIMEC la documentación del detalle recibido para el pago de facturas. Esta tarea la desarrolla el Coordinador de Taller.

Almacenamiento:

Una vez realizada la recepción de los materiales adquiridos, estos son almacenados en estantes del pañol según el tipo de proceso de mecanizado al cual pertenezcan. Cada Apoyo Académico encargado del proceso en particular realiza el almacenaje de sus materiales y administra el orden de salida de estos.

Preparación del Material:

Según el programa de actividades de la asignatura, en este proceso se prepara el material a utilizar ya almacenado en el TMM. Se procede a seleccionar, dimensionar y

disponer el material, listo para su utilización. Esta actividad es realizada por cada uno de los Apoyos Académicos, al igual que en los casos de pedidos de fabricación - reparación, salvo que estos no obedecen a ningún programa de actividades de la asignatura.

Mantenimiento:

Este proceso corresponde a las labores de mantenimiento según el Plan Operativo. Cabe destacar que los labores se desglosan principalmente en dos tipos, las de mantenimiento básico a cargo de cada uno de los instructores del proceso, y las de mantenimiento técnico a cargo de un técnico especializado externo a la organización del Taller Metalmecánico. Estos son gestionados por el Jefe de Taller en base al Plan Operativo.

Determinación del Presupuesto Anual de Operación:

Este proceso consiste en la determinación del Presupuesto Anual de Operación (PAO) del TMM para el próximo período de operación anual, en base a la recopilación de información de los gastos operativos generada en la planificación operativa del Taller. Este es desarrollado en conjunto con el director del DIMEC y el Jefe de Taller, contempla cubrir los costos fijos y variables del laboratorio, como las necesidades de artículos de oficina y aseo, los materiales e insumos a utilizar en la realización de las distintas asignaturas pertenecientes al DIMEC, los gastos de mantenimiento preventivo básicos y un saldo contingente para el mantenimiento correctivo. Este proceso se desarrolla en una instancia previa al período de operación, es decir, al final de cada período de operación se define el nuevo presupuesto de operación para el próximo período.

3.5 Administración de Presupuesto de Operación

Para el normal funcionamiento del Taller Metalmecánico es necesario incurrir en distintos gastos de operación, como lo son materiales, insumos y remuneraciones.

Puntualmente en este caso, se omitirá el análisis de las remuneraciones, puesto que estas temáticas son administradas exclusivamente por el DIMEC, siendo no pertinentes ni significativas para este estudio. Por lo anterior, se considerará sólo el análisis de gastos operativos del común funcionamiento del TMM.

Cabe mencionar que, dado a la naturaleza del laboratorio, este no genera ingresos en su operación, por lo que su forma de financiarse depende exclusivamente de un presupuesto anual de operación validado por DIMEC y solventado por la institución universitaria.

3.5.1 Presupuesto Anual de Operación (PAO)

Como se ha mencionado anteriormente, este presupuesto se realiza en una instancia previa al año de operación y contempla cubrir los costos fijos y variables del Taller Metalmecánico. Es realizado en conjunto con el Director del DIMEC y el Jefe de Taller, donde posteriormente el DIMEC se encarga de negociar este presupuesto con el Vicerrector de Asuntos Económicos y Administrativos (VREA) de la Universidad. Dentro de los costos a cubrir se consideran las necesidades administrativas y operativas, como artículos de oficina y aseo, materiales e insumos consumibles, elementos y servicio de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, este último contemplando un saldo estimado como contingente. Además, se incluye dentro de los costos operativos las asignaturas pertenecientes al DIMEC que deberán ser desarrolladas en el laboratorio, contemplándolas como un costo en materiales de enseñanza. Cabe destacar que para las asignaturas solicitadas a impartir que no son dependientes del DIMEC, cada cliente solicitante debe asumir los costos en materiales e insumos necesarios para su realización.

En caso de que se cuente con saldo remanente o no utilizado del PAO al finalizar el año de operación del laboratorio, este se transfiere a un fondo de operación denominado Cuenta FORA de DIMEC exclusivamente para solventar gastos operativos del Departamento.

3.5.2 Costos y Gastos

En este apartado se presentan los costos y gastos unificados que fueron solventados por cada PAO correspondiente para los años 2014, 2015 y 2016. Estos datos fueron recopilados por el Jefe de Taller en consideración de llevar un control básico de los distintos gastos en los que se incurre a lo largo del año operativo, para esto se desarrolla el monitoreo bajo los criterios y códigos de ítems presentados en Anexo 5.

De los datos recopilados, en la Tabla 3.1 se presenta un resumen de los ítems más significativos para el caso del Taller Metalmecánico, en referencia a los años analizados.

Tabla 3.1: Resumen de Gastos unificados de la operación del Taller Metalmecánico para los períodos de año 2014, 2015 y 2016.[26]

Conceptos	Gasto 2016	Gasto 2015	Gasto 2014
Mantenimiento y Reposición Máquinas-Equipos-Muebles	$ 1.498.773	$ 1.474.476	$ 1.386.776
Materiales de Enseñanza	$ 3.254.597	$ 3.771.733	$ 4.758.915
Materiales y Útiles de Oficina	$ 392.848	$ 399.330	$ 535.582
Otros Gastos	$ 11.000	$ 64.206	$ -
Total Período	**$ 5.157.218**	**$ 5.709.745**	**$ 6.681.273**

De este modo, al realizar un análisis comparativo entre el gasto anual para cada período en base al gasto acumulado para los tres períodos, ilustrado en el Gráfico 3.1, se observa una disminución paulatina en el transcurso de los años.

[26] Datos realizados y facilitados por el Jefe de Taller del Taller Metalmecánico de San Joaquín.

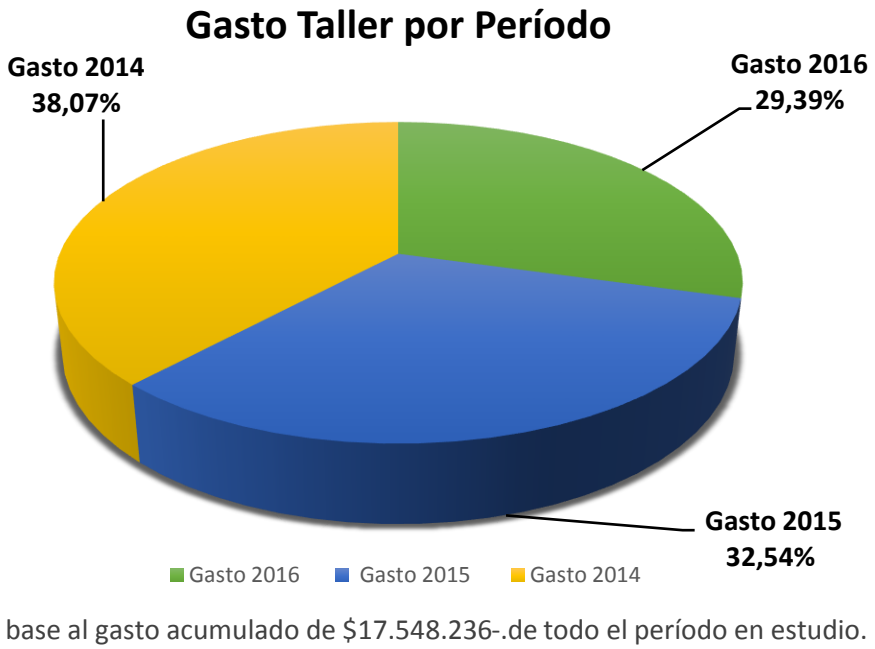


Gráfico 3.1: Relación del gasto de operación anual del Taller Metalmecánico entre los años 2014, 2015 y 2016 según el gasto acumulado. Fuente: Elaboración propia.

Al observar la distribución de gastos por períodos, presentado en Gráfico 3.2, Gráfico 3.3 y Gráfico 3.4 según corresponda, se denota que el fuerte del gasto se concentra en lo que son materiales de enseñanza y el mantenimiento y reposición de máquinas, equipos y muebles, donde además se percibe que tanto el porcentaje de distribución en período como el gasto acumulado de los periodos el ítem de materiales de enseñanza va disminuyendo en el transcurso de cada período, caso contrario sucede con el gasto de mantenimiento y reposición. La tendencia a disminuir los gastos es vinculante a la implementación de una política de racionalización por parte de DIMEC desde el período 2014. La fluctuación en el gasto de los ítems incide principalmente por la cantidad de alumnos atendidos, y en menor medida por interrupciones no controladas en la operación dado a factores externos.

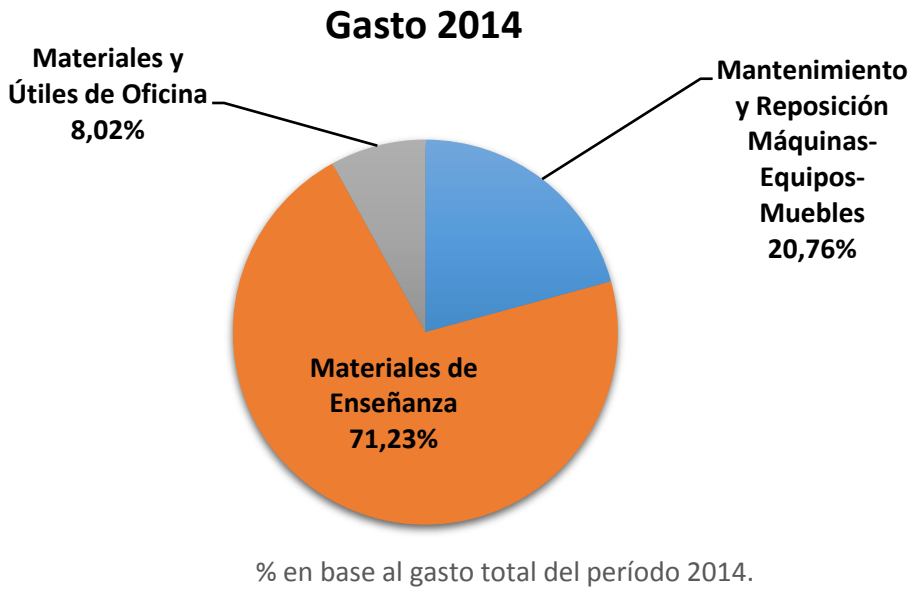


Gráfico 3.2: Distribución de gastos operativos del Taller Metalmecánico para el año 2014.

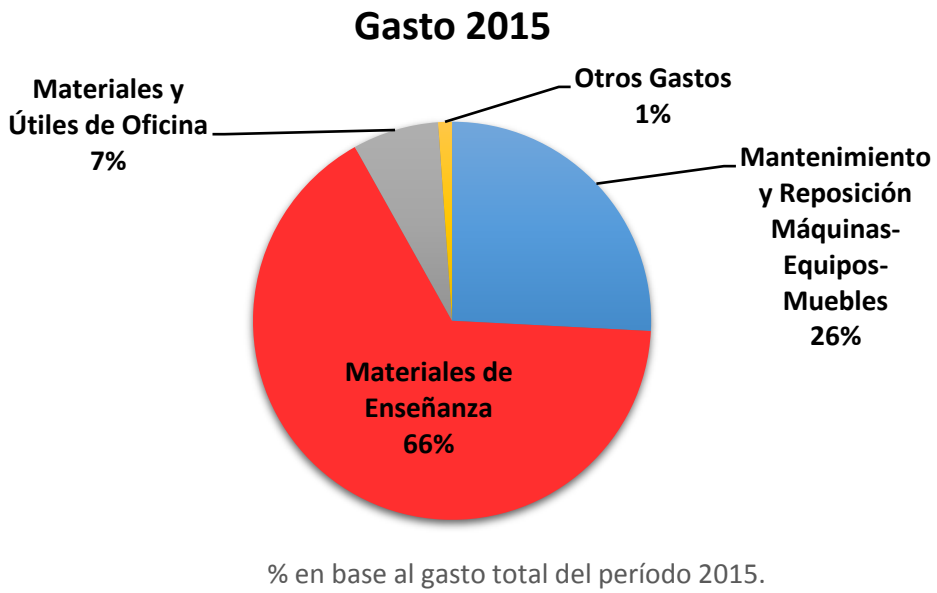


Gráfico 3.3: Distribución de gastos operativos del Taller Metalmecánico para el año 2015.

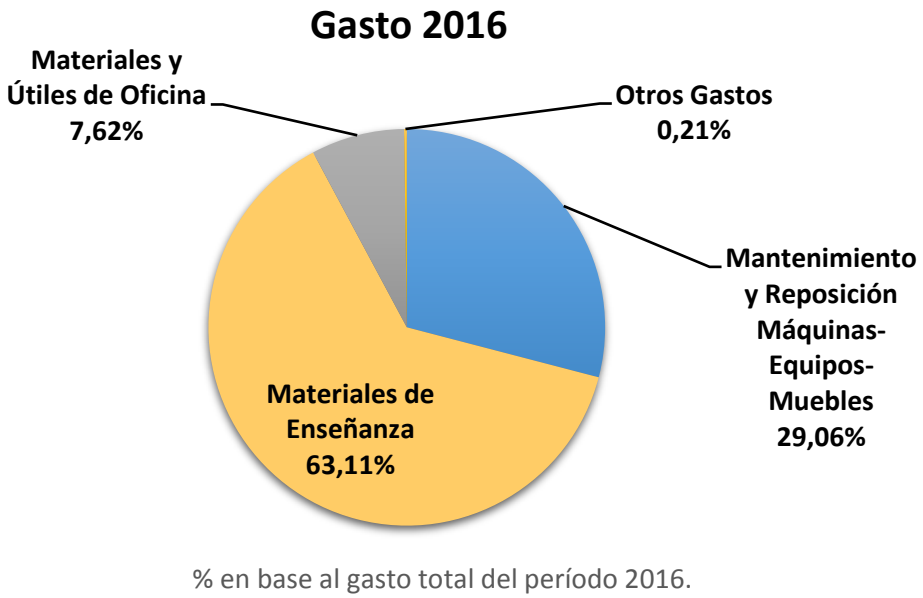


Gráfico 3.4: Distribución de gastos operativos del Taller Metalmecánico para el año 2016.

3.6 Máquinas y Equipos

En esta sección se presenta un recuento de las máquinas-herramientas que contiene el laboratorio y su distribución actual. En la Tabla 3.2 se presenta un listado característico de las máquinas-herramientas principales disponibles.

Tabla 3.2: Máquinas-Herramientas existentes en Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

Máquina-Herramienta	Unidades	Notas
Tornos	11	Marca SHENYANG. 10 unidades modelo CA6236 de $\emptyset 360 \times 1000[mm]$ y una unidad modelo CA6260B de $\emptyset 500 \times 1500[mm]$
Fresadoras	5	Marca SKAND modelo XW6134 de $4[kW]$
Taladros de pedestal	4	Importado por SANDE S.A. Modelo DPW5132 de $2[HP]$
Soldadora de Arco Eléctrico	11	Marca FRONIUS modelo TRANSPOCKET 2500. Soldadura por electrodo y TIG DC

Soldadora TIG-MIG-Arco	4	Marca FRONIUS modelo TRANSPULS SYNERGIC 2700. Soladura MIG/MAG, TIG DC y por electrodo de varilla
Soldadora Cortadora de Plasma	2	Marca HYPERTHERM modelo POWERMAX1000. Sistema de corte de plasma
Rectificadora	2	Marca KNUTH. Se cuenta con una de superficie modelo HFS 2550VC y otra cilíndrica externa modelo RSM 500
Guillotina	1	Guillotina manual de banco
Prensa hidráulica	1	Marca KNUTH. Hidráulica de bombeo manual de $30[T]$
Cierra de banda	1	Marca SKAND modelo SKAND 0070783
Esmeril de banco	5	Marca – modelo MD-3225HD de $900[W]$
Afiladora de herramientas	1	Marca KNUTH modelo BFT de $0{,}2[HP]$

3.6.1 Layout

Los tipos de maquinarias, su número y distribución es sumamente importante para una operación eficaz y segura, más aún si se trabaja con mano de obra inexperta en la realización de las experiencias. Por ello, la supervisión por parte de los Apoyos Académicos hacia los procesos de instrucción práctica es sumamente relevante para cuidar y mantener una operación segura de las máquinas y sin accidentes, donde los instructores se aseguran de conocer a la perfección el funcionamiento y riesgo de las máquinas herramientas dispuestas en el Taller Metalmecánico.

En consideración de lo anterior, es que se diseña el layout del laboratorio, privilegiando la supervisión y con una organización orientada a procesos, considerando una distribución típica de un taller metalmecánico de la industria. El layout de la zona de área de trabajo del Taller Metalmecánico en estudio se presenta en la el Anexo 6.

3.7 Política de Seguridad

La seguridad es un aspecto importante en la operación del TMM, sobre todo cuando se trabaja con una mano de obra inexperta en un proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, previa a la asistencia de los alumnos al laboratorio se realizan charlas de seguridad en cátedra para prevenir accidentes y lograr una operación feliz y segura. Esto se formaliza mediante la lectura y firma de un protocolo de seguridad y aptitudes de trabajo (ver Anexo 17) para actividades realizadas en el TMM. Adicional a ello y ya en laboratorio, cada instructor de práctica realiza una charla de seguridad sobre operación segura y riesgos dentro del proceso de mecanizado, así como indicaciones de comportamiento y actitud respetuosa de trabajo.

Dado que el TMM es considerado una zona de riesgo, es necesario el uso de elementos de protección personal, como condición para una operación segura con riesgos aceptables y también como proceso formativo en el uso de estos elementos de protección. El equipo de protección necesario para la operación consiste en:

- Overol
- Gafas de seguridad
- Zapatos de seguridad

Y en el caso del proceso de soldadura, se contempla adicional a los anteriores:

- Casco para soldar
- Guantes retardadores térmicos
- Mangas, pechera y gorro para soldar

Si bien cada instructor es responsable de mantener una operación segura en el laboratorio, también se considera como una responsabilidad conjunta entre todos los participantes, teniendo especial cuidado ante acciones inseguras que realicen los alumnos.

Para la situación de incidentes en la operación se realiza un registro de estos que posteriormente son analizados en base a las causas raíces y las formas de prevenir el suceso. En la verificación de ello, se observó que el registro de incidentes está desactualizado y no siempre se documentan los acontecimientos.

En la situación de que ocurra un accidente se utiliza un instructivo genérico de la Universidad para emergencias.

Cabe destacar que existe iniciativa, por parte de uno de los Apoyos Académicos, para la generación e implementación de un protocolo de seguridad ante situaciones de emergencia y accidentes específicos para la operación en el Taller Metalmecánico.

4 DEFINICIÓN ESTRATÉGICA Y ANÁLISIS DE PROCESOS

En este capítulo se realiza un análisis más profundo del Taller Metalmecánico, basándose en los contenidos expuestos en el diagnóstico y los objetivos tanto principal como específicos. Para ello, el capítulo se divide en dos puntos, como primera parte se desarrolla el análisis y la definición de una estrategia de operación tomando un enfoque empresarial y sin dejar de lado el fin académico del TMM. La definición de esta estrategia es parte primordial como base para una situación de mejora operacional.

La segunda parte del capítulo corresponde a un análisis de la gestión de procesos, en el cual, mediante esta dualidad de enfoques definido por la estrategia, se podrán identificar las situaciones a mejorar en base al proceso actual de operación.

4.1 Definición Estratégica

La ausencia de una definición formal de los pilares estratégicos para el Taller Metalmecánico trae consigo problemas de desalineamiento en la operación que conducen a no lograr los objetivos de la forma deseada.

Por ello, es imperativo la definición formal de estos pilares dentro de la organización, donde cada uno de sus participantes entienda y enfoque su desarrollo laboral dentro de una misión y visión los cuales fijen el curso de acción hacia un objetivo ambicioso pero posible en busca de la mejora continua y mantenerse siempre a la vanguardia del rubro.

Del diagnóstico se observa que el TMM se enmarca dentro del marco estratégico del DIMEC, fundamentado en el Perfil de Egreso y Plan de Estudios de la carrera de ICM, por lo tanto, es necesario considerar estos aspectos para la definición de los lineamientos.

4.1.1 Lineamientos Taller Metalmecánico

La definición de estos lineamientos conlleva necesariamente al análisis de distintos factores que influyen en su determinación, como los conceptos de cliente, entorno, imagen pública, rentabilidad, crecimiento, filosofía y valores de la organización como tal.

Necesidades del Cliente

De la identificación de los clientes ilustrados en la Figura 3.4, estos son analizados para entender y comprender sus necesidades como clientes. Para ello, son categorizados tanto en clientes internos como externos a la Universidad, dentro de los cueles es posible identificar que hay dos enfoques principales. La categorización de los clientes y su relación a las dos necesidades principales identificadas se ilustra en la Figura 4.1, y las necesidades identificadas se definen a continuación:

- **Servicio de Realización de asignaturas:** donde esto comprende al logro de habilidades y competencias en objetivos de aprendizaje que posee la asignatura, mediante el desarrollo de procesos de mecanizado, cumpliendo con el plan de trabajo, monitoreo y evaluación, además de la entrega del Acta de Notas de Instrucción.
- **Servicio de Mecanizado:** en relación con la producción y/o reparación de piezas realizando los procesos de mecanizados que requieran ser necesarios y que cumpla con los estándares de calidad solicitados.

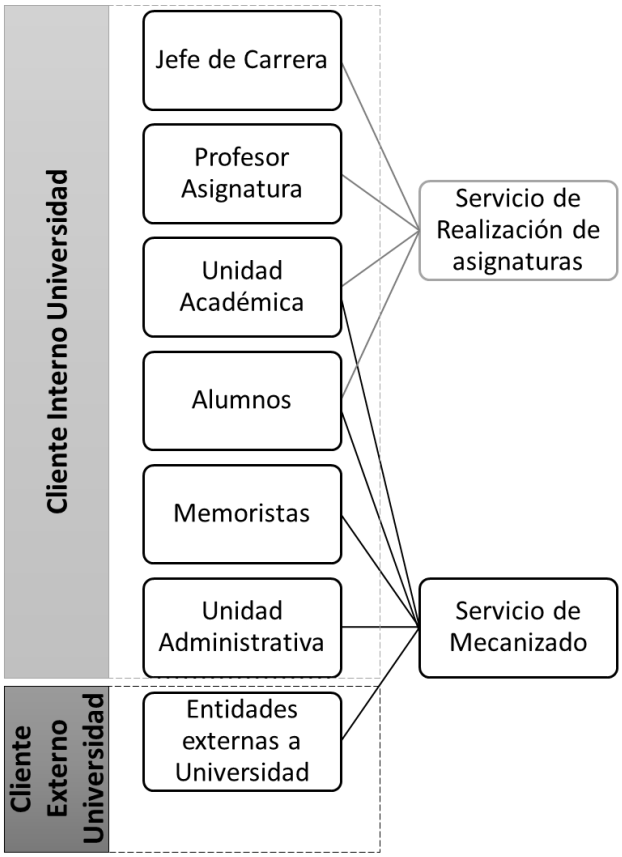


Figura 4.1: Clasificación de clientes TMM y su relación según necesidades. Fuente: Elaboración propia.

De los dos enfoques de necesidades identificados, la primera necesidad corresponde a una de origen académica, que es consecuente a las actividades desarrolladas por una organización que opera en una Universidad bajo la creación y difusión de nuevos conocimientos. En el caso de la segunda necesidad de los clientes, esta corresponde al rubro manufacturero especializado en procesos de mecanizado, actividad bastante desarrollada en la industria chilena. La solicitud de estos pedidos típicamente corresponde a la implementación de laboratorios dentro de la misma Universidad y a actividades o proyectos estudiantiles que involucren o requieran la fabricación de piezas mecánicas.

Cabe destacar que como parte de la misión DIMEC, el objetivo de operación del TMM es prioritario para cumplir con las necesidades de los clientes internos de la Universidad y de forma excepcional para las necesidades de clientes externos.

Entorno

El entorno que rodea al laboratorio es importante para entender su contexto de operación, dentro del cual es posible analizar desde dos puntos de vista, uno académico y otro desde la industria manufacturera.

- **Entorno Académico:** el TMM opera dentro de la UTFSM bajo la dirección del DIMEC donde se enseñan, estudian y desarrollan distintas habilidades y competencias correspondientes al Perfil de Egreso de la carrera de ICM. Tanto los conocimientos, como habilidades y competencias son puestos a prueba de forma práctica en el laboratorio bajo un programa de actividades propuesto para cada asignatura, el cual es desarrollado por el alumnado. Esta actividad es básica para la creación y difusión del nuevo conocimiento, donde no sólo se ponen a prueba los conceptos teóricos enseñados, sino que también el razonamiento y actitud de trabajo en el marco de la ingeniería mecánica, desarrollo industrial y tecnológico, buscando una actitud de trabajo segura, responsable y comprometida, tanto individual como grupal.
- **Entorno industrial manufacturero:** el TMM no es muy distinto a los talleres de mecanizado que se encuentran hoy en la industria, representando los procesos de mecanizado típicos presentes en ellos, tanto su configuración como curso de acción o procedimiento de operación. Por ello, y dado a la naturaleza de los procesos, es considerada una zona de alto riesgo de accidentabilidad, principalmente por la participación de mano de obra no calificada (alumnos) en el manejo de las máquinas herramientas, por lo que la seguridad es un tema clave a inculcar. Por otro lado, el uso de la mano de obra calificada para la realización de pedidos de fabricación lo lleva a un contexto más cercano al de la industria propiamente tal, donde la realización de estos pedidos mantiene en

práctica a los instructores, llevándolos a mantener actualizados sus conocimientos además de embarcarlos en nuevos desafíos productivos.

Rentabilidad y Crecimiento

Desde la perspectiva de la rentabilidad, el funcionamiento del TMM es netamente un gasto financiado por la Universidad y es considerado como un proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la formación integral de los estudiantes para el desarrollo del Perfil de Egreso requerido. En términos monetarios, este recibe ingresos sólo por los trabajos realizados a clientes Externos a la Universidad, mientras que para los clientes Internos a la Universidad sólo son saldados los costos de materiales requeridos para sus solicitudes, según corresponda.

En base al crecimiento, el TMM está diseñado para operar simultáneamente con un máximo de 30 alumnos distribuidos entre los procesos principales de torneado, fresado y soldadura. No se considera aumentar la capacidad de los procesos, pero de ser requerido, es necesario tener en cuenta el número de instructores, las maquinarias y el espacio físico del laboratorio.

Imagen Pública

La imagen pública que tiene el TMM es parte del reflejo de la imagen que proyecta el DIMEC y la institución universitaria como un referente científico-tecnológico, donde la excelencia es parte del que hacer universitario y es la cual continuamente se está buscando. Seguridad, confianza, compromiso y responsabilidad es parte de lo que se inculca tanto en alumnos como profesores en la formación de profesionales de alto nivel en aspectos tecnológicos y de gestión, preparándolos para liderar procesos de crecimiento global y contribuyendo con el progreso de la ingeniería mecánica, el desarrollo industrial y de la tecnología.

Filosofía y Valores

Dentro de la filosofía y valores la Universidad integra competencias transversales en su proceso formativo. Estas competencias, como parte del modelo educativo USM y sello distintivo de la institución, son basados en habilidades, experiencias, dominio y

calidad en los procesos de formación, los cuales engloban el proceso de enseñanza-aprendizaje realizado por el DIMEC y, en consecuencia, el TMM. Dichas competencias son citadas a continuación (UTFSM. Dirección de Enseñanza y Aprendizaje, 2017):

- **Responsabilidad social y ética:** Se hace responsable de que los conocimientos adquiridos y habilidades desarrolladas sean puestos al servicio de la comunidad y de la sociedad en pos de un bien común por sobre el individual, en coherencia con el legado testamentario de Don Federico Santa María Carrera.
- **Resolución de problemas:** Resuelve problemas complejos, analizando y evaluando soluciones efectivas y eficientes, en función de su impacto en la organización, las personas y el medio ambiente.
- **Compromiso con la calidad:** Ejecuta las actividades profesionales con excelencia, que le permitan enfrentar los retos que se presentan, guiado por un aprendizaje continuo, una autoevaluación sistemática y una cultura de calidad.
- **Innovación y emprendimiento:** Desarrolla mejoras e innovaciones tecnológicas y de gestión, generando oportunidades para dar respuesta satisfactoria a las necesidades organizativas y sociales.
- **Manejo de las tecnologías de información y comunicaciones:** Utiliza las tecnologías de información y comunicaciones en la gestión de proyectos, la resolución de problemas y en la forma de colaborar con otras personas.
- **Comunicación efectiva:** Comunica efectivamente sus ideas, tanto en forma escrita como oral, en español e inglés.
- **Vida saludable:** Practica el autocuidado, el autodesarrollo y la autogestión, a través de la actividad física y la vida saludable, para alcanzar un desarrollo humano integral

Estas competencias son complementadas por el DIMEC con competencias específicas del Perfil de Egreso (definidas en los capítulos anteriores) y buscan ser desarrolladas en las distintas actividades a realizar en el TMM. En consideración de ello se entrevistó

a los Apoyos Académicos para obtener una radiografía más cerca del proceso desarrollado. De este modo, la filosofía y valores inculcados en el TMM engloba principios de enseñanza, profesionalismo, trabajo en equipo y liderazgo, en el desarrollo de comportamiento en base a conceptos y procedimientos, forjando valores y enseñanzas de vida que conduzcan a generar un individuo éticamente correcto.

Analizados estos 5 conceptos influyentes en los lineamientos del TMM se observa que al comparar y relacionarlos con los lineamientos DIMEC desde la perspectiva de los requerimientos de los clientes; conlleva a que tanto su misión como visión contienen la filosofía de satisfacción de sus clientes, incluyendo además no sólo los del Departamento sino que también los lineamientos de la Universidad, dentro de los cuales se busca crear y difundir nuevo conocimiento, en la formación de profesionales íntegros que contribuyan al progreso de la ingeniería mecánica , estando a la vanguardia de la tecnología relacionado al rubro en el ámbito empresarial.

Es así, que la filosofía del DIMEC es acogida como los lineamientos del TMM, compartiendo su visión, y destacando que *el DIMEC como organización define la razón de ser del TMM, la cual comprende la realización de las actividades de los programas de asignaturas como parte del Plan de Estudios para el logro del Perfil de Egreso.*

4.1.2 Estrategia de Operaciones

Definido el marco de la misión del TMM y entendiendo su alineamiento con la misión y visión del DIMEC, se realiza un análisis FODA del laboratorio, presentado en la Figura 4.2, descubriendo las fortalezas y debilidades en su situación interna, y sus posibles amenazas y oportunidades según su situación externa, todo ello a la luz de sus lineamientos estratégicos.

Fortalezas

- Desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo
- El foco de la experiencia se centra en la generación de competencias a través del desarrollo de procesos de mecanizado
- Especialización de un tutor para cada proceso característico
- Desarrollo de principios de trabajo seguro, responsable y conciente bajo la realización de las actividades prácticas en un medio controlado (laboratorio)
- Instructores mantienen vigentes tanto sus habilidades técnicas como pedagógicas
- Operación desarrollada con un alto nivel de seguridad

Oportunidades

- Expansión de servicios de enseñanza y fabricación a clientes externos Universidad
- Expandir a nuevas tecnologías de fabricación (impresiones 3D)
- Mayor utilización de polímeros y materiales compuestos
- Constante cambio y actualización del perfil de ingeniero y sus competencias necesarias por la industria
- Convertirse en un ente regulador de calidad para la certificación de procesos manufactureros en la industria metalmecánica
- Convertirse en una plataforma para el desarrollo de trabajos de investigación

Taller Metalmecánico

Debilidades

- Falta de herramientas complementarias inducen en tiempos muertos
- Elevados costos de operación (energía, mantenimiento, materiales e insumos)
- Deficiencias en el manejo óptimo del tiempo
- Falta de mecanismos de control para la operación
- Constante falla de equipos limita la capacidad de operación
- Falta de vinculación de control de calidad con procesos productivos desarrollados en TMM

Amenazas

- Personal altamente calificado es difícil de encontrar y caro
- Alto nivel de inversión para la adquisición de nuevos equipos
- Obsolecencia rápida de equipos (tecnología y vanguardia)
- Escasez de técnicos que realicen mantenimiento a maquinarias
- Que la fabricación por arranque de viruta quede obsoleto y el rubro cambie en vista de las nuevas tendencias
- Tendencia a una menor utilización de materiales metálicos en los procesos de fabricación

Figura 4.2: Diagrama FODA del Taller Metalmecánico.

De este análisis, se extraen los asuntos estratégicos operativos esenciales para la realización de la misión, considerando las fortalezas a mantener como: el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo; la formación integral como profesional, vinculando

la teoría con la práctica e integrando principios de responsabilidad, respeto, compromiso y seguridad; y el desarrollo de la sensibilidad con respecto al trabajo con gente a cargo, desarrollando empatía con las personas y su relación con la productividad y seguridad en la operación.

La debilidad que debe ser atendida de forma prioritaria es la constante falla de equipos que limita la operación del TMM.

Dentro de las oportunidades por potenciar comprenden: la expansión de servicios de enseñanza y fabricación a clientes externos a la Universidad; la expansión a nuevas tecnologías de fabricación y uso de materiales; el desarrollo de trabajos de investigación para memoristas; y ser un modelo de maestranza a seguir como TMM, con el reconocimiento en la industria para convertirse en un ente regulador de calidad y estandarización de procesos manufactureros en el área metalmecánica.

La principal amenaza detectada es la escasez de técnicos especializados en el mantenimiento de máquinas herramientas, por lo cual resulta dificultoso realizar las tareas de mantenimientos preventivas y correctivas. Esto impacta directamente en la operación del TMM, por lo tanto, en el desarrollo de las actividades de asignaturas y, por ello mismo, en su contribución al desarrollo de competencias.

Del análisis de estos aspectos estratégicos se define *la estrategia de operaciones del TMM centrada en la diferenciación en base a un proceso de enseñanza-aprendizaje integral, vanguardia tecnológica y el aporte a la generación de competencias*, mediante lo siguiente:

1) Implementación de modelos y/o herramientas de gestión y control de la operación con base al uso efectivo y eficiente de maquinarias, materiales e insumos.
2) Guiar y otorgar conocimientos a los estudiantes sobre los procesos de mecanizado actualmente presentes en la industria y sus protocolos de operación.

3) Promover la formación de: valores como compromiso, respeto y responsabilidad; trabajo en equipo y condiciones óptimas de trabajo.
4) Promover actividades de investigación y colaboración con la industria.

Esta nueva estrategia incorpora un enfoque empresarial a la operación, sin perder su rol académico. Dualidad que además es vinculante a la estrategia de la Universidad y del DIMEC, por medio de los aportes a la creación de nuevo conocimiento, la formación integral centrada en competencias, el desarrollo de actividades de investigación, la cooperación con instituciones y la práctica de principios éticos universales. La alineación con las distintas competencias, tanto del Perfil de Egreso de la Universidad como DIMEC, se observa en el Anexo 8.

4.2 Análisis de la Gestión de Procesos

El análisis de la gestión de procesos otorga una visión de que tan alineados se encuentran los procesos hacia la satisfacción del cliente, pudiendo identificar la generación de valor o desperdicios en la cadena de procesos. De este modo, el análisis se centra en los procesos donde se visualizan riesgos y oportunidades que deben ser considerados para la guía de la mejora.

4.2.1 Características críticas para la calidad

En base a la categorización de los procesos y a las necesidades del cliente determinados en la primera parte del capítulo, se relacionan los requerimientos críticos del cliente (CCR) con lo crítico para el proceso (CTP), en base a un análisis de la voz del negocio (VOB) con sus requerimientos críticos (CBR) y la voz del cliente (VOC), presentado en la Figura 4.3. Este diagrama explica lo crítico a satisfacer para el cliente y los procesos que generan valor para lograr esa satisfacción, además de contraponer en un mismo plano lo que se quiere lograr como organización, lo necesario para el funcionamiento de ella y lo que satisface no solo las necesidades del cliente, sino que también sobrepasa sus expectativas.

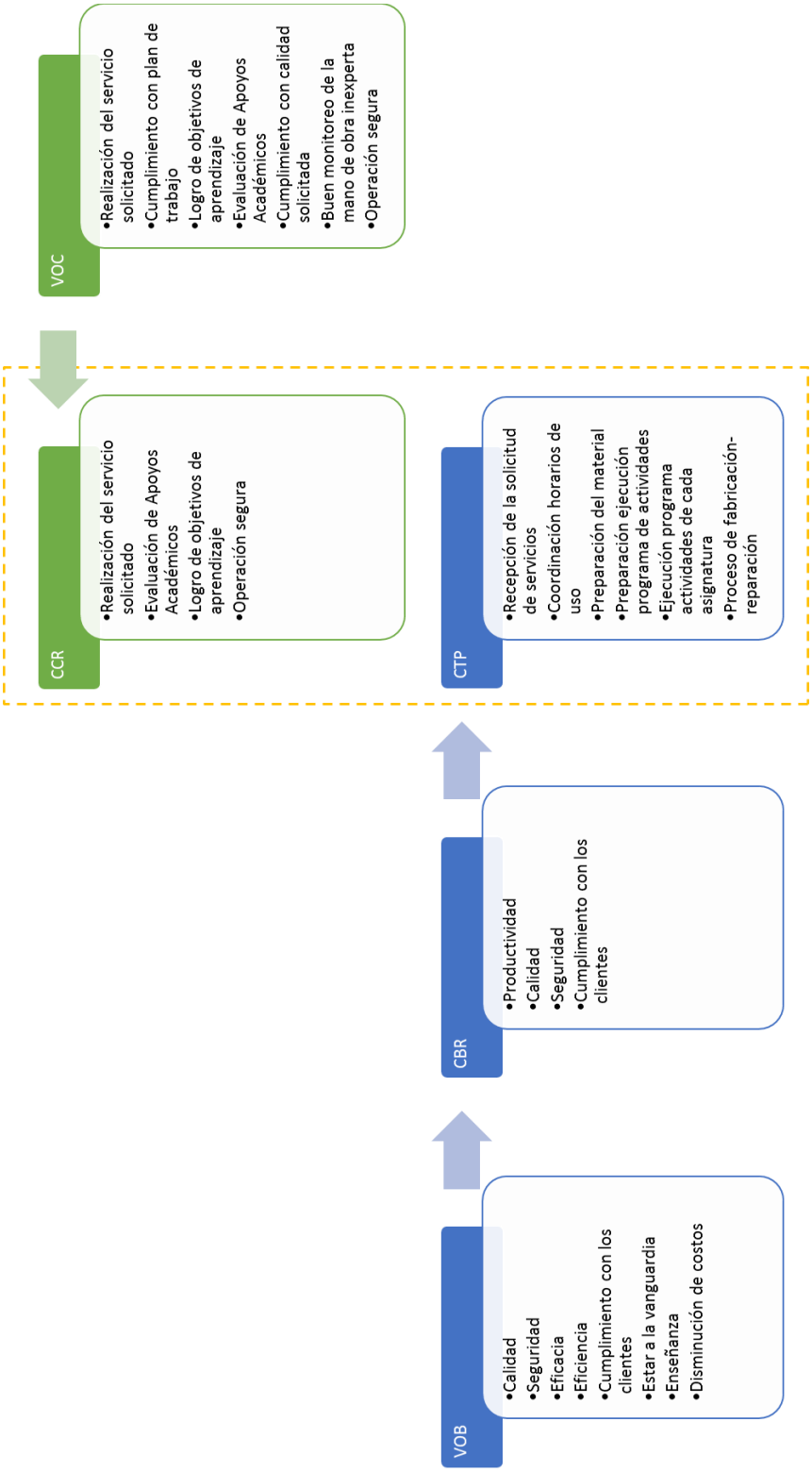


Figura 4.3:Diagrama de los requerimientos críticos del cliente con los elementos críticos para el proceso. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Mapa de la Cadena de Valor

En la normal operación del TMM se cumplen los requerimientos críticos del cliente, por lo que es posible mejorar la generación de valor enfocándose en cumplir con la voz del cliente, gestionando los procesos en busca de esa generación de valor. Para esto, se construye un mapa de flujo de valor del TMM para resaltar dónde se produce el rompimiento del flujo, demostrar la interacción entre material y flujo de información, e identificar áreas de desperdicio con sus oportunidades de mejora.

De la Figura 4.4 se observa que en el proceso de Planificación Operativa del Taller se involucra el proceso clave de recepción de la solicitud de servicios, proceso crítico para la satisfacción de las necesidades del cliente. Por otro lado, también se involucra el proceso de apoyo de determinación de los recursos necesarios, el cual no genera valor directamente al cliente, pero sí da el pie para la realización de procedimientos de abastecimiento y ejecución. De este modo, se observa que el flujo de valor va desde la planificación operativa, pasando por la preparación del material hacia el proceso de fabricación-reparación y la preparación para la ejecución del programa de actividades. De este último proceso continua hacia la ejecución del programa de actividades de cada asignatura y culmina en el proceso de evaluación académica a alumnos.

Es posible determinar algunos desperdicios desde el proceso de determinación de recursos hacia el proceso de almacenamiento y finalmente proceso de Compras. El chequeo continuo del material almacenado sin el registro de su uso induce a problemas de desperdicios de inventario, movimiento y espera, sin mencionar la posibilidad del uso ineficiente del recurso o su pérdida por desorden en el almacenamiento. La carencia de medidas de control no sólo afecta a la gestión de los recursos, como al uso y mantenimiento de herramientas y equipos, sino que también a la retroalimentación de la voz del cliente y la medición del logro de los objetivos USM-DIMEC.

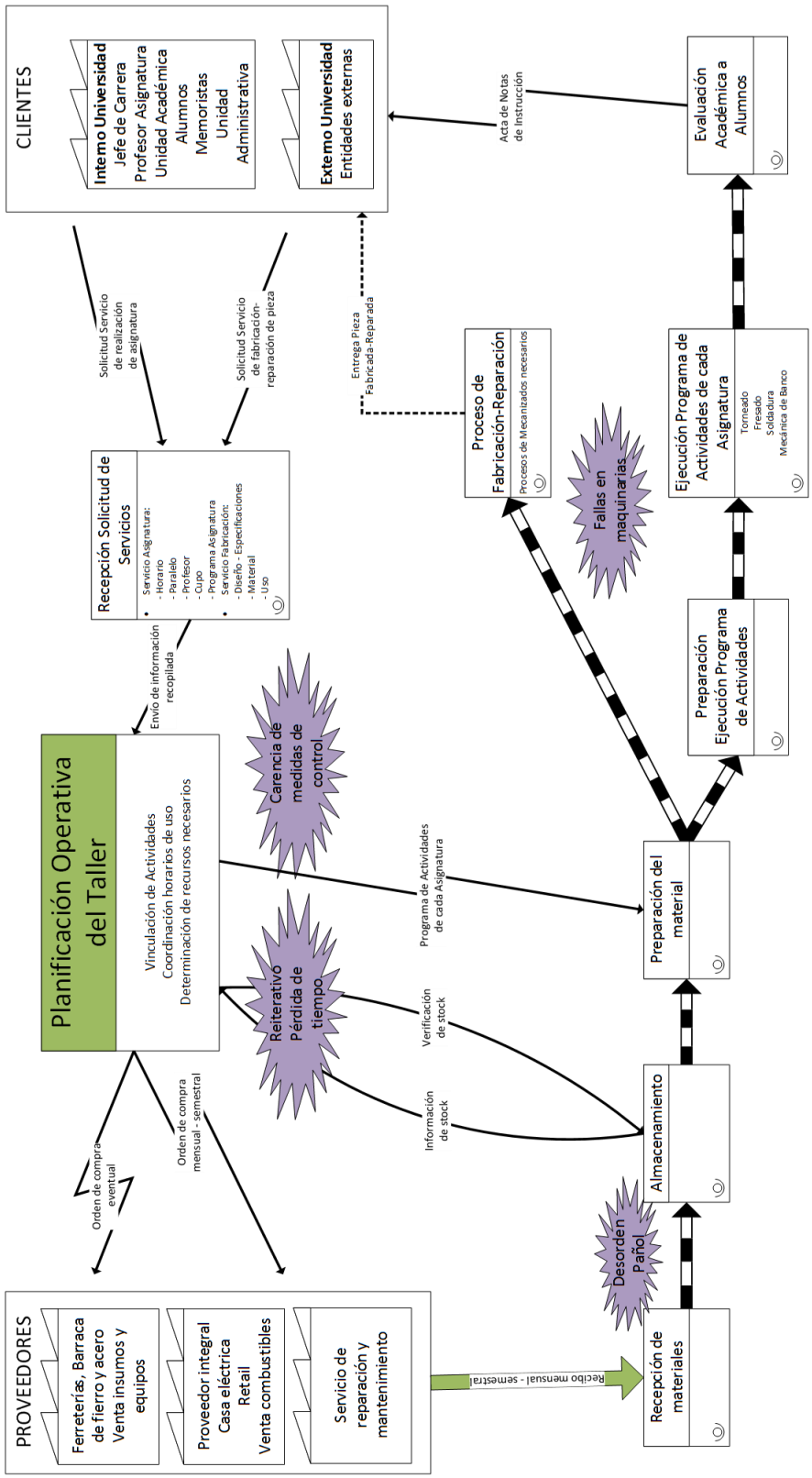


Figura 4.4: VSM del proceso de operación del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Planificación de Operaciones

Los procesos de planificación de operaciones son actividades mediante los cuales se fijan objetivos y determinan las líneas de acción más apropiadas para su realización, teniendo como base la materialización de los lineamientos estratégicos de la organización. Es una planificación específica y centrada en el logro de objetivos a corto plazo.

Planificación Operativa del Taller

Este proceso vincula las actividades de las asignaturas (sesiones de acuerdo al programa de cada asignatura) y el desarrollo de los otros pedidos de servicios solicitados, con las tareas administrativas y de mantenimiento a realizar en el TMM como parte de su operación. Producto de esta vinculación se construye el Plan Operativo que incluye la planificación de las tareas de mantenimiento, el horario junto con el programa de actividades de cada asignatura, y la planificación de proceso de fabricación-reparación. En la Figura 4.5 se ilustran las actividades e interacciones realizadas en el proceso de planificación operativa del Taller.

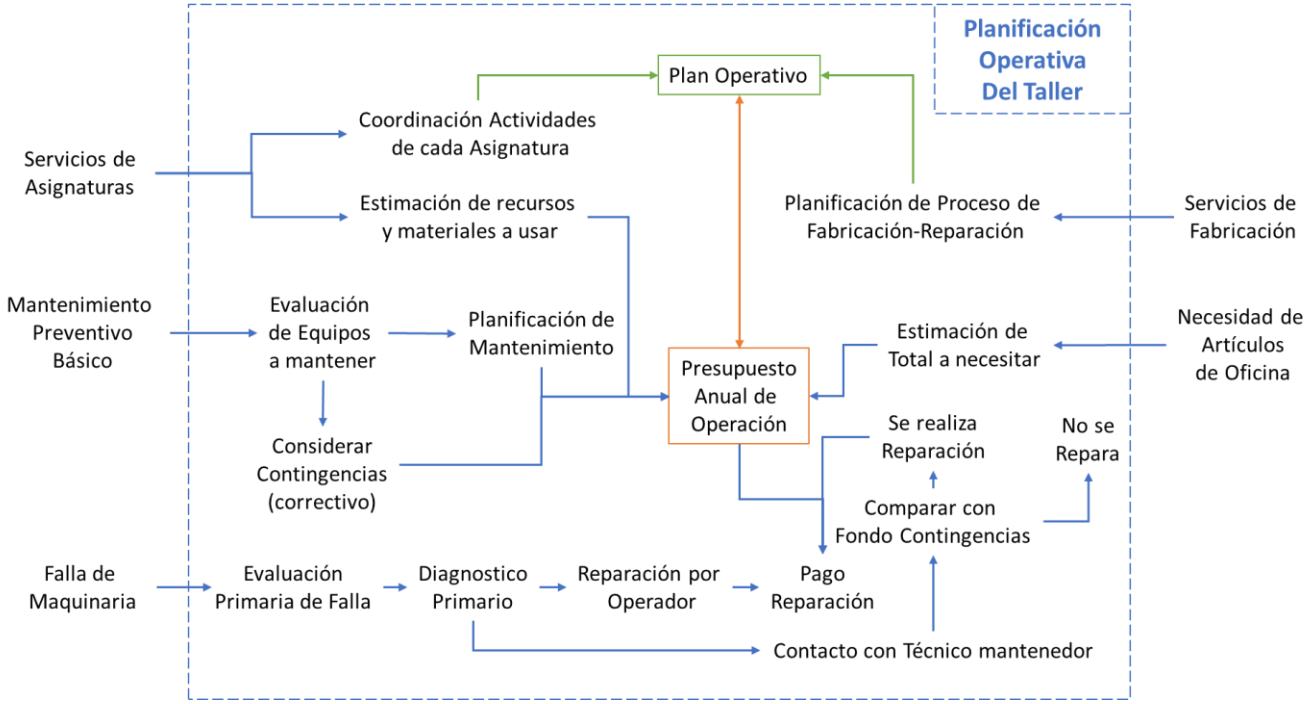


Figura 4.5: Proceso de Planificación Operativa del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

De la solicitud de servicios de fabricación, parte del proceso es la generación de una planificación para la fabricación, el cual, de ser aprobado el pedido, es considerado para el Plan Operativo del TMM.

La confección del presupuesto anual de operación involucra generar la información previa estimada de los materiales y recursos a utilizar durante un año de operación del TMM, contemplando recursos administrativos como artículos de oficina, útiles de aseo, productos alimenticios, entre otros; y recursos de enseñanza conforme a las asignaturas a realizar durante ese período. También se contempla el gasto en mantenimiento preventivo a realizar y un ítem de contingencia para mantenimiento correctivo. Esta información estimativa es considerada en la generación del Presupuesto Anual de Operación del próximo período.

En relación con el mantenimiento, se evalúan las tareas de mantenimiento preventivo de los equipos para la realización de su planificación anual. En caso de eventualidades de contingencia, se realiza una evaluación primaria de falla para su reparación. Tanto la contingencia como la solución de ella incide en la planificación de mantenimiento que forma parte del Plan Operativo.

Respecto al proceso de planificación operativa se observa que se tiene una política de mantenimiento preventiva básica y centrada a la falla, donde el operador es el principal mantenedor. La principal razón y justificación del uso de esta política es, en primera instancia, por la falta de disponibilidad de un técnico especializado para la aplicación de otro plan de mantenimiento, y en segunda instancia, por el uso no intensivo de los equipos en diferencia a un Taller Metalmecánico de la industria. Por otro lado, algunos de los problemas ocasionados en las máquinas herramientas corresponden a fallas de diseño en ellas, dentro de las cuales resultan bastante complejas de solucionar y a lo largo del tiempo aún persisten.

Determinación de Recursos Necesarios

Este proceso consiste en la determinación efectiva de los recursos y materiales necesarios para la realización de los pedidos solicitados. Para las asignaturas de *Taller*

General, Laboratorio de Procesos Industriales, Máquinas y Herramientas, y *Dibujo y Taller Metalmecánico* la determinación es realizada mediante la utilización de planillas de cálculo de cubicación de materiales[27] (ver planillas en Anexo 7). Para las otras asignaturas, como *P*rocesos *de Manufactura II* y *Taller II*, se utiliza una estimación según los materiales históricos utilizados en otras ocasiones en que se ha realizado la asignatura. La determinación de los recursos necesarios entrega la información detallada para posteriormente realizar la verificación de stock de materiales y el proceso de Compras.

En relación con este proceso se observa que las estimaciones y cálculos no son exactos, tomando como respaldo las situaciones en que falta material para realizar las actividades o, en otras, hubo una sobre estimación del material, dejando excedentes de este. Cabe destacar que, si bien las planillas de cálculo de cubicación de materiales estiman la cantidad de material promedio por número de alumnos, este no considera, por ejemplo, la situación en que por aprendizaje uno o varios alumnos utilicen más material de lo asignado.

4.2.4 Ejecución de Operaciones

Los procesos de ejecución de operaciones son actividades que, mediante su realización, se pretende conseguir los objetivos fijados en el proceso de planificación.

Ejecución Programa de Actividades de cada Asignatura

Este proceso consiste en la realización de la sesión práctica, desarrollando las actividades requeridas según el Programa de Actividades de cada asignatura en el Plan Operativo.

Respecto a este proceso se observa que las limitaciones en el número de herramientas de apoyo retrasan la realización de los procesos, donde un equipo de trabajo debe interrumpir su actividad mientras espera que la herramienta se encuentre nuevamente disponible. Por otro lado, se observa que, eventualmente y debido a fallas en las

[27] Planilla Excel realizada y facilitada por el Jefe de Taller

maquinarias, el número de alumnos normalmente asignados para cada máquina-herramienta aumenta, dado a que se cuenta con menos equipos en servicio y todos los alumnos deben realizar las actividades. Esto dificulta la organización y el desempeño participativo de los integrantes para una actividad que originalmente fue diseñada para cierto número de personas y luego debe ser desarrollado con más participantes.

Almacenamiento

Este proceso consiste en el almacenamiento de los materiales, equipos y/o herramientas utilizados para la operación del TMM. Estos son almacenados en estantes del pañol, los cuales se encuentran distribuidos en zonas según el tipo de proceso principal al cual pertenecen.

Respecto a este proceso se observa que al inspeccionar el pañol, desde fuera se vislumbra un orden y limpieza (ver Ilustración 4.1), pero al hacer ingreso se descubre un desorden generalizado (ver Ilustración 4.2), donde sólo el gestor de esa zona sabe, en teoría, lo que tiene almacenado. Además, se tiene acumulado una serie de herramientas y materiales en desuso que utilizan espacio de almacenamiento y entorpecen el desarrollo de una gestión de inventario.

Ilustración 4.1: Primera vista al ingreso del Pañol del TMM.

Ilustración 4.2: Segunda vista al ingreso del Pañol del TMM.

Mantenimiento

Este proceso consiste en las tareas de mantenimiento a realizar según su planificación en el Plan Operativo. Los tipos de mantenimientos básicos que se realizan son los de limpieza, relleno y cambio de aceite para máquinas y herramientas que lo requieran.

Respecto a este proceso se observa que una vez ocurrida la falla de maquinaria y en caso de que se requiera la asistencia de un técnico especializado, los equipos pasan largos períodos detenidos hasta su reparación, debido, principalmente, a la escasez de técnicos en el mercado. Esta prolongada detención de las máquinas-herramientas limita la capacidad de operación del TMM.

4.2.5 Control de Operaciones

Los procesos de control de operaciones son actividades con las cuales se verifica lo logrado, comprobando si se están consiguiendo los objetivos o si la organización se ha desviado en la senda que planeó seguir.

Verificación de Stock Disponible

Este proceso consta de la verificación del stock disponible de materiales almacenados. Esta verificación genera la información necesaria para la realización del proceso de Compras.

Respecto a este proceso se observa que, al no utilizar un sistema de inventario de los materiales almacenados, la verificación debe ser efectuada cada vez que se realiza la determinación de nuevos materiales necesarios. Además, en ocasiones, esta verificación no es efectiva puesto que los materiales se encuentran dispersos entre las distintas zonas de procesos elementales (torno, fresado, soldadura y mecánica de banco) dentro del pañol. Si bien muchos de los materiales son diferentes para cada proceso, el desorden generalizado estorba al momento de verificar lo que se tiene almacenado, y la falta de un control en el uso de los recursos tampoco permite realizar el seguimiento de lo disponible en pañol.

Monitoreo de equipos

Esta actividad complementaria a la operación consta principalmente de la inspección visual de los equipos y la verificación del estado del aceite de las máquinas-herramientas, con el propósito de realizar los mantenimientos respectivos y mantener el buen estado y funcionamiento de los equipos.

Respecto a esta actividad se observa que, en el caso de equipos de soldadura, el monitoreo se complementa con una la supervisión sintomática del uso del equipo. En el caso de las máquinas fresadoras, se cuenta con un registro de listado de chequeo mensual (ver Anexo 9) pero su inspección no es realizada de forma regular.

Uso del Presupuesto

Esta actividad complementaria a la operación consta del monitoreo del uso del Presupuesto Anual de Operación, considerando el uso responsable en la compra de recursos necesarios, artículos de oficina, entre otros. Su uso es administrado por el Jefe de Taller y el remanente perteneciente a un período de operación se dispone para el uso del DIMEC en una cuenta exclusiva para conceptos de continuidad operacional del departamento.

Evaluación Docente

Esta actividad corresponde a la evaluación del servicio de docencia entregado por los tutores del laboratorio y los profesores que realizan la asignatura. Se realiza en forma

de encuesta online respondida por los alumnos que recibieron el servicio correspondiente, y el resultado de esta evaluación es analizada en una primera instancia por el Jefe de Carrera del departamento académico mandante y posteriormente con el Jefe de Taller y el académico correspondiente.

Evaluación de Desempeño

Esta actividad corresponde a la evaluación del desempeño de los tutores, en relación al cargo y sus funciones desempeñadas, si cumple o no con ellas y si es adecuada o no con el perfil requerido para la operación. Esta evaluación es desarrollada por el Jefe de Taller como parte de la evaluación de recursos humanos.

5 DEFINICIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

En este capítulo se realiza la definición de las áreas de mejora en base a la nueva estrategia de operación y las situaciones a mejorar descubiertas en el análisis de procesos del capítulo anterior. De este modo, se estructuran las oportunidades de mejora y se analiza su criticidad e impacto en el proceso operacional.

5.1 Áreas de Mejora

Las áreas de mejora son definidas teniendo como línea base la actual operación y el análisis tanto estratégico como de procesos del TMM. De ello, se estructuran cuatro áreas principales de mejora presentadas en la Figura 5.1, partiendo por la organización y continuando con las áreas por categorización de procesos.

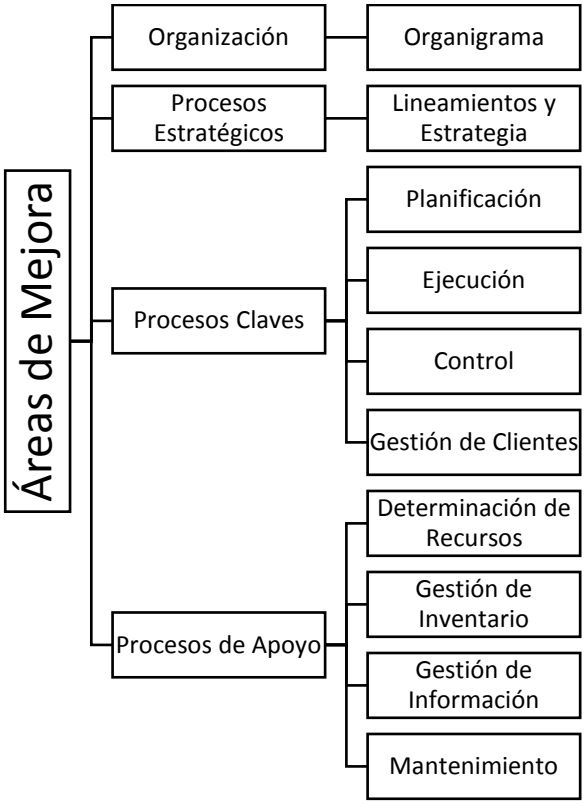


Figura 5.1: Áreas y sub áreas de mejora del Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

5.2 Oportunidades de Mejora

Las oportunidades de mejora identificadas dentro de las áreas de mejora ilustradas en la Figura 5.1 se presentan en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1: Oportunidades de mejora enmarcadas en las áreas de mejora detectadas para el TMM.

Área de Mejora	Sub Área de Mejora	Oportunidad de Mejora
Organización	Organigrama	Oficialización estructura organizativa
Procesos Estratégicos	Lineamientos y Estrategia	Definición de lineamientos y estrategia de la organización
Procesos Claves	Planificación	Adecuación del proceso de planificación operativa
	Ejecución	Redefinición y actualización de procedimientos de operación
		Gestión de residuos
	Control	Implementación de KPI
		Monitoreo del uso de recursos
	Gestión de Clientes	Necesidades y estado de la satisfacción del cliente

Procesos de Apoyo	Determinación de Recursos	Uso de modelos de cubicación
	Gestión de Inventario	Limpieza y orden del pañol
		Monitoreo y control de materiales almacenados
	Gestión de Información	Manejo de la información de control
	Mantenimiento	Plan de monitoreo de equipos y herramientas
		Historial de mantenimientos de equipos
		Plan de mantenimiento

Para cada oportunidad de mejora se plantea la acción a realizar (el qué) y su objetivo de realización (para qué) en la Tabla 5.2, los cuales permitirán definir posteriormente el plan de mejora para disminuir la brecha entre la situación actual y la situación deseada.

Tabla 5.2: Detalle de acciones y objetivos para cada oportunidad de mejora. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de Mejora 1	Oficialización estructura organizativa
Acción	Definir formalmente la estructura de la organización
Objetivo	Comunicar la forma de operación de la organización a los participantes
Oportunidad de Mejora 2	Definición de lineamientos y estrategia de la organización
Acción	Analizar los pilares estratégicos de misión, visión y valores de la organización junto con sus objetivos estratégicos y estrategia de operación. Definir estrategia de operación TMM
Objetivo	Alinear los esfuerzos en la forma de generación de valor como organización

Oportunidad de Mejora 3	Adecuación del proceso de planificación operativa
Acción	Adecuar el proceso de planificación operativa a la nueva estrategia de operación
Objetivo	Lograr los objetivos estratégicos definidos
Oportunidad de Mejora 4	Redefinición y actualización de procedimientos de operación
Acción	Actualizar los procedimientos de acuerdo con los cambios organizacionales y la nueva estrategia de operación
Objetivo	Mejorar la operación y consecución de resultados esperados
Oportunidad de Mejora 5	Gestión de residuos
Acción	Toma de medidas responsables en la generación, almacenamiento y deshecho de desperdicios
Objetivo	Mejorar la operación hacia la sustentabilidad ecológica
Oportunidad de Mejora 6	Implementación de KPI
Acción	Implementar indicadores claves de rendimiento
Objetivo	Controlar la gestión y su mejoramiento, además de generar información para la toma de decisiones mediante indicadores
Oportunidad de Mejora 7	Monitoreo del uso de recursos
Acción	Monitorear el uso de recursos planificados para cada actividad programada
Objetivo	Generar información para el análisis de la eficiencia operativa
Oportunidad de Mejora 8	Necesidades y estado de la satisfacción del cliente
Acción	Implementar herramientas o metodologías para el análisis de la satisfacción del cliente
Objetivo	Mejorar continuamente la operación y satisfacción del cliente
Oportunidad de Mejora 9	Uso de modelos de cubicación
Acción	Utilizar los modelos de cubicación de materiales dispuestos y generar nuevos modelos para las asignaturas que no lo tienen
Objetivo	Mejorar la eficiencia en la determinación de recursos, mediante el uso de costeo por unidad

Oportunidad de Mejora 10	Limpieza y orden del pañol
Acción	Implementar sistema o metodología para el orden y limpieza del pañol
Objetivo	Mejorar la operación, mantenibilidad y control de recursos almacenados en pañol
Oportunidad de Mejora 11	Monitoreo y control de materiales almacenados
Acción	Realizar y mantener actualizado inventario de materiales almacenados
Objetivo	Evaluar el uso efectivo de los materiales e implementación de sistema de inventario
Oportunidad de Mejora 12	Manejo de la información de control
Acción	Implementar sistema para el manejo de la información de control
Objetivo	Mantener visible y gestionable la información
Oportunidad de Mejora 13	Plan de monitoreo de máquinas herramientas
Acción	Evaluar de forma continua el estado de equipos mediante listas de chequeo
Objetivo	Mantener disponible y en buen estado equipos y herramientas
Oportunidad de Mejora 14	Historial de mantenimientos de equipos
Acción	Desarrollar historial de mantenimientos para cada equipo
Objetivo	Monitoreo de condición y mantenimiento de los equipos
Oportunidad de Mejora 15	Plan de mantenimiento
Acción	Desarrollar un plan de mantenimiento de máquinas-herramientas acorde a la nueva estrategia de operación
Objetivo	Mantener y mejorar tanto la disponibilidad como la operatividad

5.3 Análisis de criticidad y evaluación de oportunidades de mejora

Cada una de las oportunidades de mejora detalladas en la Tabla 5.2 presentan tanto observaciones como restricciones que deben ser consideradas en el análisis de criticidad, donde se debe tener en cuenta la dificultad de implementación según la disposición de recursos, el plazo de ejecución de la mejora para su implementación, y el impacto de la mejora en el proceso operacional.

En consecuencia, se consideran estos tres criterios bajo una medida de puntuación expresado en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3: Criterios de evaluación para cada oportunidad de mejora. Fuente: Elaboración propia.

Dificultad	Alta	Media	Baja	Ninguna
Plazo	12 a 24 meses	6 a 12 meses	3 a 6 meses	0 a 3 meses
Impacto	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho
	1	2	3	4
	Puntaje			

La evaluación de criticidad para cada una de las oportunidades de mejora se muestra en el Anexo 11.

A raíz de la evaluación de cada oportunidad de mejora, se define la prioridad de la oportunidad de mejora según su puntuación y restricciones, las cuales son presentadas, ya de forma ordenadas, en una matriz de priorización en la Tabla 5.4. De antemano se señala que las oportunidades de mejora 5 y 15 son relegadas debido a que son objetivos de otros trabajos de titulación.

Tabla 5.4: Matriz de priorización ordenada de oportunidades de mejora. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidades de Mejora	Dificultad	Plazo	Impacto	**Total**	**Prioridad**
Plan de monitoreo de máquinas herramientas	4	4	4	**12**	**1**
Necesidades y estado de la satisfacción del cliente	4	3	4	**11**	**2**
Limpieza y orden del pañol	3	4	4	**11**	**3**
Oficialización estructura organizativa	4	4	2	**10**	**4**
Historial de mantenimientos de equipos	4	4	2	**10**	**5**
Manejo de la información de control	3	4	3	**10**	**6**
Definición de lineamientos y estrategia de la organización	2	3	4	**9**	**7**
Implementación de KPI	2	3	4	**9**	**8**
Monitoreo y control de materiales almacenados	2	4	3	**9**	**9**
Monitoreo del uso de recursos	3	4	2	**9**	**10**
Adecuación del proceso de planificación operativa	2	2	4	**8**	**11**
Redefinición y actualización de procedimientos de operación	2	3	3	**8**	**12**
Uso de modelos de cubicación	1	4	2	**7**	**13**

6 PROPOSICIÓN DE PLAN DE MEJORA

En este capítulo se desarrolla la propuesta de plan de mejora de operaciones, considerando las áreas de reestructuración y mejora analizados y evaluados en la sección anterior, teniendo en cuenta aspectos de gestión del cambio, evaluación y seguimiento de resultados.

6.1 Formulación del Plan de Mejora

Para la propuesta de plan de mejora se considera cada oportunidad de mejora según su priorización de criticidad, identificando cada acción de mejora con su responsable de ejecución, fecha de inicio y término de la actividad, lugar y avances existentes en su desarrollo, todo esto bajo la utilización de la metodología 5W+1H.

Varias de las oportunidades de mejora presentadas pueden ser desarrolladas bajo el concepto de Just Do It (tan sólo hazlo) por lo que facilita la definición de las acciones de mejora. Para las otras oportunidades de mejora se realiza el detalle de cada una de sus actividades de mejora presentados desde el Anexo 12 al Anexo 16.

Finalmente, en la Tabla 6.1 se presenta el plan de mejora de operaciones para el Taller Metalmecánico.

Tabla 6.1: Plan de mejora de operaciones para el Taller Metalmecánico. Fuente: Elaboración propia.

Plan de Mejora	Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	Organización	UTFSM
Objetivo	Meta (cuantificación del objetivo) Seleccionar una de las dos formas de establecer la meta	Control de Fechas	Recursos consumidos por el Plan
Mejorar la operación del Taller Metalmecánico	1) Indicador	Inicio	Humanos
	2) Definición de entregables	Término	Materiales

Oportunidad de Mejora			Nombre de quién autoriza:				
N°	¿Qué (What)?	¿Por qué (Why)?	¿Cómo (How)?	¿Quién (Who)?	¿Cuándo (When)?	¿Dónde (Where)?	Avance
1	Plan de monitoreo de máquinas herramientas	Se requiere de un monitoreo continuo del estado de las máquinas herramientas de los procesos principales	Definiendo una lista de chequeo rápido para cada máquina herramienta con verificación mensual y publicación en cada equipo monitoreado	Cada instructor de los procesos principales		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	Existe una lista de chequeo para el monitoreo de fresadoras (ver Anexo 9)
2	Necesidades y estado de la satisfacción del cliente	Es necesario conocer de forma continua las necesidades y expectativas del cliente reflejados en la voz del cliente	Mediante entrevistas personales con el cliente sobre su satisfacción en relación con el servicio prestado. Mediante encuesta rápida de satisfacción	Coordinador de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
3	Limpieza y orden del pañol	Se requiere de una limpieza y orden por la acumulación de elementos en desuso, desorden generalizado y falta de organización	Con la implementación de la herramienta de 5S en pañol	Todos los involucrados en el uso del pañol con el monitoreo del Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

4	Oficialización estructura organizativa	No hay certeza de algunos roles funcionales, lo que repercute en vacíos de responsabilidades	Realizando un análisis funcional de la organización donde se definan roles y responsabilidades	Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	Se realizó como parte del presente trabajo de titulación
5	Historial de mantenimientos de equipos	Se desconoce las actividades de mantenimiento que se han realizado en cada equipo, entorpeciendo la posibilidad de implementar un futuro plan de mantenimiento	Construyendo una bitácora de las actividades de mantenimiento para cada equipo crítico en la operación	Cada operador de los procesos principales		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
6	Manejo de la información de control	Se requiere de una gestión efectiva de la información para facilitar tanto el control como la toma de decisiones de acción	Mediante la recopilación digital en un repositorio de información donde tengan acceso a ella todos los participantes de la organización	Jefe de Taller en colaboración con cada operador según su área de control		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
7	Definición de lineamientos y estrategia de la organización	Se cuenta con desalineamientos en los pilares estratégicos de la organización, desconociendo los objetivos estratégicos como estrategia de operación	Redefiniendo lineamientos y estrategia de operaciones de la unidad	Jefe de Taller con la participación de todo el equipo de trabajo		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	Se realizó como parte del presente trabajo de titulación

8	Implementación de KPI	Se requiere de la generación de indicadores para la mejora en la toma de decisiones	Generación de indicadores de satisfacción del cliente, uso de recursos, rendimiento del PAO e indicador de incidentes. Ver Anexo 12	Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
9	Monitoreo y control de materiales almacenados	Se desconoce con certeza la totalidad de activos disponibles	Mediante sistema informático de gestión de inventario	Todos los operadores bajo la supervisión del Coordinador de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
10	Monitoreo del uso de recursos	No se cuenta con ninguna información del uso de los recursos dispuestos en el TMM	Ver Anexo 13	Ver Anexo 13		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
11	Adecuación del proceso de planificación operativa	La modificación de la estrategia de operación repercute directamente en toda la operación del TMM	Ver Anexo 15	Ver Anexo 15		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
12	Redefinición y actualización de procedimientos de operación	La modificación de la estrategia repercute en todo el proceso operativo	Ver Anexo 16	Ver Anexo 16		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

13	Uso de modelos de cubicación	Resulta necesario ajustar la definición de recursos como una gestión de operación desde la sustentabilidad y eficiencia	Mediante el uso de modelos de cubicación de materiales para cada asignatura, realizando el levantamiento de información de los requerimientos por pieza fabricada y ajustando el resultado mediante el monitoreo del uso de recursos	Jefe de Taller con la participación de los operadores de cada proceso		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	Existe el modelo de cálculo para las asignaturas de Taller General, Laboratorio de Procesos Industriales, Máquinas y Herramientas, y Dibujo y Taller Metalmecánico (ver en Anexo 7)

6.2 Acciones para el Seguimiento de Resultados

El esfuerzo de realización e implementación de una mejora no es factible si esta mejora no se mantiene en el tiempo. Para ello es necesario considerar aspectos de gestión del cambio que promuevan la implementación de estas mejoras, la comunicación de las áreas de mejora y sus acciones a largo de toda la organización con un cascadeo de la información sobre su estado y avance. Para esto último se propone una ficha de evaluación de avance de mejora determinado por la Tabla 6.2 donde se identifica un encargado del seguimiento de la mejora, monitoreando las acciones con su nivel de avance en comparación a los objetivos de cada mejora, fecha de inspección y la cuantificación del objetivo en base a indicadores o entregables anteriormente definidos.

Tabla 6.2: Ficha de evaluación de avance de mejora. Fuente: Elaboración propia.

Ficha de Evaluación de Avance de Mejora				
Oportunidad de Mejora:				
Fecha de evaluación:				
Encargado del Seguimiento:	Nombre:			
	Cargo:			
Acción de Mejora	Fecha		Indicador Entregable	Nivel de Avance
	Inicio	Fin		
Comentarios:				

6.3 Gestión del Cambio

Como se menciona anteriormente, para la implementación exitosa de la mejora es necesario considerar la gestión del cambio en la organización, el cual se desarrolla en los siguientes ocho pasos:

1.- Establecer el sentido de urgencia:

Dadas las condiciones de operación del TMM, hoy por hoy no se ha generado una situación económicamente provechosa debido a su costosa operación. Eso y en conjugación con los problemas de alineamiento dentro de la organización, la falta de materiales y herramientas complementarias, la presencia de tiempos muertos, el desorden generalizado, la falla de equipos y su problemática en su reparación para volver a estar operativos, afecta fuertemente a la satisfacción del cliente y la superación de sus expectativas. Por ello y más, es que radica la urgencia de mejorar la situación de operación del Taller Metalmecánico.

2.- Formar una coalición conductora poderosa:

El equipo para la mejora se conforma con los mismos integrantes del TMM, considerando al Jefe de Taller como líder inicial. Dentro del mismo equipo se identificará la persona con más emocionalidad por la realización del cambio, el cual puede llegar a ser el principal gestor del proceso. Dentro del equipo se deben incluir la mayor cantidad de stakeholders, sobre todo aquellos que tengan gran poder e interés por el cambio.

3.- Crear una visión para el cambio:

"El ser una institución líder en el país en la formación de ingenieros y profesionales con magíster y doctorado en ingeniería mecánica; con relaciones internacionales que permita la realización de proyectos orientados a la mejora de la competitividad de nuestras empresas y la movilidad (nacional e internacional) de nuestros estudiantes y profesores; con estudiantes formados íntegramente y participantes de actividades en las empresas nacionales; con profesores comprometidos con el trabajo en equipo y con las labores principales del Departamento; con actividades

conjuntas con entidades nacionales e internacionales para la generación de alianzas estratégicas."

El uso de la visión DIMEC postula una posición hacia el cambio en la operación del TMM, alineado con la estrategia DIMEC y de la Universidad. Donde la estrategia del TMM se define como centrada en la diferenciación en base a un proceso de enseñanza-aprendizaje integral, vanguardia tecnológica y el aporte a la generación de competencias mediante:

1) Implementación de modelos y/o herramientas de gestión y control de la operación con base al uso efectivo y eficiente de maquinarias, materiales e insumos.
2) Guiar y otorgar conocimientos a los estudiantes sobre los procesos de mecanizado actualmente presentes en la industria y sus protocolos de operación.
3) Promover la formación de: valores como compromiso, respeto y responsabilidad; trabajo en equipo y condiciones óptimas de trabajo.
4) Promover actividades de investigación y colaboración con la industria.

4.- Comunicar la visión:

Desarrollo foros de análisis de la visión y la estrategia de operación con el equipo de trabajo.

5.- Eliminar obstáculos:

Realizar la adecuación del proceso de planificación operativa bajo la mirada de la visión y estrategia para la realización del cambio.

Redefinir procesos de operación que obstaculicen la realización de la visión.

6.- Planear la creación de éxitos de corto plazo:

Dentro del plan de mejora, promover la implementación de las mejoras del tipo "just do it" que sean fácil y rápidas de implementar.

7.- Consolidar las mejorías y producir más cambios todavía:

Utilizar el ciclo PDCA para el análisis de la implementación de cada mejora con miras de la mejora continua. Realizar el seguimiento del avance de la mejora mediante su ficha de evaluación.

8.- Institucionalizar nuevos acercamientos:

Reconocer los continuos avances en el proceso del cambio y mejora operacional, entendiendo el aporte de cada progreso hacia la mejora operacional, la creación de valor y el logro de la visión.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones del trabajo de titulación realizado como una propuesta de un plan de mejora operacional en una maestranza pequeña y de finalidad académica.

Dentro de la experiencia en la realización de este trabajo es posible afirmar que la gestión por procesos trae grandes cambios y desafíos en una organización, otorgando una mirada sistémica de su estructura y procesos, desafiando el planteamiento de sus pilares estratégicos y operación. La orientación al proceso ubica todo el proceso operacional hacia la satisfacción del cliente, buscando la retroalimentación continua de esas necesidades y expectativas del cliente como un input para la mejora continua del proceso.

El plan de mejora operacional resulta ser una herramienta útil y efectiva para guiar a la organización hacia una condición de mejora en su operación, impactando finalmente en una mejora en su productividad. Puntualmente en este caso, las mejoras fueron guiadas hacia un uso más eficiente de factores como materiales, energía e información en la labor productiva. Pero una mejora en la operación no solo afecta a estos recursos, también al trabajador y el cliente, mejorando la calidad de vida laboral y la satisfacción tanto del cliente como del trabajador.

En el diagnóstico realizado, se establece la situación actual de la organización, que es la línea base para el proyecto de mejora. Pero al analizar su estado organizacional, se identificó un desorden y múltiples percepciones de los lineamientos estratégicos, que, si bien convergían en ciertos puntos base, se provocaba problemas internos en la operación por no conseguir los resultados deseados. Parte de ello, era el desalineamiento entre los Apoyos Académicos donde no podían centrar y coordinar los esfuerzos hacia un mismo objetivo. Por ello es que, en aspectos de organización, se procede a definir lineamientos para la misión y una estrategia operacional para el Taller Metalmecánico teniendo en consideración la alineación con el marco estratégico de la

Universidad y el DIMEC, como objetivo de generar el mayor aporte a la consecución del Perfil de Egreso por medio del desarrollo de parte de las distintas competencias que lo definen. De este modo, se postula *el marco de acción para la misión del Taller Metalmecánico* como la realización de las actividades de los programas de asignaturas como parte del Plan de Estudios para el logro del Perfil de Egreso. Con ello, se define *su estrategia de operaciones* como centrada en la diferenciación en base a un proceso de enseñanza-aprendizaje integral, vanguardia tecnológica y el aporte a la generación de competencias, mediante:

1) Implementación de modelos y/o herramientas de gestión y control de la operación con base al uso efectivo y eficiente de maquinarias, materiales e insumos.
2) Guiar y otorgar conocimientos a los estudiantes sobre los procesos de mecanizado actualmente presentes en la industria y sus protocolos de operación.
3) Promover la formación de: valores como compromiso, respeto y responsabilidad; trabajo en equipo y condiciones óptimas de trabajo.
4) Promover actividades de investigación y colaboración con la industria.

Dentro de la gestión de los procesos, se descubrió que el análisis de la voz del cliente es una herramienta potentísima para la reestructuración y mejora continua de los procesos, permitiendo una mejora en la satisfacción de las necesidades del cliente y la superación de sus expectativas.

En el análisis del VSM se descubren nuevas falencias en la operación, como lo son desorden, comprobaciones reiterativas de información, fallas en maquinarias y la nula implementación de medidas de monitoreo y control. Debido a esta falta de control, todo el proceso de mejora no tiene precedente ni medida para su comparación hasta que se logre levantar la información.

Posterior al análisis de gestión de procesos se definen cuatro áreas de mejora que se disgregan en diez subáreas de mejora y finalmente en 13 oportunidades de mejora

efectivas, dentro de las cuales, las del área de organización y procesos estratégicos fueron desarrolladas en la primera parte del trabajo, y, además, parte de las otras oportunidades de mejora resultaban ser de un carácter de “Just Do It” como mejoras de realización inmediata con un bajo riesgo y alta recompensa.

Por otro lado, es necesario señalar la importancia del uso del ciclo PDCA para la evaluación y permanencia de una mejora implementada donde al realizar continuamente este proceso cíclico de planear, hacer, verificar y actuar bajo la palanca del mejoramiento continuo, permite avanzar sobre la mejora anteriormente implementada, además de que, dado a su gran capacidad de integración, permite aprovechar los cambios internos y externos a la organización, otorgándole flexibilidad y una capacidad de respuesta rápida a los cambios de la industria, posicionándola a la vanguardia en el mercado.

En consideración de lo anterior, nacen las siguientes recomendaciones:

- Para el éxito del plan de mejora es necesario unificar esfuerzos y trabajar en conjunto con todo el equipo participante en la organización, sobre todo con los stakeholders que tengan harto poder e interés en el cambio.
- Aspectos como impedimentos culturales pueden ser gestionados mediante la gestión del cambio, pero no olvidar que este mismo es un proceso del cambio, que en algunas ocasiones puede realizarse de forma inmediata, y en otras de forma paulatina, dependiendo de los involucrados.

Para finalizar, indicar que, si bien el Taller Metalmecánico corresponde a ser una maestranza pequeña, su finalidad académica le otorga una condición muy distinta de operación a la de una maestranza de enfoque empresarial, pero sí es posible realizar una gestión unificada con enfoque empresarial y sin dejar de lado su fin académico. En esta ocasión, este trabajo de titulación correspondió a una primera mirada del TMM, pero es importante destacar que, si bien es un avance hacia la mejora, aún queda camino hacia el logro de ella y la excelencia operacional, por lo que se invita a que se siga

desarrollando este proceso de análisis operacional en nuevos trabajos de titulación y así aportar al logro de ser un una Universidad líder en ingeniería, ciencia y tecnología.

8 REFERENCIAS

Agencia Acreditadora del Colegio de Ingenieros de Chile S.A. (17 de Junio de 2011). *Resolución de Acreditación N° 142*. Obtenido de http://acreditaci.cl/wp-content/uploads/2017/02/Proceso_Tecnologia_Acuerdo-de-Acreditacion-Acredita-CI-142.pdf

Academia de Ciencias Aeronáuticas. UTFSM. (s.f.). *Plan de carrera Técnico Universitario en Mantenimiento Aeronáutico*. Obtenido de Página web oficial Admisión UTFSM. Santiago, Chile: http://www.usm.cl/admision/carreras/vitacura/tecnico-universitario-en-mantenimiento-aeronautico/

Agencia Acreditadora del Colegio de Ingenieros de Chile S.A. (26 de Mayo de 2017). *Acuerdo de Acreditacion N° 607*. Obtenido de http://acreditaci.cl/wp-content/uploads/2017/03/Resolucion-de-Acreditacion-Acredita-CI-N-607.pdf

Comisión Nacional de Acreditación CNA-Chile. (s.f.). *Tabla de acreditación universitaria*. Recuperado el Junio de 2017, de http://www.ojodondeestudias.cl

Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Barcelona, España: Profit.

Dávila, A. (1999). Nuevas herramientas de control: el cuadro de mando integral. *IESE - Revista de Antiguos Alumnos*, 34-42.

Departamento de Industrias. UTFSM. (s.f.). *Plan de carrera Ingeniería Civil Industrial*. Obtenido de Página web oficial Admisión UTFSM. Valparaíso, Chile: http://www.usm.cl/admision/carreras/casa-central/ingenieria-civil-industrial/

Departamento de Ingeniería Química y ambiental. UTFSM. (s.f.). *Plan de carrera Ingeniería Civil Química*. Obtenido de Página web oficial Admisión UTFSM. Valparaíso, Chile: http://www.usm.cl/admision/carreras/san-joaquin/ingenieria-civil-quimica/

DIMEC UTFSM. (2017). *Triptico de Plan de Estudios e información sobre la carrera de Ingeniería Civil Mecánica.* Obtenido de Página web oficial del Departamento de Ingeniería Mecánica. Valparaíso, Chile: http://www.mecanica.usm.cl/images/Brochure_DIMEC.pdf

DIMEC UTFSM. (s.f.). *Misión, Visión e Historia*. Obtenido de Página web oficial del Departamento de Ingeniería Mecánica. Valparaíso, Chile: http://www.mecanica.usm.cl/index.php/quienes-somos

DIMEC UTFSM. (s.f.). *Organigrama DIMEC.* Recuperado el 2017, de Página web oficial del Departamento de Ingeniería Mecánica. Valparaíso, Chile: http://www.mecanica.usm.cl/images/organigrama_MEC.pdf

DIMEC UTFSM. (s.f.). *Perfil de Egreso Ingeniero Civil Mecánico.* Recuperado el 2017, de Página web oficial del Departamento de Ingeniería Mecánica. Valparaíso, Chile: http://www.mecanica.usm.cl/images/perfiles_egresos/Perfil_egreso_mec.pdf

Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). *Administración y control de la calidad* (7a ed.). Santa Fe, Mexico: CENGAGE Learning.

Fernández, A. (2001). Balanced Scorecard: ayudando a implantar la estrategia. *IESE - Revista de Antiguos Alumnos*, 30-42. Obtenido de http://www.iese.edu/cat/files/CIILElbalanced_tcm6-5530.pdf

Gryna, F. M., Chua, R. C., & DeFeo, J. A. (2007). *Método Juran. Análisis y planeación de la calidad* (5ta ed.). Santa Fe, Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salaza, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma.* México, D.F., México: McGrawHill.

Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad* (Tercera ed.). D.F. Mexico, Mexico: McGraw-Hill.

Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas.* Madrid: Pearson Educación.

International Organization for Standardization. (2015). *Norma Internacional ISO 9000 Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.* Ginebra.

International Organization for Standardization. (2015). *Norma Internacional ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.* Ginebra, Suiza.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1993). Putting the Balanced Scorecard to Work. *Hardvard Business Review*, SEPTEMBER–OCTOBER. Obtenido de https://hbr.org/1993/09/putting-the-balanced-scorecard-to-work

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2002). *Cuadro de Mando Integral: The balanced Scorecard* (2da ed.). Barcelona, España: Ediciones Gestión.

Kotter, J. P. (1995). Liderando el Cambio: Por qué los esfuerzos de transformación fracasan. *Hardvard Business Review*, MARCH-APRIL. Obtenido de http://dii.uchile.cl/~eolguin/G%20del%20C/docs/Cambio%20y%20Gestion%20del%20cambio/Liderando%20el%20cambio%20John%20Kotter.pdf

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, N. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor.* México: Pearson.

Macías García, M., Alvarez Delgado, J., Rojas Fernández, C., Grosso Dolarea, S., Martínez Sancho, M., Sánchez García, M., & Barcala Lechugo, E. (2007). *Gestión de procesos en la Universidad de Cádiz.* Cádiz: Unidad de Evaluación y Calidad UCA.

OHSAS Project Group. (2007). *OHSAS 18001:2007 - Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional - Requisitos.* Londres: OHSAS Project Group.

Santa María Carrera, F. (6 de Enero de 1920). *Testamento.* Obtenido de UTFSM: https://issuu.com/usmperiodico/docs/testamento_federico_santa_maria

Times Higher Education. (2016). *World University Rankings 2016-2017*. Recuperado el Junio de 2017, de https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2017/world-ranking#!/page/0/length/25/locations/CL/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats

Times Higher Education. (2017). *Best universities in South America 2017*. Obtenido de https://www.timeshighereducation.com/student/best-universities/best-universities-south-america

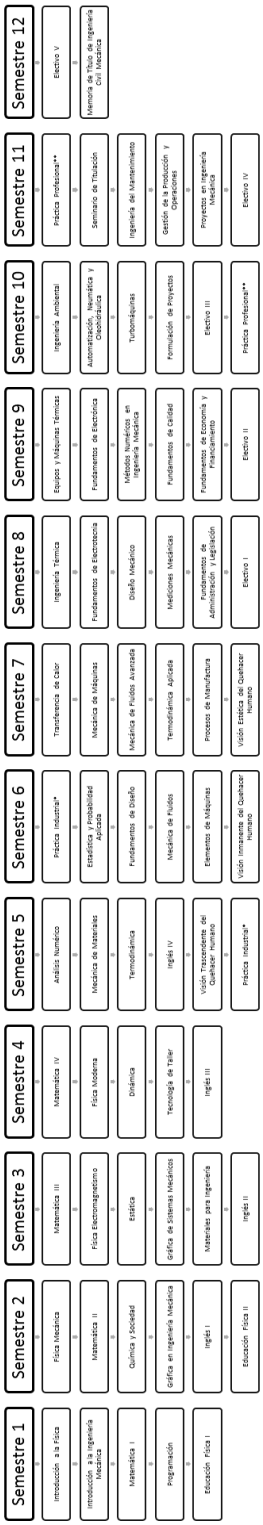
UTFSM. Dirección de Enseñanza y Aprendizaje. (Julio de 2017). *Modelo Educativo. Actualización 2015.* Obtenido de http://dea.usm.cl/2017/07/26/modelo-educativo/

UTFSM. Dirección General de Comunicaciones. (s.f.). *Historia*. Obtenido de Página web oficial de la institución. Valparaíso, Chile: http://www.usm.cl/universidad/historia/

UTFSM. Dirección General de Comunicaciones. (s.f.). *Misión-Visión-Valores*. Recuperado el Junio de 2017, de Página web oficial de la institución. Valparaíso, Chile: http://www.usm.cl/universidad/mision-vision-valores/

ANEXOS

Anexo 1: Plan de estudios Ingeniería Civil Mecánica. Fuente: (DIMEC UTFSM, 2017).



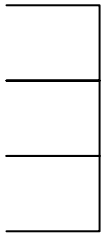
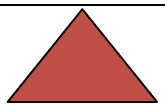
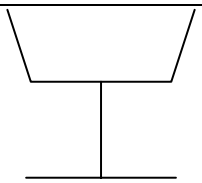
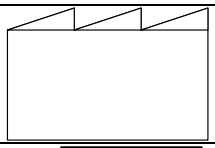
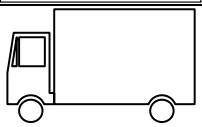
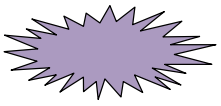
Anexo 2: Tipos de desperdicio, síntomas, posibles causas e ideas y herramientas para eliminarlas. Fuente: (Gutiérrez, 2010) Calidad total y productividad.

Tipo de desperdicio	Síntomas	Posibles causas	Ideas y herramientas
Sobreproducción Producir mucho o más pronto de lo que necesita el cliente	Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios Tiempo del ciclo extenso Tiempos de entrega pobres	Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte Tamaño grande de lotes Pobre programación de la producción o de las actividades Desbalance en el flujo de materiales	Justo a tiempo SMED Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo sólo lo necesario
Esperas Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregaran valor al producto	Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles Operadores parados y viendo las máquinas producir Grandes retrasos en la producción Tiempos de ciclo extensos	Tamaño de lote grande Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores Deficiente programa de mantenimiento Pobre programación	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible y multihabilidades, organizar el proceso en forma Kanban
Transportación Movimiento innecesario de materiales y gente	Mucho manejo y movimiento de partes Daños excesivos por manejo Largas distancias recorridas por las partes en proceso Tiempos de ciclo extensos	Procesos secuenciales que están separados físicamente Pobre distribución de planta Inventarios altos La misma pieza en diferentes lugares	Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte
Sobreprocesamiento Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente Autorizaciones y aprobaciones redundantes Costos directos muy altos	Diseño del proceso y el producto Especificaciones vagas de los clientes Pruebas excesivas Procedimientos o políticas inadecuados	Simplificar proceso y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor

Inventarios Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente	Inventarios obsoletos Problemas de flujo de efectivo Tiempos de ciclo extensos Incumplimiento en plazos de entrega Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad	Sobreproducción Pobres pronósticos o mala programación Niveles altos para los inventarios mínimos Políticas de Compras Proveedores no confiables Tamaño grande de lotes	Acortar tiempos de preparación y respuesta; organizar el proceso en forma Kanban; aplicar Justo a Tiempo
Movimientos Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso	Búsqueda de herramientas o partes Excesivos desplazamientos de los operadores Doble manejo de partes Baja productividad	Pobre distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales Falta de controles visuales Pobre diseño del proceso	Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo; administración visual
Retrabajo Repetición o corrección de un proceso	Procesos dedicados al retrabajo Altas tasas de defectos Departamentos de calidad o inspección muy grandes	Mala calidad de materiales Máquinas en malas condiciones Procesos no capaces e inestables Poca capacitación Especificaciones vagas del cliente	Control estadístico de procesos; mejora de procesos; desarrollo de proveedores
Talento humano inutilizado Uso de recurso humano sobredimensionado para una actividad	Retrasos en el proceso Gente sin participación y baja productividad Errores o ineficiencias en el proceso Descontento de trabajadores	Falla en el uso de las habilidades de la gente para incrementar el desempeño de los procesos Mala asignación de recursos humanos Desarrollo de actividades que no generan valor	Promover trabajo en equipo; potenciar creatividad e inteligencia Eliminar actividades que no generan valor

Anexo 3: Simbología utilizada en la representación del VSM. Fuente: (Cuatrecasas, 2010) Lean Management: La gestión competitiva por excelencia.

	Operación de un proceso de producción y la información pertinente propia del VSM	Información: producto y modelo, lote de producción y de ransferencia (si no se hallan en *kanbans* aparte), tiempo de ciclo, de preparación, etc. Y otras informaciones de entre las ya citadas que se muestran en el VSM
	Tarjeta *Kanban* de producción (indica producto, cantidad …)	Equivale a orden de producción de un producto concreto en una cantidad concreta y las especificaciones convenientes
	Tarjeta *Kanban* de movimiento (retirar material) (indica material, cantidad …)	Equivalente a una orden de retirada o transporte de materiales o producto (es decir, un lote de transferencia) desde estantería en una cantidad dada
	Movimiento material *push*	Movimiento material *empujado* por el proveedor a una orden
	Movimiento de material *pull*	Movimiento de material *estirado* por el cliente a una orden
	Movimiento de material *pull* recogido sin una orden	Movimiento de materiales recogidos por el cliente, atendiendo a su propia demanda, sin una orden
FIFO	Movimiento FIFO	Recurso que asegura el movimiento FIFO de materiales

	Estantería con funcionamiento tipo supermercado	Stock ordenado. Todas las referencias se encuentran en un lugar específico. Importante para procesos que deben producir cantidades concretas de productos concretos
	Stock o inventario	Stock no ordenado. Indicar cantidad y tiempos admitidos
	Poste *kanban*	Lugar de recogida o depósito de tarjetas *kanban*
	Información manual	Recorrido (origen y destino) de una orden manual
	Información electrónica	Origen y destino de una orden electrónica
	Cliente o proveedor	Clientes o proveedores externos al proceso
	Traslado	Traslado de material mediante camión, grúa o carro
	Estallido *kaizen*	Desperdicios, oportunidades, necesidad de hacer iniciativa de mejora

Anexo 4: El Cuadro de Mando Integral

El concepto de Balanced ScoreCard (BSC) o Cuadro de Mando Integral nace de una serie de investigaciones realizadas por Robert S. Kaplan y David P. Norton a una serie de industrias de diferentes mercados, las cuales contenían ciertas características que repercutían en su éxito empresarial. De su estudio, Kaplan y Norton extraen información relevante para la maximización del beneficio de aquellas empresas, logrando distinguir y definir lineamientos claves en la organización, independientemente del rubro de esta, lo que finalmente definen como el modelo de gestión de Balanced ScoreCard.

Entonces, el BSC es un modelo de gestión y planificación que busca llevar la estrategia de la empresa a términos operativos, es decir, a objetivos estratégicos, los cuales son medidos por una serie de indicadores claves de origen financiero y no financieros, ligados a planes de acción para su desarrollo de tal modo que cada una de estas acciones que desempeñan los miembros de la organización esté alineada con la estrategia de ésta.

La necesidad de realizar un BSC no depende del tipo de organización, sino más bien de los problemas y entorno en el que se desenvuelve, mejoras de su modelo de gestión y planificación, comunicación de una nueva estrategia de negocio, o priorización de proyectos dentro de ella. En estas instancias, un BSC es una herramienta muy poderosa y efectiva, pero es imperativo que contenga y desarrolle siete elementos básicos, según (Fernández, 2001), los cuales se detallan a continuación:

1) **Misión, visión y valores:** Es de suma importancia, como pilar para el BSC, el que haya una estrategia bien definida y adecuada para la organización. En esta se debe plasmar la visión, misión y valores organizacionales definidos para la organización, lo cual es la base para la gestión y planificación de esta.
2) **Perspectivas, mapas estratégicos y objetivos:** Las perspectivas son las dimensiones importantes para la organización desde donde son abordados los objetivos estratégicos propuestos, los cuales deben estar claramente definidos

y reflejar de forma efectiva la estrategia. Dentro de las perspectivas más convencionales que destacan en la mayoría de las instituciones se encuentran la financiera, aprendizaje y crecimiento, la del cliente e interna, las cuales se ilustran en la Figura 0A.0.1, pero cabe destacar que existen más perspectivas o es posible describir estas mismas desde un punto de vista distinto, que englobe más o menos contenido según se requiera (Dávila, 1999). Por otro lado, los mapas estratégicos son diagramas que permiten presentar los objetivos estratégicos conectados a través de relaciones causales y vistos desde las perspectivas, por lo que ayudan a comprender la coherencia entre cada uno de los objetivos, presentándolos de forma gráfica y facilitando el entendimiento de ellos

3) **Propuesta de valor al cliente**: Definir la propuesta de diferenciación de la organización ante los clientes y la forma de competir en el mercado.

4) **Indicadores y sus metas**: Los indicadores son la métrica para visualizar el cumplimiento o no de los objetivos planteados y es sumamente importante que estos sean los adecuados para el seguimiento de los objetivos y que cada uno tenga metas definidas que sean posibles pero ambiciosas. Hay de dos tipos:
    a. Indicadores de resultado: miden la consecuencia del objetivo estratégico.
    b. Indicadores de causa: miden el resultado de las acciones que permiten su obtención.
5) **Iniciativas estratégicas:** Son todas las acciones a desarrollar para lograr los objetivos estratégicos, y deben contar con indicadores o hitos para realizar un correcto seguimiento.
6) **Responsables y recursos**: Cada objetivo, indicador e iniciativa debe tener un responsable a cargo que controle su cumplimiento. Además, es importante que para el éxito del modelo se destinen los recursos necesarios para que las iniciativas lleguen a buen puerto.

7) **Evaluación subjetiva**: A pesar de la definición de cada uno de los elementos del modelo, el BSC debe tener una cierta flexibilidad para su evaluación, análisis y reflexión estratégica por parte de los directivos, comprendiendo las posibilidades y alcances de este a la organización y sus resultados.

Como definen los autores Kaplan y Norton, el BSC puede tener dos posibles usos, el primero, como un sistema de gestión y planificación (que es como se ha explicado hasta el momento), y el otro, que es como fue concebido, como un sistema de control tradicional de planificación y operación, también conocido como el *Tableau de Bord*, el cual monitorea los indicadores para cumplir con objetivos prestablecidos y buscando acciones para lograr el valor de los indicadores deseados (Dávila, 1999).

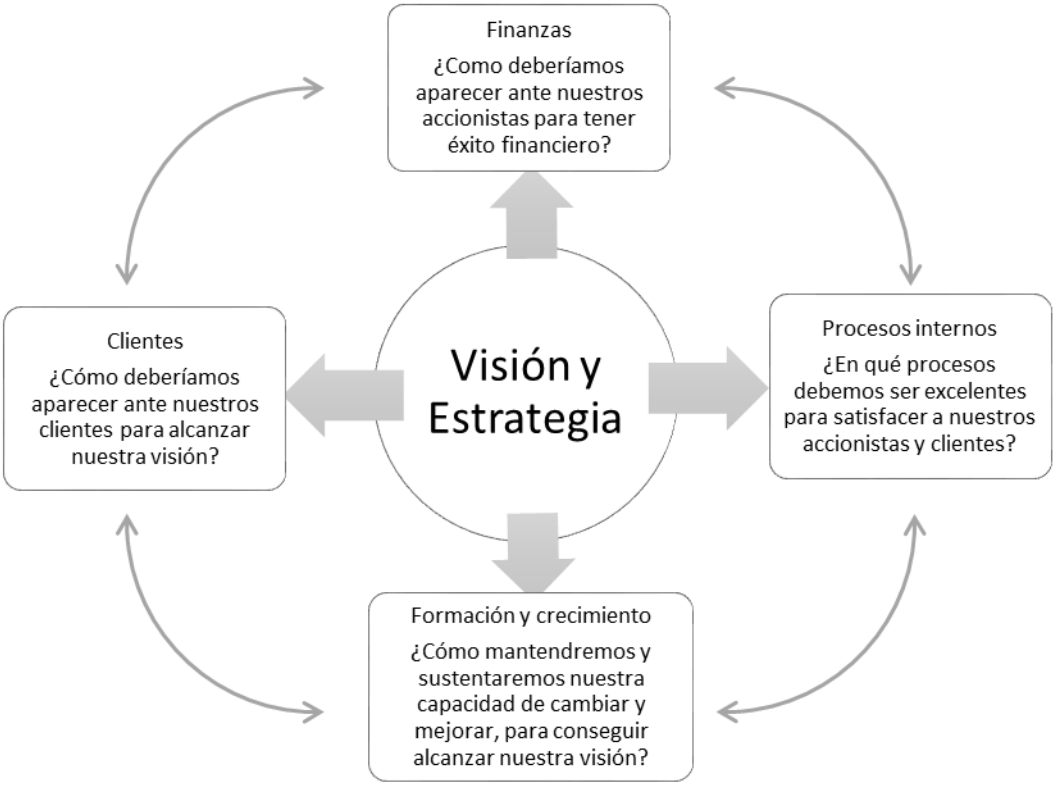


Figura 0A.0.1: Perspectivas del BSC para la visión y estrategia de la organización. Fuente: (Kaplan & Norton, Cuadro de Mando Integral: The balanced Scorecard, 2002).

Anexo 5: Caracterización del tipo de gasto.

Código	**Ítem**	**Código**	**Ítem**
0	Sin ítem asignado	52	Servicio de impresión
1	Asignación presupuestaria	53	Arriendo
9	Traspasos varios	54	Pasajes, fletes y viáticos
21	Empleados	56	Contratación de servicio
31	Materiales de enseñanza	57	Combustibles, lubricantes y gas
32	Materiales y útiles de oficina	58	Gastos de representación
35	Útiles de aseo	61	Gastos de alimentación
36	Otros gastos	62	Vestuario y calzado
41	Mantención y reparación edificio	63	Menaje
42	Mantenimiento y reposición maquinarias, equipos y muebles	66	Teléfono, fax e internet
50	Publicidad y merchandising	81	Adquisición de máquinas herramientas
51	Correspondencia	82	Adquisición de muebles, útiles y alhajam

Anexo 6: Layout del área de trabajo del Taller Metalmecánico en estudio. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Planillas de cubicación de materiales. Ejemplo para 30 alumnos. Fuente: Jefe de Taller.

Taller General

Materiales paraTornillo Multiposicional

Número Alumnos Semestre	30

Nº Pieza	Material	Dimensiones [mm]			Cant x alumno	Cod	Dim + Sobre M	Requerimiento	REQ. BRUTO		A COTIZAR:	
		ancho - Ø	espesor	longitud							L	BARRAS
1	Pletina SAE 1020	50	12	78	0,5	1	80	1200	**1,20**	m	3	1
2	Plancha SAE 1020 Negra	118	3	118	0,5	2	120	1800	**1,80**	m		
3	Pletina SAE 1020	25	6	110	1	3	120	3600	**3,60**	m	3	2
4	Pletina SAE 1020	50	12	40	0,5	1	41	615	**0,62**	m	3	1
5	Pletina SAE 1020	38	3	61	0,5	5	70	1050	**1,05**	m	3	1
6	Perfil cuadrado estructural	40 x 40	2	115	0,5	6	120	1800	**1,80**	m	3	1
7	Redondo SAE 1020	Ø 22		107	0,5	7	110	1650	**1,65**	m	3	1
8	Redondo SAE 1045	Ø 44		44	0,5	8	45	675	**0,68**	m	3	1
14	Canal C SAE 1020	C 50 x 25	2	104	0,5	9	110	1650	**1,65**	m	3	1
11	Pletina SAE 1020	63	12	112	0,5	11	116	1740	**1,74**	m	3	1
12	Pletina SAE 1020	100	12	112	0,5	12	116	1740	**1,74**	m	3	1
13	Pletina SAE 1020	50	12	38	0,5	1	40	600	**0,60**	m	3	1
15	Pletina SAE 1020	50	12	58	0,5	1	65	975	**0,98**	m		
17	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 19		106	0,5	17	105	1575	**1,58**	m	3	2
H1	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 19		137	0,5	17	140	2100	**2,10**	m		
20	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 19		5	0,5	17	10	150	**0,15**	m		
16	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 19		6	0,5	17	10	150	**0,15**	m		
H2	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 16		125	0,5	20	150	2250	**2,25**	m	3	1
23	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 16		5	0,5	23	10	150	**0,15**	m		
22	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 25		25	0,5	10	26	390	**0,39**	m	3	1
24	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 25		6	0,5	24	12	180	**0,18**	m		
18	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 12,7		5	0,5	21	10	150	**0,15**	m	3	1
19	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 6		75	0,5	19	80	1200	**1,20**	m	3	1
Af. Hta. Monof.	Cuadrado SAE 1020 trefilado	10 x 10		85	1	21	85	2550	**2,55**	m	3	1
T1	Tornillo M5x10 Avellanado				2	T1	1,2	72	**72**	U		
T2	Tornillo M6x15 Redonda				0,5	T2	1,2	18	**18**	U		
T3	Tornillo M5x15 Redonda				0,5	T3	1,2	18	**18**	U		
T4	Perno M10x40 Exag.				0,5	T4	1,2	18	**18**	U		
T5	Tornillo M8x25 Cocina				1	T5	1,2	36	**36**	U		
Soldadura 1	Pletina SAE 1010	38	5	150	4	SOLD1	153	18360	**18,36**	m	6	4
Soldadura 2	Pletina SAE 1010	100	5	150	4	SOLD2	153	18360	**18,36**	m	6	4
Electrodos	Electrodos 6011	Ø 1/8"		kg	1,0	MEC-E1	1	30,0	**30,0**	kg		30
	Electrodos 7018	Ø 1/8"		kg	0,7	MEC-E2	1	21,0	**21,0**	kg		21
	Electrodos 6011	Ø 3/32"		kg	0,11	MEC-E3	1	3,3	**4,0**	kg		4
	Electrodos 7018	Ø 3/32"		kg	0,11	MEC-E4	1	3,3	**4,0**	kg		4

Laboratorio Procesos Industriales ILN 255

Número Alumnos Semestre: 30

Nº Pieza	Material	Dimensiones [mm]			Cant x alumno	Cod	Dim + Sobre M	Requerimiento	REQ. BRUTO		A COTIZAR:	
		ancho - Ø	espesor	longitud							L	BARRAS
Soldadura	Pletina SAE 1010	38	5	150	4	SOLD1	153	18360	**18,36**	m	6	4
Soldadura	Pletina SAE 1010	100	5	150	4	SOLD2	153	18360	**18,36**	m	6	4
Pza Ind	Pletina SAE 1020	50	12	52	1	IND1	55	1650	**1,65**	m	6	1
H1 Ind	Redondo SAE 1020 trefilado	Ø 19		137	1	IND18	140	4200	**4,20**	m	3	2
Granete	Redondo SAE 1045 trefilado	Ø 16		145	1	IND20	148	4440	**4,44**	m	3	2
Electrodos	Electrodos 6011	Ø 1/8"		kg	1,0	MEC-E1	1	30,0	**30,0**	kg		30
	Electrodos 7018	Ø 1/8"		kg	0,5	MEC-E2	1	15,0	**15,0**	kg		15

Máquinas y Herramientas - ACA

Número Alumnos Semestre: 30

Nº Pieza	Material	Dimensiones [mm]			Cant x alumno	Cod	Dim + Sobre M	Requerimiento	REQ. BRUTO		A COTIZAR:	
		ancho - Ø	espesor	longitud							L	BARRAS
Soldadura	Pletina SAE 1020	38	5	150	4	SOLD1	153	18360	18,36	m	6	4
Soldadura	Pletina SAE 1020	100	5	150	5	SOLD2	153	22950	22,95	m	6	4
3	Pletina SAE 1020	25	6	110	0,5	ACA 3	110	1650	1,65	m	6	1
H1 ACA	Redondo Duraluminio	Ø 22		145	1	ACA18	147	4410	4,41	m	3	2
Granete	Redondo SAE 1045	Ø 16		155	1	ACA20	157	4710	4,71	m	3	2
Electrodos	Electrodos 6011	Ø 1/8"		kg	1	MEC-E1	1	30,0	30,0	kg		30
	Electrodos 7018	Ø 1/8"		kg	0,5	MEC-E2	1	15,0	15,0	kg		15

Dibujo y Taller Metalmecánico (QUIMICOS)

Número Alumnos Semestre: 30

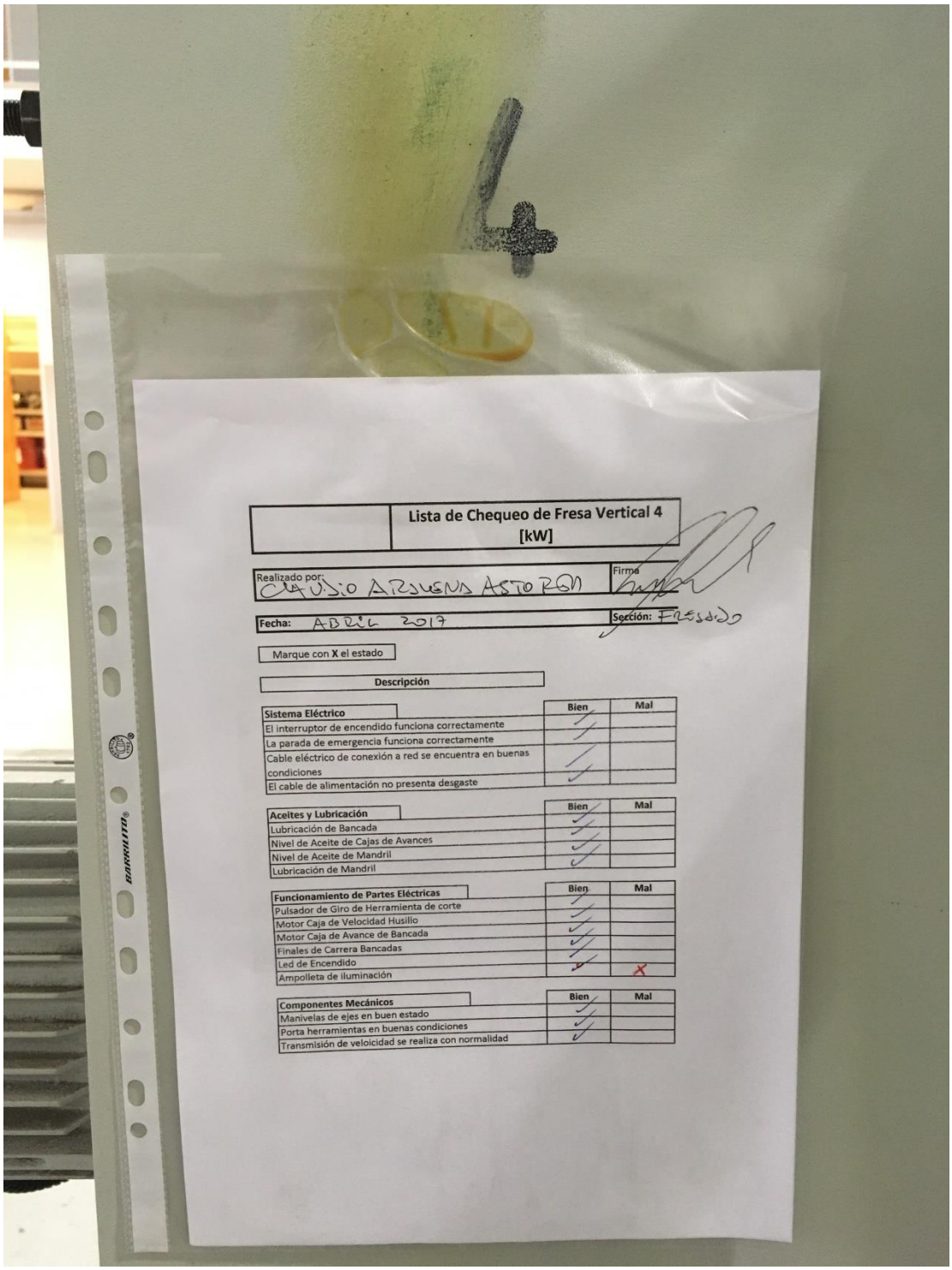
Nº Pieza	Material	Dimensiones [mm]			Cant x alumno	Cod	Dim + Sobre M	Requerimiento	REQ. BRUTO		A COTIZAR:	
		ancho - Ø	espesor	longitud							L	BARRAS
Soldadura	Pletina SAE 1010	38	5	150	4	SOLD1	153	18360	**18,36**	m	6	4
Soldadura	Pletina SAE 1010	100	5	150	4	SOLD2	153	18360	**18,36**	m	6	4
Pza Ind/Qui	Pletina SAE 1020	50	12	52	2	IND1	55	3300	**3,30**	m	3	2
Plomada	Exagonal SAE 1045 trefilado	1"		100	1	QUI1	105	3150	**3,15**	m	3	2
perno	Perno M12x30 1,75 Exag.				1	T6	1,5	45	**45**	U		45
Electrodos	Electrodos 6011	Ø 1/8"		kg	1,0	MEC-E1	1	30	**30,0**	kg		30
	Electrodos 7018	Ø 1/8"		kg	0,5	MEC-E2	1	15	**15,0**	kg		15

Anexo 8:Vinculación de la nueva estrategia de operación del TMM con las competencias del Perfil de Egreso. Fuente: Elaboración propia.

		Estrategia de Operaciones TMM			
		Implementación de modelos y/o herramientas de gestión y control de la operación con base al uso efectivo y eficiente de maquinarias, materiales e insumos.	Guiar y otorgar conocimientos a los estudiantes sobre los procesos de mecanizado actualmente presentes en la industria y sus protocolos de operación.	Promover la formación de: valores como compromiso, respeto y responsabilidad; trabajo en equipo y condiciones óptimas de trabajo.	Promover actividades de investigación y colaboración con la industria.
Competencias Transversales USM	Responsabilidad Social y Ética			X	
	Resolución de Problemas				X
	Compromiso con la Calidad	X			
	Innovación y Emprendimiento				X
	Manejo de las Tecnologías de Información y Comunicación			X	
	Comunicación efectiva			X	
	Vida saludable				
Competencias Generales DIMEC	Actuar con responsabilidad y compromiso social, valorando la multiculturalidad y globalidad e integrando en sus prácticas principios éticos universales		X	X	
	Resolver problemas analizando, identificando y sintetizando factores que permitan una toma de decisiones que beneficien a la comunidad				X
	Demostrar capacidad de autoaprendizaje manteniendo una actitud flexible y propositiva respecto a nuevos saberes		X	X	X
	Gestionar eficientemente proyectos, equipos de trabajo y recursos con capacidad de liderazgo y conocimiento de manejo personal	X		X	

	Capacidad de comunicarse efectivamente, en forma oral y escrita, para desempeñarse en ambientes multidisciplinarios, tanto nacionales como internacionales			X	
Competencias Específicas DIMEC	Diseñar, proyectar y desarrollar sistemas energéticos, sistemas productivos, máquinas y equipos industriales, bienes de consumo intermedio, con los más altos estándares de calidad, bajo consideraciones de respeto a las personas, la legislación vigente y el medio ambiente	X	X	X	X
	Realizar y fomentar la investigación y desarrollo de experimentos, que permitan la innovación incorporación o desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la especialidad				X
	Usar los conocimientos científicos y tecnológicos de la especialidad mecánica para el diseño, desarrollo, implementación y operación de procesos y productos				X
	Manejar herramientas para la administración, supervisión y optimización del uso de los recursos humanos, materiales y financieros a su cargo	X			
	Dominar metodologías para mejorar la competitividad de las empresas productivas, a través de la calidad, productividad y flexibilidad	X			

Anexo 9: Lista de Chequeo física de la fresadora N° 4 del TMM. Fuente: TMM.



Lista de Chequeo de Fresa Vertical 4 [kW]

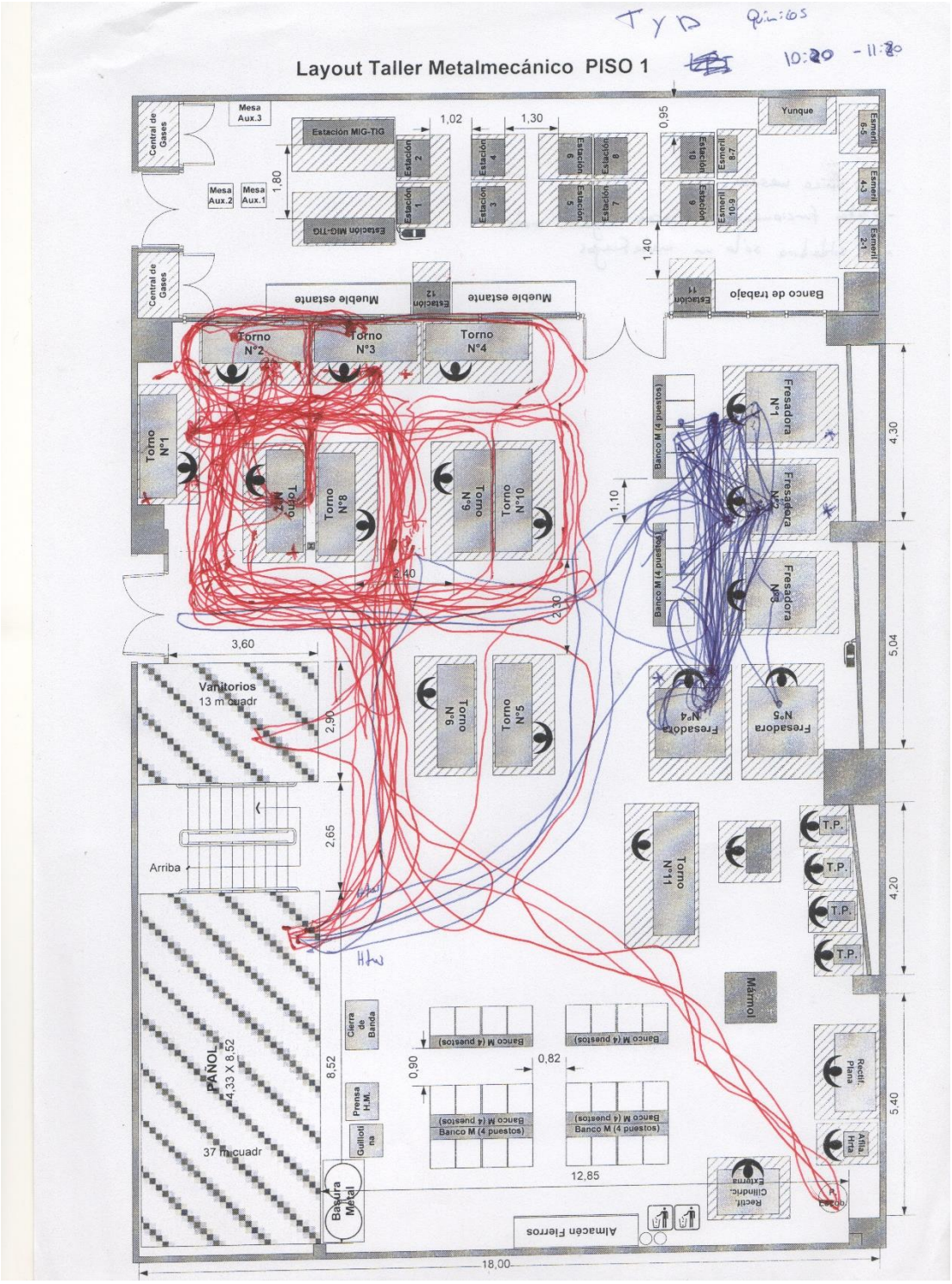
Realizado por: CLAUDIO ARSUENA ASTORGA — Firma

Fecha: ABRIL 2017 — Sección: FRESADO

Marque con **X** el estado

Descripción	Bien	Mal
Sistema Eléctrico		
El interruptor de encendido funciona correctamente	✓	
La parada de emergencia funciona correctamente	✓	
Cable eléctrico de conexión a red se encuentra en buenas condiciones	✓	
El cable de alimentación no presenta desgaste	✓	
Aceites y Lubricación		
Lubricación de Bancada	✓	
Nivel de Aceite de Cajas de Avances	✓	
Nivel de Aceite de Mandril	✓	
Lubricación de Mandril	✓	
Funcionamiento de Partes Eléctricas		
Pulsador de Giro de Herramienta de corte	✓	
Motor Caja de Velocidad Husillo	✓	
Motor Caja de Avance de Bancada	✓	
Finales de Carrera Bancadas	✓	
Led de Encendido	✓	
Ampolleta de iluminación		X
Componentes Mecánicos		
Manivelas de ejes en buen estado	✓	
Porta herramientas en buenas condiciones	✓	
Transmisión de veloicidad se realiza con normalidad	✓	

Anexo 10: Diagrama Spaghetti para los procesos de torneado y fresado en la realización de una asignatura. Fuente: Elaboración propia.



Anexo 11: Evaluación de la criticidad de las oportunidades de mejora. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de Mejora 1	Oficialización estructura organizativa
Observaciones	Se debe realizar en conjunto con directivo de la organización
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	4
Plazo	4
Impacto	2
Total	**10**
Oportunidad de Mejora 2	Definición de lineamientos y estrategia de la organización
Observaciones	La definición tanto de lineamientos como estrategia debe tener en consideración el contexto operativo de la organización
Restricciones	Se debe realizar en consulta con directivos y participantes de la organización
Dificultad	2
Plazo	3
Impacto	4
Total	**9**
Oportunidad de Mejora 3	Adecuación del proceso de planificación operativa
Observaciones	Debe ser desarrollado bajo el concepto de mejora continua de procesos y en conjunto con los participantes de la organización
Restricciones	Necesario la definición de objetivos estratégicos y la estrategia de operación
Dificultad	2
Plazo	2
Impacto	4
Total	**8**
Oportunidad de Mejora 4	Redefinición y actualización de procedimientos de operación
Observaciones	Se debe realizar en conjunto con los directivos y operadores de la organización
Restricciones	Necesario la definición de lineamientos y estrategia operacional
Dificultad	2
Plazo	3
Impacto	3
Total	**8**

Oportunidad de Mejora 5	Gestión de residuos
Observaciones	Se debe disponer de lugares apropiados para la deposición. Responsabilidad de todos los actores en el cumplimiento de la deposición
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	3
Plazo	4
Impacto	3
Total	**10**
Oportunidad de Mejora 6	Implementación de KPI
Observaciones	Al tener una nula presencia de medidas de control se dificulta la implementación de indicadores
Restricciones	Necesario implementar medidas de control
Dificultad	2
Plazo	3
Impacto	4
Total	**9**
Oportunidad de Mejora 7	Monitoreo del uso de recursos
Observaciones	Monitoreo basado en la planificación de actividades diarias y el uso de los recursos implementados
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	3
Plazo	4
Impacto	2
Total	**9**
Oportunidad de Mejora 8	Necesidades y estado de la satisfacción del cliente
Observaciones	Es necesario aproximarse al cliente para conocer su opinión sobre el servicio entregado
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	4
Plazo	3
Impacto	4
Total	**11**

Oportunidad de Mejora 9	Uso de modelos de cubicación
Observaciones	Necesario levantar la información de detalle de utilización de material por cada pieza fabricada en cada asignatura
Restricciones	Conocimiento medio de herramientas en planillas de cálculo
Dificultad	1
Plazo	3
Impacto	2
Total	**6**
Oportunidad de Mejora 10	Limpieza y orden del pañol
Observaciones	Existe una gran cantidad de componentes en desuso que fomenta el desorden y suciedad
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	3
Plazo	4
Impacto	4
Total	**11**
Oportunidad de Mejora 11	Monitoreo y control de materiales almacenados
Observaciones	Se debe crear un inventario de materiales y su actualización debe ir conforme al uso de ellos
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	2
Plazo	4
Impacto	3
Total	**9**
Oportunidad de Mejora 12	Manejo de la información de control
Observaciones	El sistema debe facilitar el manejo y verificación de la información
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	3
Plazo	4
Impacto	3
Total	**10**

Oportunidad de Mejora 13	Plan de monitoreo de máquinas herramientas
Observaciones	Evaluación visual y sintomática de los equipos mediante lista de chequeo rápido
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	4
Plazo	4
Impacto	4
Total	**12**
Oportunidad de Mejora 14	Historial de mantenimientos de equipos
Observaciones	Bitácora de mantenimientos realizados a cada equipo
Restricciones	No tiene restricciones
Dificultad	4
Plazo	4
Impacto	2
Total	**10**
Oportunidad de Mejora 15	Plan de mantenimiento
Observaciones	El plan de mantenimiento debe considerar la estrategia de operación y la dificultad del requerimiento de soporte técnico para condiciones de poca utilización de equipos
Restricciones	Necesario el uso de servicio técnico para ciertas labores de mantenimiento
Dificultad	2
Plazo	2
Impacto	4
Total	**8**

Anexo 12: Plan de Acciones de mejora para la Implementación de KPI. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de Mejora	Implementación de KPI	Organización	Taller Metalmecánico
Objetivo	Meta (cuantificación del objetivo) Seleccionar una de las dos formas de establecer la meta	Control de Fechas	Recursos consumidos por el Plan
Controlar la gestión y su mejoramiento, además de generar información para la toma de decisiones mediante indicadores	A) Indicador	Inicio	Humanos
	Satisfacción del Cliente Utilización de Recursos Rendimiento del PAO Incidentes		
	B) Definición de entregables	Término	Materiales

Método			Nombre de quién autoriza:				
N°	¿Qué (What)?	¿Por qué (Why)?	¿Cómo (How)?	¿Quién (Who)?	¿Cuándo (When)?	¿Dónde (Where)?	Avance
1	Indicador de satisfacción del cliente	La orientación de operación es hacia el cliente	Mediante el análisis de la información levantada de las necesidades y estado de satisfacción del cliente bajo una muestra representativa	Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
2	Indicador de utilización de recursos	Gestión y control efectivo de los recursos	Mediante la información levantada en la gestión de inventario, relacionando al material faltante y/o residual	Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
3	Indicador de rendimiento de PAO	Se desea monitorear el uso del PAO para la toma de decisiones	Comparación entre el presupuesto aprobado y su uso tanto parcial como total a lo largo del año	Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

4	Indicador de incidentes	Se desea monitorear la ocurrencia de incidentes como acción preventiva de accidentes	Mediante el cociente del número de incidentes semestral y el promedio de alumnos semestral	Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

Anexo 13: Plan de Acciones de mejora para el Monitoreo y control de materiales almacenados. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de Mejora		Monitoreo y control de materiales almacenados				Organización	Taller Metalmecánico
Objetivo		Meta (cuantificación del objetivo) Seleccionar una de las dos formas de establecer la meta				Control de Fechas	Recursos consumidos por el Plan
Evaluar el uso efectivo de los materiales e implementación de sistema de inventario		A) Indicador				Inicio	Humanos
		B) Definición de entregables				Término	Materiales
		Inventario y remanente o falta de materiales					Computador Lector de códigos
Método			Nombre de quién autoriza:				
N°	¿Qué (What)?	¿Por qué (Why)?	¿Cómo (How)?	¿Quién (Who)?	¿Cuándo (When)?	¿Dónde (Where)?	Avance
1	Levantamiento de información de materiales y herramientas presentes en el pañol	No hay certeza de todo lo que se encuentra almacenado en pañol	Luego de la limpieza y orden del pañol se realiza un catastro de los artículos almacenados según sean consumibles o no consumibles	Todos los operadores bajo la supervisión del Coordinador de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
2	Registro de ingreso o retiro de materiales o herramientas	No hay un catastro del uso	Mediante sistema informático de gestión de inventario	Todos los operadores bajo la supervisión del Coordinador de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

3	Mantener actualizado el sistema de inventario	Si no se pierde el trabajo realizado y no se puede determinar los materiales remanentes o faltantes	Mediante sistema informático de gestión de inventario	Todos los operadores bajo la supervisión del Coordinador de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

Anexo 14: Plan de Acciones de mejora para el Monitoreo del uso de recursos. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de Mejora		Monitoreo del uso de recursos				Organización	Taller Metalmecánico
Objetivo		Meta (cuantificación del objetivo) Seleccionar una de las dos formas de establecer la meta				Control de Fechas	Recursos consumidos por el Plan
Generar información para el análisis de la eficiencia operativa		A) Indicador				Inicio	Humanos
							Técnico eléctrico
		B) Definición de entregables				Término	Materiales
		Informe del uso de materiales planificados, consumo energético y utilización de máquinas herramientas					Medidores de consumo eléctrico Horómetros
Método			Nombre de quién autoriza:				
N°	¿Qué (What)?	¿Por qué (Why)?	¿Cómo (How)?	¿Quién (Who)?	¿Cuándo (When)?	¿Dónde (Where)?	Avance
1	Determinar el uso de materiales real según lo proyectado para la actividad diaria	Se desconoce qué tanto se utilizan los materiales según su planificación	Contabilizar el material utilizado y el preparado, realizando una comparación entre ellos como razón porcentual	Operador de cada proceso productivo		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

2	Determinar el consumo energético del TMM	Se desconoce el consumo eléctrico propiamente tal del TMM en su labor productivo	Implementar medidor de recurso energético en tableros eléctricos del TMM	Técnico especializado bajo la dirección del Jefe de Taller y el apoyo de unidad correspondiente de la Universidad		Tableros eléctricos del Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
3	Determinar el uso de máquinas herramientas en la operación	Se desconoce el uso real de las máquinas, dificultando las labores de mantenimiento preventivo y el cálculo de indicadores de rendimiento	Mediante la implementación de horómetros en cada máquina herramienta	Técnico especializado bajo la dirección del Jefe de Taller y el apoyo del director del DIMEC		Máquinas herramientas del Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
4	Procesar la información de monitoreo como medidas de utilización	Generada la medición, se requiere de un procesamiento de ella para determinar la utilización de recursos	Mediante la relación porcentual de los materiales y la estadística tanto del uso energético como de las máquinas herramientas	Jefe de Taller		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

Anexo 15: Plan de Acciones de mejora para la Adecuación del proceso de planificación operativa. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de Mejora	Adecuación del proceso de planificación operativa	Organización	Taller Metalmecánico
Objetivo	Meta (cuantificación del objetivo) Seleccionar una de las dos formas de establecer la meta	Control de Fechas	Recursos consumidos por el Plan
Lograr los objetivos estratégicos definidos	A) Indicador	Inicio	Humanos
	B) Definición de entregables	Término	Materiales
	Qué tanto se cumplen los objetivos estratégicos		

Método			Nombre de quién autoriza:				
N°	¿Qué (What)?	¿Por qué (Why)?	¿Cómo (How)?	¿Quién (Who)?	¿Cuándo (When)?	¿Dónde (Where)?	Avance
1	Entender la estrategia operativa y objetivos estratégicos	Es necesario que todos los participantes de la organización comprendan la forma de generación de valor hacia el cliente	Analizando y explicando a los participantes de la organización	Jefe de Taller, Apoyos Académicos		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
2	Adecuación de la planificación operativa interiorizando el concepto de la estrategia	La definición de una nueva estrategia de operación repercute directamente en los procesos estratégicos	De este modo se modifican los procesos de planificación en busca del aumento de generación de valor en procesos claves	Jefe de Taller, Apoyos Académicos		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
3	Monitoreo de la adecuación en base a la consecución de los objetivos estratégicos	Se necesita verificar la efectividad de la adecuación	Evaluando qué tanto se están cumpliendo los objetivos estratégicos	Jefe de Taller, Apoyos Académicos		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

4	Realizar modificaciones pertinentes en la planificación para lograr la consecución de objetivos	Parte de la mejora continua para la mejora de la adecuación	Reevaluando todo el proceso desde la mirada del ciclo PDCA y el mejoramiento continuo	Jefe de Taller, Apoyos Académicos		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

Anexo 16: Plan de Acciones de mejora para la Redefinición y actualización de procedimientos de operación. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de Mejora	Redefinición y actualización de procedimientos de operación	Organización	Taller Metalmecánico
Objetivo	Meta (cuantificación del objetivo) Seleccionar una de las dos formas de establecer la meta	Control de Fechas	Recursos consumidos por el Plan
Mejorr de la operación y consecución de resultados esperados	C) Indicador	Inicio	Humanos
	D) Definición de entregables	Término	Materiales
	Protocolo de Seguridad del Taller Metalmecánico Registro permanente de accidentes		

Método			Nombre de quién autoriza:				
N°	¿Qué (What)?	¿Por qué (Why)?	¿Cómo (How)?	¿Quién (Who)?	¿Cuándo (When)?	¿Dónde (Where)?	Avance
1	Implementación del concepto de sustentabilidad dentro de los procesos claves	Se necesita cumplir con las nuevas tendencias en la industria	Mediante el análisis de la necesidad de realizar o no una acción, uso de recursos y su disposición final	Jefe de Taller, Apoyos Académicos		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	
2	Evaluación e implementación de protocolo de seguridad ante accidentes y emergencias específico para el TMM	Sólo se cuenta con un instructivo genérico de emergencias	Mediante la implementación y publicación del protocolo de seguridad específico para el TMM	Jefe de Taller en responsabilidad conjunta con los Apoyos Académicos		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	Protocolo de seguridad [28]realizado y adjunto en Anexo 18

[28] Protocolo realizado en conjunto con Apoyo Académico don Exequiel Catalán.

3	Retomar el registro de incidentes	Permite realizar un análisis causa raíz y documentar medidas de acción para evitar su suceso	Mediante sistema de registro electrónico	Jefe de Taller, Apoyos Académicos		Taller Metalmecánico Campus Santiago San Joaquín	

Anexo 17: Compromiso de seguridad y aptitudes de trabajo para actividades realizadas en el Taller Metalmecánico.

SEGURIDAD Y ACTITUDES DE TRABAJO EN EL TALLER DE MAQUINAS HERRAMIENTAS

- LOS ALUMNOS DEBEN REGISTRAR LA ASISTENCIA EN LA PLANILLA CORRESPONDIENTE LLEGAR A LA HORA .

- LA PLANILLA DE ASISTENCIA SE RETIRARA PASADO 10 MIN. DESPUES DE LA HORA DE ENTRADA, LA INASISTENCIA DARÁ ORIGEN A NOTA 0 (CERO) EN LA ACTIVIDAD DEL DÍA.

- ES DEBER DE CADA ALUMNO TRAER O TENER CONSIGO, LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU TRABAJO EN TALLER, TALES COMO, CUADERNO, CALCULADORA, ETC.

- UTILIZAR ROPA AJUSTADA AL CUERPO, EVITE LA ROPA SUELTA, PORQUE UNA VESTIMENTA AMPLIA Y FLOTANTE FACILMENTE PUEDE QUEDAR APRISIONADA POR LOS ORGANOS DE LA MAQUINA EN MOVIMIENTO, TAMBIEN SE DEBEN UTILIZAR ZAPATOS ADECUADOS .NO SE AUTORIZA EL INGRESO A TRABAJAR EN EL TALLER CON ZAPATILLAS.

- DURANTE EL TRABAJO EN EL TALLER NO USE ACCESORIOS COMO:

  - **RELOJES, COLLARES, PULSERAS, ANILLOS** AROS, CORBATAS, BUFANDAS NO SE PERMITE EL USO DE CELULARES, REPRODUCTORES DE MÚSICA, NI CUALQUIER ELEMENTO QUE PRODUZCA ALGÚN TIPO DE DISTRACCIÓN. CUALQUIERA DE ESTOS ELEMENTOS PUEDEN SER CAUSAL DE ALGUN ACCIDENTE.

  - USAR EL CABELLO CORTO ,EN CASO CONTRARIO ,TOME LAS PROVIDENCIAS NECESARIAS PARA QUE SU CABELLO QUEDE BIEN APEGADO A SU CABEZA, TRAER ELEMENTOS PARA FIJAR EL CABELLO EN CASO QUE ESTÉ LARGO

  - UTILICE GAFAS O ANTEOJOS DE SEGURIDAD PARA PROTEGER LOS OJOS, TODO EL TIEMPO QUE PERMANEZCA EN EL TALLER.

  - NO HAGA BROMAS EN EL TALLER PUEDE SER CAUSAL DE ACCIDENTES.

  - PREOCUPESE DE LA LUBRICACION DE LA MAQUINA QUE VAYA A UTILIZAR, REVISE TODOS LOS NIVELES DE ACEITE, ACEITERAS Y PUNTOS DE LUBRICACION.

  - MANTENGA DESPEJADO Y LIMPIO EL LUGAR DE TRABAJO.

- NO PROCEDA A OPERAR UNA MAQUINA SIN ANTES CONOCER SU FORMA DE OPERACIÓN, HAGALO SOLO CON LA DEBIDA AUTORIZACION DEL PROFESOR O DE LOS APOYOS ACADEMICOS.

- PROCEDA A REALIZAR UN TRABAJO DE CALIDAD DE ACUERDO A TODAS LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS SEGÚN PLANOS.

- AL TERMINAR CON SU TRABAJO O, AL RETIRARSE DEL TALLER PROCEDA A GUARDAR TODO LO OCUPADO EN EL SITIO QUE CORREPONDA ,LIMPIE LA MAQUINA Y SU AREA DE TRABAJO ,LUBRIQUE LAS PARTES EXPUESTAS **IMPORTANTE**

- EN EL CASO DE AUSENCIA, LA RECUPERACIÓN DEBE ESTAR PROGRAMADA ANTES DE LA SIGUIENTE CLASE, PREVIA PRESENTACIÓN DEL JUSTIFICATIVO (CERTIFICADO MEDICO) DE LO CONTRARIO, NO PODRÁ REALIZAR DICHA EXPERIENCIA

- LAS FECHAS DE RECUPERACIÓN SON SOLAMENTE PARA TÉRMINO DE PIEZAS INCONCLUSAS E INASISTENCIA JUSTIFICADAS, ACORDADAS CON ANTELACIÓN CON EL INSTRUCTOR DEL ÁREA RESPECTIVA DE ACUERDO A LA DISPONIBILIDAD HORARIA DEL TALLER.

- **. SI SE TIENE ALGUNA ENFERMEDAD O ALGUN IMPEDIMENTO FISICO DEBERA INFORMARLA AL PROFESOR O INSTRUCTOR Y SE MANTENDRA SU CONFIDENCIABILIDAD, A OBJETO DE SALVAGUARDAR SU INTEGRIDAD FISICA.**

HE recibido instrucciones sobre Seguridad en el Taller y he leído cuidadosamente las reglas de seguridad .Entiendo que estas reglas son para mi protección y la protección de mis compañeros y me comprometo a atenerme a ellas.

Nombre
Rol Firma
Asignatura
Profesor Fecha

Anexo 18: Protocolo de Seguridad del Taller Metalmecánico.

PROTOCOLO DE SEGURIDAD EN LABORATORIO TALLER METALMECÁNICO ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIAS CAMPUS SANTIAGO-SAN JOAQUÍN

El siguiente protocolo da a conocer los pasos a seguir en caso de que se produzcan las siguientes situaciones de emergencias cuando se estén realizando actividades en el laboratorio:

- Incendio
- Movimiento telúrico
- Amenaza de bombas
- Corte suministros básicos

FUNCIONARIOS Y ALUMNOS

- Seguir y respetar las instrucciones del monitor o líder.
- Dirigirse sólo al punto de reunión o zona de seguridad que corresponda.
- La gente a cargo del laboratorio de la Universidad deberá desconectar los equipos que se estén utilizando en el momento.
- Apagar equipos que produzcan llamas.
- No abandonar el lugar laboratorio. sin orden del monitor o líder respectivo, salvo del lugar directamente amagado por la emergencia.

1.-INCENDIO

1.1 Antes

- Tanto el personal como los alumnos deben conocer donde están instalados los equipos contra incendio.
- Conocer las vías de evacuación, las que deben estar siempre expeditas para su tránsito.
- Conocer las zonas de seguridad.
- El acceso a los equipos contra incendio, deben estar siempre despejados y libres de obstáculos.

- Las ubicaciones de los extintores de incendio deben estar en lugares visibles.

1.2 Durante

- Mantenga la calma y de la alarma (sonora o verbal), informe rápidamente al Coordinador General o Monitores e indique la zona donde se está produciendo el siniestro para que eventualmente Ud. pueda ser apoyado.
- Solo si el fuego recién comienza, utilice los extintores disponibles, siempre que conozca su accionar. Si la llama es superior a 1 metro de altura, diríjase de inmediato a la zona de seguridad.
- Cuando el fuego esté fuera de control, él/la Coordinador/a o Monitores dará la orden de abandonar el lugar, debiendo usted obedecer sus instrucciones.
- Una vez retirado hacia las zonas de seguridad no se podrá devolver por ningún motivo.
- Aísle el lugar siniestrado (cerrando puertas y ventanas).
- Siempre que sea posible, corte la energía eléctrica y/o cierre el suministro de gas.
- Verificar que no quede ninguna persona atrapada en baños, salas, oficinas, etc.
- Una vez ingresados bomberos, se deberá seguir las instrucciones por parte de ellos.

1.3 Después

- No reingrese al lugar del siniestro hasta que se dé la información por parte de Bomberos, Coordinar/a General y/o Monitores.

2.-MOVIMIENTO TELÚRICO

Al presentarse un temblor de considerable magnitud, el plan se activa inmediatamente. Las acciones que se deben realizar, en el minuto que se genere un movimiento sísmico o un terremoto son:

2.1 Antes

- Recorra el área donde usted trabaja y evalúe en términos generales, que elementos, objetos o partes de la construcción pueden significar un riesgo para

su integridad física como la integridad física de los alumnos ante la ocurrencia de un sismo.

- Retirar cualquier objeto que pueda caer de las alturas que pueda significar un foco de riesgo a la integridad física de los alumnos y funcionarios presentes.
- Las vías de escape se deben encontrar despejadas y señaladas.
- Fijar los muebles y bibliotecas a los muros.
- Disponer de linternas, radio y pilas.

2.2 *Durante*

- Permanezca en su lugar.
- Aleje a los alumnos de las ventanas.
- Aparte a los alumnos de objetos que puedan descolgarse o desprenderse.
- Ubíquese junto a los alumnos a muros estructurales, pilares, bajo escritorios o mesa resistente.
- Indicar que se cubran sus cabezas en todo momento.
- Desconecte equipos eléctricos o de gas.
- Una vez dado el aviso de evacuar los lugares del recinto, siga las instrucciones.
- Indicar a los alumnos el no correr.
- Disminuir el pánico entre los alumnos.
- Hacer el llamado a mantener la calma.
- En el laboratorio el profesor será el encargado de evacuar.
- Una vez fuera del edificio alejarse de árboles, tendidos eléctricos, ventanales.

2.3 Después

- Vea si alguna persona requiere ayuda, desconecte aparatos eléctricos y de gas.
- No encender fuego (fósforos, encendedor, etc. podría haber escape de gas).
- No regresar hasta cuando se dé la autorización por parte del Coordinador/a General o Monitores.
- Prepárese para replicas, es normal que después de un sismo fuerte se produzcan.

3.- EN CASO DE AVISO DE BOMBA

Detectado cualquier paquete sospechoso o llamado de aviso de bomba, se debe comunicar con él/la Coordinador/a General, quien ordenara a los servicios especializados. Existe personal especializado (GOPE) que está debidamente capacitado para actuar ante la amenaza de un artefacto explosivo. Sin embargo, usted puede colaborar considerando las siguientes recomendaciones:

- Si alguna persona encuentra un paquete sospechoso dentro del laboratorio, no deberá tocarlo, solo debe informar inmediatamente al servicio de vigilancia.
- En caso de confirmarse la amenaza de bomba por parte del GOPE, espere las instrucciones de los monitores.
- Si escucha la alarma (sonora o verbal), actué según instrucciones. Todas las personas deberán evacuar hacia las zonas de seguridad, cumpliendo las órdenes de los monitores.
- Superada la emergencia, se retomarán los trabajos y clases en los laboratorios.
- Si usted personalmente recibe una llamada telefónica de amenaza de artefactos explosivos durante sus funciones en los laboratorios, actué de la siguiente manera: trate de solicitar la siguiente información:
- ¿A qué hora explotara la bomba?
- ¿Ubicación o área donde se ha colocado la bomba?
- ¿Qué apariencia o aspecto tiene?
- ¿Qué tipo de bomba es?
- ¿Por qué fue colocada?
- ¿Qué se debe hacer para retirarla?
- El servicio de vigilancia tomara el control de la emergencia y revisaran las dependencias de acuerdo a la información obtenida.
- De encontrar el bulto sospechoso, él/la Coordinador/a General deberá llamar al GOPE.

4.- EN CASO DE CORTE DE SUMINISTROS BÁSICOS

4.1 CORTE DE AGUA POTABLE

- Avisar a la Administración del Campus Santiago, San Joaquín o servicio de mantenimiento.

- Servicio de Mantenimiento se pondrá en contacto con Aguas Andinas.
- Se considerará dos horas del corte de suministro, en caso de que no se pueda solucionar el problema, se ordenará a la suspensión de actividades.

4.2 FALLA SUMINISTRO ELÉCTRICO

Se refiere a las acciones que hay que emprender cuando ocurre una falla en el suministro eléctrico en el laboratorio.

- La persona que detecta el evento deberá comunicar inmediatamente al Coordinador General o Monitores San Joaquín.
- Si el corte dura más de diez minutos proceder a evacuar en forma ordenada el laboratorio por el acceso principal.
- La Coordinadora General verificara lo sucedido con gente capacitada de Mantenimiento del Campus Santiago San Joaquín.
- Verificar si existe algún daño en alguna instalación o equipo del laboratorio.

PROTOCOLO DE SEGURIDAD EN LABORATORIO TALLER METALMECÁNICO ANTE ACCIDENTES CAMPUS SANTIAGO-SAN JOAQUÍN

El siguiente protocolo da a conocer los pasos a seguir en caso de que se produzcan las siguientes situaciones de riesgos cuando se estén realizando actividades en el laboratorio:

- Atrapamientos.
- Proyección de elementos.
- Golpeado por (caída de objetos).
- Caídas al mismo nivel.

Actitud de trabajo y seguridad en laboratorios

Las actividades a realizar implican ciertos riesgos que de no ser controlados pueden causar accidentes graves, por lo anterior deberán observarse las siguientes actitudes y cuidados para disminuir los riesgos:

Generalidades

Los trabajos en laboratorio son parte de una clase por lo que se exigirá una conducta coherente con esta condición:

- No correr, saltar ni jugar en el laboratorio.
- No contestar el teléfono celular en los laboratorios.
- Mantener la concentración en las actividades realizadas en el laboratorio durante sus actividades, siguiendo las instrucciones de los docentes.
- No permitir el acceso a personas con hálito alcohólico o somnolencia.

Indumentaria y presentación

Uso obligatorio de elementos de protección personal acorde a los riesgos presentes.

Operación equipos

- No operar ningún equipo cuyo funcionamiento no conozca, los usos de los equipos son de exclusividad del docente o persona a cargo.
- Se deberá verificar si el equipo:
    - Posee todos sus dispositivos de sujeción de piezas y/o sus componentes están correctamente montados.
    - El estado de la lubricación del equipo o maquina es adecuado.
    - Verificar que no haya partes sueltas que pudieran caer.
- Siempre los alumnos deberán transitar por lugares señalizados, solo el docente o persona a cargo del equipo puede traspasar la línea de seguridad.
- Jamás se debe abandonar un puesto de trabajo cuando el equipo este encendido.
- Al terminar el trabajo en el laboratorio, proceda a detener los equipos, guardar todo lo ocupado en el lugar que corresponda y cubrir los equipos necesarios.

A.- EMERGENCIA DE ESTUDIANTE OCURRIDA EN HORARIO DE 8:00 A 17:00 HRS o DESPUÉS DE 17:00 HRS:

A.1 Atrapamientos.

1. Solicitar ayuda inmediatamente al Centro Médico y Dental San Joaquín 23037442/23037440 indicando una descripción de la situación.
2. Nunca dejar al estudiante solo, tampoco tratar de mover la extremidad atrapada.
3. El personal del centro médico a cargo acudirá al lugar del accidente con el botiquín de emergencia, realizará la evaluación y los primeros auxilios correspondientes.
4. Si se estima necesario se llamará a AMBULANCIA 131 o AMBULANCIA CONSULTORIO SAN JOAQUÍN 25960846 O BOMBEROS 132.
5. Si el paciente está consiente después de la operación de retiro de la extremidad atrapada, será derivado al centro hospitalario correspondiente (Hospital Barros Luco).
6. Se dejará registro de lo ocurrido y derivación en ficha del centro médico. En caso de que el estudiante prefiera otro centro hospitalario, deberá firmar constancia de que rechaza el seguro escolar.
7. El profesor a cargo del laboratorio o la jefatura aportara datos para la investigación del evento ocurrido.

A.2 Proyección de elementos.

1. Solicitar ayuda inmediatamente al Centro Médico y Dental San Joaquín 23037442/23037440 indicando una descripción de la situación.

1. Nunca dejar al estudiante solo.
2. Tanto el docente, jefatura y alumno accidentado no deberán tratar de remover el cuerpo extraño que haya caído dentro de un ojo o alguna extremidad del cuerpo ya que podría aumentar el daño.
3. El docente o la jefatura debe indicar que no se debe restregar ni apretar el ojo en caso de que sea esta la parte afectada.
4. El personal del centro médico a cargo acudirá al lugar del accidente con el botiquín de emergencia, realizará la evaluación y los primeros auxilios correspondientes.
5. Si se estima necesario se llamará a AMBULANCIA 131 o AMBULANCIA CONSULTORIO SAN JOAQUÍN 25960846.
6. Si el paciente está consiente, será derivado al centro hospitalario correspondiente (Hospital Barros Luco).
7. Se dejará registro de lo ocurrido y derivación en ficha del centro médico. En caso de que el estudiante prefiera otro centro hospitalario, deberá firmar constancia de que rechaza el seguro escolar.
8. El profesor a cargo del laboratorio o la jefatura aportara datos para la investigación del evento ocurrido.

A.3 Golpeado por (caída de objetos).

1. Solicitar ayuda inmediatamente al Centro Médico y Dental San Joaquín 23037442/23037440 indicando una descripción de la situación.
1. Nunca dejar al estudiante solo.
2. El personal del centro médico a cargo acudirá al lugar del accidente con el botiquín de emergencia, realizará la evaluación y los primeros auxilios correspondientes.
3. Si se estima necesario se llamará a AMBULANCIA 131 o AMBULANCIA CONSULTORIO SAN JOAQUÍN 25960846.
4. Si el paciente está consiente, será derivado al centro hospitalario correspondiente (Hospital Barros Luco).
5. Se dejará registro de lo ocurrido y derivación en ficha del centro médico. En caso de que el estudiante prefiera otro centro hospitalario, deberá firmar constancia de que rechaza el seguro escolar.
6. El profesor a cargo del laboratorio o la jefatura aportara datos para la investigación del evento ocurrido.

A.4 -Caídas al mismo nivel.

1. Solicitar ayuda inmediatamente al Centro Médico y Dental San Joaquín 23037442/23037440 indicando una descripción de la situación.
2. Si la caída produce que el estudiante quede inconsciente, no tratar de mover demasiado a la persona hasta que llegue la atención de los primeros auxilios.
1. 4.-Nunca dejar al estudiante solo.
2. 5. El personal del centro médico a cargo acudirá al lugar del accidente con el botiquín de emergencia, realizará la evaluación y los primeros auxilios correspondientes.
7. Si se estima necesario se llamará a AMBULANCIA 131 o AMBULANCIA CONSULTORIO SAN JOAQUÍN 25960846.
8. Si el paciente está consiente, será derivado al centro hospitalario correspondiente (Hospital Barros Luco).
9. Se dejará registro de lo ocurrido y derivación en ficha del centro médico. En caso de que el estudiante prefiera otro centro hospitalario, deberá firmar constancia de que rechaza el seguro escolar.
10. El profesor a cargo del laboratorio o la jefatura aportara datos para la investigación del evento ocurrido.

Anexo 19: Testamento de Don Federico Santa María Carrera[29] (Fragmento)

"Deseo ante todo expresar a mis conciudadanos que los últimos treinta años de mi vida los consagré exclusivamente al altruismo y al efecto hice mi primer testamento en 1894, legando a la sociedad de Valparaíso una Universidad, pero en el transcurso del tiempo, la experiencia me demostró que aquello era un error y que era de importancia capital levantar al proletario de mi patria, concibiendo un plan, por el cual contribuyo, primeramente con mi óbolo a la infancia, enseguida a la Escuela Primaria, de ella a la Escuela de Artes y Oficios y por último al Colegio de Ingenieros, poniendo al alcance del desvalido meritorio llegar al más alto grado del saber humano".

"Dejo a mis albaceas la totalidad de mis bienes después de satisfacer los legados y las deudas a fin de que apliquen dichos bienes o sus productos a la creación y establecimiento en la ciudad de Valparaíso de las siguientes instituciones.

Una escuela de Artes y Oficios. con un internado y un externado, sólo se admitirán en el internado los alumnos que se hayan distinguido en las escuelas primarias por su inteligencia y laboriosidad; asimismo, se admitirán dos alumnos o más a juicio de la Dirección de las Instituciones, por cada provincia de Chile, y que se hayan también distinguido en las escuelas de ellas;"

"... tanto la instrucción como el alojamiento, alimento y vestido serán gratuitos; además, en el internado de la Escuela de Artes y Oficios habrá salas separadas para los alumnos que se hayan distinguido a su turno en la Escuela de Artes y Oficios y que por sus aptitudes el Consejo considere que merecen continuar sus estudios y pasar al Colegio de Ingenieros; en ningún caso se admitirán en el internado de la Escuela y del Colegio alumnos de parientes pudientes, pero éstos podrán matricularse al externado de ambos establecimientos;"

[29] (Santa María Carrera, 1920) Testamento de Don Federico Santa María Carrera.

"... la admisión al externado se hará conforme lo disponga la Dirección Suprema de las Instituciones. Un colegio de Ingenieros en todas sus ramas, civil, ferrocarriles, fábricas de toda especie, minería, hidráulica, electricidad, etc., etc., y todas aquellas otras ramas que el progreso físico implante; el internado de este colegio se hará en el internado de la Escuela de Artes y Oficios como dicho anteriormente y sólo podrán optar a él todos aquellos que el Consejo considere aptos para seguir sus estudios, ya provengan de la Escuela de Arte y Oficio o de otras escuelas y que no tengan recursos para seguirlos; habrá, además, un externado para alumnos en general en que el Consejo determinará si los que concurran son aptos para seguir la carrera de Ingenieros."

"A los dos externados de la Escuela de Artes y Oficios y Colegio de Ingenieros se les servirá la misma comida que toman los dos internados a la hora de almuerzo. Siendo estas Instituciones por su instrucción esencialmente laicas, toda instrucción religiosa queda de hecho prohibida dentro de los colegios, la que debe ser dada por sus parientes a domicilio.

Tanto la Escuela de Artes y Oficios como el Colegio de Ingenieros y toda otra institución que pudiera crearse más tarde deben agregar a su título el nombre de José Miguel Carrera en homenaje al gran patriota que dio el primer grito de Independencia en Chile y como enseñanza a los alumnos que ante todo se deben a su patria."