

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN - REY BALDUINO DE BELGICA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA DE LAS 5S EN
TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA SEDE CONCEPCIÓN**

Trabajo para optar al título profesional de
Ingeniería de ejecución mecánica de
procesos y mantenimiento industrial

Alumno:

José Ignacio Abarca Barrera

Profesor guía:

Ing. Guillermo Felipe Larson Muñoz

DEDICATORIA

Simplemente agradecer a mi familia por todo el apoyo incondicional durante mi paso por la universidad. La distancia fue un punto en contra haciendo que estos años fuesen difíciles pero el cariño entregado por la unión familiar fue más fuerte.

A mis padres y abuela por sus buenos consejos y guiarme en este camino. A mis hermanos menores por ser mi motivación para lograr finalizar esta etapa. Y a los amigos que hice en esta etapa que sin duda también fueron parte importante de mi formación profesional.

Gracias.

RESUMEN

El siguiente trabajo de título consiste en crear una propuesta de mejoramiento de condiciones de trabajo que permitan una ejecución de tareas de forma limpia y organizada. Se realiza una propuesta de implementación de la metodología japonesa de las 5S con el fin de abarcar la mayor cantidad de puntos negativos que alteren el orden, la limpieza y la organización.

La implementación se propondrá para el taller de mecánica industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Concepción y como caso de estudio se utilizará la asignatura de máquinas y herramientas de la carrera Técnico Universitario en Mecánica Industrial.

Se realizará una evaluación técnica de como está funcionando el taller hoy en día utilizando métodos como encuesta, visitas a taller y toma de tiempos con el fin de identificar puntos negativos, los cuales serán relacionados con cada una de las S de la metodología y así darle una solución específica a cada problemática. Finalmente se dará a conocer una evaluación económica de valor que costará poner la marcha la propuesta.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
2.2 ANTECEDENTES.....	5
2.3 DISTRIBUCIÓN DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL.....	5
2.4 PROCESO FORMATIVO.....	7
2.4.1 Programa de la asignatura	7
2.4.2 PAUTA DE TRABAJO	8
2.4.3 Equipos, herramientas y R.R.H.H.....	9
2.5 ÁREA DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS	9
2.5.1 Tornos	10
2.5.2 Fresadoras	12
2.5.3 Taladros de columna	13
2.6 PAÑOL Y HERRAMIENTAS	14
2.7 MEDICIÓN DE TIEMPOS DE TRABAJO	18
2.7.1 Resultados toma de tiempos.....	19
2.8 ENCUESTAS.....	20
2.8.1 Resultado encuestas	21
2.9 ASPECTOS VISUALIZADOS EN VISITAS A CLASES	23
2.10 DIAGNOSTICO MEDIANTE METODOLOGÍA	26
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	28
3.1 ORIGEN DE LA METODOLOGÍA 5S	29
3.2 DEFINICIÓN GENERAL	29
3.3 DEFINICIÓN SEIRI: ORGANIZAR Y SELECCIONAR.....	29
3.3.1 Seiri permite:.....	30
3.3.2 Beneficios seiri.....	30
3.4 DEFINICIÓN SEITON: ORDENAR	31
3.4.1 Seiton permite:	31
3.4.2 Beneficios seiton	32
3.5 DEFINICIÓN SEISO: LIMPIAR	32
3.5.1 Seiso permite:.....	33
3.5.2 Beneficios seiso.....	33
3.6 DEFINICIÓN SEIKETSU: MANTENER LIMPIEZA.....	34
3.6.1 Seiketsu busca:	34

3.6.2	Beneficios seiketsu.....	35
3.7	DEFINICIÓN SHITSUKE: DISCIPLINA	35
3.7.1	Shitsuke busca:.....	36
3.7.2	Beneficios shitsuke.....	36
3.8	EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE LAS 5S	37
3.9	VENTAJAS DE LAS 5S	39
3.10	PILARES DE LAS 5S EN TALLERES Y OFICINAS.....	40
3.11	ENCUESTA.....	41
3.11.1	Importancia de las encuestas.....	42
3.11.2	Tipos de encuestas.....	42
	CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	44
4.1	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	45
4.2	CLASIFICAR Y ORDENAR	45
4.2.1	Estantes	46
4.2.2	Lugar para dejar las pertenencias.....	51
4.2.4	Falta de plan de trabajo	53
4.2.5	Organización pañol	55
4.2.6	Tiempo de entrega de materiales.....	60
4.3	LIMPIEZA	64
4.4	ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA.....	68
	CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA	70
5.1	EVALUACIÓN ECONÓMICA	71
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
	BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	75
	ANEXOS	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Programa de la asignatura

Figura 2-2. Plano eje mandril

Figura 2-3. Fotografía torno convencional

Figura 2-4. Fotografía fresadora

Figura 2-5. Fotografía taladro de columna

Figura 2-6. Fotografía pañol

Figura 2-7. Fotografía repisa pañol

Figura 2-8. Fotografía elementos en pasillos del pañol

Figura 2-9. Fotografía en detalle de estante pañol

Figura 2-10. Fotografía perchero taller de mecánica industrial

Figura 2-11. Fotografías estantes taller de mecánica industrial

Figura 2-12. Fotografía cajas detrás de equipos CNC

Figura 3-1. Desarrollo de la 5S

Figura 3-2. Pilares de la metodología 5S

Figura 4-1. Fotografía estante N°1, taller de mecánica industrial

Figura 4-2. Fotografía estante N°2, taller de mecánica industrial

Figura 4-3. Fotografía en detalle del estante, taller de mecánica industrial

Figura 4-4. Mapa conceptual de reorganización de objetos

Figura 4-5. Fotografías

Figura 4-6. Fotografía perchero taller de mecánica industrial

Figura 4-7. Fotografía propuesta de lockers

Figura 4-8. Mapa conceptual de reorganización de herramientas

Figura 4-9. Propuesta estante N°1

Figura 4-10. Propuesta estante N°2

Figura 4-11. Propuesta estante N°3

Figura 4-12. Propuesta mesón

Figura 4-13. Fotografía de actual papeleta para pedir herramientas en pañol

Figura 4-14. Fotografía propuesta de basurero

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Asignaturas impartidas en taller por asignaturas

Tabla 2-2. Áreas del taller de mecánica industrial

Tabla 2-3. Cantidad de máquinas-herramientas en taller de mecánica industrial

Tabla 2-4. Ficha técnica torno convencional

Tabla 2-5. Ficha técnica fresadora universal

Tabla 2-6. Ficha técnica taladro de columna

Tabla 2-7. Herramientas utilizadas

Tabla 2-8. Toma de tiempos alumnos en taller

Tabla 2-9. Resultados toma de tiempos

Tabla 2-10. Encuestas realizadas

Tabla 4-1. Ficha técnica lockers

Tabla 4-2. Planilla profesor

Tabla 4-3. Planilla clase a clase

Tabla 4-4. Tabla de medidas estantes y mesones

Tabla 4-5. Tabla de medidas cajoneras de estantes y mesones

Tabla 4-6. Herramientas que debe contener la bandeja en cada una de las clases

Tabla 4-7. Propuesta nueva papeleta

Tabla 4-8. Ficha técnica propuesta de basurero

Tabla 4-9. Ficha de chequeo orden y limpieza

Tabla 5-1. Listado referencial de elementos de limpieza del taller

Tabla 5-2. Listado referencial estantes y mesones pañol

Tabla 5-3. Precio referencial capacitación 5S

Tabla 5-4. Precio referencial otros gastos de la implementación

Tabla 5-5. Listado referencial de costos totales de la propuesta de implementación 5S

INTRODUCCIÓN

La Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción Rey Balduino de Bélgica, comienza sus labores el año 1971 con el objetivo de formar técnicos de excelencia en ciencias y tecnología, sede fundada en agradecimiento al aporte del estado belga tanto en financiamiento como en asesoría técnica docente.

Desde sus inicios la universidad aplica la metodología del aprender haciendo la cual consta de enseñarle al alumno a partir de la experiencia, por lo mismo las clases teóricas tienen también horas prácticas que sirven para poner a prueba los conocimientos aprendidos, es por eso por lo que los talleres además de tener equipos, herramientas y espacios suficientes para los alumnos, también debe existir una organización, orden y limpieza que se asemejen a estar en una industria.

El presente trabajo de título tiene el propósito de realizar mejoras en las actividades desarrolladas en el taller de mecánica industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción.

Se trata de crear protocolos de organización y limpieza y así generar una mejora continua en todas las actividades que sean requeridas en el taller de mecánica industrial. El taller de mecánica industrial es el lugar donde los alumnos de ingeniería y técnico pueden desempeñar las tareas prácticas que se les son requeridas.

La metodología de las 5S que tiene sus orígenes en Japón por los años 1960 con sus inicios específicamente en Toyota y la cual fue creada para mejorar el ambiente de trabajo en talleres y oficinas de una manera diferente, pretende desarrollar actividades de orden y limpieza y a la vez detectar anomalías en cada uno de los puestos de trabajo.

Es por lo que se propone implementar la metodología de las 5S en este taller, ya que se encuentra que existen inconvenientes que alteran el orden y la limpieza y sobre todo la organización de este.

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una propuesta implementación de la metodología 5S en el taller de mecánica industrial, utilizando como caso de estudio la asignatura de taller de máquinas y herramientas de la carrera de Técnico Universitario en Mecánica Industrial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamiento técnico sobre la estructuración y organización del taller de mecánica industrial.
- Establecer los principios de la metodología a proponer e identificar los puntos críticos de organización y funcionamiento del caso de estudio.
- Realizar propuesta de implementación de la metodología junto a una evaluación técnica y económica de la implementación de la metodología.

CAPÍTULO 2: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los entonos productivos o formativos deberían desarrollarse maximizando la utilización de los recursos humanos y físicos, dentro de la literatura de mejora continua se identifica a la metodología 5S como el paso inicial del proceso de mejora.

En esta sección del capítulo se logra conocer la problemática existente en el Taller de Mecánica Industrial de la UTFSM sede Concepción, taller en el cual se desempeñan diversas tareas prácticas de diferentes asignaturas tanto como para alumnos de Técnico Universitario en Mecánica Industrial (TUMI) e Ingeniería de Ejecución Mecánica de procesos y Mantenimiento Industrial (IEMPMI). Las asignaturas de las carreras anteriormente mencionadas serán mostrados junto al semestre que se imparten en la tabla 2-1.

Asignaturas impartidas en taller por carreras

TUMI		IEMPMI	
Asignatura	Semestre	Asignatura	Semestre
Taller Mecánico	2°	Taller Mecánico	2°
Taller de máquinas de herramientas	3°	Taller de máquinas de herramientas	4°
		CAD/CAM/CNC	5°

Tabla 2-1. Asignaturas impartidas en taller por carreras
Fuente: Programas Académicos UTFSM, 2018

En esta ocasión se tomará como caso de estudio las tareas realizadas en el taller en la asignatura de “Taller Mecánico” de la carrera Técnico Universitario en Mecánica Industrial, con el fin de identificar los problemas existentes en tiempos muertos y deficiencias del taller para luego implementar la propuesta de mejora continua basada en la metodología de las 5S.

Durante la ejecución de tareas en el taller se han identificado la existencia de muchos tiempos muertos tanto al inicio del trabajo como en el desarrollo de las actividades asignadas por lo docentes a cargo de las asignaturas. Los puntos muertos identificados podrían ser producto del desconocimiento de los alumnos sobre el proceso formativo o por la organización y/o distribución del taller.

En cuanto a deficiencias del taller, se identifican muchas que alteran el orden y la limpieza de este, impidiendo o dificultando realizar las tareas requeridas. Algunos desperfectos no afectan directamente el desempeño de los alumnos en el taller, pero sí podrían mejorar el orden y distribución de los equipos, repuestos, compartimientos, estantes, entre otros.

2.2 ANTECEDENTES

Antes de proponer alguna mejora, se debe conocer la situación actual en el Taller de Máquinas y Herramientas de la U.T.F.S.M Sede Concepción, por eso en esta sección del capítulo se darán a conocer todos los aspectos que serán evaluados para la propuesta de implementación de la metodología de mejora 5S, con el fin de encontrar puntos críticos que necesiten algún cambio urgente o solo se pueden mejorar. Se mostrará la situación del taller antes de ejecutar alguna metodología. La información necesaria para conocer el estado de la empresa está enfocada a verificar si se tienen estándares de orden y limpieza.

2.3 DISTRIBUCIÓN DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL

El taller de mecánica industrial está dividido en 4 áreas de clases prácticas y 3 áreas de servicio. Las áreas de clases prácticas son rectificado, CNC, mecánica de banco y el área de máquinas herramientas y las áreas de servicio son la sala de clases, las oficinas de los instructores del taller y por último el pañol.

A continuación, se adjunta un extracto del plano del edificio, en el extracto solo aparece el taller de mecánica industrial y en la siguiente tabla aparecen las designaciones.

Áreas del taller de mecánica industrial

Designación	Área
A	Zona de máquinas herramientas
B	Zona de Rectificado
C	Zona de equipos CNC
D	Mecánica de banco
E	Sala de clases
F	Oficinas
G	Pañol

Tabla 2-3. Áreas del taller de mecánica industrial

Fuente: UTFSM, 2018

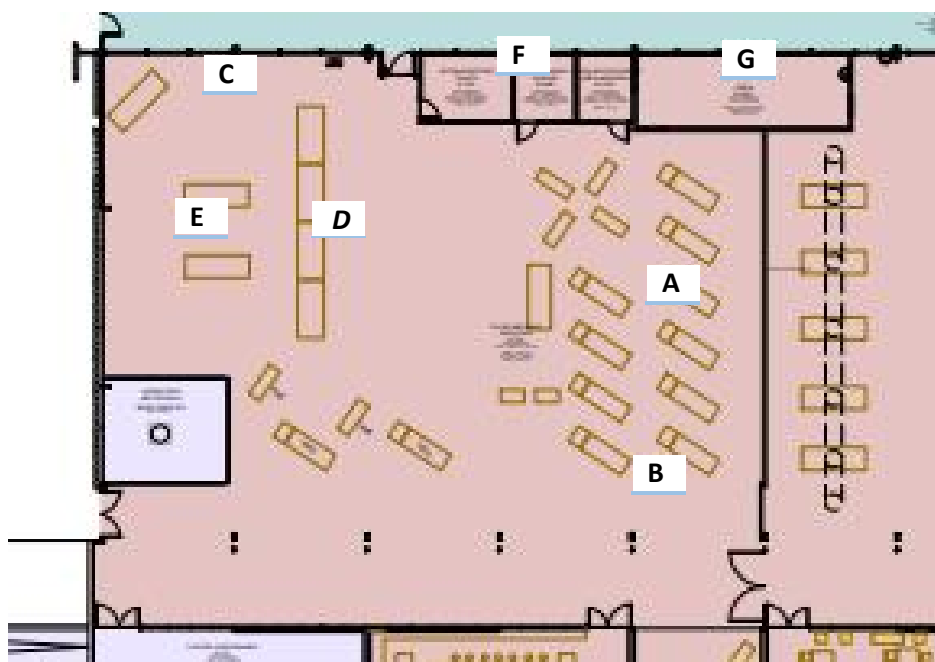


Figura 2-3. Extracto plano edificio

Fuente: UTFSM, 2018

2.4 PROCESO FORMATIVO

Como se indicó, el diagnóstico se realizará utilizando la asignatura de Taller de Máquinas y Herramientas de la carrera técnico universitario en mecánica industrial, la cual según su programa de asignatura está descrita como: *En esta asignatura se estudian las operaciones de mecanizado complejas en máquinas herramientas convencionales con acoplamientos o accesorios, controlando variables de mecanizado.* [6]

A continuación, se darán a conocer el programa de la asignatura, la pauta de trabajo existente, las máquinas herramientas, los recursos humanos disponibles en el taller y por otra parte la disponibilidad y cantidad de herramientas que se encuentran en pañol y están a disposición de los alumnos para realizar diversas tareas.

2.4.1 Programa de la asignatura

La asignatura está compuesta de 2 horas teóricas de clases y 4 horas prácticas, semanales. La parte práctica se realiza en 2 grupos de 18 estudiantes aproximadamente, los jueves de 14:00 a 17:15 horas. En la tabla 2-2 se muestra la sección principal del plan de contenidos.

Créditos UTFSM	Prerrequisitos:	Examen:	Unidad Académica que la imparte		
Créditos SCT: 6	Taller Mecánico				
Horas Catedra:	Horas Ayudantía	Horas Laboratorio	Semestre en que se imparte		
Semanal: 2	Semanal:	Semanal: 4	Impar X	Par	Ambos
Eje formativo: Especialidad de operaciones					
Tiempo total de dedicación a la asignatura: 175Hrs, semestrales					
RESULTADOS DE APRENDIZAJE QUE SE ESPERAN LOGRAR EN ESTA ASIGNATURA					
RdA1. Interpreta planos mecánicos, definiendo características geométricas y dimensionales, bajo normas y estándares internacionales. RdA2. Planifica operaciones de mecanizado, de acuerdo a variables, tiempo y costos asociados. RdA3. Selecciona maquinas-herramientas y herramientas, según consideraciones técnicas y aplicación de factores tecnológicos RdA4. Ejecuta operaciones de mecanizados complejos, bajo normas definidas.					

Figura 2-1. Programa de la asignatura

Fuente: Programas Académicos UTFSM, 2018

2.4.2 PAUTA DE TRABAJO

El trabajo que se pide a realizar a los estudiantes es la fabricación de un eje mandril utilizando los conocimientos adquiridos en clases y por medio de las máquinas herramientas disponibles en el taller. El curso se divide en 2 grupos de aproximadamente 18 alumnos y los alumnos a la vez se agrupan de 2 o 3 para trabajar en la fabricación del eje.

No se cuenta con una pauta de trabajo donde se detalle el paso a paso o avance por clase que deben tener los alumnos, por lo que solo se les hace entrega de un plano con sus respectivas medidas para que los alumnos lo interpreten y comiencen a trabajar. Además, el profesor cuenta con una planilla de operaciones para que los alumnos calculen la cantidad de pasadas, profundidad y velocidad de avance.

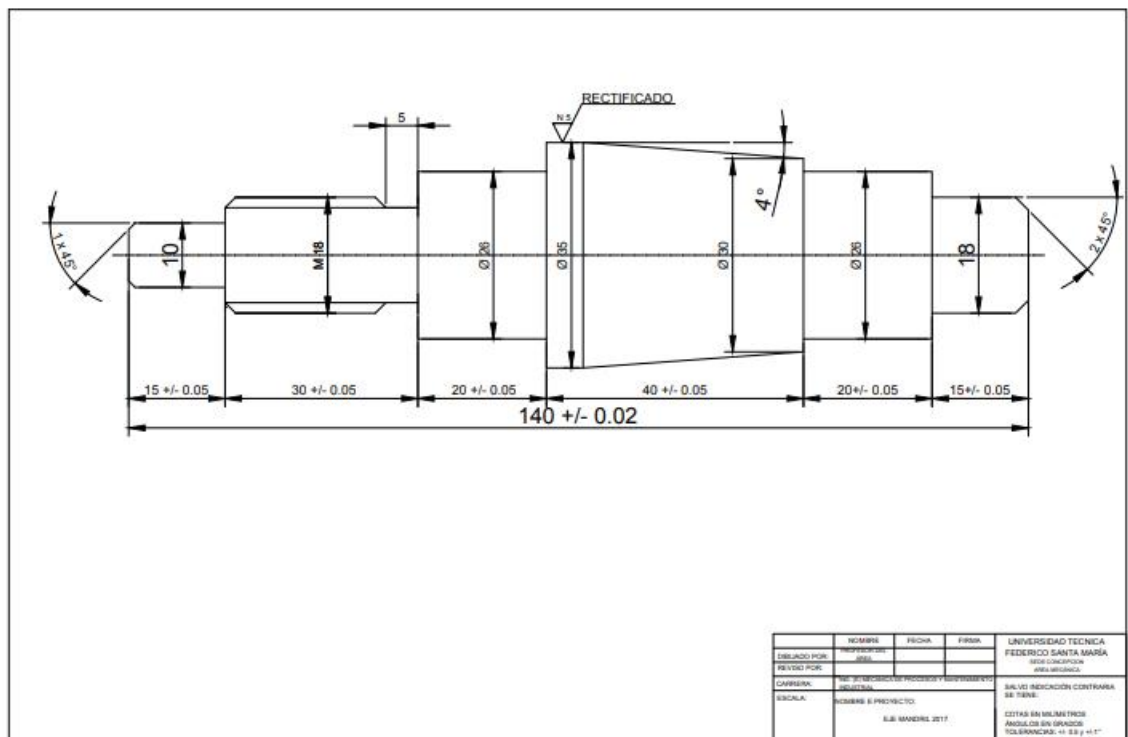


Figura 2-2. Pano de eje mandril

Fuente: TUMI - UTFSM, 2018

2.4.3 Equipos, herramientas y R.R.H.H

Todas las herramientas necesarias para la fabricación del Eje mandril solicitado por el docente a los alumnos, se encuentran disponibles en el pañol. Los alumnos piden las herramientas según el avance que lleven con su pieza clase a clase, y la petición de las herramientas se realiza por medio de una papeleta la cual deben completar con el nombre del alumno, fecha, las herramientas y la cantidad.

En cuanto a las maquinas herramientas, se encuentran tornos convencionales, fresadoras y taladros de pedestal, para la fabricación de eje se debe hacer uso de las 3 máquinas herramientas anteriormente mencionadas. Cabe destacar que no todas las máquinas se encuentran 100% operativas.

En cuanto a R.R.H.H, el taller cuenta con un instructor del taller, el cual está encargado de realizar la clase práctica de la asignatura y realizar el mantenimiento correspondiente a los equipos del taller, con la finalidad de mantenerlos operativos para los alumnos, un pañolero encargado del orden, distribución y entregar las herramientas y el profesor que realiza la cátedra de la asignatura que se desempeña como apoyo al instructor del taller.

2.5 ÁREA DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

Como se mencionó anteriormente el taller de mecánica industrial se encuentra dividido en 4 áreas de mecanizado donde se encuentra Rectificado, CNC, Mecánica de banco y Máquinas Herramientas y 3 de servicio. En caso de estudio se solicita mecanizar un eje mandril donde solo se hará uso del área de máquinas herramientas, la sala de clases y pañol.

Las máquinas-herramientas son aquellas herramientas de corte diseñadas y afiladas para cada una de las maquinas en las cuales se van a emplear, pues las máquinas de taller por la diversidad de trabajos que tienen que realizar, requieren herramientas cuyas formas, ángulos y diseño son específicas a cada modelo de máquina en particular, aunque

haya algunos tipos de herramientas que por su forma de trabajo tengan la posibilidad de que se puedan emplear en varias máquinas (caso de las brocas). [5]

Cantidad de máquinas-herramientas en taller

Máquina-herramienta	Cantidad
Torno Convencional	12
Fresadora Universal	4
Taladro de Columna	2

Tabla 2-3 Cantidad de máquinas-herramientas en taller

Fuente: UTFSM, 2018

2.5.1 Tornos

Los tornos paralelos son las maquinas encargadas del mecanizado de piezas cuya geometría son cuerpos de revolución, aunque con accesorios pueden trabajar todo tipo de piezas. Estas máquinas tienen el eje principal que imprime el movimiento de rotación a las piezas a mecanizar, al cual en un extremo se le fija un plato de garras que a su vez sirve para fijar o sujetar la pieza que se va a trabajar. [5]

Los Tornos que se encuentra disponible en el Taller de Mecánica Industrial son Tornos Convencionales Celtic 14, los cuales se encuentran todos operativos, pero no todos al 100%, algunos tienen defectos que no han sido corregidos aun como que no todos pueden roscar o hacer conicidades, por lo que al momento de realizar estas tareas los alumnos rotan en los tornos que si pueden.



Figura 2-3 Fotografía “Torno convencional”

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

Ficha técnica torno

Torno convencional paralelo, Celtic 14	
Potencia total	3 [kw]
Longitud de torneado	1000 [mm]
Altura de centro	185 [mm]
Diámetro de giro sobre el descanso	260 [mm]

Tabla 2-4 Ficha técnica torno

Fuente: UTFSM, 2018

2.5.2 Fresadoras

La fresadora universal es la máquina encargada de mecanizar cuerpos de geometría prismática; a diferencia del torno convencional que trabaja en el plano, la fresadora trabaja en el espacio. En esta máquina son las herramientas las que reciben el movimiento de rotación y la pieza recibe el movimiento de translación a través de los carros. [5]

Las Fresadoras que se encuentran disponibles en el Taller de Mecánica Industrial son 4 Fresadoras Universales Viking, las cuales se encuentran en buenas condiciones y todas operativas a su 100%.



Figura 2-4 Fotografía “Fresadora”

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

Ficha técnica fresadora

FICHA TECNICA		Equipo: Fresadora universal 6036 (similares caract.)
Potencia total		7,5[kw].
Velocidad husillo		30-1500 [mm/min]
Diámetro árbol porta fresa		22; 27; 32
Cono de husillo		ISO 50
Mesa de trabajo		360x1600 [mm]
Avance longitudinal eje X		15-750 [mm/min]
Avance transversal eje Y		15-750 [mm/min]
Avance vertical eje Z		5,7-280 [mm/min]

Tabla 2-5 Ficha técnica fresadora

Fuente: UTFSM, 2018

2.5.3 Taladros de columna

Las taladradoras son las máquinas encargadas de mecanizar los agujeros de las piezas del taller, es una de las máquinas más sencillas de manejo. Tiene dos movimientos, el de rotación, que lo lleva la herramienta (broca), y el de penetración o avance, que lo imprime el mismo eje de la máquina, llamado eje Z. [5]

Las dos “Taladradora de Columna” que se encuentra disponible en el Taller de Mecánica Industrial se encuentran operativas en su 100% permitiendo a los estudiantes realizar todas las tareas que se necesiten siempre y cuando estas tareas estén dentro de los parámetros de aceptación de la Taladradora.



Figura 2-5 Fotografía “Taladro de columna”

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

Ficha técnica Taladro de columna

FICHA TECNICA	Equipo:
Potencia total	2 [kw]
Carrera del husillo	65 [mm]
Distancia máxima husillo mordaza Mordaza	900 [mm]
Avance por revoluciones	0,08-0,12-0,14-0,18-0,20-0,24-0,28-0,30-0,35-0,40-0,44 [mm/Rev.]
Velocidad del husillo	80-120-180-250-370-520-750-800-900-1100-1250-1340-1550-1870 [min-1]

Tabla 2-6 Ficha técnica Taladro de columna

Fuente: UTFSM, 2018

2.6 PAÑOL Y HERRAMIENTAS

El pañol del taller de mecánica industrial se encuentra junto a las oficinas de los instructores, y está a cargo de un pañolero el cual mantiene el orden e inventario de las herramientas, y se encarga de la entrega de las herramientas a los alumnos. Al momento de comenzar la clase los alumnos piden al pañolero las herramientas que necesitan y el pañolero hace entrega de estas en una bandeja la cual calza en la parte superior del torno, la bandeja debe contener las herramientas solicitadas por el alumno además de los elementos de limpieza del torno.

A continuación, se dará a conocer el listado de las herramientas utilizadas en el caso de estudio, herramientas las cuales son utilizadas para el mecanizado completo del eje mandril. Se dará a conocer la cantidad requeridas el tipo de herramienta y su uso.

Herramientas utilizadas

Cantidad	Herramienta	Uso
1	Porta herramientas SDJCR 1616 H11	Desbaste
1	Porta herramientas SER 10161H6	Roscado
1	Llave de plato 11[mm] x 11[mm]	Plato torno
1	Llave pipa 24[mm]	Torreta
1	Llave pipa 14[mm]	Porta herramientas
1	Llave Allen n°8	Herramienta
1	Contra punta móvil	Fijación de eje para desbaste
1	Broca 3x8	Agujero para contra punta
1	Llave punta corona 17[mm]	Anclaje torreta
1	Pie de metro	Mediciones de avance
1	Filler cuenta hilos	Mediciones roscado
1	Brocha	Limpieza
1	Gafas de seguridad	Protección personal
1	Par guantes de seguridad	Protección Personal
1	Goniómetro	Mediciones de avance

Tabla 2-7. Herramientas utilizadas

Fuente: UTFSM, 2018

Por otra parte, el pañol tiene su propia organización, el control de herramientas ya sea orden o inventario de estas, está a cargo del pañolero. Si bien el espacio dentro del pañol debería ser para las herramientas y un solo pañolero se podrían aprovechar mejor los espacios ya que muchas cosas entorpecen los pasillos, se encuentran herramientas obsoletas y herramientas mezcladas, no existe un completo orden que permita por ejemplo que otra persona pudiese buscar algo en el pañol, no existen compartimientos con letreros indicando que tipo de herramientas existen.

En las siguientes figuras queda evidenciado lo mencionado anteriormente, mostrando los espacios existentes para circular y espacios donde se encuentran ordenadas las herramientas por ejemplo los objetos que se encuentran colgados como los pies de metro están utilizando demasiado espacio, podrían estar en compartimientos mejor ordenados y dejando todo ese espacio libre.

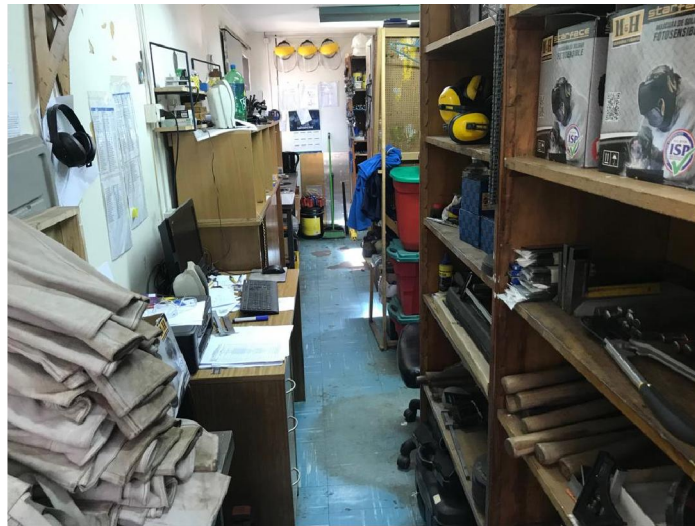


Figura 2-6. Fotografía pañol

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

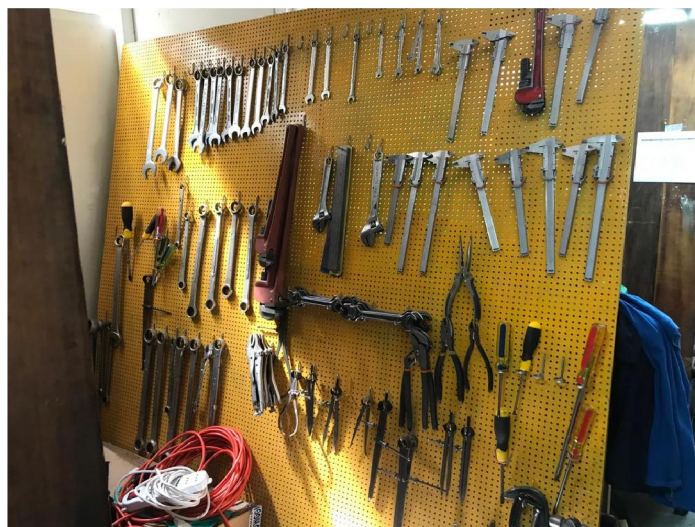


Figura 2-7. Fotografía repisa pañol

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

En las siguientes figuras se puede ver que los estantes no se encuentran rotulados indicando que herramientas se encuentran guardadas allí, tampoco se encuentran compartimientos o cajoneras que mantengan las herramientas separadas de otras.



Figura 2-8. Fotografía elementos pasillos pañol

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera



Figura 2-9. Fotografía detalle estante pañol

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

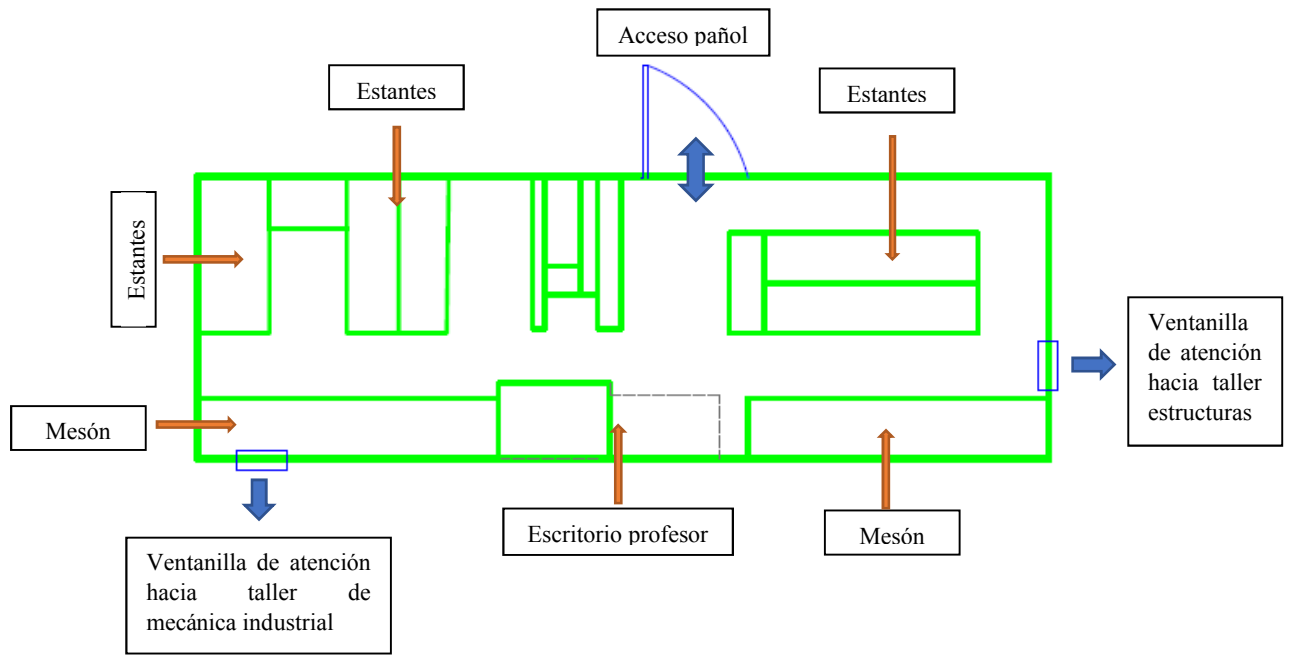


Figura 2-10. Layout distribución muebles pañol

Fuente: AutoCAD 2019, José Abarca Barrera

2.7 MEDICIÓN DE TIEMPOS DE TRABAJO

En la siguiente sección del capítulo, se darán a conocer los tiempos que toman los estudiantes en realizar la clase, estos tiempos contemplan desde que ingresan al Taller de Máquinas y Herramientas hasta finalizada la sesión. Las mediciones fueron realizadas con los estudiantes que les corresponde taller el día jueves de las 14:00Hrs a 17:15Hrs.

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Tiempo en Vestirse a la llegada y a la salida de la sesión.
- Tiempo de entrega de herramientas y EPP a la entrada y a la salida.
- Tiempo en realizar labores de limpieza a la zona de trabajo.

2.7.1 Resultados toma de tiempos

Toma de tiempos de alumnos en taller

		Tiempo Sujeto 1 [min]	Tiempo Sujeto 2 [min]	Tiempo Sujeto 3 [min]	Tiempo Sujeto 4 [min]
Sesión 1	Vestirse Entrada	7	12	8	8
	Pedir herramientas al pañol	4	8	12	17
	Tiempo en realizar limpieza	7	15	8	9
	Devolver herramientas al pañol	3	5	4	3
Sesión 2	Vestirse Entrada	11	9	7	10
	Pedir herramientas al pañol	3	7	9	14
	Tiempo en realizar limpieza	7	10	9	7
	Devolver herramientas al pañol	4	5	6	3
Sesión 3	Vestirse Entrada	5	8	8	12
	Pedir herramientas al pañol	5	9	12	17
	Tiempo en realizar limpieza	8	9	7	12
	Devolver herramientas al pañol	4	3	4	4

Tabla 2-8 Toma de tiempos de alumnos en taller

Fuente: UTFSM, 2018

Resultados toma de tiempos

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Promedio
Vestirse entrada	9 [min]	9 [min]	8 [min]	9 [min]
Pedir herramientas	10 [min]	8 [min]	11 [min]	10 [min]
Realizar Limpieza	10 [min]	8 [min]	9 [min]	9 [min]
Devolver herramientas	4 [min]	5 [min]	4 [min]	4 [min]

Tabla 2-9. Resultados toma de tiempos

Fuente: UTFSM, 2018

La clase práctica de la asignatura es desde las 14:00hrs. hasta las 17:15hrs., 3 horas 15 minutos de los cuales aproximadamente 32 minutos se pierden entre vestirse, pedir herramientas, realizar limpieza al puesto de trabajo y devolver herramientas en las mismas condiciones en las cuales las recibieron.

Los resultados de la toma de tiempos evidencian la cantidad de tiempo perdido en vestirse para los alumnos (8 minutos aproximadamente), minutos que los alumnos pierden por el solo hecho de no tener un lugar donde dejar sus pertenencias, existe solo un perchero el cual no da abasto para la cantidad de alumnos y tampoco les permite dejar sus cosas ordenadas.

La diferencia de tiempo en comenzar a trabajar entre el primer alumno en pedir las herramientas y el ultimo también es evidente y no es justo ya que el primer alumno tiene más tiempo que el último, esto se debe a la metodología que se utiliza en la entrega de herramientas, la cual genera una fila afuera del pañol.

2.8 ENCUESTAS

La encuesta es un método de investigación importante, esta importancia no deriva precisamente del hecho de que sea utilizada en tantos estudios de marketing sino de sus potenciales contribuciones al desarrollo del conocimiento propio de distintas ciencias sociales. [4]

La encuesta permite obtener datos de manera más sistemática que otros procedimientos de observación. Hace posible el registro detallado de los datos, el estudiar una población a través de muestras con garantías de representatividad, la generalización y el control de algunos factores que indiquen sobre el fenómeno a observar, como por ejemplo las formas de efectuar las preguntas y el contexto en que estas se formulan y contestan.

Por estos motivos se decidió tomar las encuestas como una herramienta viable y segura para la recopilación de datos. Se tomarán en cuenta todos los alumnos que estén cursando en la Asignatura de ‘‘Taller mecánico’’, el profesor que dicta la asignatura, el profesor encargado del taller y el pañolero.

Las encuestas realizadas son de tipo Analítica y de respuesta cerrada, ya que los encuestados deberán elegir entre 2 respuestas (SI o NO) por lo tanto, son más fáciles de cuantificar. La encuesta se dividió en 5, una encuesta con 10 preguntas por cada una de

las “S” de la metodología, con el fin de encontrar puntos críticos por cada una de las “S” y así generar soluciones específicas. La cantidad de encuestados son de un total de 24 alumnos, se realizó dos días, en la primera sección respondieron 11 alumnos y en la segunda sección respondieron 13.

2.8.1 Resultado encuestas

A continuación, se darán a conocer los puntos críticos que arrojaron las encuestas, se darán a conocer por cada una de las S, con la finalidad de identificarlas con mayor facilidad y así darles una solución.

SEIRI (organizar y seleccionar):

- El 70,8% de los alumnos encuestados responde que existen equipos inutilizados en el entorno de trabajo (taller de mecánica industrial) y el 66,6% responde que existen herramientas que no se utilizan nunca.
- El 75% de los alumnos encuestados responde que los elementos de limpieza no se encuentran identificados como tal.
- El 83,3% de los alumnos encuestados responde que los equipos y/o herramientas que no se utilizan, no se encuentran identificadas como tal.

SEITON (Ordenar):

- El 91,6% de los estudiantes encuestados responden que no se encuentra un lugar como estantes o casilleros para que dejen sus pertenencias.
- El 91,6% de los estudiantes encuestados responden que no se encuentran letreros en los estantes para saber qué elementos, herramientas o repuestos se encuentran allí.

SEISO (limpiar):

- El 58% de los estudiantes encuestados responde que los equipos se encuentran con polvo, virutas o aceite y el 50% responde que alrededor de los equipos se encuentra sucio.
- El 62,5% de los alumnos encuestados responde que los equipos se encuentran con el sistema de refrigeración dañado.

SEIKETSU (mantener limpieza):

- El 79,1% de los alumnos encuestados responde que no se les ha indicado como deben quedar los equipos terminada la jornada.
- El 91,6% de los alumnos encuestados responde que no existe un protocolo de limpieza para los equipos.

SHITSUKE (rigor de aplicación de consignas y tareas):

- El 79,1% de los alumnos responde que no se realizan informes diarios de limpieza.
- El 87,5% de los alumnos encuestados responde que no existe un equipo para cada alumno
- El 75% de los alumnos encuestados responde que no existe un programa de trabajo clase a clase.

A continuación, se darán a conocer en la siguiente tabla la cantidad de alumnos encuestados que respondieron Si o No en cada una de las preguntas.

Encuestas realizadas

N°	Seiri		Seiton		Seiso		Seiketsu		Shitsuke	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	5	19	23	1	12	12	14	10	14	10
2	6	18	19	5	14	10	22	2	5	19
3	3	21	24	0	15	9	10	14	24	0
4	23	1	4	20	22	2	0	24	24	0
5	24	0	1	23	18	6	18	6	23	1
6	6	18	15	9	23	1	8	16	24	0
7	17	7	2	22	18	6	6	18	24	0
8	17	7	2	22	12	12	6	18	16	8
9	16	8	15	9	11	13	9	15	3	21
10	4	20	16	8	17	7	5	19	18	6

Tabla 2-10. Encuestas realizadas

Fuente: UTFSM, 2018

2.9 ASPECTOS VISUALIZADOS EN VISITAS A CLASES

En esta sección del capítulo se darán a conocer los aspectos que fueron apreciados en visitas al Taller de Mecánica Industrial, aspectos que tienen o podrían tener influencia en el desempeño de la clase.

- En el taller no se encuentran identificados los utensilios de aseo ni para el taller ni para los equipos. Provocando que los alumnos al momento de terminar la clase no procuren dejar limpio el equipo ni el área de trabajo.
- El lugar destinado para que los alumnos dejen sus pertenencias no da abasto para la cantidad de alumnos que tienen clases. Provocando que los alumnos dejen sus cosas en cualquier lugar generando desorden en el taller y perdiendo tiempo.

- Al momento de pedir herramientas se hace una fila la cual no avanza rápido, ya que todos los alumnos piden herramientas diferentes, haciendo que algunos alumnos comiencen más tarde que otros a trabajar en las tareas requeridas.
- Existen cajas desordenadas y mal utilizadas detrás de equipos, específicamente detrás de los equipos CNC.
- Al momento de una duda, profesor sacaba a los alumnos de sus puestos de trabajo y los junta a todos para explicar.
- Los estantes que se encuentran a un costado de la sala de clases no se encuentran debidamente ordenados, no se especifica que elementos hay en ellos y se encuentran repuestos que ya no se utilizan y trabajos de alumnos de años anteriores los cuales ocupan espacios que se podrían utilizar mejor.
- No existe un protocolo de limpieza de los equipos.



Figura 2-11. Fotografía perchero taller

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera



Figura 2-12. Fotografías estantes taller

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

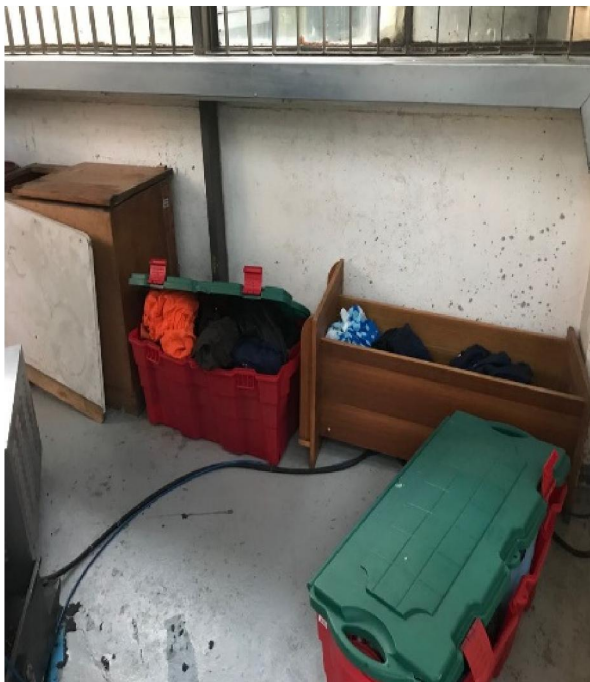


Figura 2-13. Fotografía cajas detrás de equipos CNC

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

2.10 DIAGNOSTICO MEDIANTE METODOLOGÍA

Con los resultados de la toma de tiempo, encuestas y con los aspectos visualizados en reiteradas visitas al taller se logran identificar falencias las cuales alteran la organización y el orden del taller. Falencias las cuales algunas serán tomadas como puntos críticos, ya que si se mejoran aquellas se le daría solución a la mayoría.

Cada uno de los puntos críticos esta enlazado a una de las 5S, por lo que al momento de darle solución será en base a la S correspondiente. La forma de agrupar los puntos críticos con las 5S será separando a las S en tres grupos, el primer grupo será SEIRI y SEITON el cual le dará solución a cada uno de los puntos críticos que tengan problemas netamente de organización y orden, el segundo grupo seria solo SEISO quien les daría solución a los problemas de limpieza y por último SEIKETSU y SHITSUKE le dará solución a los que tengan que ver con estandarización y disciplina.

Los puntos críticos o los puntos que generan mayores problemas en el orden, organización y limpieza del taller son los siguientes:

- Estantes: Estos se encuentran con elementos que son completamente innecesarios junto a repuestos que no se puede identificar que son o para que son. Utilizando mal sus espacios y pueden provocar accidentes.
- Lugar para dejar pertenencias: Se cuenta con un perchero el cual no da abasto para que los alumnos dejen sus pertenencias obligándolos a dejarlas en cualquier lugar del taller, provocando a su vez un desorden.
- Falta de plan de trabajo: No existe un protocolo o un plan de trabajo exacto que detalle lo que el alumno debe lograr por clase, provocando retraso en alguno de los alumnos o desorden en el curso.
- Pañol: Falta de organización de los estantes que se encuentran dentro del pañol, no se encuentran rotulados, se pierden demasiados espacios y no se encuentran herramientas malas u obsoletas junto a las herramientas vigentes y en buenas condiciones, además que la metodología que se emplea para la entrega de estas provoca una fila de alumnos esperando lo que genera muchos tiempos muertos.

- Falta de protocolo de limpieza y útiles: No existe un protocolo de limpieza, ni fiscalización de cómo deben quedar los equipos después de utilizarlos, faltan implementos de aseo tales como palas y escobas para cada equipos o basureros diferentes para cada uno de los desperdicios.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1 ORIGEN DE LA METODOLOGÍA 5S

El método de las 5S, así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad un mejor entorno laboral.

3.2 DEFINICIÓN GENERAL

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. [3]

Las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada.

3.3 DEFINICIÓN SEIRI: ORGANIZAR Y SELECCIONAR

El concepto de SEIRI quiere decir eliminar el área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar labores realizadas en el taller. [2]

Frecuentemente en los talleres existen elementos, herramientas, cajas o carros con productos, útiles y elementos personales; y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos. Se busca tener alrededor elementos o componentes pensando que nos harán falta para nuestro próximo trabajo. Con este pensamiento creamos verdaderos stocks reducidos en proceso que molestan, quitan espacio y estorban. Estos elementos perjudican el control visual del trabajo.

Impiden la circulación por las áreas de trabajo induce a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el trabajo.

La primera S de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos necesarios.

3.3.1 Seiri permite:

- Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se pueden realizar en el menos tiempo posible.
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

3.3.2 Beneficios seiri

La aplicación de las acciones Seiri preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto del Seiri está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas haciendo todo esto que el área de trabajo sea insegura. [2]

- Liberar espacios útiles en oficinas
- Reducir los tiempos de acceso a documentos y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stocks de repuestos y carpetas con información, planos, etc.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos.
- Facilitar el control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno, etc.

3.4 **DEFINICIÓN SEITON: ORDENAR**

Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Aplicar Seiton en mantenimiento por ejemplo tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de los equipos de trabajo. [2]

Una vez que hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su entorno al sitio una vez utilizados.

3.4.1 Seiton permite:

- Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo de rutina para facilitar su acceso y retorno al lugar.
- Disponer de sitios identificado para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.
- Disponer de lugares para ubicar el material o elementos que no se usaran en el futuro.
- En el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc.
- Lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza.

- Identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, extinguidores.

3.4.2 Beneficios seiton

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo.
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la empresa se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.
- Se libera espacio.
- El ambiente de trabajo es más agradable.
- La seguridad se incrementa debido a la demarcación de todos los sitios de la empresa y a la utilización de protecciones transparentes especialmente para máquinas de alto riesgo.
- La empresa puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y equipos de trabajo.
- Mayor cumplimiento de las ordenes de trabajo.
- Mejora el estado de los equipos y se evitan averías.
- Se conserva y utiliza el conocimiento que posee la empresa.

3.5 **DEFINICIÓN SEISO: LIMPIAR**

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de un área de trabajo. Desde el punto de vista del TPM (mantenimiento productivo total), Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas

de escapes, averías, fallos, etc. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo. [2]

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente.

Seiso implica un pensamiento superior a limpiar. Exige que realicemos un trabajo creativo de identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo y cualquier elemento obsoleto se acumulen.

3.5.1 Seiso permite:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumirse la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo “la limpieza es inspección”.
- El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo.
- Se elevará la acción de limpieza en la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

3.5.2 Beneficios seiso

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza.
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad global del equipo.
- Se reducen las pérdidas innecesarias de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.

3.6 DEFINICIÓN SEIKETSU: MANTENER LIMPIEZA

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras “S”. Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones. [2]

Un operario de una empresa de productos de consumo que ha practicado TPM por varios años manifiesta: Seiketsu implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente *“nosotros” debemos preparar estándares para “nosotros”*. Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que desarrollamos gracias a un proceso de formación previo.

Donde décadas conocemos el principio escrito en numerosas compañías y que se debe cumplir cuando se finaliza un turno de trabajo: “Dejaremos el sitio de trabajo limpio tal como lo encontramos”.

Este tipo de frases sin un correcto entrenamiento en estandarización y sin el espacio para que podamos realizar estos estándares, difícilmente nos podremos comprometer en su cumplimiento.

3.6.1 Seiketsu busca:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las primeras “s”.
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
- Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta el procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal.
- En lo posible se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado.
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento.

3.6.2 Beneficios seiketsu

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta.

3.7 **DEFINICIÓN SHITSUKE: DISCIPLINA**

Shitsuke significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras “s” por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos. [2]

Shitsuke implica u desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la dirección de la empresa estimula que cada uno de los integrantes aplique el ciclo de Deming o PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) en cada una de las actividades diarias, es muy seguro que la práctica del Shitsuke no tendría ninguna dificultad. Es el Shitsuke el puente entre las “5S” y el concepto Kaizen o de mejora continua.

3.7.1 Shitsuke busca:

- El resto de las normas estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Promover el hábito de auto controlar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración.
- Mejora el respeto de su propio ser y de los demás.

3.7.2 Beneficios shitsuke

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día.

3.8 EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE LAS 5S

Como podemos apreciar en el siguiente gráfico el desarrollo de las 5S tiene varios efectos:

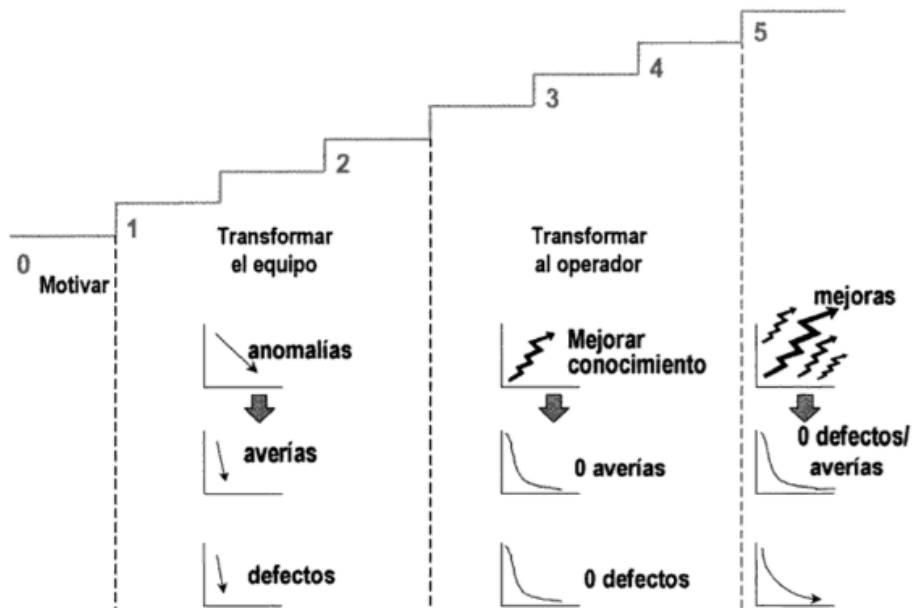


Figura 3-1. Desarrollo de la 5S

Fuente: Manual de implementación metodología 5S

- Es motivante, pues admite conocer en qué situación nos encontramos en relación con el estado en que se encuentra el sistema de producción y las oficinas y fijar unos objetivos con el compromiso por parte de todos de alcanzarlos.
- Transforma el equipo de producción hasta llevarlo a su estado ideal o de referencia, eliminando anomalías, averías y defectos, y mantenerlo en el tiempo en dicho estado.
- Transforma al propio operador de fabricación, quien va a alcanzar mayores responsabilidades y una cualificación y preparación que ante no tenía, visionando la importancia del “cero averías/cero defectos”, así como la de su participación en todo tipo de “mejoras”. [3]

Podríamos definir las “5S” como un estado ideal en el que:

- Los materiales y útiles innecesarios se han eliminado.
- Todo se encuentra ordenado e identificado
- Se han eliminado las fuentes de suciedad.
- Existe un control visual mediante el cual saltan a la vista las desviaciones o fallos, y todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente.

Si esto lo aplicamos a nuestro entorno familiar diariamente, ¿Por qué no podemos hacerlo en el trabajo? Sin embargo, hasta la fecha, es poco frecuente encontrarnos con fábricas/talleres/oficinas que apliquen de manera sistematizada las 5S. Por eso cobra verdadera importancia su aplicación, para la que debemos crear una estrategia apropiada a cada taller/oficina. No se trata de una moda o de implantar un modelo de cultura japonés, sino que es un principio básico para mejorar nuestra calidad de vida y hacer que nuestro puesto de trabajo sea un lugar donde valga la pena pasar muchas horas de nuestra vida. [3]

Por tanto, las 5S no son un conjunto de actividades de limpieza que se organizan ante la visita del consejo de administración, políticos, clientes importantes o auditores, ni una cuestión de estética, sino de funcionalidad y eficiencia.

La limpieza no debe considerarse como una tarea ocasional que tradicionalmente se ejecuta en verano o cuando se programa o se produce un paro de la planta y se aprovecharía para la ejecución de tareas especiales de limpieza o para realizar una limpieza a fondo. La limpieza no debe realizarse solo en esas ocasiones, sino que debe estar profundamente enraizada en los hábitos diarios de trabajo e integrarse en las tareas diarias de mantenimiento, combinando los puntos de chequeo de limpieza y mantenimiento.

3.9 VENTAJAS DE LAS 5S

Entre las ventajas que nos aportan las 5S:

1.- La implantación de las 5S se basa en el trabajo en equipo.

- Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Los trabajadores se comprometen. Se valoran sus aportaciones y conocimiento; la mejora continua se hace una tarea de todos.

[3]

2.-Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5S conseguimos una mayor productividad que se traduce en:

- Menos productos defectuosos.
- Menos averías.
- Menos accidentes.
- Menor nivel de exigencias o inventarios.
- Menos movimientos y traslados inútiles.
- Menor tiempo para el cambio de herramientas.

3.-Mediante la organización, el orden y la limpieza, logramos un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos:

- Más espacio.
- Satisfacción por el lugar en el que se trabaja.
- Mejor imagen ante nuestros clientes.
- Mayor cooperación y trabajo en equipo.
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
- Mayor conocimiento del puesto de trabajo.

3.10 PILARES DE LAS 5S EN TALLERES Y OFICINAS

Por lo dicho hasta aquí, podemos decir que la aplicación de las 5S se sustenta en los cinco pilares que se muestran en el siguiente gráfico con unos conocimientos basados en un buen plan previo de sensibilización y de respeto de las normas de seguridad en el trabajo, así como del medio ambiente. [3]

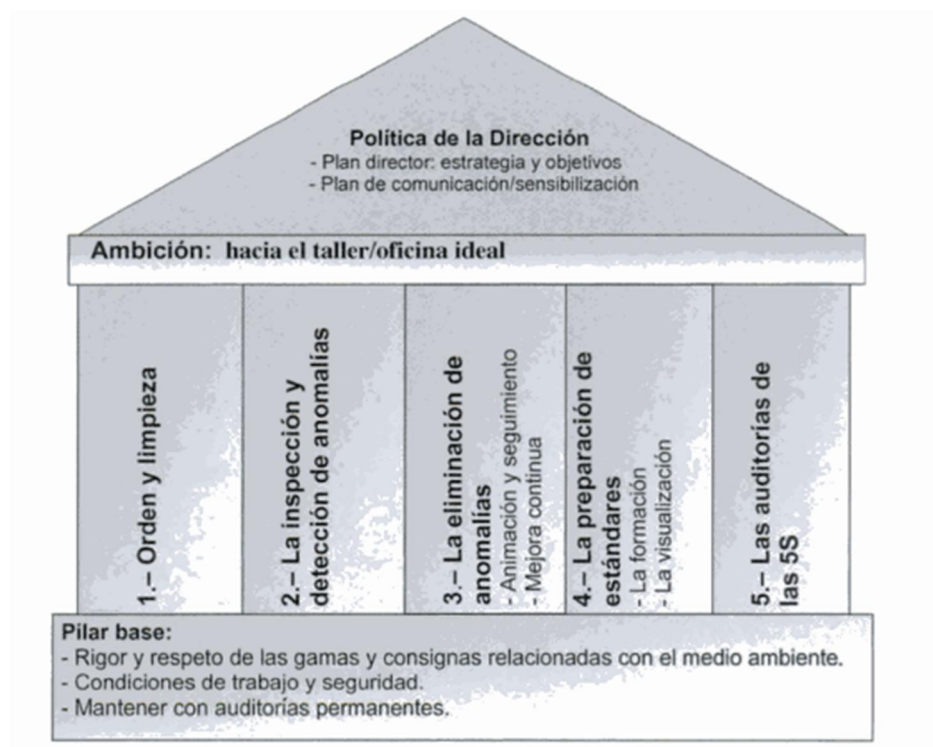


Figura 3-2. Pilares de la metodología 5S

Fuente: Manual de implementación metodología 5S

Estos pilares son:

- Orden y limpieza.
- La inspección y detección de anomalías.
- La eliminación de anomalías.
- La preparación de gamas y estándares.
- Las auditorías de las “5S”.

El edificio se completa con el tejado basándose en una estrategia de la dirección de la compañía con unos objetivos a alcanzar.

Si realizamos de manera cotidiana las 5S es con el objetivo de eliminar anomalías en el taller y en oficinas, siendo conveniente identificar y visualizar las anomalías detectadas, tratarlas, eliminarlas y visualizar las mejoras capitalizando experiencias y desarrollando la “lección puntual” en la organización cuando la mejora sea de importancia.

Las experiencias vividas en actividades diarias han puesto de relieve que el 80% de los fallos, anomalías y mal ambiente en talleres y oficinas son debidos a:

- Falta de engrase en equipos mecánicos.
- Acumulación de virutas y abrasivos en las guías de desplazamiento de carros, mesas, apoyos de piezas.
- Entradas de líquido de corte sobre componentes eléctricos.
- Desorden en los puestos de trabajo en oficinas y en almacenes.
- Fugas y desinterés por mantener el orden y limpieza permanente en los servicios, etc.

3.11 ENCUESTA

La encuesta es un método de investigación importante. Esta importancia no deriva precisamente del hecho de que sea utilizada en tantos estudios de marketing (comercial y político) sino de sus potenciales contribuciones al desarrollo del conocimiento propio de distintas ciencias sociales como la psicología social, la sociología, la demografía, las ciencias económicas, las ciencias políticas, etc.

En efecto, la encuesta es un procedimiento que permite explorar cuestiones que hacen a la subjetividad y al mismo tiempo obtener esa información de un número considerable de personas. Así, por ejemplo, permite explorar la opinión pública y los valores de vigentes en una sociedad, temas de significación científica y de importancia en sociedades democráticas.

Así mismo la encuesta permite obtener datos de manera más sistemática que otros procedimientos de observación. Hace posible el registro detallado de los datos, el estudiar una población a través de muestras con garantías de representatividad, la generalización de las conclusiones con conocimiento de los márgenes de error y el control de algunos factores que indiquen sobre el fenómeno a observar, como por ejemplo las formas de efectuar las preguntas y el contexto en que estas se formulan y contestan.

3.11.1 Importancia de las encuestas

Numerosos estudios sociales se llevan a cabo con el auxilio de encuesta. Hasta se podría decir que se recurre demasiado a ellas pues a menudo “hacerle una encuesta” es la primera idea que se viene a la mente cuando se trata de realizar un trabajo de investigación y, además, están muy difundidas ideas erróneas acerca de lo que puede lograrse por su intermedio. Esta situación ha llevado al desprestigio de la encuesta como metodología de investigación y a que sea frecuente la actitud de desconsiderar y desaprobar los trabajos en las que se usan o la perspectiva de usarlas.

3.11.2 Tipos de encuestas

Tipos de encuesta según su forma de aplicación:

- Por correo: Consiste en enviar un cuestionario a través del servicio postal para que después de ser respondido, sea regresado al remitente.
- Vía telefónica: Consiste en realizar un cuestionario a través de una llamada telefónica, en la que el encuestador debe ir capturando las respuestas del encuestado.
- Personal: Consiste en realizar el cuestionario cara a cara, debe existir una interacción entre el encuestador y encuestado, normalmente el encuestador es quien toma nota de las respuestas, aunque en ocasiones solo entrega el cuestionario y es el encuestado quien lo llena.

- Online: Consiste en realizar el cuestionario utilizando el internet como medio de distribución, las encuestas online se caracterizan principalmente por ser económicas y tener un mayor índice de respuesta.

Tipos de encuesta según sus objetivos:

- Encuestas descriptivas: Estas buscan crear un registro sobre las actitudes o condiciones presentes dentro de una población en un momento determinado, es decir, en el momento en el que se realiza la encuesta.
- Encuesta analítica: A diferencia de las descriptivas, su objetivo no es documentar un problema sino explicar y describirlo para poder encontrar la mejor solución.

Tipos de encuesta según las preguntas:

- Pregunta abierta: Estas permiten al encuestado tener la libertad de responder libremente cada pregunta, esto permite obtener respuestas más profundas y también obtener respuestas en las que no había pensado, sin embargo, el problema de este tipo de encuestas es que es muy difícil de cuantificar, por el contrario, se deben interpretar las respuestas.
- Respuesta cerrada: En este tipo, los encuestados deberán elegir alguna de las posibles opciones, su principal ventaja es que son más fáciles de cuantificar, sin embargo, en ocasiones ninguna de las opciones refleja el pensamiento de los participantes, para ello, siempre es recomendable añadir un “otro”.

CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Ya que esta metodología es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en detectar anomalías y darle solución desarrollando actividades de orden y limpieza, en el siguiente capítulo se describirán todas las soluciones para atacar cada uno de los puntos críticos descritos.

La solución será dividida en 3 secciones o mejor dicho se separan las “5S” en 3 grupos. El primer grupo contiene a las dos primeras “S” Seiri y Seiton las cuales corresponden a clasificar y ordenar, ambas están enfocadas en que los lugares de trabajo sean más seguros y productivos, por lo que se le dará solución a los puntos críticos que estén involucrado en estos ítems. Cada punto crítico será descrito junto a su solución por separado.

La tercera “S” Seiso la cual significa limpiar, será tomada en cuenta sola ya que la solución al problema de la limpieza será sola una, la cual abarcará todo lo involucrado con las falencias de limpieza del taller y los equipos.

Por último, estarán agrupadas las ultimas 2 “S” de la metodología, Seiketsu y Shitsuke las cuales están enfocadas netamente en mantener la limpieza y orden alcanzado con las 3 primeras “S” y estandarizar normas que permitan mantener y seguir mejorando.

4.2 CLASIFICAR Y ORDENAR

El principal enfoque de clasificar y ordenar es determinar cuáles son los objetos y herramientas verdaderamente necesarios en el puesto de trabajo, por lo que hemos de separar lo que es útil de lo inútil. Para hacer esto sería bueno realizarse las siguientes preguntas, ¿Para qué sirve?, ¿Quién lo utiliza y con qué frecuencia?, ¿Esta colocado en el lugar adecuado según su frecuencia de uso y a su peso?

Ahora, organizar también es preparar algo pensando detenidamente en todos los detalles necesarios para su buen desarrollo, y basándose en esto último, se puede atacar el problema que hace la falta de una programación o programa clase a clase.

En primera instancia se deben identificar los elementos incensarios, lo importante de esto es revisar minuciosamente cada uno de los puestos de trabajo e identificar los elementos que son necesarios y los que no, lo ideal sería que esta actividad sea realizada o inspeccionada con el profesor instructor a cargo del taller para que la inspección será lo más objetiva.

4.2.1 Estantes taller

Los dos estantes que se encuentran en el taller de mecánica industrial, específicamente al costado de la “sala de clases”, están actualmente ocupados con repuestos y accesorios para los tornos y fresadora, y otros elementos como ejes mecanizados por alumnos de generaciones anteriores.

En las siguientes figuras queda evidenciado que los elementos no se encuentran rotulados por lo cual no se logra idéntica que es cada elemento y para qué sirve. Además, queda evidenciado que los espacios no están debidamente utilizados, perdiendo espacios que se podrían utilizar para dejar más elementos o elementos que estén vigentes.



Figura 4-1. Fotografía estante N°1 taller

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera



Figura 4-2. Fotografía estante N°2 taller

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

En primera instancia se deberán clasificar cada uno de los elementos que se encuentran en los estantes. Clasificarlos como útiles y no útiles. Los objetos que sean necesarios son apartados de los demás y se les colocara una tarjeta roja indicando que es y su función. En cambio, los elementos clasificados como innecesarios para el taller serán nuevamente clasificados para encontrarles un uso.



Figura 4-3 fotografía en detalle de estantes

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

Mediante la herramienta de aprendizaje y de orden de ideas, un mapa conceptual, se darán conocer lo que se debería hacer con los objetos encontrados en los estantes, y las posibles soluciones para estos, tal como aparece en la esquematización de conceptos de la Figura 4-4.

Mapa conceptual de reorganización de objetos

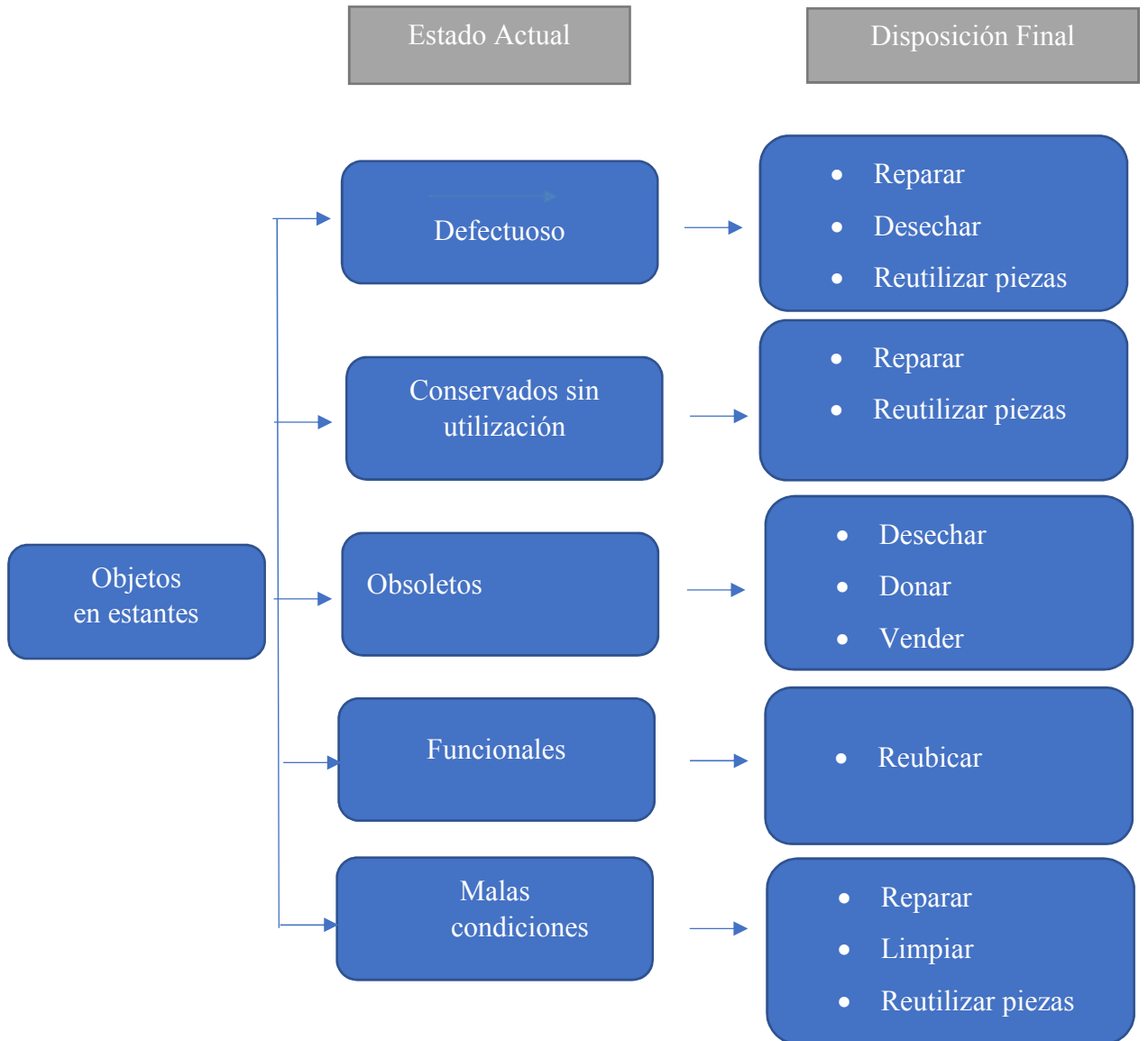


Figura 4-4 Mapa conceptual de reorganización de objetos

Fuente: UTFSM, 2018

Ya organizados se debe trasladar los objetos incensarios a un lugar temporal y dejando espacios libres para su posterior utilización. Con esto se daría termino a la aplicación de la primera “S” SEIRI (clasificar), dando paso a la segunda “S” SEITON

(ordenar), debido a que ahora existe una mayor disponibilidad de espacio físico, se facilitaran las actividades de seiton.

Colocar algún elemento en el lugar que no le corresponda podrá generar posteriormente errores involuntarios que intervengan negativamente en la realización del trabajo, por lo que este punto es importante ya que el orden de las cosas no debe intervenir con el acceso y el retiro de estas. Los elementos se deben organizar y guardar según su uso, tamaño y peso. Intentando dejar los elementos más pesados en los compartimientos de más abajo y arriba los livianos, también procurar que los elementos que más se utilizan queden afuera y no al fondo del compartimiento.

Para terminar con la segunda “S” Seiton, se debe rotular el sitio de localización, esta será una herramienta visual que facilita la identificación del lugar donde se colocan los distintos elementos, lo que ayudara a disminuir el tiempo de búsqueda de los mismos en cualquier momento, esta debería ser diseñada de manera entendible y legible.



Figura 4-5. Fotografía ejemplo de organización

Fuente: Manual de implementación metodología 5S

4.2.2 Lugar para dejar las pertenencias

En cualquier lugar de trabajo es necesario un espacio para que los trabajadores u ocupantes del área de trabajo dejen sus pertenencias. En el Taller de mecánica industrial se dispone de un lugar para que los alumnos dejen sus pertenencias, lugar el cual cuenta con un colgador que no da abasto contra la cantidad de alumnos, además de que solo permite colgar mochilas y chaquetas.

Para mejorar este punto crítico, se podría habilitar un espacio en uno de los estantes que se deben reorganizar, colocar estantes nuevos y habilitarlos como casilleros o comprar casilleros.

Por lo general la cantidad de alumnos por clase en el taller es la mitad de un curso (25 alumnos aproximadamente) y las cosas que por lo general dejan los alumnos son zapatillas y mochila, por lo que el espacio necesario debe dejar como mínimo lugar para dejar aquellos elementos.



Figura 4-6. Fotografía perchero taller

Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

La propuesta principal sería comprar casilleros, casilleros los cuales contemplen un espacio suficiente para que los alumnos puedan dejar como mínimo una mochila de 30L, un par de zapatillas y una chaqueta. Ya que es un taller de mecánica se aconsejan casilleros de metal, puesto que en ocasiones los alumnos dejaran objetos pesados o cortantes que pueden dañar otro tipo de materiales.

En el comercio se encuentra variedad de lockers o casilleros, diferentes tamaños, materiales y cantidad de compartimientos. A continuación, se presentará la propuesta de compra.

Se escogió un Locker de acero y 10 puertas marca MOVILOKERS, el cual cuenta con llave maestra para todo los lokers y en la siguiente tabla 4-1 aparecen todos sus datos técnicos.

Ficha Técnica Locker

Atributo	Detalle
Marca	Movilockers
Material	Acero laminado en frio SAE 1010
Color	Gris
Largo	137 [cm]
Ancho	50 [cm]
Alto	170 [cm]
Cantidad de puertas	10
Modelo	Eco Industrial
Origen	Nacional
Capacidad (resistencia – Carga máxima)	75 [Kg]

Tabla 4-1 Ficha Técnica Locker

Fuente: Homecenter Sodimac, 2018



Figura 4-7. Fotografía propuesta de lockers

Fuente: Homecenter Sodimac, 2018

Los Lockers en cuestión tienen capacidad para que 10 personas diferentes guarden sus pertenencias, y se necesita suplir aproximadamente 30 alumnos, por lo que se deberían comprar 3 Lockers. En cuanto al espacio para ubicarlos no habría problema ya que hoy existen espacios inutilizables dentro del mismo taller y tampoco necesitan de algún especial para colocarlos ni tampoco cuentan con un medio de fijación al piso, lo que permitiría moverlos de un lugar a otro si se estima conveniente en algún futuro.

4.2.4 Falta de plan de trabajo

En la actualidad se les hace entrega a los alumnos de un plano y se les pide a ellos que realicen la planilla de operaciones en una “planilla” entregada por el profesor Tabla 4-8. Los alumnos al no manejar todos al 100% el proceso del mecanizado o los tiempos que disponen para terminar la pieza que se les pide, no todos pueden cumplir con lo requerido al mismo tiempo, puesto que no todos los alumnos tienen las mismas capacidades.

Es por lo último que se propone tener de ante manos una planilla de operaciones en la cual se detalle de cuantas sesiones dispone los alumnos para terminar la pieza correspondiente y el grado de avance que deben alcanzar en cada una de las sesiones. Se aconseja tener un plan de trabajo para 5 sesiones para este caso de estudio, esto puede ser modificado según lo estime conveniente el profesor a cargo o el tipo de trabajo que sea requerido.

Planilla profesor

op.	N [RPM]	S [mm/rev]	L [mm]	D_i [mm]	D_f (mm)	$P_{rof.c}$ [mm]
1						
DETALLE OPERACIÓN:						
op.	N [RPM]	S [mm/rev]	L [mm]	D_i [mm]	D_f (mm)	$P_{rof.c}$ [mm]
2						
DETALLE OPERACIÓN:						
op.	N [RPM]	S [mm/rev]	L [mm]	D_i [mm]	D_f (mm)	$P_{rof.c}$ [mm]
3						
DETALLE OPERACIÓN:						

Tabla 4-2 Planilla profesor

Fuente: UTFSM, 2018

La siguiente planilla mostrara el grado de avance que deben lograr los alumnos clase a clase, esta planilla también será entregada al pañolero para que sepa que herramientas debe contener la bandeja en cada clase.

Planilla clase a clase

Clase	Tareas
N°1	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar material. • Desbastar material para dejar completamente cilíndrico. • Refrentado, para dejar el largo que se pide en el plano, (140 +/- 0,002). • Perforaciones para sujeción.
N°2	<ul style="list-style-type: none"> • Desbastar pieza completa hasta diámetro 35. • Desbastar las 2 secciones de diámetro 26.
N°3	<ul style="list-style-type: none"> • Desbastar las 2 secciones de diámetro 18. • Desbastar sección de diámetro 10.
N°4	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar roscado M18. • Bisel de 1x15°. • Bisel de 2x45°.
N°5	<ul style="list-style-type: none"> • Desbaste de la sección cónica de 4°.

Tabla 4-3. Planilla clase a clase

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Organización pañol

El pañol debería ser reestructurado primero aplicando la misma metodología que se utilizó en los repuestos que se encontraban los estantes en el taller, con el fin de separar las herramientas que se encuentran en buenas condiciones y las que se encuentran malas, deterioradas o que se encuentren obsoletas.

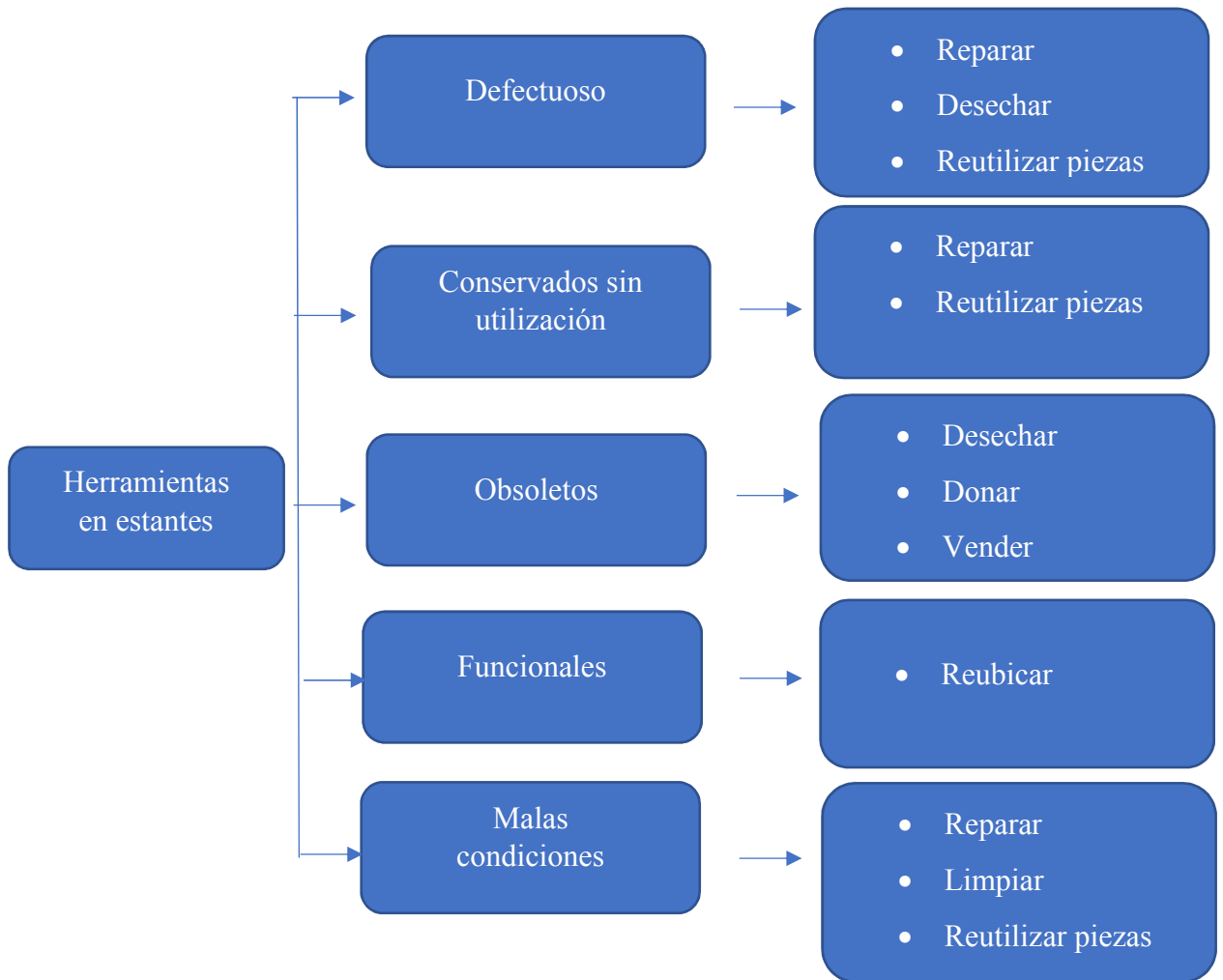


Figura 4-8 Mapa conceptual de reorganización de herramientas

Fuente: Elaboración propia

Segundo, el espacio dentro del taller se podría aprovechar de mejor manera, los estantes son demasiado grandes y no tienen compartimientos cerrados para cada una de las herramientas, además de no encontrarse rotulados cada uno de los compartimientos. La distribución de los estantes no permite que el pasillo del pañol sea de fácil tránsito, si bien la persona encarga del pañol es solo una, debería tener la capacidad de que al menos 2 personas transiten por sus pasillos sin dificultad.

La compra de estantes nuevos para el pañol es la solución al problema anteriormente descrito permitiendo que la organización de las herramientas será más ordenada, que este clasificado permitiendo que cualquier persona pueda buscar algo. Si se distribuyen correctamente los estantes se pueden generar más espacios, recuperando espacios que estaban mal utilizados o bien generar la ampliación de los pasillos.

La organización nueva de los estantes estaría compuesta por 4 estantes y 2 mesones los cuales estarán ubicados pegados a la pared del pañol, dejando vacío el centro del pañol para dejar más espacio para moverse dentro de este. Los 4 estantes son de 220 cm de altura y de 50 cm de ancho, dos tienen un largo de 155 cm uno 200 cm y el otro 343 cm. Cada uno tiene cajoneras con riel y una manilla. La cajonera permitirá guardar las herramientas más ordenadas y permitirá colocar una identificación en cada cajonera. La estructura debe ser de acero y con pintura antioxidante.

Los mesones serán en la parte superior de madera y la estructura de acero no tendrán rueda y serán dos de 300cm de largo, 100 cm de altura y 60 cm de ancho, el largo total del pañol es de 8 metros y entre cada uno de los mesones ira ubicado el escritorio del pañolero. Los mesones tendrán 12 cajoneras cada uno.

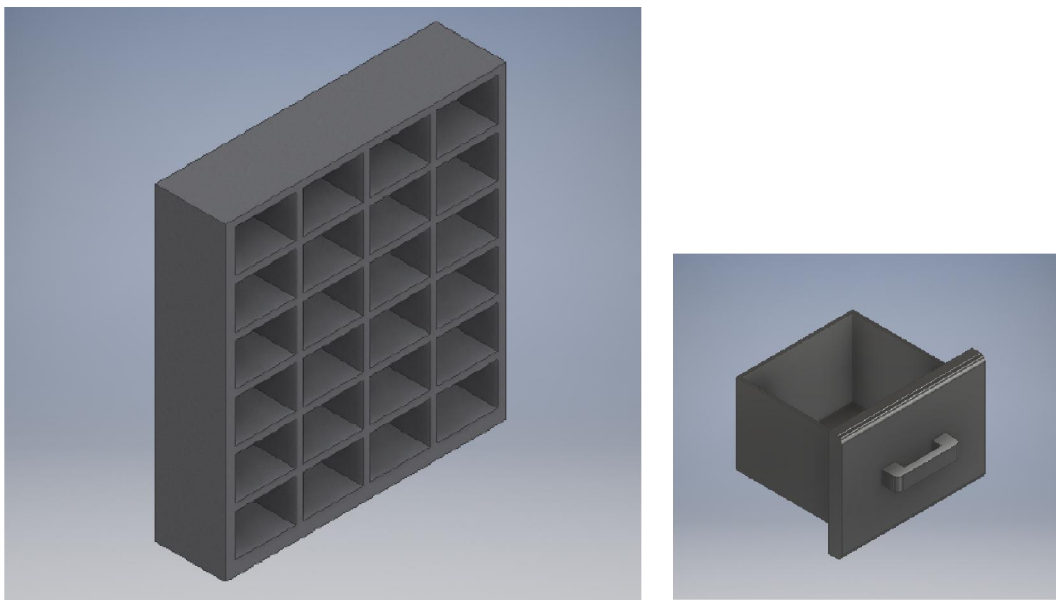


Figura 4-9. Propuesta estante N°1

Fuente: Elaboración propia, Inventor profesional 2017

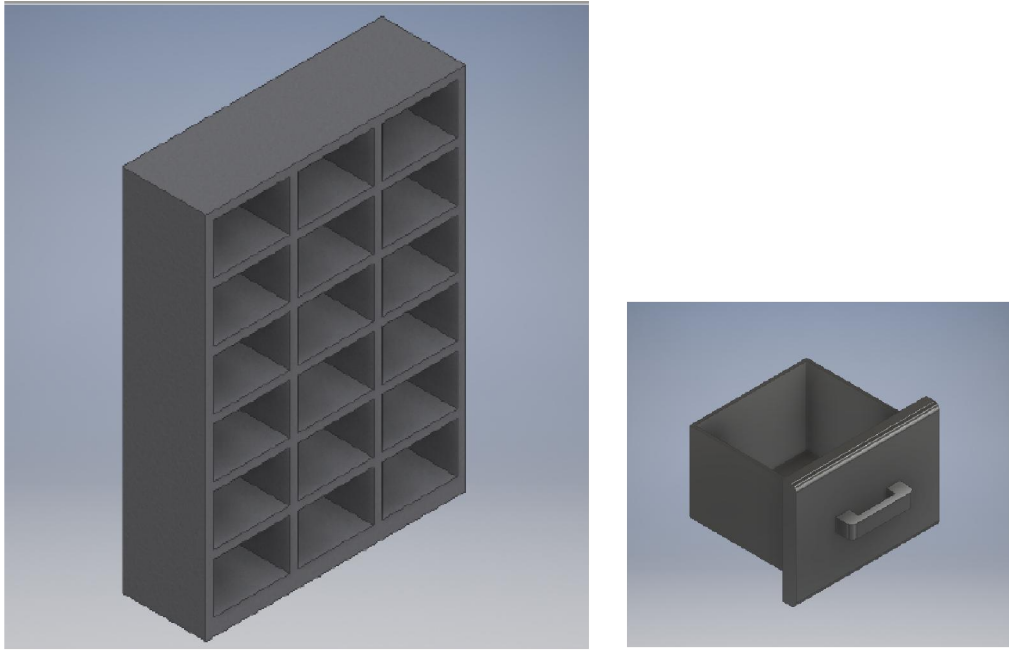


Figura 4-10. Propuesta estante N°2

Fuente: Elaboración propia, Inventor profesional 2017

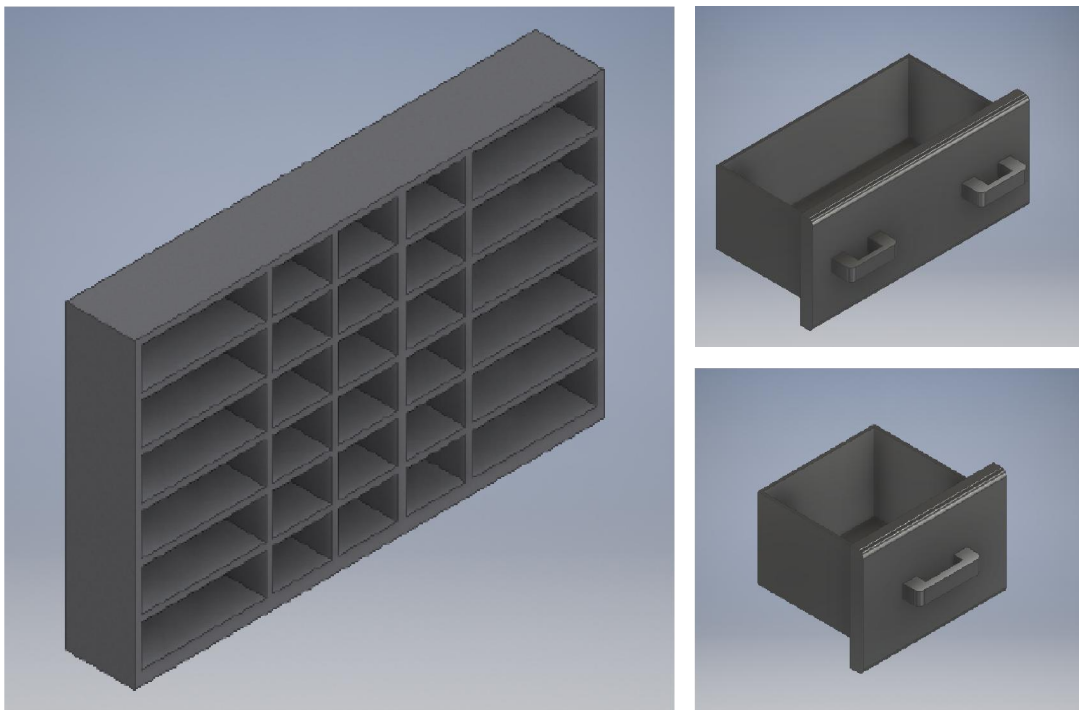


Figura 4-11. Propuesta estante N°3

Fuente: Elaboración propia, Inventor profesional 2017

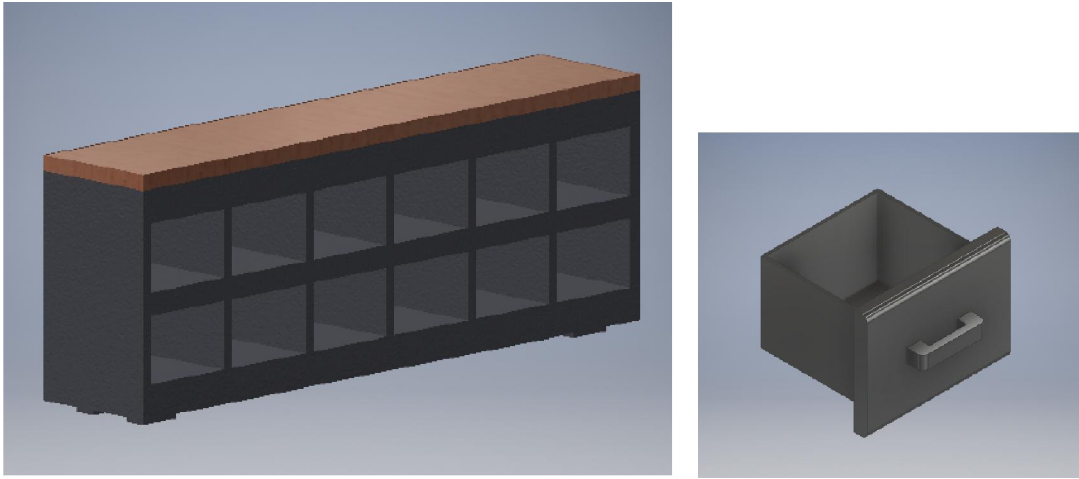


Figura 4-12. Propuesta mesón

Fuente: Elaboración propia, Inventor profesional 2017

A continuación, en la Tabla 4-4. se darán a conocer las medidas que deben tener los estantes y mesones que serán cotizados para el pañol del taller de mecánica industrial y en la Tabla 4-5, se darán a conocer las medidas de las cajoneras para cada uno de los estantes y/o mesones.

Tabla medidas estantes y mesones

	Largo	Ancho	Alto	Cantidad
Estante N°1	200 [cm]	50 [cm]	220 [cm]	1
Estante N°2	155 [cm]	50 [cm]	220 [cm]	2
Estante N°3	343 [cm]	50 [cm]	220 [cm]	1
Mesón	300 [cm]	60 [cm]	100 [cm]	2

Tabla 4-4. Tabla medidas estantes y mesones

Fuente: Elaboración propia

Tabla medidas cajoneras estantes y mesones

	Largo	Ancho	Alto	Cantidad
Estante N°1	43 [cm]	45 [cm]	30 [cm]	24
Estante N°2	45 [cm]	45 [cm]	30 [cm]	18
Estante N°3	43 [cm]	45 [cm]	30 [cm]	18
Estante N°3	91 [cm]	45 [cm]	30 [cm]	12
Mesón	44 [cm]	50 [cm]	30 [cm]	12

Tabla 4-5. Tabla medidas cajoneras estantes y mesones

Fuente: Elaboración propia

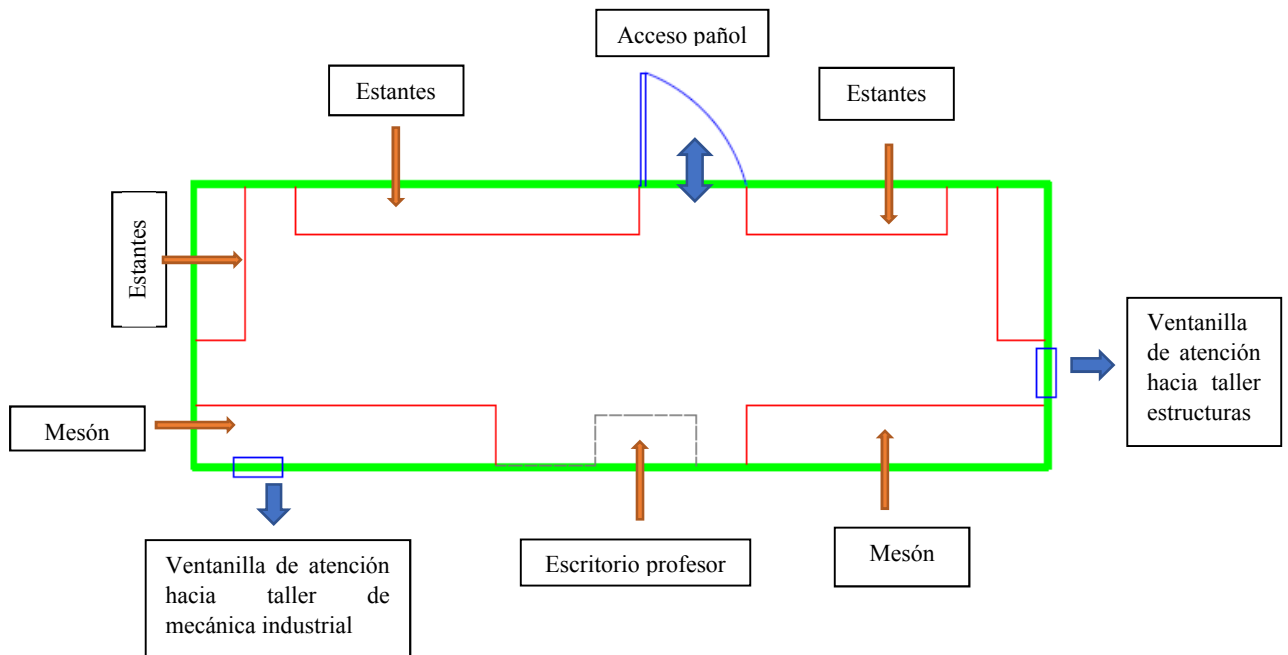


Figura 2-10. Layout distribución muebles pañol

Fuente: AutoCAD 2019, José Abarca Barrera

4.2.6 Tiempo de entrega de materiales

Actualmente se le entrega a cada alumno una bandeja con las herramientas que este solicita, lo que demora ya que cada alumno solicita herramientas diferentes conforme a sus avances. El tiempo que se implementa en la entrega de las herramientas puede ser mejorado en conjunto con la implementación del plan de trabajo.

La forma más fácil de mejorar el tiempo de entrega es que en conjunto con la planificación clase a clase se establezca que herramientas se deben utilizar para cada una de las clases, por ejemplo, en si en la sesión o clase N° 5 está establecido que los alumnos deben comenzar el proceso de roscado, la bandeja debe contener entre las herramientas la herramienta de roscado.

Si se conoce lo que deben hacer los alumnos en cada clase, el pañolero podría tener las bandejas preparadas antes de comenzar la clase y al momento de comenzarla solo se les hace entrega de esta, eliminando así la papeleta y dejando la bandeja completa a nombre de un alumno (el pañolero sabrá que contiene cada bandeja por lo que queda a nombre del alumno todo lo que esta contiene). Si esto se emplea se creará un orden en la entrega de herramientas y se agilizarán los tiempos, se evitarían los tiempos de espera en la fila del pañol. Más adelante en la Tabla 4-6, se especificará lo que debe contener la bandeja en cada una de las sesiones.

USM
UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCION

FECHA: _____

PAÑOL MECANICA INDUSTRIAL € INGENIERIA MECANICA

APELLIDOS		NOMBRE	
CARRERA	MECANICA INDUSTRIAL	SEMESTRE	
	INGENIERIA MECANICA		
	MECANICA AUTOMOTRIZ		
CANTIDAD	DESCRIPCION DE MATERIALES		

Figura 4-14 Fotografia de actual papeleta para pedir herramientas
Fuente: Capturas fotográficas, José Abarca Barrera

Herramientas que debe contener la bandeja en cada una de las clases

Clase	Herramientas	
1	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad. • Guantes de seguridad. • Brocha. • Pie de metro. • Porta herramientas SDJCR 1616 H11. • Broca 	<ul style="list-style-type: none"> • Llave plato 11x11[mm] • Llave pipa 24 [mm]. • Llave pipa 14 [mm]. • Llave Allen N°8. • Llave punta corona 17[mm]
2	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad. • Guantes de seguridad. • Brocha. • Pie de metro. • Porta herramientas SDJCR 1616 H11. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contra punta móvil. • Llave plato 11x11[mm] • Llave pipa 24 [mm]. • Llave pipa 14 [mm]. • Llave Allen N°8. • Llave punta corona 17[mm]
3	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad. • Guantes de seguridad. • Brocha. • Pie de metro. • Porta herramientas SDJCR 1616 H11. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contra punta móvil. • Llave plato 11x11[mm] • Llave pipa 24 [mm]. • Llave pipa 14 [mm]. • Llave Allen N°8. • Llave punta corona 17[mm]
4	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad. • Guantes de seguridad. • Brocha. • Pie de metro. • Porta herramientas SER 10161 H6. • Filler cuenta hilos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contra punta móvil. • Llave plato 11x11[mm] • Llave pipa 24 [mm]. • Llave pipa 14 [mm]. • Llave Allen N°8. • Llave punta corona 17[mm]
5	<ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad. • Guantes de seguridad. • Brocha. • Pie de metro. • Porta herramientas SDJCR 1616 H11. • Goniómetro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contra punta móvil. • Llave plato 11x11[mm] • Llave pipa 24 [mm]. • Llave pipa 14 [mm]. • Llave Allen N°8. • Llave punta corona 17[mm]

Tabla 4-6 Herramientas que debe contener la bandeja en cada una de las clases

Fuente: Elaboración propia

Eliminando la papeleta que se utiliza actualmente, se reemplazaría con una hoja la cual ejemplificaría que utilizo cada uno de los alumnos en la clase. Esta lista estará en el mesón del pañol y debería ser firmada al comienzo y fin de la clase.

A continuación, en la tabla 4-5, se muestra una propuesta de un registro de la salida y entrada de herramientas del pañol que cuenta con 5 espacios donde los alumnos especificaran lo que se les entrega en pañol. La primera parte del registro debe ser rellenada por el pañolero donde indicara la clase correspondiente, carrera, asignatura fecha y los profesores que estarán a cargo. Luego al momento de que los alumnos lleguen a la ventanilla del pañol deben rellenar lo siguiente:

1. Bandeja normal: Quiere decir que se les hora entrega de la bandeja que corresponde a esa sesión. Y el alumno debe responder si o no.
2. Otras herramientas: Si el alumno desea agregar otras herramientas a la bandeja o simplemente desea pedir otras herramientas y no una bandeja, debe especificar que herramientas pidió.
3. Alumnos: En estos espacios se escribirán los nombres de los integrantes del grupo que por lo general son 2 personas.
4. Salida: En este espacio se debe firmar que se les hizo entrega de las herramientas.
5. Entrada: En este espacio se debe firmar que se realizó la entrega al pañol de todas las herramientas.

Propuesta nueva papeleta

Clase:		Carrera:	Asignatura:	Fecha:	
Profesor:		Instructor:	Paralelo:	/	/
N°	Bandeja Normal	Otras herramientas	Alumnos	Salida	Entrada
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Tabla 4-7 Propuesta nueva papeleta

Fuente: Elaboración propia

4.3 LIMPIEZA

El desarrollo de la limpieza tiene que ver directamente con la tercera “S” SEISO, la cual consiste en realizar la limpieza general del lugar. SEISO se debe asociar a la inspección, ya que trata de revisar cómo se encuentra toda el área, para poder evitar daños de los equipos manteniéndolos en excelente estado, evitar problemas en la producción, y en general mejorar el bienestar físico y mental del trabajador. [1]

En esta sección del capítulo se atacará la inexistencia de un protocolo de limpieza para los equipos por parte de los alumnos al finalizar la jornada de trabajo, esto se realizará en 3 puntos específicos, planificación de limpieza, utensilios de limpieza y chequeo.

- Planificación de limpieza: Para que SEISO se deben definir primero un individuo el cual este encargado de inspeccionar y ver que se cumpla con las normas que se establecerán. Lo más aconsejable sería que la persona encargada sea el instructor del taller, ya que este conoce mejor el taller, y pasa mayor tiempo en él.

La limpieza del taller estará dividida en 3 ítems:

1.- Suelos y pasillos: Esta tarea se debe desempeñar por el alumno en primera instancia limpiando el piso que se encuentra alrededor del equipo que se está utilizando y supervisado por el instructor del taller. Los pasillos pueden ser barridos por solo una persona la cual puede ser designada al inicio o final de la clase.

2.- Equipos: Los equipos deben ser limpiados por los alumnos procurando dejar no tan solo limpio, también seco ya que el refrigerante por lo general queda por todas las superficies del equipo. La basura por lo general viruta metálica o de un polímero, debe ir en sus correspondientes tachos de basura.

3.- Herramientas: Al igual que los equipos las herramientas se deben entregar al pañol en buenas condiciones, limpias y secas. En pañolero será en este caso el que estaría encargado de inspeccionar que se cumpla con la limpieza de las herramientas.

- Utensilios para limpieza: Estos sería lo más importante para llevar a cabo las labores de limpieza, en cuanto a pasillos se debe contar con escobas y palas para la recolección de todas las basuras que cayeron al piso. Lo más aconsejable sería contar con una escoba y una pala por cada uno de los equipos.

Para la limpieza de equipos se debe contar con paños y brochas para remover y juntar las virutas. Los paños y las brochas deben ser parte siempre de la bandeja que se les entrega en el pañol a cada uno de los grupos.

La basura debe siempre ir en compartimientos separados y rotulados, compartimientos o tachos los cuales no se encuentran en el taller de mecánica industrial. Una buena opción sería comprar tachos para llevar un mejor orden de la basura y obviamente no mezclarla.

Se recomienda comprar un mínimo de 3 basureros con tapa de 360 litros, uno para residuos metálicos, otro para residuos plásticos y el ultimo para basura en general.



Ficha Técnica Propuesta de basurero

Atributo	Detalle
Alto	111.1 [cm]
Ancho	88 [cm]
Largo	58.5 [cm]
Peso	16 [kg]
Capacidad de almacenaje	360 [L]
Material	Polietileno inyectado

Figura 4-15. Fotografía propuesta de basurero

Fuente: Homecenter Sodimac, 2018

Tabla 4-8. Ficha Técnica Propuesta de basurero

Fuente: Homecenter Sodimac, 2018

- Chequeo de limpieza: El chequeo de la limpieza como se mencionó anteriormente debería estar a cargo del instructor del taller de mecánica industrial, y se realizara mediante una planilla que se llenada al finalizada cada una de las clases donde se evaluaran los aspectos mencionados en la planificación (suelos, equipos y herramientas).

Ficha de chequeo de orden y limpieza

LISTA DE CHEQUEO -EVALUACION ORDEN Y LIMPIEZA		
Taller:	Sección:	Fecha:
Realizada por:		
SUELOS, PASILLOS Y VIAS DE CIRCULACIÓN	SI	NO
¿Los suelos están limpios, secos y sin desperdicios?		
¿Las vías de circulación del área de trabajo se pueden utilizar con total seguridad para el personal?		
¿Los pasillos y zonas de transito están libres de obstáculos?		
MAQUINARIA Y EQUIPOS	SI	NO
¿Se encuentran limpios los quipos en su entorno de todo material incensario?		
¿Los equipos se encuentran libres de filtraciones de aceites y grasa?		
HERRAMIENTAS	SI	NO
¿Las herramientas eléctricas tienen el cableado y todas sus conexiones en buen estado?		
¿Las herramientas se guardan limpias de aceite y grasas?		
¿Se hace entrega de todas las herramientas, sin quedar alguna en un puesto de trabajo?		
BASURA	SI	NO
¿La basura fue separada en sus correspondientes tachos?		
¿Los tachos de basura se encuentran en buenas condiciones?		

Tabla 4-9. Ficha de chequeo de orden y limpieza

Fuente: Elaboración propia

4.4 ESTANDARIZACIÓN Y DISCIPLINA

Los últimos pasos de la implementación de la metodología en cuestión que son SEIKETSU y SHITSUKE que serían estandarizar y disciplina respectivamente. La primera sería la metodología que nos permitiera mantener los logros alcanzados y la segunda busca convertir en un hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos [2].

En primera instancia se aconseja realizar una capacitación a las personas que están constantemente en el taller de mecánica industrial y que sean ellos quienes transmitan la metodología a los alumnos que ocupen el taller. En dicha capacitación se deben tocar los puntos de definiciones de conceptos tales como clasificar, organizar y limpiar, asignación de trabajo y responsables, establecer políticas de orden y limpieza y dejar claro puntos de seguimientos y control.

Las mencionadas anteriormente “políticas de orden y limpieza” serían una forma de mantener lo alcanzado con los cambios que se harían al taller. Estas políticas deben ser creadas por la persona encargada del taller en colaboración con las personas que lo comparten con él, para que aporten con ideas, comprensión y aprobación. Tales políticas de orden y limpieza pueden ser publicadas en mural de informaciones del taller de mecánica industrial para que sea visto por todos quienes visiten el taller.

Es esencial realizar inspecciones sobre la misma implementación, para llevar un seguimiento y control periódico, el tiempo lo estimaría el instructor encargado del taller, por lo general en empresas se realiza cada 2 meses aproximadamente, en este caso de estudio se podría hacer al inicio y final de cada semestre.

En primera instancia se debe contratar a un relator de cursos de técnicas de mejora continua el cual dictara la capacitación a los funcionarios relacionados con el área de mecánica. Deben estar presentes jefe de departamento de mecánica, jefe de carrera de TUMI y IEMPMI, pañolero, instructor del taller y profesores que imparten asignaturas que tienen horas prácticas en el taller de mecánica industrial.

Se realizará la capacitación en dos jornadas, un día completo de 09:00 hrs. hasta las 18:00 hrs, contando la hora de colación y la segunda jornada desde las 09:00 hrs hasta las 13:00 hrs. La primera jornada esta dispuesta para que el relator de a conocer el origen, conceptos de la metodología y lo que se debe conseguir con la correcta aplicación.

Y en la segunda jornada se deben dar a conocer los puntos que pueden ser modificados en el taller y se les evaluara a los oyentes con el objetivo de conocer si se comprendo a cabalidad la información sobre la implementación 5S.

CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica de este proyecto es netamente el valor en detalle y el valor total de lo que costaría poner en marcha la propuesta de implementación de la metodología. Se separará en 3 cotizaciones diferentes separando los elementos que se deben comprar y serán utilizados en el taller de mecánica industrial, los elementos que serán utilizados dentro del pañol del taller, y por último una cotización referencial de la educación que se debe entregar a los funcionarios del taller de mecánica industrial (capacitaciones).

En la siguiente tabla se considerarán todos los elementos que se deben comprar o cambiar por nuevas y se detallarán la cantidad. Todos los valores que serán señalados son cotizaciones hechas en multitiendas nacionales y fueron cotizados por internet, son precios referenciales.

Listado referencial de elementos limpieza taller

Elemento	Cant.	Costo unitario	Total
Lockers metálicos	3	\$ 249.990	\$ 749.970
Basurero 360 Litros	3	\$ 99.990	\$ 299.970
Pala plástica	12	\$ 990	\$ 11.880
Escobillón Multiuso	12	\$ 990	\$ 11.880
TOTAL			\$ 1.073.700

Tabla 5-1. Listado referencial de elementos limpieza taller

Fuente: Elaboración propia

A continuación, aparecerá una tabla indicando la cantidad el precio de cada uno de estantes metálicos que fueron cotizados para el pañol y el total de la inversión en la reestructuración del pañol.

Listado referencial estantes y mesones pañol

ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Planchas SAE 1010	UN	15.00	\$ 52,800	\$ 792,000
Electrodos	KG	7.00	\$ 3,250	\$ 22,750
Manillas	UN	84.00	\$ 1,690	\$ 141,960
Correderas para cajón	UN	168.00	\$ 1,390	\$ 233,520
Construcción estante N°1	M3	2.20	\$ 70,000	\$ 154,000
Construcción estante N°2	M3	3.41	\$ 70,000	\$ 238,700
Construcción estante N°3	M3	3.77	\$ 70,000	\$ 264,110
Construcción mesón	M3	3.60	\$ 70,000	\$ 252,000
Instalación estantes y mesones	UN	6.00	\$ 35,000	\$ 210,000
COSTO DIRECTO				\$ 2,309,040
GASTOS GENERALES				\$ 531,079
UTILIDAD				\$ 346,356
NETO				\$3,186,475
19% IVA				\$605,430
TOTAL				\$ 3,791,905

Tabla 5-2. Listado referencial estantes y mesones pañol

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla aparece el valor referencial de lo que costaría educar a las personas que se encuentran en el taller, son contemplados jefe de departamento de mecánica, jefe de carrera de TUMI y IEMPPI, pañolero, instructor del taller y profesores que imparten asignaturas que tienen horas prácticas en el taller de mecánica industrial.

Un Relator para cursos en aplicación de técnicas metodológicas 5S para mejora continua o ingeniero en ciencias de la ingeniería cobra entre 1,2 a 2,0 UF por bloque académico de capacitación. El valor de la UF es \$27.565,79. El cálculo será realizado con 1,5 UF por bloque académico.

Precio referencial capacitación 5S

Jornadas	Horario	Cant. horas académicas	Costo UF	Costo CLP
N°1	09:00 – 18:00	6	7,2 UF	\$ 198.473,68
N°2	09:00 – 13:30	3	3,6 UF	\$ 99.236,84
TOTAL				\$ 297.710

Tabla 5-3. Precio referencial capacitación 5S

Fuente: Elaboración propia

Precio referencial otros gastos de la implementación

Gastos	Cantidad	Costo unitario	Total
Almuerzo capacitación	12	\$ 5.000	\$ 120.000
Desayuno capacitación	12	\$ 3.000	\$ 72.000
Resma tamaño carta 500 hojas	1	\$ 4.390	\$ 4.390
Tinta cartridge color negro	1	\$ 10.990	\$ 10.990
Material Audio visual	1	-	-
TOTAL			\$ 207.380

Tabla 5-4. Precio referencial otros gastos de la implementación

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se darán a conocer los gastos totales que costaría la propuesta de la implementación de la metodología 5S en el taller de mecánica industrial. Como se mencionó anteriormente todos los costos asociados son precios referenciales.

Listado referencial de costos totales propuesta de implementación

Listado	Total
Elementos limpieza taller	\$ 1.073.700
Estantes y mesones pañol	\$ 3.791.905
Capacitación 5S	\$ 297.710
Otros	\$ 207.380
TOTAL \$ 4.298.068	

Tabla 5-5. Listado referencial de costos totales propuesta de implementación

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para que la implementación de la metodología de las 5S para que tenga éxito depende del compromiso de las personas que trabajan en el taller, ya que al no esforzarse para cumplir las normas no se podrán visualizar resultados positivos.

Gracias al levantamiento técnico sobre la organización y estructuración del taller de mecánica industrial y pañol se lograron identificar los diferentes puntos negativos que intervenían con la correcta organización y limpieza del taller.

Al utilizar métodos como encuestas, tomas de tiempo y visitas al taller, permitió tomar decisiones de mejoramiento tomando en cuenta distintos puntos de vista.

Al establecer los principios básicos de la metodología y de cada una de sus S, se logro identificar a que S apuntaba cada una de las problemáticas, logrando así buscarle así una solución específica a cada punto negativo.

No todas las soluciones tienen retornos de dinero, la inversión se realizaría solo realiza una vez en la mayoría de los casos, pero la ganancia en tiempo educativo se amplia al doble de la existente actualmente.

Se aconseja tener un líder en el taller de mecánica industrial, ya que formalmente no figura ningún docente como líder o encargado del taller, si bien se encuentra una persona a cargo de impartir las asignaturas en su forma practica y realizar el mantenimiento a los equipos, no es formalmente no es el líder. Es importante esto ya que es el quien debe tomar las primeras iniciativas y/o llevar el control de que se cumplir los parámetros establecidos de la metodología.

Como recomendaciones siempre se aconsejará capacitar a los funcionarios que se encuentran trabajando en el taller periódicamente, con el fin de mantener fresca la memoria con lo que se desea alcanzar con la metodología 5S y también con el fin de ir buscando cada vez mas ideas de mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

[1] Diseño e implementación de un programa 5S en industrias metalmecánicas; Karen Benavides Colón - Paulina Castro Pájaro.

[2] Manual de implementación metodología 5S; José Manuel Domínguez Moraga.

[3] Las 5S, Orden y Limpieza en el puesto de trabajo; Francisco Rey Sacristán.

[4] Encuestas: elementos para su diseño y análisis – 1ª ed.- Córdoba: Encuentro Grupo editor, 2006.

[5] Fabricación Mecánica – Procedimientos de Mecanizado 2ª ed.-Simón Millán Gómez.

[6] Programas Académicos UTFSM, 2018

ANEXOS

ENCUESTAS

N°	SEIRI	Si /No	OBSERVACIONES
1	¿Existen objetos inútiles que pueden molestar y/o entorpecer el entorno de trabajo ?		
2	¿Hay materias primas o residuos en el entorno de trabajo o fuera de su lugar ?		
3	¿Hay algún tipo de herramienta, tornillería, pieza de repuesto, etc. que se encuentre botada en el entorno de trabajo ?		
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y se encuentran correctamente identificados ?		
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y se encuentran correctamente identificados ?		
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?		
7	¿Está todo el mobiliario: mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente identificados correctamente en el entorno de trabajo?		
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?		
9	¿En el entorno de trabajo existen elementos, herramientas, útiles, máquinas, etc. que no se utilicen nunca?		
10	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?		

N°	SEITON	Si/No	OBSERVACIONES
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?		
2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?		
3	¿Hay líneas amarillas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas del taller?		
4	¿Están todos los materiales, herramientas, artículos de los alumnos en contenedores y/o almacenados de forma adecuada?		
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios?		
6	¿Tiene el suelo del taller algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto, etc.?		
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento de los artículos de los estudiantes en el lugar adecuado y debidamente identificados?		
8	¿Existe estantes con letreros identificadores para conocer que materiales van a depositar en ellos ?		
9	¿En el puesto de trabajo queda espacio para dejar las herramientas entregadas en pañol?		
10	¿Están diferenciados e identificados los diferentes equipos que se encuentran en el taller de máquinas y herramientas ?		

N°	SEISO	Si/No	OBSERVACIONES
1	Al revisar cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?		
2	¿Hay partes de las maquinas o equipos sucios? ¿Es normal encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?		
3	¿Está en mal estado el sistema de refrigeración de los equipos encontrados en el taller? (sistema de refrigeración de tornos)		
4	¿Existe un orden o un protocolo para realizar limpieza a los equipos luego de terminadas las tareas requeridas en clases ?		
5	¿El alumno barre o limpia el suelo del lugar donde trabajo y los equipos normalmente sin que se lo pidan?		
6	¿Por lo general se mantienen las diferentes zonas del taller limpias, libres de residuos?		
7	¿Se limpian las maquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, virutas?		
8	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con un mtto de los equipos del taller ?		
9	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?		
10	¿Las herramientas que se utilizan también se limpian después de terminada la jornada?		

N°	SEIKETSU	Si/No	OBSERVACIONES
1	¿La ropa que usa los alumnos y encargados del taller por lo general se ensucia rápido?		
2	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?		
3	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (frio/calor)?		
4	¿Hay alguna ventana o puerta rota?		
5	¿Hay habilitadas zonas de descanso dentro del taller ?		
6	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas del taller ?		
7	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?		
8	¿Se pregunta o se toman en cuenta ideas de mejoras en taller por parte de alumnos ?		
9	¿Existe algún procedimiento que indique en la limpieza de los equipos		
10	¿Se les ha indicado como deben quedar los equipos? (en cuanto a limpieza)		

N°	SHITSUKE (Disciplina)	Si/No	OBSERVACIONES
1	¿Se realiza el control de limpieza después de terminada las tareas en el taller ?		
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?		
3	¿Siempre se utiliza la vestimenta adecuada, así como los equipos de protección personal, para las actividades que se llevan a cabo?		
4	¿Se utiliza el material de protección personal para realizar trabajos específicos?		
5	¿Cumplen los miembros encargados del taller y/o docentes el cumplimiento de los horarios?		
6	¿Todos los docentes o encargados del taller se encuentran capacitados y motivados para llevar a cabo los procedimientos de trabajo?		
7	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente luego de terminar de ocuparlas?		
8	¿Existen herramientas de trabajo para cada alumno ?		
9	¿Existen maquinas-herramientas o equipos para cada uno de los alumnos?		
10	¿Existe un programa indicando los tiempos de avance por cada clase del producto que requiere obtener? Ej:clase1: refrentado - clase2:cilindrado - clase3:Roscado, etc...		

