

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA INDUSTRIAL



“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL,
PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES FÍSICAS Y DE FUNCIONAMIENTO
DE LOS TALLERES DE LAS CUATRO ESPECIALIDADES DEL
BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL DEL CENTRO ESCOLAR INSA”

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR:
CARBALLO HERNÁNDEZ, JOSÉ MANUEL
CARPIO ALEMÁN, RAÚL ANTONIO
LINARES SALAZAR, BRYAN STEVE

DOCENTE DIRECTOR:
ING. MANUEL DE JESÚS ALBANÉS

03 DE SEPTIEMBRE, 2014

SANTA ANA

EL SALVADOR

CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. Mario Roberto Nieto Lovo

VICERRECTOR ACADÉMICO:

MSc. Ana María Glower de Alvarado

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:

Mtro. Óscar Noé Navarrete Romero

SECRETARIO GENERAL:

Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya

FISCAL GENERAL:

Lic. Francisco Cruz Letona

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

DECANO:

Lic. Raúl Ernesto Azcúnaga López

VICEDECANO:

Ing. William Virgilio Zamora Girón

SECRETARIO:

Lic. Víctor Hugo Merino Quezada

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA:

Ing. Soraya Lissette Barrera de García

SANTA ANA, SEPTIEMBRE DE 2014

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

Ing. Manuel de Jesús Albanés

DOCENTE DIRECTOR

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL ESTUDIO	20
1.1 INTRODUCCIÓN	21
1.2 ANTECEDENTES DE LA INSTITUCIÓN	22
1.2.1 Fundación.....	22
1.2.2 Ubicación.....	23
1.2.3 Surgimiento del Bachillerato Técnico Industrial.....	23
1.2.4 Reformas.....	24
1.2.5 Misión	25
1.2.6 Visión	25
1.2.7 Valores	25
1.2.8 Tamaño de la planta docente	26
1.2.9 Tamaño de la planta estudiantil	26
1.2.10 Bachillerato Técnico Industrial	26
1.2.11 Mecánica Industrial.....	27
1.2.12 Mantenimiento Automotriz	28
1.2.13 Sistemas Eléctricos	29
1.2.14 Electrónica.....	30
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	32
1.5 OBJETIVOS.....	34
1.5.1 Objetivo general	34
1.5.2 Objetivos específicos.....	34
1.6 ALCANCES	35
1.7 LIMITACIONES	35

1.8 PROPUESTA DE CONTENIDO CAPITULAR.....	35
1.9 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CONTENIDO CAPITULAR	41
1.10 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	45
1.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	50
1.12 PRESUPUESTO.....	54
CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA.....	55
2.1 MARCO HISTÓRICO.....	56
2.1.1 La revolución industrial y el diseño de plantas industriales	56
2.1.2 Surgimiento de las 5´S	57
2.1.3 Historia del mantenimiento industrial	58
2.2 MARCO TEÓRICO	60
2.2.1 La distribución en planta.....	60
2.2.2 Definiciones de distribución en planta.....	60
2.2.3 Tipos de distribución en planta	61
2.2.4 Causas para realizar un estudio de distribución en planta	63
2.2.5 Principios básicos de la distribución en planta	64
2.2.6 Factores a considerar en una distribución en planta	65
2.2.7 Objetivos de la distribución en planta	78
2.2.8 Matriz de comparación de principios de distribución	79
2.2.9 Diagrama de relación de actividades	80
2.2.10 Hoja de trabajo	81
2.2.11 Diagrama adimensional de bloques.....	81
2.2.12 Metodología de las 5´S.....	82
2.2.13 ¿Cuál es el objetivo fundamental de las 5´S?	83
2.2.14 Necesidad de la estrategia de las 5´S.....	83
2.2.15 Beneficio de las 5´S.....	84

2.2.16 Mantenimiento industrial	89
2.2.17 Tipos de mantenimiento	90
2.2.18 Fallas.....	91
2.2.19 Guía técnica de mantenimiento	92
2.2.20 Torno.....	93
2.2.21 Fresadora	96
2.2.22 Limadora	97
2.2.23 Manual de funciones.....	99
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL.....	100
3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	101
3.1.1 Diseño actual de la planta.....	109
3.2 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	110
3.2.1 Selección de la distribución en planta.....	110
3.2.2 Análisis de la relación de actividades	112
3.2.3 Análisis de la disponibilidad de espacio	118
3.2.4 Diseño de las instalaciones	131
3.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	141
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA 5´S EN LOS CUATRO TALLERES	143
4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	144
4.1.1 Diagnóstico del taller de Mecánica Industrial	144
4.1.2 Diagnóstico del taller de mantenimiento automotriz.....	156
4.1.3 Diagnóstico del taller de Sistemas Eléctricos.....	162
4.1.4 Diagnóstico del taller de Electrónica	168
4.2 PROPUESTA DE OPORTUNIDAD DE MEJORA	173
4.3 GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL DE LAS 5´S.....	174

4.3.1 Organización del comité de 5´S.....	176
4.3.2 La importancia de los empleados ante la Metodología 5´S	177
4.3.3 Planificación de las capacitaciones.....	179
4.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	214
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MANUAL DE FUNCIONES.....	217
5.1 COORDINADOR.....	219
5.1.1 Perfil del cargo.....	219
5.1.2 Funciones del cargo	220
5.1.3 Responsabilidades del cargo.....	221
5.2 DOCENTE	221
5.2.1 Perfil del cargo.....	221
5.2.2 Funciones del cargo	222
5.2.3 Responsabilidades del cargo.....	223
5.3 PROVEEDOR.....	223
5.3.1 Perfil del cargo.....	223
5.3.2 Funciones del cargo	224
5.3.3 Responsabilidades del cargo.....	225
CAPÍTULO VI: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL.....	226
6.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	227
6.1.1 Diagnóstico de tornos	227
6.1.2 Diagnóstico de fresadoras	231
6.1.3 Diagnóstico de limadoras.....	232
6.1.4 Análisis de torno, fresadora y limadora.....	232
6.2 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA TORNO	234
6.3 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA FRESADORA	254

6.4 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA LIMADORA.....	267
6.5 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	284
CAPÍTULO VII: DISPOSICIONES FINALES	285
7.1 CONCLUSIONES	286
7.2 RECOMENDACIONES	289
7.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	292
7.4 ANEXOS.....	294

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1: Metodología para el estudio del manual de funciones de proveedores.....	46
Tabla #2: Metodología para el estudio de distribución en planta.....	47
Tabla #3: Metodología para el estudio de la técnica 5´S.....	48
Tabla #4: Metodología para el estudio de mantenimiento industrial.....	49
Tabla #5: Cronograma de actividades.....	50
Tabla #6: Presupuesto general del trabajo de grado.....	54
Tabla #7. Ventajas y desventajas de los tipos de distribuciones en planta.....	62
Tabla #8: Matriz de comparación de principios de distribución en planta.....	79
Tabla #9: Códigos de cercanía.....	80
Tabla #10: Porcentajes de asignación de códigos de relación.....	80
Tabla #11: Códigos de razón.....	81
Tabla #12: Descripción de las 5´S.....	82
Tabla #13: Lista de puntos a calificar en el taller de Mecánica Industrial.....	101
Tabla #14: Calificación cualitativa derivada de la calificación cuantitativa.....	103
Tabla #15. Matriz de comparación de principios de distribución en planta.....	104
Tabla #16: Zonas y áreas del taller de mecánica Industrial.....	109
Tabla #17: Áreas a analizar en la distribución en planta actual.....	112
Tabla #18: Cantidad de relaciones por cada código.....	113
Tabla #19: Hoja de trabajo de relación de actividades.....	115
Tabla #20: Requerimientos de espacio de las áreas de trabajo.....	118
Tabla #21: Espacio de almacenamiento de materiales y herramientas.....	121
Tabla #22: Espacio requerido para el área de mantenimiento.....	122
Tabla #23: Espacio empleado para las aulas.....	123
Tabla #24: Áreas propuestas en la distribución en planta.....	132
Tabla #25: Costo total de implementar los cambios en la distribución en planta.....	141
Tabla #26: Costo de operación de la instalación médica.....	142
Tabla #27: Beneficios de implementar los cambios en la distribución en planta.....	142
Tabla #28: Deficiencias encontradas en el área de Soldadura MI.....	147
Tabla #29: Deficiencias encontradas en el área de Fresadora MI.....	147

Tabla #30: Deficiencias encontradas en el área de Torno MI.....	149
Tabla #31: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos MI.....	152
Tabla #32: Deficiencias encontradas en el área de Baños MI.....	152
Tabla #33: Deficiencias encontradas en el área de Oficina MI.....	154
Tabla #34: Deficiencias encontradas en el área de Bodega MI.....	156
Tabla #35: Deficiencias encontradas en el área de Trabajo MA.....	158
Tabla #36: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos MA.....	159
Tabla #37: Deficiencias encontradas en el área de Oficina MA.....	160
Tabla #38: Deficiencias encontradas en el área de Bodega MA.....	162
Tabla #39: Deficiencias encontradas en el área de Trabajo SE.....	164
Tabla #40: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos SE.....	165
Tabla #41: Deficiencias encontradas en el área de Oficina SE.....	166
Tabla #42: Deficiencias encontradas en el área de Bodega SE.....	168
Tabla #43: Deficiencias encontradas en el área de Trabajo E.....	170
Tabla #44: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos E.....	171
Tabla #45: Deficiencias encontradas en el área de Oficina E.....	172
Tabla #46: Responsabilidades del comité.....	176
Tabla #47: Propuesta de programación de capacitaciones.....	180
Tabla #48: Propuesta de las fechas de programación de las capacitaciones.....	181
Tabla #49: Criterios de herramientas descompuestas o dañadas.....	183
Tabla #50: Defectos en materiales.....	186
Tabla #51: Fallo en maquinaria.....	186
Tabla #52: Frecuencia de uso de herramientas.....	193
Tabla #53: Frecuencia de uso de materiales.....	193
Tabla #54: Frecuencia de uso de maquinaria.....	194
Tabla #55: Frecuencia de uso de limpieza.....	194
Tabla #56: Frecuencia de uso de documentos, archivos, revistas.....	195
Tabla #57: Frecuencia de uso de documentos, archivos, revistas.....	195
Tabla #58: Determinar las causas de suciedad.....	201
Tabla #59: Propuesta del programa de limpieza.....	203
Tabla #60: Programación de limpieza.....	204
Tabla #61: Costo de implementación de la técnica de las 5'S.....	214
Tabla #62: Perfil del cargo del Coordinador.....	219

Tabla #63: Perfil del cargo del Docente.....	221
Tabla #64: Perfil del cargo del Proveedor.....	223
Tabla #65: Diagnóstico para tornos.....	227
Tabla #66: Especificaciones de la máquina.....	234
Tabla #67: Descripción del procedimiento de mantenimiento.....	236
Tabla #68: Especificaciones técnicas de la fresadora.....	254
Tabla #69: Descripción del procedimiento de mantenimiento.....	256
Tabla #70: Descripción del procedimiento de mantenimiento.....	269
Tabla #71: Programación de mantenimiento para partes del torno.....	280
Tabla #72: Programación para mantenimiento de fresadora.....	282
Tabla #73: Programación para mantenimiento para limadora.....	283
Tabla #74: Costo-Beneficio para el Mantenimiento.....	284

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura #1: Disposición de los códigos en el diagrama adimensional de bloques.....	81
Figura #2: Torno paralelo.....	96
Figura #3: Fresadora universal.....	97
Figura #4: Limadora.....	99
Figura #5: Distribución en planta actual del taller de Mecánica Industrial.....	111
Figura #6: Diagrama de la relación de actividades.....	114
Figura #7: Diagrama adimensional de bloques (bloques a utilizar).....	116
Figura #8: Diagrama adimensional de bloques (Ordenamiento básico).....	117
Figura #9: Bodega de herramientas.....	121
Figura #10: Bodega de materiales.....	121
Figura #11: Estacionamiento del taller de Mecánica Industrial.....	125
Figura #12: Ubicación de la zona de descargo de materiales.....	126
Figura #13: Área recreativa del taller de Mecánica Industrial.....	128
Figura #14: Demostración del espacio de los pasillos.....	129
Figura #15: Área de descanso y espera del taller de Mecánica Industrial.....	131
Figura #16: Distribución en planta propuesta para el taller de Mecánica Industrial.....	133
Figura #17: Área de recepción de la bodega.....	134
Figura #18: Bodega de materiales, herramientas y equipos.....	135
Figura #19: División de áreas en la bodega.....	135
Figura #20: Área de descarga de materiales.....	136
Figura #21: Área de soldadura eléctrica y autógena.....	136
Figura #22: Cuarto de mantenimiento.....	137
Figura #23: Aulas de clase.....	138
Figura #24: Aulas de clase (zona de espera).....	138
Figura #25: Servicios sanitarios y casilleros.....	139
Figura #26: Sala de conferencias.....	139
Figura #27: Sala de conferencias.....	140
Figura #28: Instalaciones médicas o enfermería.....	140
Figura #29: Situación actual del área de Soldadura MI.....	146
Figura #30: Situación actual del área de Fresadora MI.....	147
Figura #31: Situación actual del área de Torno MI.....	148

Figura #32: Situación actual del área de Pasillos MI.....	150
Figura #33: Situación actual del área de Baños MI.....	151
Figura #34: Situación actual del área de Oficina MI.....	153
Figura #35: Situación actual del área de Bodega MI.....	155
Figura #36: Situación actual del área de Trabajo MA.....	157
Figura #37: Situación actual de los pasillos MA.....	158
Figura #38: Situación actual del área de Oficina MA.....	160
Figura #39: Situación actual del área de Bodega MA.....	161
Figura #40: Situación actual del área de Bodega MA.....	162
Figura #41: Situación actual del área de Trabajo SE.....	164
Figura #42: Situación actual del área de Pasillos SE.....	165
Figura #43: Situación actual del área de Oficina SE.....	166
Figura #44: Situación actual del área de Bodega SE.....	167
Figura #45: Situación actual del área de Trabajo E.....	169
Figura #46: Situación actual del área de Pasillos E.....	170
Figura #47: Situación actual del área de Oficina E.....	171
Figura #48: Situación actual del área de Bodega E.....	173
Figura #49: Cabezal o bastidor.....	232
Figura #50: Botones de mando de encendido y palancas de accionamiento.....	241
Figura #51: Cabezal fijo.....	242
Figura #52: Caja de velocidades y avances.....	243
Figura #53: Eje de rotación.....	244
Figura #54: Engranaje.....	245
Figura #55: Accionamiento de roscado.....	248
Figura #56: Contrapunto.....	249
Figura #57: Cables eléctricos.....	250
Figura #58: Faja del motor.....	251
Figura #59: Palanca de accionamiento.....	252
Figura #60: Bomba de refrigeración.....	253
Figura #61: Cabezal o bastidor de la fresadora.....	261
Figura #62: Tornillos de la mesa transversal.....	263
Figura #63: Tornillo vertical de la mesa.....	263
Figura #64: Botones de accionamiento.....	264

Figura #65: Prensa de sujeción.....	265
Figura #66: Aparato divisor.....	266
Figura #67: Carros porta herramientas.....	274
Figura #68: Prensa de sujeción de herramientas.....	275
Figura #69: Mesa de la limadora.....	276
Figura #70: Bancada o carnero.....	276
Figura #71 Guia de deslizamiento.....	277
Figura #72: Tornillo para seleccionar recorrido del avance automático.....	278
Figura #73: Palanca del embrague.....	278
Figura #74: Motor eléctrico.....	279

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo #1. Lista de puntos a observar en el Taller de Mecánica Industrial.....	294
Anexo #2. Lista de chequeo para las cuatro especialidades del CE INSA.....	296
Anexo #3. Registro de elementos innecesarios.....	298
Anexo #4. Tarjeta Roja.....	299
Anexo #5. Plan de acción para retirar los elementos.....	300
Anexo #6. Señalización.....	301
Anexo #7. Lugar de almacenamiento de cada objeto.....	303
Anexo #8. Lista de verificación de mantenimiento y continuidad de las 3'S.....	304
Anexo #9. Formulario 5 por qué y 1 cómo.....	305
Anexo #10. Formulario para Auditoría.....	306
Anexo #11. Calendarización para Auditoría Interna.....	308
Anexo #12. Lista de chequeo para Torno.....	309
Anexo #13. Lista de chequeo para Fresadora.....	311

AGRADECIMIENTOS

A **Dios Todopoderoso**, por darme todo lo que tengo, por estar siempre conmigo, por permitirme llegar hasta esta etapa tan importante de mi vida ya que gracias a sus múltiples bendiciones he llegado hasta este momento y por darme la oportunidad de lograr otra meta más en mi formación profesional.

A **mis padres**, José Alfredo Carballo y Ana Silvia Hernández, por el cariño y apoyo que siempre me han dado a lo largo de mis estudios, por enseñarme a conducirme de la manera más correcta, por haber estado siempre a mi lado en lo económico y lo más importante es que lo han hecho de manera incondicional.

A **mi novia**, Karen Lizeth Marengo Menjivar, por brindarme palabras de aliento cuando más lo necesite, gracias por tu amor y comprensión y por ser una parte importante en mi vida, por su paciencia y amor, por su compañía ya que supo estar en los momentos más difíciles y darme la fuerza para seguir hacia adelante.

A **mis hermanos**, Edwin Alexander Carballo Hernández y Deysi Amarilis Carballo Hernández, por apoyarme y motivarme durante mis estudios y ante cualquier dificultad que se presentara, por haber creído en mí y por haberme brindado su apoyo moral en todo momento.

A **mis compañeros de trabajo de grado**, Raúl Carpio y Bryan Linares, por haber logrado con su apoyo y confianza una meta más en mi vida y terminar con éxito nuestro trabajo de graduación.

A **nuestro docente director**, Ing. Manuel de Jesús Albanés, por su colaboración valiosa en nuestro trabajo de grado.

José Manuel Carballo Hernández

Doy gracias a **Dios Todopoderoso**, por todas las bendiciones recibidas durante mi formación profesional, por darme la fortaleza, sabiduría, perseverancia y paciencia para finalizar mi carrera, por poner personas en mi camino para guiarme y apoyarme en los momentos difícil de la vida.

A **mis padres**, José Luis Carpio Molina y María Julia Alemán que con su esfuerzo, humildad y dedicación me apoyaron y creyeron en mi capacidad para lograr mis metas y objetivos planteados, por inculcarme valores como el respeto y la humildad, por sus consejos y por darme una excelente educación.

A **mis hermanos**, José Wilfredo, Melquiades de Jesús, Lucas Osmín, Jorge Evelio, Luis Adalberto, Claudia Beatriz, y Liliana Xiomara por el apoyo incondicional, por creer en mí, por ser una familia unida y feliz.

A **nuestro docente director**, Ing. Manuel de Jesús Albanés por orientarnos en nuestro trabajo de grado, por sus dedicación, comprensión, por darnos la confianza y corregir nuestros errores.

A **mis compañeros de trabajo de grado**, José Manuel Carballo y Bryan Steve Linares por ser un grupo unido y darme la confianza para trabajar juntos.

A todos **mis amigos**, por su apoyo incondicional, por creer en mí y animarme en los momentos de flaqueza.

A **mi primo**, Oscar Carpio por su apoyo, por ser parte importante en mi vida y ayudarme cuando lo necesité.

A **Ladislao Donado Figueroa**, por abrirme las puertas de su empresa, forjarme en el área laboral, enseñarme a trabajar y apoyarme en mi estudio.

Raúl Antonio Carpio Alemán

Doy gracias a **Dios, mi Padre Celestial**, por darme salud, inteligencia y las fuerzas necesarias para culminar con éxito esta etapa de mi vida; sin su amor y gracia no hubiese sido posible alcanzar esta meta. Todo se lo debo a Él.

A **mis padres**, Nelson de Jesús Gonzales Espadero y Sandra Patricia Salazar Cea, por tanto amor y apoyo que me brindaron durante esta fase de mi vida. Por enseñarme con su ejemplo, valores que marcaron mi vida y me han hecho la persona que soy el día de hoy. No pude tener mejor ejemplo que el de ellos.

A **mi novia**, Karyn Briseyda Flores Flores, por ser la luz que ilumina cada día de mi vida; por todo su amor y paciencia. Por su apoyo y ayuda incondicional; por cada beso y abrazo que tuve el privilegio de recibir de su parte. No imagino mi vida sin ella.

A **mis hermanos**, Didier Alessandro y Karla Mercedes, por creer en mí y considerarme un ejemplo a seguir. Por su amor y comprensión en los momentos más difíciles de esta carrera. A **mis tías**, Carolina Salazar y Yanira Salazar, por su ayuda incondicional a lo largo de la carrera. Su cariño y apoyo fue fundamental para terminar mis estudios.

A **mis amigos y compañeros** de trabajo de grado, José Manuel Hernández y Raúl Antonio Carpio, por trabajar en armonía y esforzarse para culminar con éxito este trabajo. A todos los **amigos** que me apoyaron a lo largo de la carrera y especialmente a Marcelo Valdés por su valiosa colaboración en este trabajo de grado.

A **nuestro docente director**, Ing. Manuel de Jesús Albanés, por su atenta, oportuna y valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo de grado. Sin su dirección la tarea hubiese sido más ardua.

Bryan Steve Linares Salazar

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

Las actividades de aprendizaje en el área industrial, se rigen cada vez más, en los cambios que experimenta un mundo en el que las oportunidades de mejora son aprovechadas de manera que beneficien a las personas en el proceso de formación profesional, lo que a su vez genera una ventaja competitiva en los nuevos profesionales.

Es por ello, que en el siguiente trabajo de grado, se aplicarán técnicas y herramientas especializadas en el área de la ingeniería industrial, utilizando la metodología descriptiva para cada una de las etapas del estudio.

La metodología de investigación refleja el procedimiento que se llevará a cabo en cada una de las etapas del estudio, además, especifica las herramientas que se utilizarán para su realización y así poder integrar las bases teóricas y prácticas con los resultados.

Así mismo, con el análisis de la distribución en planta se pretende, fundamentalmente, organizar los elementos de modo que se aproveche de la mejor manera los espacios disponibles, sin embargo, lo que actualmente se busca es obtener una distribución en planta apegada a la legislación en materia de seguridad y salud ocupacional.

A través de la técnica de las 5'S, se presentará una propuesta que busca contribuir al desarrollo de un ambiente de trabajo agradable y eficiente, dentro de un clima de seguridad, en el que se le da especial importancia al mantener el orden y limpieza en los talleres.

La creación del manual de funciones para los coordinadores de especialidad, docentes, instructores y proveedores, tiene como fin especificar el perfil, funciones y responsabilidades que provoquen un buen funcionamiento en las actividades dentro de cada especialidad en materia de recursos técnicos.

Otra propuesta será el diseño de una guía técnica de mantenimiento para garantizar un buen funcionamiento de la maquinaria en el taller de Mecánica Industrial con su respectivo diagnóstico de la situación actual, ya que en esta se realizan una gran cantidad de prácticas esenciales para el aprendizaje técnico de los estudiantes y para ello se necesita un estado óptimo de dicha maquinaria.

Para finalizar, se muestra el orden y tiempo en que se realizarán las actividades a lo largo del año, a través de un cronograma de actividades y a su vez, se muestra el presupuesto para la realización del trabajo de grado.

1.2 ANTECEDENTES DE LA INSTITUCIÓN

A continuación se presenta un resumen de los aspectos más relevantes del Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA¹, institución que se verá beneficiada con la realización de este trabajo de grado.

1.2.1 Fundación

El Instituto Nacional de Santa Ana (INSA), institución educativa oficial del nivel medio, fue fundado el primero de febrero de mil novecientos treinta y siete a través de un decreto legislativo, con el objeto de dar cobertura a todos aquellos jóvenes de la zona occidental que deseaban continuar estudios de bachillerato y que por razones económicas no podían trasladarse a San Salvador, a estudiar en el Instituto Nacional Francisco Menéndez. De esta manera el Instituto no solo prestó servicios educativos a jóvenes del departamento de Santa Ana, sino también aquellos que eran originarios de los departamentos de Sonsonete y Ahuachapán, por lo que su nombre original fue Instituto Nacional de Occidente.

¹ Toda la información contenida en los ANTECEDENTES DE LA INSTITUCION se tomo de la página web del Centro Escolar (www.centroescolarinsa.org).

1.2.2 Ubicación

El Instituto Nacional de Occidente abrió sus puertas el día 26 de febrero del año 1899 y vino a dirigirlo el profesor colombiano don Arístides Paredes, en las instancias del presidente de la república, General Tomas Regalado se instaló en la casa de Don Santiago Días, (hoy reconstruida) está linda con lo que en su fecha se conoció como la Policía Nacional Hoy Policía Municipal, La institución forjadora de grandes notables inicio con 98 Alumnos, luego la institución fue trasladada a lo que hoy se conoce como escuela José Mariano Méndez, su tercer local fue en la Zona del Hotel Livingston en donde también estuvo un tiempo antes de trasladarse al edificio que Actualmente es la Escuela José Martí Fue allá por los años 50, gracias a las gestiones realizadas por los Maestros Flavio Jiménez, y Manuel Farfán Castro, el Instituto se trasladó al moderno edificio en el que se encuentra actualmente.

Dirección: 31 Calle Poniente y 10 a Avenida Sur Colonia El Palmar, Santa Ana, El Salvador.

Teléfono: 2445-8300; Fax: 2445-8302.

Pagina web: www.centroescolarinsa.org

Redes Sociales: www.facebook.com/centroescolar.insasantaana

1.2.3 Surgimiento del Bachillerato Técnico Industrial

Con la reforma educativa impulsada por el señor Ministro de Educación de aquel entonces, Licenciado Walter Béneke Medina, en el año de mil novecientos setenta y dos aparecieron otras modalidades de bachillerato en la mayor parte de las Instituciones públicas y privadas del país.

En el caso del INSA surgieron los bachilleratos: Comercio y Administración con las opciones de Contaduría y Secretariado, además surge el Bachillerato

Industrial con las especialidades de Mecánica General, Mecánica Automotriz, Electrónica y Electricidad.

Con la aparición de estas dos nuevas modalidades de bachillerato, además del Bachillerato Académico, se dio mayor cobertura en otros campos de estudio y especialización a la juventud de la zona occidental, pues, muchos alumnos aun a pesar de contar con institutos y colegios e sus respectivas localidades que les satisfarían sus inclinaciones y preferencias vocacionales se deciden a estudiar en esta institución educativa.

En la creación de las dos nuevas modalidades de bachillerato, los gobiernos de Alemania, Canadá y Estados Unidos jugaron un rol determinante e importante, pues concedieron donaciones muy valiosas para la infraestructura, maquinaria, herramientas, equipo y bibliografía especializada.

A pesar del cuido, mantenimiento y compra de algunas herramientas y equipo, a la institución le es imposible ponerse en consonancia con todo el adelanto científico y tecnológico alcanzado por otras instituciones de San Salvador y los requerimientos de la nueva Reforma Educativa.

1.2.4 Reformas

Gracias a las Reformas Educativas que el Ministerio de Educación de El Salvador ha implementado desde el año 1995, se acordó que a partir del 1º de noviembre de 1997, por parte del acuerdo Ejecutivo N° 15-2338 de la misma fecha, en el que describe entre una de las denominaciones, que las instituciones que atiendan a población de tercer ciclo y bachilleratos pasarían a formar parte de una expresión que antecedió al nombre ya conocido, como lo es "CENTRO ESCOLAR INSA", de ahí que, a partir del 1 de octubre de 1998 su nombre paso a ser Centro Escolar INSA con un código de identificación N° 10399, conservando el nombre los

diferentes niveles en que el mismo funciona, como lo son Educación Básica y Educación Media; en Matutino, Vespertino y Nocturno.

1.2.5 Misión

"Formar integralmente a los educandos mediante la aplicación de alta tecnología educativa y valores humanos, que con el apoyo de la comunidad le permitan el desarrollo de competencias para incorporarse eficientemente a las fuerzas productivas del país o continuar con estudios superiores".

1.2.6 Visión

"Ser una institución educativa reconocida a nivel nacional e internacional que forme profesionales que la sociedad requiere, con marcada presencia en el mercado laboral, con equipo y tecnología de vanguardia, articulada con el entorno, con suficiente personal calificado y fortalecido en valores".

1.2.7 Valores

- **Servicio:** brindado a través de la enseñanza pedagógica en las aulas día a día.
- **Disciplina:** engrandecerla por medio de la práctica de valores con el ejemplo.
- **Unidad:** aplicada con acciones cooperativas con la comunidad educativa.
- **Comunicación:** desarrollada en todo momento del quehacer educativo.
- **Identidad y pertenencia:** identificación con la práctica del deporte y actividades varias, sintiéndonos orgullosos de nuestro trabajo.
- **Verdad:** fortalecida en cada momento en el ser y quehacer de nuestra institución.
- **Calidad humana:** búsqueda del bien a las personas mediante un clima agradable para todos/as, poner a la disposición los recursos personales y

profesionales, mantener la armonía, la disposición para adecuar el sentir, pensar y hacer.

- **Modelos de calidad:** concentración, diversidad social, económica y ambiental.

1.2.8 Tamaño de la planta docente

El personal docente del Centro Escolar INSA está conformado por 188 docentes. El director del Centro Escolar es el representante del distrito educativo 02-04, que forma parte de la red de directores a nivel departamental. El Director del Centro Escolar es el Licdo. Ismael Quijada Cardoza; además se cuenta con la siguiente organización institucional: tres subdirectores y un coordinador por cada bachillerato, incluyendo uno por Educación a Distancia; de igual forma, en el sector de Tercer Ciclo, hay un coordinador por nivel.

1.2.9 Tamaño de la planta estudiantil

El Centro Escolar cuenta con una población de 4817 estudiantes de la cual está conformada por 2740 masculinos y 2077 femeninos.

1.2.10 Bachillerato Técnico Industrial

Este bachillerato cuenta con cuatro áreas de especialización, las cuales son:

- ❖ Mecánica Industrial.
- ❖ Mantenimiento Automotriz.
- ❖ Sistemas Eléctricos.
- ❖ Electrónica.

Cada área de especialización es un taller donde los alumnos reciben clases teóricas y prácticas. Estos talleres se describen a continuación.

1.2.11 Mecánica Industrial

Este bachillerato responde a la prospectiva de las áreas de potencial desarrollo del sector metal mecánica como soporte a las industrias manufactureras en general, textil, alimenticia, construcción, mantenimiento y montaje por las siguientes razones: habilita para la ejecución de tareas de mantenimiento de equipo maquinaria bajo protocolos normalizados, mecanizado de piezas mecánicas, montaje de equipos, reparaciones y construcciones de estructuras atendiendo normas de seguridad industrial, otra aportación del bachillerato es la incorporación de análisis de costo beneficio a sus actividades, propone cambios en cualquier eslabón del proceso productivo y mantiene actitud de trabajo en equipo.

Este tipo bachillerato preparará capital humano para que se integre en empresas que demandan permanentemente competencias nuevas, sin embargo, el egresado de este nivel tendrá las capacidades de adaptabilidad y flexibilidad de aprendizaje rápido debido a su formación en el sistema educativo respondiendo a las necesidades del sector productivo principalmente incorporando las tecnologías de manufactura con tecnología CNC, soldaduras especiales y dibujo asistido por computadora.

Los egresados de este bachillerato contribuirán al desarrollo económico y social del país a través de las siguientes acciones: incorporándose a los procesos de mantenimiento, reparación y manufactura en la industria del sector metal mecánico, utilizando tecnologías relacionadas con Control Numérico por Computadora CNC, maquinas herramientas, procesos eficientes de soldadura y aire comprimido e insertarse al mercado de trabajo en la industria en general.

También los egresados podrán generar iniciativas emprendedoras y desenvolverse como técnicos independientes que podrán ofrecer servicios relacionados con las áreas de la metalmecánica.

1.2.12 Mantenimiento Automotriz

Este bachillerato responde a la prospectiva de las áreas de potencial desarrollo del sector Automotriz por que se ha identificado la necesidad de mejorar el desempeño de los técnicos para atender la demanda creciente de servicios de mantenimiento y reparación de vehículos, originada por el aumento del parque vehicular en el país; además, en los últimos años la tecnología aplicada en los vehículos incorpora componentes electrónicos para controlar y maximizar el rendimiento de los sistemas del vehículo y los sistemas de seguridad y confort.

El desarrollo de procesos de trabajo requiere la atención de especificaciones del fabricante y exige que los técnicos cuenten con las competencias necesarias para mejorar la competitividad de las empresas.

Este tipo bachillerato preparará capital humano para que se integre en los procesos productivos en las diferentes empresas que demandan servicios de mantenimiento reparación de vehículos como técnico o como emprendedor de su propia empresa, debido a que actualmente los bachilleres egresados no cuentan con las competencias requeridas para atender necesidades de las empresas del sector de servicio automotriz, además, se requiere contar con un recurso humano capaz de mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos a través del cumplimiento de estándares internacionales.

Los egresados de este bachillerato contribuirán al desarrollo económico y social del país para mejorar la eficiencia de funcionamiento de los vehículos, en los procesos productivos relacionados con el mantenimiento y reparación de los vehículos, lo que permitirá generar oportunidades de empleo mediante el desarrollo de nuevas empresas, reducir los niveles de contaminación mediante el manejo responsable de los desechos contaminantes provenientes de los procesos de mantenimiento, impulsar mejoras en las condiciones de trabajo, cumplir las normas de higiene y seguridad, desarrollar investigaciones que permitan mejorar

los sistemas de funcionamiento del automóvil o nuevos productos y servicios a través de la innovación.

1.2.13 Sistemas Eléctricos

Este bachillerato responde a la prospectiva de las áreas de potencial desarrollo del sector electrotécnica, orientadas a la necesidad de ampliar la cobertura del servicio energético, especialmente en la zona rural del país; mantener equipo e instalaciones eléctricas en condiciones de funcionamiento para garantizar su vida útil, atendiendo especificaciones del fabricante; dar respuesta a las necesidades de reducción de los costos de consumo energético, aplicando medidas de eficiencia y ahorro energético en instalaciones eléctricas para contrarrestar, de esta forma, los elevados costo de generación de energía eléctrica a partir de los derivados del petróleo; aplicar tecnología de energía renovable para contribuir a la producción de energía limpia y amigable con el medio ambiente; investigar y desarrollar proyectos tecnológicos para crear e innovar productos, servicios y procesos; aplicar responsablemente la normativa eléctrica vigente y normas de seguridad industrial para garantizar la protección del usuario, del medio ambiente, de los equipos y de las instalaciones.

Este tipo de bachillerato preparará capital humano para que se integre a los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica; cubriendo una necesidad no cumplida de técnicos electricistas competentes en instalar y mantener sistemas eléctricos de consumo residencial, comercial e industrial con capacidad para aplicar programas de eficiencia y ahorro energético, y aplicación de tecnologías de fuentes energéticas renovables o desarrollar actividades de su profesión que le permitan desenvolverse en forma autónoma individual o asociativa.

Los egresados de este bachillerato contribuirán al desarrollo económico y social del país al incorporarse a los procesos empresariales y aplicar técnicas

modernas en los proyectos de instalación y mantenimiento eléctrico, efectuar levantamiento de datos de uso de carga instalada, monitoreo de parámetros en sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, informes de auditoría energética, durante la aplicación de programas de eficiencia y ahorro energético, que contribuyan a la reducción de costos por consumo energético, aplicar tecnologías innovadoras al instalar y mantener sistemas de energía fotovoltaica, innovar productos, procesos y servicios, al desarrollar proyectos tecnológicos en sistemas eléctricos y al optar por iniciativas de autogestión con posibilidades de generación empleo.

1.2.14 Electrónica

El área de la Electrónica adquiere cada vez más relevancia por el uso de la tecnología electrónica en los diversos ambientes de las actividades del quehacer humano y la diversidad de cambios tecnológicos que dan origen a productos electrónicos cada vez más sofisticados. Considerando los avances e innovaciones tecnológicas en el campo de la electrónica, en donde la perspectiva nacional e internacional se amplía, se capacita para el manejo de componentes, uso de manual de datos técnicos de semiconductores y equipo de medición, que se emplean en la electrónica analógica y digital. Así como, su aplicación práctica en la lectura de diagramas para la implementación y prueba de circuitos electrónicos, digitales y de control.

La principal fuente de trabajo del egresado esta tanto en el sector público como privado, nacional y trasnacional, en empresas de telecomunicaciones, de generación eléctrica y laboratorios electrónicos de mantenimiento y reparación. Mediante la aplicación de competencias logra ocupar puestos de jefatura tales como: inspector de control de calidad, supervisor, jefe de área, etcétera, laborando igualmente puede aplicar en actividades de autoempleo o desarrollo laboral independiente.

El Bachiller Técnico en Electrónica desarrolla y práctica actitudes positivas y valores universales como la responsabilidad, honestidad, el respeto y el cumplimiento entre otros; requeridas para lograr hábitos de auto aprendizaje y ampliar su desarrollo académico y disciplinar en diferentes niveles de estudio en el transcurso de su vida laboral y profesional. Como egresado es una persona que identifica símbolos, lee e interpreta diagramas, construye circuitos electrónicos y comprueba su funcionamiento, utiliza equipo de medición eléctrica: Multímetro, Generador de señales, Fuentes de voltaje, Osciloscopio, entre otros. Utiliza las TIC para el desarrollo de su clase y en actividades de investigación.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el municipio de Santa Ana cuenta con un solo centro de estudio de nivel medio que ofrece el Bachillerato Técnico Industrial, el cual es el Centro Escolar INSA. En dicha institución se ha podido observar que los talleres de las cuatro especialidades presentan oportunidades de mejora en sus diferentes áreas de trabajo.

Uno de los principales problemas detectados, radica en la distribución en planta presente en el taller de mecánica industrial, debido a que esta genera movimientos inútiles e innecesarios, condiciones inseguras, cruces e interrupciones en el flujo de materiales y no existe una clara delimitación de cada una de las áreas de trabajo.

Al mismo tiempo, se ha detectado desorden, suciedad y acumulación de materiales innecesarios en los talleres de las cuatro especialidades, lo cual provoca un ambiente de trabajo desagradable, ineficiente e inseguro.

Los coordinadores de especialidad, docentes, instructores y proveedores de materiales, no cuentan con un manual de funciones que les permita conocer las

responsabilidades a las que están sujetos, así como el perfil que deben poseer y las diferentes funciones que les corresponde desempeñar.

A pesar del cuidado que se le da a las máquinas, no se cuenta con un manual de mantenimiento, para prevenir o corregir las fallas que estas presenten. Debido a esto, existe maquinaria que debido a fallas se encuentra fuera de uso, ocasionando subutilización del espacio en el taller.

Cabe mencionar que la mucha de la maquinaria y equipo con la que se cuenta en los talleres del bachillerato están deteriorados y obsoletos. En consecuencia, surgen los siguientes cuestionamientos:

- I. ¿Es necesario hacer una redistribución en planta del taller de mecánica industrial del Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA?
- II. ¿Es conveniente desarrollar una guía para la aplicación de la técnica de las 5´S en el Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA?
- III. ¿Se debe crear un manual de funciones para los coordinadores de especialidad, docentes, instructores y proveedores de materiales del Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA?
- IV. ¿Es vital para el buen funcionamiento de la maquinaria del taller de mecánica industrial del Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA contar con una guía técnica de mantenimiento?

1.4 JUSTIFICACIÓN

En estos tiempos, la optimización de los recursos es de gran importancia para el desarrollo del aprendizaje técnico de los estudiantes del área industrial, por lo cual, es de suma importancia para una institución educativa como lo es el Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA, estar en continua

búsqueda de cambios que puedan mejorar las condiciones físicas y de funcionamiento.

Una técnica importante para lograr lo antes mencionado es la distribución en planta, que servirá para tener una apropiada distribución tanto de maquinaria como de materiales y así proporcionar mejoras en muchos aspectos, como lo es la optimización de tiempo y espacio, y así, obtener un mejor funcionamiento de las instalaciones.

Otro recurso para mejorar las condiciones físicas de los talleres es la aplicación de la técnica 5'S, ya que contribuye a desarrollar ambientes de trabajo agradables y eficientes, dentro de un clima de seguridad en el que se le da especial importancia al mantener el orden y limpieza.

Uno de los principales recursos para desarrollar las actividades educativas en el taller de mecánica industrial es la maquinaria. Tomando en cuenta que la maquinaria está presente desde los inicios de este centro escolar y que no se cuenta con un manual o guía técnica para prevenir el fallo de la maquinaria y corregir el mismo en las maquinas averiadas, se diseñará una guía técnica para el mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinas del taller.

La optimización de los recursos es de vital importancia para el desarrollo eficaz y eficiente de actividades a realizar en los talleres del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA. Los materiales y herramientas forman parte de esos recursos, por lo tanto, es de suma importancia su correcto manejo y almacenamiento. Debido a que los encargados de realizar estas labores son los proveedores, es necesario contar con un manual de funciones, en el cual se especifiquen no solo el perfil de los proveedores, así como las responsabilidades a las que están sujetos y las funciones que debe realizar en sus áreas de trabajo, sino también el perfil, funciones y responsabilidades de los coordinadores de especialidad, docentes e instructores.

Por lo señalado anteriormente, se realizarán propuestas para solucionar tanto los problemas manifestados por las autoridades, como los encontrados por el grupo investigador en los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejora de las condiciones físicas y de funcionamiento de los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA, mediante la aplicación de técnicas de ingeniería industrial.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar la mejor ordenación de las áreas de trabajo, maquinaria y demás equipo a utilizar en el taller de mecánica industrial del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- Elaborar una guía de implementación de la técnica 5`S en los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- Crear un manual de funciones para los coordinadores de especialidad, docentes, instructores y proveedores del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- Desarrollar una guía técnica de mantenimiento de la maquinaria del taller de mecánica industrial del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.

1.6 ALCANCES

- El estudio a realizar, se llevará a cabo en los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- La redistribución en planta se llevará a cabo exclusivamente en el taller de mecánica industrial del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- El manual de funciones se realizará para los coordinadores de especialidad, docentes, instructores y proveedores del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- En cuanto a la técnica de las 5´S, se realizará una guía que sirva para la implementación de la misma, en los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- La guía técnica de mantenimiento será propuesta únicamente para el taller de mecánica industrial del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.

1.7 LIMITACIONES

Para el siguiente trabajo de grado no se tiene alguna limitación que impida llevarlo a cabo.

1.8 PROPUESTA DE CONTENIDO CAPITULAR

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN.

1.2 ANTECEDENTES DE LA INSTITUCIÓN.

1.2.1 Fundación.

1.2.2 Ubicación.

1.2.3 Surgimiento del Bachillerato Técnico Industrial.

1.2.4 Reformas.

1.2.5 Misión.

1.2.6 Visión.

1.2.7 Valores.

1.2.8 Tamaño de la planta docente.

1.2.9 Tamaño de la planta estudiantil.

1.2.10 Bachillerato Técnico Industrial.

1.2.11 Mecánica Industrial.

1.2.12 Mantenimiento Automotriz.

1.2.13 Sistemas Eléctricos.

1.2.14 Electrónica.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo general.

1.5.2 Objetivos específicos.

1.6 ALCANCES.

1.7 LIMITACIONES.

1.8 PROPUESTA DE CONTENIDO CAPITULAR.

1.9 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CONTENIDO CAPITULAR.

1.10 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

1.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

1.12 PRESUPUESTO.

CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO HISTÓRICO.

2.1.1 La revolución industrial y el diseño de plantas industriales.

2.1.2 Surgimiento de las 5´S.

2.1.3 Historia del mantenimiento industrial.

2.2 MARCO TEÓRICO.

2.2.1 La distribución en planta.

2.2.2 Definiciones de distribución en planta.

2.2.3 Tipos de distribución en planta.

2.2.4 Causas para realizar un estudio de distribución en planta.

2.2.5 Principios básicos de la distribución en planta.

2.2.6 Factores a considerar en una distribución en planta.

2.2.7 Objetivos de la distribución en planta.

2.2.8 Matriz de comparación de principios de distribución.

2.2.9 Diagrama de relación de actividades.

2.2.10 Hoja de trabajo.

2.2.11 Diagrama adimensional de bloques.

2.2.12 Metodología de las 5´S.

2.2.13 ¿Cuál es el objetivo fundamental de las 5´S?

2.2.14 Necesidad de la estrategia de las 5´S.

2.2.15 Beneficio de las 5´S.

2.2.16 Mantenimiento industrial.

2.2.17 Tipos de mantenimiento.

2.2.18 Fallas.

2.2.19 Guía técnica de mantenimiento.

2.2.20 Torno.

2.2.21 Fresadora.

2.2.22 Limadora.

2.2.23 Manual de funciones.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

3.1.1 Diseño actual de la planta.

3.2 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

3.2.1 Selección de la distribución en planta.

3.2.2 Análisis de la relación de actividades.

3.2.3 Análisis de la disponibilidad de espacio.

3.2.4 Diseño de las instalaciones.

3.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA 5'S EN LOS CUATRO TALLERES

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

4.1.1 Diagnóstico del taller de Mecánica Industrial.

4.1.2 Diagnóstico del taller de mantenimiento automotriz.

4.1.3 Diagnóstico del taller de Sistemas Eléctricos.

4.1.4 Diagnóstico del taller de Electrónica.

4.2 PROPUESTA DE OPORTUNIDAD DE MEJORA.

4.3 GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL DE LAS 5'S.

4.3.1 Organización del comité de 5'S.

4.3.2 La importancia de los empleados ante la Metodología 5'S.

4.3.3 Planificación de las capacitaciones.

4.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MANUAL DE FUNCIONES

5.1 COORDINADOR.

5.1.1 Perfil del cargo.

5.1.2 Funciones del cargo.

5.1.3 Responsabilidades del cargo.

5.2 DOCENTE.

5.2.1 Perfil del cargo.

5.2.2 Funciones del cargo.

5.2.3 Responsabilidades del cargo.

5.3 PROVEEDOR.

5.3.1 Perfil del cargo.

5.3.2 Funciones del cargo.

5.3.3 Responsabilidades del cargo.

CAPÍTULO VI: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL

6.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

6.1.1 Diagnóstico de tornos.

6.1.2 Diagnóstico de fresadoras.

6.1.3 Diagnóstico de limadoras.

6.1.4 Análisis de torno, fresadora y limadora.

6.2 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA TORNO.

6.3 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA FRESADORA.

6.4 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA LIMADORA.

6.5 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.

CAPÍTULO VII: DISPOSICIONES FINALES

7.1 CONCLUSIONES.

7.2 RECOMENDACIONES.

7.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

7.4 ANEXOS.

1.9 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CONTENIDO CAPITULAR

CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL ESTUDIO

Este capítulo da inicio con una breve introducción y con los antecedentes de la institución donde se llevará a cabo el estudio. Luego se muestran los principales problemas que se presenta en la Institución, además, en él se justifica el porqué se debe dar solución a los mismos.

También se manifiestan los objetivos y alcances del estudio, los cuales son una base para no perder de vista el propósito de la realización del trabajo de grado y al mismo tiempo expresan la amplitud de este.

A la vez, se exponen las limitaciones que se tienen como grupo para la realización de dicho trabajo, ya que al presentarse dichas limitaciones se estaría corriendo el riesgo de no poder cubrir a su totalidad con el cronograma establecido. Se diseñó una propuesta de contenido capitular, la cual proporciona lo que se llevará a cabo en todo el desarrollo del trabajo, lo que se abarcará con su elaboración, el tipo de herramientas y técnicas que se utilizarán, luego se describe cada capítulo de la propuesta antes planteada.

Para cerrar este capítulo, se propone una metodología de investigación que se llevará a cabo para obtener la información y todo lo necesario para la elaboración del estudio, y así poder tener datos útiles de primera mano.

Asimismo en esta etapa se realizará un cronograma de actividades, en el cual se muestran las semanas y meses que comprenderán la realización del trabajo y así, finalizar con un presupuesto inicial, el que contendrá los gastos que se generarán para desarrollar el trabajo de grado.

CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se utilizarán fuentes primarias y secundarias para la obtención de información de la Institución, y así, obtener datos históricos y teóricos.

Los datos históricos, es donde se plantean cada una de las fechas y acontecimientos de la Institución, también se esbozan los hechos más importantes, el origen de porque se dio y como se dio un evento en particular, y todo lo relacionado al tema desde el punto de vista histórico de la Institución.

En el marco teórico, se colocará toda la información contextualizada de los temas abordados en el trabajo a realizar, aquí se utilizarán fuentes primarias y secundarias para la obtención de los datos que servirán en la elaboración de la investigación.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL

En este capítulo se analizará la situación que presenta actualmente el taller de Mecánica Industrial del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA, teniendo como resultado de este análisis, el diagnóstico para este taller.

Posteriormente se seleccionará el tipo de distribución en planta que sea la más beneficiosa. Luego se estudiará la relación existente entre las actividades llevadas a cabo y se propondrá una mejor relación entre estas.

Después se analizará la disponibilidad versus los requerimientos de espacio, tratando de aprovechar al máximo la infraestructura disponible del centro de trabajo y luego se desarrollará el diseño de las instalaciones en los formatos 2D y 3D. Este último punto representa la propuesta de distribución en planta para el taller de Mecánica Industrial del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.

Finalizando con un análisis de costo-beneficio para concluir con la propuesta.

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA 5'S EN LOS CUATRO TALLERES

La técnica 5'S se aplica de manera fácil y sencilla, esta trae consigo mejoras tanto en los procedimientos técnicos como en el aprovechamiento de los recursos, por lo tanto, en este capítulo se realizará un análisis en cada especialidad, con su respectivo diagnóstico, con el fin de identificar las posibles áreas de mejoras; la información se recolectará por medio de observación directa, visitando las instalaciones frecuentemente con la ayuda del personal docente y estudiantes.

Después de analizar la información y presentar un diagnóstico, se buscará una oportunidad de mejora, luego se elaborará una guía para la implementación y control de la técnica 5'S. Finalizando con un análisis de costo-beneficio para concluir con la propuesta.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MANUAL DE FUNCIONES

En este capítulo se elaborará el manual de funciones para los coordinadores de especialidad, docentes, instructores y proveedores de cada especialidad, ya que tanto las responsabilidades como funciones no están definidas formalmente en dicha institución, por lo cual, se creará un perfil que sea acorde a las actividades que deberá realizar la persona encargada de cada puesto en los talleres del bachillerato.

CAPÍTULO VI: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL

Este capítulo es uno de los cuales será de mucha importancia para el área en la que se propondrá, con la aplicación a corto plazo de este estudio, debido a que es donde mayor número de máquinas se encuentran fuera de servicio, por lo tanto, el estudio a realizar en este capítulo será aplicable únicamente para el taller de Mecánica Industrial la cual es la especialidad en la que se cuenta con una cantidad considerable e indispensable de maquinaria para el aprendizaje técnico de los estudiantes de esta institución.

El problema detectado en dicha maquinaria es que la mayoría de ella se encuentra en mal estado y se necesita prestar atención a su mantenimiento ya sea este correctivo o preventivo. Para ello, se realizará un diagnóstico para cada máquina con el fin de obtener información de los problemas y como se le puede dar un mantenimiento que garantice el funcionamiento correcto de la misma.

Haciendo el respectivo análisis se procederá a diseñar una guía de mantenimiento, la cual consta de una serie de pasos que detallan procedimientos de gran ayuda, para prolongar la vida útil y el tiempo de falla de las máquinas en dicho taller, incluyendo por supuesto, su respectivo mantenimiento según sea el

caso. Con dicha guía se pretende aprovechar al máximo los recursos que actualmente son limitados y restringen el correcto funcionamiento de las máquinas. Finalizando con un análisis de costo-beneficio para concluir con la propuesta.

CAPÍTULO VII: DISPOSICIONES FINALES

Este capítulo muestra los resultados finales obtenidos del estudio realizado, así como las recomendaciones para un mejor funcionamiento de los talleres del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA, también se muestran los anexos y referencias bibliográficas empleadas en desarrollo del trabajo de grado.

1.10 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Se utilizará una metodología del tipo descriptiva, llamada también investigación diagnóstica, buena parte de lo que se escribe y estudia sobre lo social no va mucho más allá de este nivel. Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Esta metodología se utilizará para la obtención de información y realización de la propuesta de redistribución en planta, diseño de una guía técnica de mantenimiento en el taller de Mecánica Industrial; diseño de manual de funciones y guía para la implementación de la técnica 5`S en las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA.

La forma en que abordaremos el estudio, es la siguiente:

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DEL MANUAL DE FUNCIONES

ETAPA DE ESTUDIO	ETAPA DE INVESTIGACIÓN	PASOS A SEGUIR	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	RECURSOS
M A N U A L D E F U N C I O N E S	Recolección de la información	17. Elaborar entrevista para el proveedor de cada taller. 18. Entrevistar al proveedor de cada taller.	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa. Entrevista personal. 	<ul style="list-style-type: none"> Hoja de entrevista. Computadora portátil.
	Análisis de la información	19. Comparar las funciones y responsabilidades obtenidas en la entrevista, con las deseables para cada proveedor.	<ul style="list-style-type: none"> Descripción general. 	<ul style="list-style-type: none"> Computadora portátil. Páginas web.
	Desarrollo de la propuesta	20. Determinar el perfil de los proveedores. 21. Establecer las funciones de los proveedores. 22. Establecer las responsabilidades de los proveedores.	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft Office Word. 	<ul style="list-style-type: none"> Computadora portátil. Libros de ingeniería industrial. Páginas web.

Tabla #1: Metodología para el estudio del manual de funciones de proveedores.

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

ETAPA DE ESTUDIO	ETAPA DE INVESTIGACIÓN	PASOS A SEGUIR	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	RECURSOS
D I S T R I B U C I Ó N E N P L A N T A	Recolección de la información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar una lista de puntos a observar. 2. Realizar visita a cada taller. 3. Observar las instalaciones de cada taller verificando la lista hecha en el paso 1. 4. Entrevistar a profesores y alumnos del centro escolar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Entrevista personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación. • Grabadora de audio. • Cámara de video y fotografía. • Computadora portátil.
	Análisis de la información	<ol style="list-style-type: none"> 5. Diagnosticar la situación actual de cada taller. 6. Comparar los requerimientos de espacio con lo que dispone actualmente cada taller. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción general. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grabadora de audio. • Cámara de video y fotografía. • Computadora portátil. • Libros de ingeniería industrial.
	Desarrollo de la propuesta	<ol style="list-style-type: none"> 7. Elaborar la propuesta de distribución en planta en formato 2D. 8. Elaborar la propuesta de distribución en planta en formato 3D. 	<ul style="list-style-type: none"> • Google SketchUp. • Microsoft Office Visio. • Microsoft Office Word. • Microsoft Office Excel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora portátil. • Libros de ingeniería industrial.

Tabla #2: Metodología para el estudio de distribución en planta.

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA TÉCNICA 5'S

ETAPA DE ESTUDIO	ETAPA DE INVESTIGACIÓN	PASOS A SEGUIR	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	RECURSOS
T É C N I C A 5'S	Recolección de la información	9. Elaborar una lista de puntos a observar. 10. Realizar visita a cada taller. 11. Observar las instalaciones de cada taller verificando la lista hecha en el paso 9. 12. Identificar las áreas de oportunidad de mejora. 13. Entrevistar a profesores y alumnos del centro escolar.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Lista de chequeo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación. • Cámara de fotografía • Computadora portátil.
	Análisis de la información	14. Diagnosticar la situación actual de cada taller. 15. Seleccionar las áreas y el orden en que se implementarán las 5'S.	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción general. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora portátil.
	Desarrollo de la propuesta	16. Elaborar la guía para la implementación y control de la técnica 5'S.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Office Word. • Microsoft Office Excel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora portátil.

Tabla #3: Metodología para el estudio de la técnica 5'S.

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

ETAPA DE ESTUDIO	ETAPA DE INVESTIGACIÓN	PASOS A SEGUIR	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS	RECURSOS
M A N T E N I M I E N T O I N D U S T R I A L	Recolección de la información	23. Elaborar una lista de máquinas a observar. 24. Realizar visita a al taller. 25. Observar las maquinas del taller, verificando la lista hecha en el paso 23.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa. • Lista de chequeo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación. • Grabadora de audio. • Cámara de video y fotografía. • Computadora portátil.
	Análisis de la información	26. Diagnosticar la situación actual de la maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción general. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de video y fotografía. • Computadora portátil. • Libros de ingeniería industrial.
	Desarrollo de la propuesta	27. Elaboración de propuesta de guía técnica de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Office Excel. • Microsoft Office Word. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadora portátil. • Libros de ingeniería industrial. • Páginas web.

Tabla #4: Metodología para el estudio de mantenimiento industrial.

1.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

MES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL ESTUDIO																																				
1.1 Realización de la Introducción																																				
1.3 Realización del Planteamiento del problema																																				
1.4 Realización de la Justificación																																				
1.5 Elaboración de objetivos																																				
1.6 Identificación de Alcances																																				
1.7 Identificación de Limitaciones																																				
1.8 Propuesta de contenido capitular																																				
1.9 Descripción de la propuesta de contenido capitular																																				
1.10 Selección y diseño de la metodología																																				
1.11 Elaboración del cronograma de actividades																																				
1.12 Determinación del presupuesto																																				
Etapa I: Entrega del anteproyecto																																				
Presentación del Anteproyecto																																				

MES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE							
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA																																				
2.1 Marco histórico																																				
2.2 Marco teórico																																				
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL																																				
3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.																																				
3.1.1 Diseño actual de la planta.																																				
3.2 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.																																				
3.2.1 Selección de la distribución en planta.																																				
3.2.2 Análisis de la relación de actividades.																																				
3.2.3 Análisis de la disponibilidad de espacio.																																				
3.2.4 Diseño de las instalaciones.																																				
3.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.																																				

MES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE											
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA 5'S EN LOS CUATRO TALLERES																																								
4.1 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.																																								
4.1.1 Diagnóstico del taller de Mecánica Industrial.																																								
4.1.2 Diagnóstico del taller de mantenimiento automotriz.																																								
4.1.3 Diagnóstico del taller de Sistemas Eléctricos.																																								
4.1.4 Diagnóstico del taller de Electrónica.																																								
4.2 PROPUESTA DE OPORTUNIDAD DE MEJORA.																																								
4.3 GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL DE LAS 5'S.																																								
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MANUAL DE FUNCIONES																																								
5.1 COORDINADOR.																																								
5.2 DOCENTE.																																								
5.3 PROVEEDOR.																																								

MES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CAPÍTULO VI: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DEL TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL																																
6.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.																																
6.1.1 Diagnóstico de tornos.																																
6.1.2 Diagnóstico de fresadoras.																																
6.1.3 Diagnóstico de limadoras.																																
6.1.4 Análisis de torno, fresadora y limadora.																																
6.2 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA TORNO.																																
6.3 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA FRESADORA.																																
6.4 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA LIMADORA.																																
6.5 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.																																
CAPÍTULO VII: DISPOSICIONES FINALES																																
7.1 CONCLUSIONES.																																
7.2 RECOMENDACIONES.																																
7.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.																																
7.4 ANEXOS.																																
Etapa II: Entrega del documento final.																																
Etapa II: Presentación del informe final.																																
Realización de correcciones.																																
Etapa III: Presentación Pública del informe final.																																

Tabla #5: Cronograma de actividades.

1.12 PRESUPUESTO

Clasificación	¿Cuál recurso?	¿Con qué fin?	Costo
Recursos Humanos	Asesor trabajo de grado	Asesorar y guiar acerca del estudio a realizar.	---
	Tres estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial	Encargados de la realización del estudio.	---
Recursos Físicos	Tres computadoras (portátiles o de escritorio)	Para la elaboración del trabajo y la obtención de información.	---
	Conexión a Internet	Necesaria para la obtención de información.	---
	Impresora	Necesaria para la impresión del trabajo de grado.	\$35.0
	Tinta	Necesaria para refilar.	\$20.0
	Resmas papel bond/carta	Necesarias para el trabajo de grado.	\$13.5
	Encuadernar	Necesarias para el trabajo de grado.	\$36.0
	Viáticos	Combustible (Gasolina) necesario para transportarse en vehículo y alimentación del grupo de trabajo de grado.	\$120.0
	Impresión	Se empleará para la impresión del trabajo físico del anteproyecto.	\$8.0
	Saldo para celular	Se utilizará para realizar llamadas entre los miembros del grupo o con personas externas al grupo pero necesarias para el trabajo a realizar.	\$15.0
	Refrigerios	Cortesía para los asistentes a las presentaciones del trabajo de grado.	\$ 100.0
COSTO TOTAL			\$ 347.5

Tabla #6: Presupuesto general del trabajo de grado.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO HISTÓRICO

2.1.1 La revolución industrial y el diseño de plantas industriales²

Con la llegada de la revolución industrial, los descubrimientos tecnológicos y la constante evolución de la industria impulsaron la búsqueda de nuevos métodos de producción, capaces de fabricar bienes en grandes cantidades y de características iguales, también se transformó el pensamiento que se tenía hacia la distribución en planta, buscando los propietarios un objetivo económico al estudiar las transformaciones de sus fábricas.

Del mismo modo, a partir de la revolución industrial, se genera la necesidad de crear espacios adecuados para el desarrollo de actividades productivas. Esto trae como consecuencia la creación de toda una especialidad profesional enfocada al diseño de instalaciones especiales que funcionalmente provean todos los elementos necesarios para la ejecución de procesos productivos.

Los primeros procesos productivos de gran escala fueron desarrollados dentro del campo agrícola, mas sin embargo no requería de instalaciones especializadas para su ejecución en esa época.

La minería en el siglo XIX fue la primera industria que enfocó el problema de instalaciones orientadas a un proceso definido y específico como lo es el de la extracción de minerales.

La tecnología es sin duda uno de los principales factores a considerar, pues la maquinaria y equipo requerido para los procesos productivos marca parte de la estrategia de diseño y desarrollo de la distribución en planta.

² <http://gestionemprededora.wordpress.com/2007/09/23/hablando-de-calidad-%C2%BFque-son-las-5-ss/>

A su vez, entre los años 1940 y 1950 se tuvo la mayor oportunidad de apreciar la importancia de las distribuciones en planta de toda la historia ya que dieron los siguientes sucesos:

- 1. Cambio hacia la guerra:** A la mayoría de los industriales se les solicitó la fabricación de productos diferentes a los que venían fabricando, o en cantidades mucho mayores, o mejorar la calidad de alguno.
- 2. Reconversión hacia tiempos de paz:** Nuevo cambio, con todas sus complicaciones.

Estos cambios permitieron apreciar el rol de la distribución en planta en la producción, ya que en ellos:

- Se clarificaron muchas ideas.
- Tomaron forma factores importantes.
- Se desarrollaron principios básicos.
- Se hicieron disponibles técnicas específicas.

Toda esta información Richard Muther la reúne en su libro Practical Plant Layout, intentando lograr un balance apropiado entre teoría y experiencia.

2.1.2 Surgimiento de las 5'S

Después de la Segunda Guerra Mundial, en Japón, la actividad económica estaba tan destruida como el país. Un país de ciento quince millones de personas, con pocos recursos naturales, sin materia prima, sin energía y con escasez de alimentos, era un país sin futuro.

Consientes de poseer una industria que no proporcionaba productos de calidad y sin diseños propios que mostraran alguna ventaja competitiva para entrar en el “mundo moderno”, crearon, En 1949, la JUSE (Unión Japonesa de

Científicos e Ingenieros) con el objetivo de desarrollar y difundir las ideas del Control de Calidad en todo el país. A tal fin organizaron varios seminarios que trataban sobre estos temas, invitando, en 1950, al Dr. William Edwards Deming (uno de los grandes expertos de control de calidad que había desarrollado una metodología basada en métodos estadísticos). La exitosa participación de Deming en esas jornadas inspiró al JUSE para crear el “premio Deming para la calidad” y continuar con su actividad.

Toyota se refiere a las 5´S así: Se llama estrategia de las 5´S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por la letra S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son: Clasificar (Seiri), Ordenar (Seiton), Limpiar (Seiso), Estandarizar (Seiketsu), Disciplina (Shitsuke).

2.1.3 Historia del mantenimiento industrial³

A finales del siglo XVIII y comienzos del XIX durante la revolución industrial con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación y de igual manera los conceptos de competitividad, costos, entre otros. De la misma manera comenzaron a tener en cuenta el término de falla y a darse cuenta que esto producía paros en la producción. Tal fue la necesidad de empezar a controlar estas fallas, que hacia el año 1920 aparecieron las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipo de aviación.

Por lo cual, la historia del mantenimiento va de la mano con el desarrollo técnico-industrial, ya que con las primeras máquinas se empezó a tener la necesidad de las primeras reparaciones. La mayoría de las fallas que se presentaban en ese entonces eran el resultado del abuso o de los grandes esfuerzos a los que eran sometidas las máquinas. En ese entonces el

³ <http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historia-del-mantenimiento.html>

mantenimiento se hacía hasta cuando ya era imposible seguir usando el equipo. Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación y producción.

Con el advenimiento de la primer guerra mundial y de la implementación de una producción en serie, las fabricas pasaron a establecer programas mínimos de producción por lo cual empezaron a sentir la necesidad de crear equipo que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento hoy conocido como mantenimiento correctivo, esta situación se mantuvo hasta la década del año 50.

Fue hasta 1950 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes del equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva forma o tendencia de mantenimiento se llamo mantenimiento preventivo.

A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento creadas a final del periodo anterior, y que la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento, pasa a desarrollar criterios de predicción de fallas. Visualizando así la optimización de la actuación de los equipo de ejecución del mantenimiento.

Estos criterios fueron conocidos como mantenimiento predictivo los cuales fueron asociados a métodos de planeamiento y control del mantenimiento. Se asignaron más responsabilidades a la gente relacionada con el mantenimiento y se hacían consideraciones acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo de la planta.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 La distribución en planta

La distribución en planta puede aplicarse a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no, extendiéndose su utilidad tanto a procesos industriales como de servicios (por ejemplo: fábricas, talleres, grandes almacenes, hospitales, restaurantes, oficinas, entre otros).

Así pues, para llevar a cabo una adecuada distribución en planta ha de tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquélla habrá de apoyar, así como los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos (por ejemplo: necesidad de espacio-economía en centros comerciales, accesibilidad-privacidad en áreas de oficinas).

2.2.2 Definiciones de distribución en planta

“La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico”.⁴

“La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio”.⁵

⁴ Según Chase y Aquilano, Administración de producción y operaciones Pág. 374.

⁵ Según Richard Muther, Distribución en planta, 4^o edición.

“Es una herramienta propia de la ingeniería Industrial, donde el ingeniero tiene que poner a trabajar toda su inventiva, creatividad y sobre todo muchas técnicas propias para plasmar en una maqueta o dibujo, lo que se considera que es la solución óptima de diseño del centro de trabajo e incluye los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios como la maquinaria y equipo de trabajo, para lograr de esta manera que los procesos se ejecuten de manera más racional.”⁶

2.2.3 Tipos de distribución en planta

Las áreas según las cuales se ordenan los departamentos están definidas por el patrón general del flujo de trabajo; existen tres tipos básicos: la distribución por proceso, la distribución por producto y la distribución de posición fija, y un tipo híbrido (la tecnología de grupo o distribución celular).

- **Distribución por proceso:** Consiste cuando todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto.

- **Distribución por producto:** Vulgarmente denominada "Producción en cadena". En éste caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados.

⁶ Según Richard Muther, Distribución en planta, 4^o edición.

- **Distribución de posición fija:** Esta disposición consiste cuando el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipo necesario se llevan hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen pocas unidades al mismo tiempo.

- **Distribución híbrida o células de trabajo:** Aunque en la práctica, el término célula se utiliza para denominar diversas y distintas situaciones dentro de una instalación, ésta puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems.

La denominación de distribución celular es un término relativamente nuevo, sin embargo, el fenómeno no lo es en absoluto. En esencia, la fabricación celular busca poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y de las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas.

Ésta consiste en la aplicación de los principios de la tecnología de grupos a la producción, agrupando con las mismas características en familias y asignando grupos de máquinas y trabajadores para la producción de cada familia.

A continuación se presenta un cuadro donde se puede apreciar las ventajas y desventajas de estos tipos de distribuciones en planta:

DISTRIBUCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
POSICIÓN FIJA	1.- Reduce el manejo de piezas grandes. 2.- Responsabilidad del trabajador por la calidad del producto. 3.- Altamente flexibles. 4.- No requiere una ingeniería de distribución costosa.	1.- Poca flexibilidad en los tiempos de fabricación, el flujo de fabricación no puede ser más rápido que la actividad más lenta. 2.- Inversión elevada en equipos específicos. 3.- El conjunto depende de cada una de las partes, ciertos imprevistos pueden parar la cadena completa de producción.

<p>POR PROCESO</p>	<p>1.- Los productos comparten las mismas maquinas. 2.- Capacidad instalada al máximo. 3.- Flexibilidad para ejecución de trabajos. 4.- Adaptabilidad a varios productos. 5.- Operarios Mucho más hábiles (manejo varias maquinas). 6.- Deteriora de una maquina no afecta mayormente el trabajo.</p>	<p>1.- Dificultad en fijar rutas y programas de trabajo. 2.- Para optimizar el proceso se manejan grandes lotes. 3.- Sistemas de control de producción difíciles.</p>
<p>POR PRODUCTO</p>	<p>2.- Disminución de en retrasos de fabricación. 1.- Rutas definidas y directas. 3.- Menores cantidades de trabajo en curso (bajos inventarios). 4.- Cantidad limitada de inspección. 5.- Mejor utilización de mano de obra (especialización en el trabajo).</p>	<p>1.- Inversión en maquinaria. 2.- Falta de flexibilidad en la ejecución del trabajo. 3.- Falta de pericia en los operarios. 4.- Peligro que se pare toda la línea de producción. 5.- Ritmo de producción fijado por la maquina más lenta.</p>

Tabla #7. Ventajas y desventajas de los tipos de distribuciones en planta.

2.2.4 Causas para realizar un estudio de distribución en planta

Estas se pueden englobar en cuatro grupos como se definen a continuación:

- **Proyecto de una planta completamente nueva:** En este tipo de proyecto el grupo de especialistas encargados de la distribución diseñará la instalación de la empresa desde el principio, considerando todos aquellos elementos que facilitan el flujo de hombres y materiales, tales como: entradas y salidas, áreas de servicio, almacenes, entre otros.
- **Expansión o traslado de una planta ya existente:** En este caso la realización del proyecto es también de mucha importancia considerando que él o los edificios y servicios ya están ahí limitando la libertad de acción del especialista que llevará a cabo el proyecto; aquí el problema consiste en adaptar el producto y servicio, los elementos y el personal de una organización ya existente, en una planta distinta que también ya existe.
- **Reordenación de una distribución ya existente:** En este caso el especialista debe conseguir que la redistribución sea un conjunto integrado de métodos y

equipos eficientes. Unas de las limitantes para este tipo de proyecto serán las dimensiones, su forma y en general todas las instalaciones del edificio.

- **Ajustes menores en una distribución ya existente:** Esta causa es la más común, ya que se presenta cuando varían las condiciones de operación y cuando se buscan los mismos objetivos. Aquí se debe pensar en introducir diversas mejoras, cambiar el plan de distribución del conjunto (con un mínimo de costos, interrupción de la producción y ajuste en la instalación).

2.2.5 Principios básicos de la distribución en planta

Entre las técnicas existentes para determinar una distribución en planta se puede auxiliar de los siguientes principios:

- 1. Principio de la integración de conjunto:** La distribución óptima será aquella que integre al hombre, materiales, máquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible, de tal manera que funcionen como un equipo único. No es suficiente conseguir una distribución adecuada para cada área, sino que debe ser también adecuada para otras áreas que tengan que ver indirectamente con ella.
- 2. Principio de la mínima distancia recorrida:** En igualdad de circunstancias, será aquella mejor distribución la que permita mover el material a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas. Al trasladar el material se debe procurar el ahorro, reduciendo las distancias de recorrido; esto significa que se debe tratar de colocar operaciones sucesivas inmediatamente adyacentes unas a otras.
- 3. Principio de la circulación o recorrido:** En igualdad de circunstancias, será mejor aquella distribución que tenga ordenadas las áreas de trabajo en la misma secuencia en que se transforman o montan los materiales. Este es un

complemento del principio de la mínima distancia y significa que el material se moverá progresivamente de cada operación a la siguiente, sin que existan retrocesos o movimientos transversales, buscando un progreso constante hacia su terminación sin interrupciones e interferencias. Esto no implica que el material tenga que desplazarse siempre en línea recta, ni limita el movimiento en una sola dirección.

- 4. Principio del espacio cúbico:** En igualdad de circunstancias, será más económica aquella distribución que utilice los espacios horizontales y verticales, ya que se obtienen ahorros de espacio. Una buena distribución es aquella que aprovecha las tres dimensiones en igual forma.
- 5. Principio de satisfacción y seguridad:** Será aquella mejor distribución la que proporcione a los trabajadores seguridad y confianza para el trabajo satisfactorio de los mismos. La seguridad es un factor de gran importancia, una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.
- 6. Principio de flexibilidad:** La distribución en planta más efectiva, será aquella que pueda ser ajustada o reordenada con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo posible. Las plantas pierden a menudo dinero al no poder adaptar sus sistemas de producción con rapidez a los cambios constantes del entorno, de ahí que la importancia de este principio es cada vez mayor.

2.2.6 Factores a considerar en una distribución en planta

Los factores fundamentales de toda distribución en planta son el material, la maquinaria y el hombre. Sin embargo, existen más factores a la hora de diseñar las instalaciones de un centro de trabajo. A continuación se describirán cada uno de ellos:

➤ **Factor 1: Material**

El factor más importante en una distribución es el material. Este incluye los siguientes elementos o particularidades:

- Materias primas.
- Material entrante.
- Material en proceso.
- Productos acabados.
- Material saliente o embalado.
- Materiales o accesorios empleados en el proceso.
- Piezas rechazadas a recuperar.
- Material de recuperación.
- Chatarra, viruta, desperdicios, desechos.
- Materiales de embalaje.
- Materiales para mantenimiento.

Las condiciones que afectan al factor material son:

- **El proyecto y especificaciones del producto:** El alcance y limitaciones del proyecto, así como las especificaciones propias del producto son de suma importancia a la hora de determinar el material para trabajar.
- **Las características físicas o químicas del mismo:** Cada producto, pieza o material tiene ciertas características que pueden afectar a la distribución en planta. Las consideraciones de este factor son: tamaño, forma y volumen, peso y características especiales.
- **La cantidad y variedad del producto o materiales:** Una industria que fabrique un solo producto debe tener una distribución completamente diferente de la que fabrique una gran variedad de artículos. Una distribución

para un solo producto se inclinara mucho a la producción en cadena. Tanto si se trata de una fábrica de cementos, como de una planta para trocear patatas, podrá ser distribuida de modo que se alcance un elevado grado de circulación flujo, un mínimo de distancias, así como otros objetivos.

- **Las materias o piezas componentes y la forma de combinarse unas con otras:** La secuencia u orden en que se efectúan las operaciones. Es la base de toda distribución para montaje. Esta secuencia puede dictar la ordenación de las áreas de trabajo y equipo, la relación de unos departamentos con otros y localización de las áreas de servicios. El cambio de una secuencia o la transformación de alguna operación en un trabajo de sub montaje harán variar la distribución. Por lo tanto, el fraccionamiento del producto en grupos principales de montaje, sub montajes (o subgrupos) y piezas componentes constituye el núcleo de todo trabajo de distribución de montaje.

➤ **Factor 2: Maquinaria**

Después del producto o material sigue en orden de importancia la maquinaria y el equipo de proceso. La información sobre la maquinaria (incluyendo las herramientas y equipo) es fundamental para una ordenación apropiada de la misma.

Los elementos o particularidades del factor maquinaria incluyen:

- Maquinaria de producción.
- Equipo de proceso o tratamiento.
- Dispositivos especiales.
- Herramientas, moldes, patrones. Plantillas y montajes.
- Aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba.
- Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.

- Controles o cuadros de control.
- Maquinaria de repuestos o inactiva.
- Maquinaria para mantenimiento. Talleres de utillaje u otros servicios.

La lista de consideraciones sobre el factor maquinaria, comprende:

- **Proceso o método:** A la hora de considerar la maquinaria, es importante incorporar el proceso o método de trabajo con el cual esta es operada.
- **Maquinaria, utillaje y equipo:** Las principales consideraciones en este sentido son el tipo de maquinaria de seguridad y el número de máquinas de cada clase. Además de la maquinaria, la distribución incluirá otros elementos de utillaje y equipo. En las operaciones de montaje esto es esencial. Se debe procurar obtener el mismo tipo de información para la maquinaria de proceso.
- **Utilización de la maquinaria:** Uno de los objetivos de una mejor distribución, es lograr una utilización efectiva de la maquinaria. Como es lógico, la maquinaria sin uso es inconveniente. Por lo tanto, una distribución deberá usar las máquinas en su completa capacidad. Es menos sensible perder dinero a través de una mano de obra ociosa o de una manipulación excesiva del material o por un espacio de almacenamiento atestado, siempre y cuando con ello consigamos mantener la maquinaria ocupada.
- **Requerimiento de la maquinaria y del proceso:** Se necesita tomar en cuenta los requerimientos del proceso, para incorporar maquinaria que los satisfaga y a su vez es importante considerar los requerimientos de esta maquinaria, para darle un buen uso y un correcto mantenimiento.

➤ **Factor 3: El hombre**

Como factor producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarlo para nuevas operaciones y generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas. Por esta misma razón, muchos ingenieros de distribución y muchos directores continúan aún “empujando a los operarios de un lado para otro”.

A nadie le gusta ser tratado a empujones. En algunas nuevas distribuciones esta práctica ha dado como resultado un sabotaje inmediato de las operaciones; en otros, resentimientos y falta de interés. Después de todo, la distribución de su planta o departamento puede representar la mayor y mejora de métodos de toda la vida de un trabajador. El trabajador debe ser tomado en consideración, como la fría economía de la reducción de costos.

Los elementos y particularidades del factor hombre (los hombres que intervienen en el trabajo), abarcan:

- Mano de obra directa.
- Jefes de equipo y capataces.
- Jefes de sección y encargado.
- Jefes de servicio.

Personal indirecto o de actividades auxiliares:

- Preparadores de máquinas.
- Manipuladores de material y almaceneros.
- Escribientes de almacén.
- Planificadores de taller, lanzadores, impulsores, contadores.
- Controladores de tiempos.

- Ingenieros o técnicos de proceso.
- Personal de mantenimiento.
- Conserjes, personal de limpieza.
- Empleados de recepción de materiales.
- Empleados de expedición de productos.
- Personal de protección de planta (guardas, bomberos).
- Operarios de fabricación de utillaje acondicionamiento, y reparación de maquinaria.
- Personal al servicio del equipo auxiliar, instalación de energía, etc.
- Instructores y aprendices.
- Practicantes o personal de primeros auxilios.
- Personal de staff ejecutivos de actividades auxiliares.
- Personal de oficina general.

➤ **Factor 4: Movimiento**

El enfoque del movimiento de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinarias) es esencial. Generalmente se trata del material (materia prima, material en proceso o productos acabados). El movimiento de los materiales es tan importante que muchas industrias tienen equipos de ingenieros que no hacen más que plantar el equipo y métodos de manejo.

Se ha calculado que el manejo del material es responsable del 90% de los accidentes industriales del 80% de costo de mano de obra indirecta, de un gran porcentaje de daños en el producto, así como de muchos otros inconvenientes.

Para la mayor parte de las industrias la forma en que el material es trasladado, manejado o transportado, tiene una gran influencia sobre la distribución en planta. La distribución y el manejo de material van estrechamente unidos: no podemos estudiar aquélla sin tener en cuenta este y todo estudio del manejo está directamente relacionado con el de la distribución.

- **Espacio para el movimiento**

El espacio reservado para pasillos - Es espacio perdido desde el momento en que no es un área productiva de la planta. Los pasillos deberán conectar las áreas que tengan el mayor tráfico y deberán ser de la anchura necesaria para evitar tanto el desperdicio, como el embotellamiento.

Espacio a nivel elevado - El movimiento no siempre tiene que ser a nivel del suelo. El material puede ser movido por encima del nivel de trabajo por diversidad de dispositivos elevados. Esto evita congestión en los pasillos y utiliza espacios que normalmente son desperdiciados.

Espacio subterráneo o bajo los bancos de trabajo - Los patrones de flujo que deben cruzarlo subterráneamente. En muchas industrias alimenticias los transportadores corren por debajo de los bancos de trabajo para trasladar los alimentos escogidos y preparados, otros desperdicios, a sus puntos de recogida.

Espacio de doble uso - Los recipientes que puedan estibarse uno dentro de otro o ensamblarse con facilidad reducen el espacio necesario para su almacenamiento. Cuando no están en uso. Lo mismo sucede con el equipo de manejo. Un equipo que pueda plegarse, elevarse o apartarse de su camino, nos proporcionará espacios para otros propósitos.

➤ **Factor 5: Espera**

Cuando la distribución está correctamente planeada, los circuitos de flujo de material se reducen a un grado óptimo. El objetivo es una circulación clara y veloz del material a través de la planta, siempre en progreso hacia el acabado del producto.

Siempre que los materiales son detenidos, tienen lugar las esperas o demoras, y éstas cuestan dinero. Los costos de espera incluyen los siguientes:

- Costos del manejo efectuado hacía el punto de espera y del mismo hacía la producción.
- Costo de manejo en el área de espera.
- Costos de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.
- Costos de espacio y gastos generales.
- Intereses de dinero representado por el material ocioso.
- Costo de protección del material en espera.
- Costo de los contenedores o equipo de retención involucrada.

➤ **Factor 6: Servicio**

La palabra servicio tiene multitud de significados en la industria. Por lo que a distribución se refiere los servicios de una planta son las actividades, elementos y personal que sirven y auxilian a la producción. Los servicios mantienen y conservan en actividades a los trabajadores, materiales y maquinaria.

Estos servicios comprenden:

- Vías de acceso.
- Instalaciones para el uso del personal.
- Protección contra incendios.
- Iluminación.
- Calefacción y ventilación.
- Oficinas.

Servicios relativos al material:

- Control de calidad.
- Control de producción.
- Control de rechazos, mermas y desperdicios.

Servicios relativos a la maquinaria:

- Mantenimiento.
- Distribución de líneas de servicios auxiliares.

➤ **Factor 7: Edificio**

Tanto si planeamos una distribución para una planta enteramente nueva o para un edificio ya existente como si reordenamos una distribución en vigencia, debemos conceder al edificio la importancia que en realidad tiene.

Algunas industrias pueden operar en casi cualquier edificio industrial que tenga el número usual de paredes, techos, pisos y líneas de utilización. Unas pocas funciones realmente sin ningún edificio. Otras en cambio requieren estructuras industriales expresamente diseñadas para albergar sus operaciones específicas.

A pesar de que el edificio es el corazón que cubre a los operarios, materiales, maquinaria y actividades auxiliares, puede ser y a veces debe ser una parte integrante de la distribución en planta.

El edificio influirá en la distribución sobre todo si ya existe en el momento de proyectarla. De aquí que las consideraciones del edificio se transformen en seguida en limitaciones de la libertad de acción del distribuidor. Por su misma cualidad de permanencia el edificio crea una cierta rigidez en la distribución.

Por otra parte, el levantar un edificio completamente nuevo alrededor de una distribución implica que dicho edificio deberá ajustarse a las necesidades de la misma. Este es un modo algo diferente de enfocar el asunto, pues aunque todos los detalles completos de la distribución no se puedan concretar hasta que no está diseñado el edificio, existe una libertad de acción muchísimo mayor en su planteo inicial de conjunto.

Los elementos o particularidades del factor edificio que con mayor frecuencia intervienen en el problema de la distribución son:

- **Edificio especial o de uso general:** Lo primero que debe decidir el ingeniero distribuidor es, si desea un edificio hecho a medidas o “fabricado en serie”. Los edificios especiales generalmente son más costosos y menos negociables.

También están más expuestos a quedar anticuados o a resultar pequeños a medida que la producción y los medios para la misma aumentan o cambian al influjo de nuevas condiciones. Aun así muchas industrias necesitan edificios especiales si la planta tiene que operar económicamente.

- **Edificio de un solo piso o de varios:** Las fábricas primitivas eran generalmente de tres o cuatro pisos de altura pues a causa de las facilidades de transporte tan limitadas tenían que construirse en la ciudad donde el costo del terreno era relativamente caro.

Al mismo tiempo, los constructores que tenían que usar ladrillo debían hacer las paredes con suficientemente gruesas para que se sostuvieran y por lo tanto razonaban: “¿por qué no usar esta estructura para que sostenga pisos superiores?”

- **Su forma:** Los primitivos edificios industriales eran estrechos a causa de que precisaban del empleo de la luz natural. Se expansionaban

prolongando sus extremos y añadiendo cuerpo transversales de forma rectangular. Hoy la luz artificial es relativamente menos cara.

El número y frecuencia de los cambios de producción es mayor. Por lo tanto se insiste en construcciones que sean relativamente cuadradas, no obstruidas ni divididas por paredes. Tales plantas se construyen a base de secciones rectangulares y se expansionan añadiendo secciones adicionales en sus extremos laterales.

- **Sótanos o altillos:** Una planta difícilmente puede evitar al tener un sótano cuando está edificada en un terreno en declive. Y esto tiene ventaja muy práctica. Algunas plantas están edificadas en la falda de una colina sólo por el expreso motivo de tener entrada para los vehículos en cada piso.

Ello ofrece la ventaja de tener entrada a dos o más niveles con un mínimo de construcción de rampas a permitir la recepción en un nivel y el embarque en otro, con el flujo a través de la planta en forma de U, en el plano vertical.

- **Ventanas:** Se deben considerar los casos en que las ventanas afecten a la distribución, como por ejemplo cuando las ventanas generan brillo o deslumbramiento, cuando el ángulo de la luz natural incide sobre una zona no deseada, cuando producen calor, entre otros.
- **Suelos:** El nivel y la resistencia de los suelos son sus factores más importantes en cuanto a la distribución. Todos los edificios adjuntos y aun aquellos lejanos que algún día pudiesen quedar conectados a la planta principal debería tener el suelo al mismo nivel; de este modo los sistemas de manejo pueden ser enlazados sin necesidad de rampa o elevadores.

A causa del descuido de esta condición, existe una industria que hoy debe tener un hombre de servicio en cada rampa dedicada al trabajo exclusivo. Por lo que se refiere a la resistencia del suelo, debe consultarse con el arquitecto, constructor o contratista.

- **Cubiertas y techos:** Las cubiertas y techos afectan a la distribución sobre todo por lo que respecta a su altura por encima del suelo. Las cubiertas y techos vienen afectados, también, en muchos casos, por tipo de construcción.
- **Paredes y columnas:** A diferencia de las fábricas primitivas que dependían del grosor de sus paredes de obra para mantenerse en pie, así como para sostener sus tejados, los edificios modernos emplazan su carga sobre vigas y columnas, formando estructuras generalmente de acero o de hormigón armado. De este modo, la columna soporta la carga y las paredes no son necesarias más que como medio de mantener el interior del edificio a salvo de los elementos. Esto es de gran utilidad a la producción, por cuanto significa grandes áreas sin obstrucción.
- **Ascensores, montacargas, escaleras, entre otros:** Con el fin de considerar el flujo de personas a través de las instalaciones, es necesario tomar en cuenta el espacio requerido por escaleras, gradas, rampas, ascensores, entre otros.

➤ **Factor 8: Cambio**

Con seguridad se puede decir que las condiciones de trabajo cambiarán y que estos cambios afectarán a la distribución en planta en mayor o menor grado. El cambio es una parte básica de todo concepto de mejora y su frecuencia y rapidez se va haciendo cada día mayor.

Por lo tanto a pesar de que planeamos nuevas distribuciones, debemos revisar constantemente las que hemos establecido previamente, pues de otro modo podemos encontrarnos con la desagradable sorpresa de despertar un día y ver que una distribución anticuada nos está mermando una buena cantidad de beneficios potenciales. Esto no quiere decir que la incertidumbre tenga que causar temor e impedir echar adelante la distribución que estemos proyectando. Este no debe ser el caso.

El manejo de imponderables para la gestión del cambio es una técnica que se ha venido desarrollando a través de la historia y se emplea como antes se indico, para gestionar los cambios de un proyecto. Para los proyectos de distribución en planta se pueden incluir las reglas que siguen:

- Identificar el imponderable y admitirlo como tal.
- Definir los límites razonables de su influencia o efectos sobre la distribución en planta.
- Diseñar la distribución con una flexibilidad suficiente para operar dentro de estos límites.

Primero identifique cuáles y como van a ser probablemente estos cambios. Veremos que envuelven modificaciones en los elementos básicos de la producción (hombres, materiales y maquinaria) y en las actividades auxiliares. También pueden cambiar ciertas condiciones externas de un modo que afecte a la distribución. Pero desde el momento en que estos cambios se efectúan en los elementos y particularidades físicas enumeradas en uno o varios de los siete factores restantes, no identificaremos los elementos o particularidades de cambio como tales.

Las diversas consideraciones del factor cambio, incluyen:

- Cambio en los materiales (diseño del producto, materiales, demanda, variedad).
- Cambio en la maquinaria (proceso y métodos).
- Cambio en el personal (horas de trabajo, organización o supervisión, habilidades).
- Cambio en las actividades auxiliares (manejo, almacenamiento, servicios, edificio).
- Cambio externos y limitaciones debidas a la instalación.

2.2.7 Objetivos de la distribución en planta

Los objetivos que busca alcanzar la distribución en planta son los siguientes:

1. Reducir los riesgos en salud y seguridad de los empleados.
2. Mejorar el ánimo y satisfacción de los empleados.
3. Aumentar la producción.
4. Disminuir las demoras en la producción.
5. Ahorro de espacio de suelos.
6. Reducción del manipuleo.
7. Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.
8. Reducir el material en proceso.
9. Disminuir el tiempo de manufactura.
10. Reducir los registros contables y organizativos, y mano de obra indirecta.
11. Mejorar y simplificar la supervisión.
12. Reducir la congestión y confusión, menores retrasos.
13. Reducir riesgos al material o su calidad.
14. Aumentar la flexibilidad.
15. Otros (orden y limpieza, mantenimiento, costos, incentivo).

2.2.8 Matriz de comparación de principios de distribución

En esta matriz desarrollada por Cock⁷, se utiliza para evaluar los principios de distribución en planta por pares, con el propósito de evaluar si existen contrariedades entre ellos. La matriz contiene los siguientes elementos:

Relación positiva:

Si un aumento en el principio (1) origina un incremento del principio (2).

Relación negativa:

Si un aumento del principio (1) produce una disminución en el principio (2).

Intensidad de la relación:

Alta, media o baja a criterio de los analistas si el incremento de (1) se da en igual proporción en (2) entonces la relación es alta. O si un alto incremento de (1) produce un pequeño incremento en (2) entonces es baja, y así progresivamente.

PRINCIPIOS	INTEGRACION	MINIMA DISTANCIA	CIRCULACION	ESPACIO CUBICO	SATISFACCION Y SEGURIDAD	FLEXIBILIDAD
INTEGRACION						
MINIMA DISTANCIA						
CIRCULACION						
ESPACIO CUBICO						
SATISFACCION Y SEGURIDAD						
FLEXIBILIDAD						

Tabla #8: Matriz de comparación de principios de distribución en planta.

⁷ Cock. Germán. E3- Talleres aplicados a la distribución de plantas. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira.

2.2.9 Diagrama de relación de actividades

Este diagrama conocido también con el nombre de *diagrama de análisis de afinidades*, muestra las relaciones de cada departamento, oficina, aula o área de trabajo, con cualquier otro departamento y área. Con la ayuda de este, se responderá la pregunta ¿Qué tan importante es para este departamento, oficina o área de trabajo, estar cerca de otro departamento, oficina o área de trabajo?

Los códigos de cercanía a utilizar para reflejar la importancia de cada relación son los siguientes:

CODIGO	DEFINICION
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Tabla #9: Códigos de cercanía.

La cantidad de códigos de relación viene dada por:

$$N = \frac{n(n-1)}{2}$$

Donde **N** es la cantidad de códigos de relación y **n** es el número de actividades. Desarrollando la fórmula obtenemos el siguiente resultado.

El porcentaje apropiado para la asignación de códigos es el siguiente:

CODIGO	PORCENTAJE
A	5
E	10
I	15
O	25

Tabla #10: Porcentajes de asignación de códigos de relación.

El código de razón, como su nombre lo indica, servirá para no perder de vista la razón del porque se le asigno determinado código a cierta relación de actividades. Estos códigos son los siguientes:

CODIGO DE RAZON	RAZON
1	Para un flujo mejor
2	Mayor movimiento de materiales
3	Mayor movimiento de personas
4	Mayor cantidad de ruido
5	Mayor peligro

Tabla #11: Códigos de razón.

2.2.10 Hoja de trabajo

La hoja de trabajo es una etapa intermedia entre el diagrama de relación de actividades y el diagrama adimensional de bloques. La hoja de trabajo reemplazará el diagrama relación de actividades. También interpreta este y obtiene los datos básicos para elaborar el diagrama adimensional de bloques.

2.2.11 Diagrama adimensional de bloques

El diagrama adimensional de bloques es el primer intento de distribución y resultado de la gráfica de relación de actividades y la hoja de trabajo. Aun cuando esta distribución es adimensional, será la base para hacer la distribución maestra y el dibujo de plan. Los códigos de relación se colocan en el diagrama adimensional de bloques de la siguiente manera:

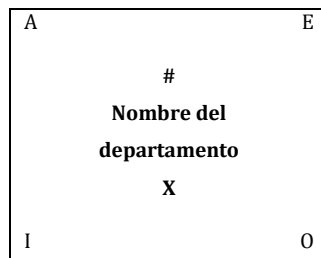


Figura #1: Disposición de los códigos en el diagrama adimensional de bloques.

2.2.12 Metodología de las 5´S

El método de las 5´S⁸, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa 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, más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Las 5´S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos, asociaciones, entre otros.

En Español	En Japonés	Concepto	Objetivo particular
Clasificación	Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que no sea necesario.
Orden	Seiton	Situar necesario	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
Limpieza	Seiso	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
Estandarización	Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.
Mantener la disciplina	Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Tabla #12: Descripción de las 5´S.

La integración de las 5´S satisface múltiples objetivos. Cada ´S´ tiene un objetivo particular:

- Eliminar del lugar de trabajo lo que sea inútil
- Organizar el lugar de trabajo de forma eficaz

⁸ http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm

- Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
- Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
- Fomentar los esfuerzos en este sentido

Por otra parte, el total del sistema permite:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal (es más agradable trabajar en un sitio limpio y ordenado)
- Reducir los gastos de tiempo y energía
- Reducir los riesgos de accidentes o sanitarios
- Mejorar la calidad de la producción.
- Seguridad en el Trabajo

2.2.13 ¿Cuál es el objetivo fundamental de las 5´S?

El objetivo de las 5 S es desarrollar un ambiente de trabajo agradable y eficiente, en un clima de seguridad, orden, limpieza y constancia que permita el correcto desempeño de las operaciones diarias, logrando así los estándares de calidad de los servicios requeridos por la ciudadanía.

2.2.14 Necesidad de la estrategia de las 5´S

La estrategia de las 5S es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los talleres de trabajo hacia las siguientes metas:

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.

- Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza y lubricación.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5´S.

2.2.15 Beneficio de las 5´S

La implantación de las 5´S aportan diversos beneficios, se basa en el trabajo en equipo tres beneficios fundamentales son:

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.

Manteniendo y mejorando continuamente el nivel de 5´S conseguimos una mayor productividad que se traduce en:

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

Mediante la Organización, el Orden y la Limpieza logramos un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos:

- Más espacio.
- Orgullo del 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.

En la eliminación de desperdicios:

- Mantenimiento preventivo.
- Sugerencia de mejora.

Los beneficios de las 5´S se logran cuando se aplica de manera conjunta, es decir cuando se trabaja como un sistema hacen más eficientes los resultados impactando directamente en la calidad. Por ejemplo, una mejora en la limpieza como actividad básica de mantenimiento que provoque una menor cantidad de paros de máquinas impacta positivamente en la dimensión de la entrega y costo de un producto.

El resultado se mide tanto en productividad como en satisfacciones del personal respecto a los esfuerzos que han realizado para mejorar las condiciones de trabajo. La aplicación de esta técnica tiene un impacto a largo plazo. Para avanzar en su implementación es necesario que en la organización exista un alto grado de disciplina. La implantación de las 5´S puede ser uno de los primeros pasos del cambio hacia mejora continua.

Asociado a lo anterior, las 5S tienen aplicaciones en el ámbito educativo, ya que permite la formación de hábitos de limpieza y orden entre alumnos, docentes y directivos de los centros escolares. Al utilizar la técnica de las 5S en los centros

escolares, nos estamos refiriendo a la implementación de las mismas para mantener los salones de clase y áreas de trabajos limpios, ordenados y solamente con lo necesario.

Además, se estandariza lo que se hace con los alumnos, docentes, directivos y padres de familia y se promueve la disciplina y nuevos métodos de trabajo que permiten mejorar los resultados de aprendizaje. El fundamento psicopedagógico de esta técnica está referido al paradigma de la mejora continua para promover un cambio de cultura en las instituciones escolares a partir de los rituales implementados por todos los integrantes de una comunidad escolar.

Seiri: Clasificar.⁹

"Ten sólo lo necesario, en la cantidad correcta"

Es la **primera fase del método de las cinco "S"**. Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos. Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones:

- Se usa menos de una vez al año: lo mejor será deshacerse de ellos. Da igual cómo, solo hay que deshacerse de ellos. Los puedes vender, regalar o simplemente tirarlos.
- Se usa menos de una vez al mes: con los materiales que cumplen esto, lo mejor es dejarlos en el almacén.
- Se usa una vez por semana: los materiales se dejan en el almacén, pero en un lugar algo más accesible que los materiales que solo se usan una vez por mes.
- Se usa una vez al día: estos materiales deben estar en el puesto de trabajo.
- Aquellos materiales que se necesitan con mayor frecuencia deben estar lo más a mano posible del trabajador.

⁹ Seiri: es la primera "S" que se originó en Japón bajo la orientación de W. E. Deming

Esta jerarquización del material de trabajo conduce lógicamente a *Seiton* y esto nos permite aprovechar lugares despejados.

Seiton: Orden. ¹⁰

"Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar"

Es la **segunda fase del método de las cinco "S"**. Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales, equipo, herramientas, documentos necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Las reglas sobre como ordenar las herramientas y materiales **deben estar definidas** previamente. Y deben ser conocidas por todos los miembros.

Las reglas de Seiton son las siguientes:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos pesados fáciles de coger o sobre un soporte).
- Definir las reglas de ordenamiento.
- Hacer obvia la colocación de los objetos.
- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del trabajador.
- Clasificar los objetos por orden de utilización.
- Estandarizar los puestos de trabajo.

Seiso: Limpieza. ¹¹

"Los trabajadores se merecen el mejor ambiente y entorno"

Es la **tercera fase del método de las cinco "S"**. Una vez el espacio de trabajo está despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*), es mucho más fácil limpiarlo (*seiso*).

¹⁰ Seiton: es la segunda "S" que se originó en Japón bajo la orientación de W. E. Deming.

¹¹ Seiso: es la tercera "S" que se originó en Japón bajo la orientación de W. E. Deming.

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria. Normas para Seiso:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones
- Facilitar la limpieza y la inspección
- Eliminar la anomalía en origen

Seiketsu: Estandarización.¹²

"Todos queremos calidad de vida en el trabajo"

Es la **cuarta fase del método de las cinco "S"**. Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

A menudo el sistema de las 5'S se aplica sólo puntualmente. *Seiketsu* recuerda que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para lograrlo es importante crear estándares. Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda:

- Hacer evidentes las consignas: cantidades mínimas, identificación de las zonas.
- Favorecer una gestión visual ortodoxa.
- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

Shitsuke: Disciplina o seguir mejorando.¹³

"Orden, rutina y perfeccionamiento constantes"

¹² Seiketsu: es la cuarta "S" que se originó en Japón bajo la orientación de W. E. Deming.

¹³ Shitsuke: es la quinta "S" que se originó en Japón bajo la orientación de W. E. Deming.

Es la **quinta fase del método de las cinco "S"**. Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Esta etapa contiene la calidad en la aplicación del sistema 5´S. Si se aplica sin el rigor necesario, éste pierde toda su eficacia. Es también una etapa de control riguroso de la aplicación del sistema: los motores de esta etapa son una comprobación continua y fiable de la aplicación del sistema 5´S (las 4 primeras "S" en este caso) y el apoyo del personal implicado.

2.2.16 Mantenimiento industrial

Definición de mantenimiento: Conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, eficiencia y la buena apariencia de sistemas, edificios, equipos y accesorios.

Objetivos del mantenimiento: Los objetivos del mantenimiento deben alinearse con los de la empresa o institución y estos deben de ser específicos y estar presentes en las acciones que se realicen en cada área.

Algunos objetivos a considerar pueden ser:

➤ **Mínimo costo:**

- Reducir a su máxima expresión las fallas.
- Aumentar la vida útil de las máquinas y equipos.
- Manejo óptimo del inventario.
- Manejarse dentro de los costos a los que la institución o empresa pueda cubrir o responder.

➤ **Máximo aprovechamiento de aprendizaje:**

- Asegurar la óptima disponibilidad y mantener la fiabilidad de los sistemas, maquinaria y equipos.
- Reducir la posibilidad de fallos y pérdida de prácticas.

➤ **Higiene y seguridad:**

- Mantener las protecciones de seguridad en la maquinaria para evitar accidentes.
- Orientar al estudiante o adiestrar sobre normas para evitar accidentes.
- Asegurar que los dispositivos de seguridad funcionen correctamente.

Filosofía del mantenimiento: Disponer de un grupo mínimo de recurso humano de mantenimiento capaz de garantizar la optimización de los recursos, la disponibilidad de la maquinaria y la seguridad de las instalaciones.

Principios y aplicación del mantenimiento industrial: El principio fundamental de mantenimiento es asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas.

2.2.17 Tipos de mantenimiento

Para la elaboración de la guía técnica de mantenimiento de la maquinaria del taller de mecánica industrial se utilizarán dos tipos de mantenimientos los cuales son el mantenimiento correctivo y preventivo, mantenimientos que son los más utilizados en maquinarias convencionales y debido a que la institución no cuenta con departamento ni políticas de mantenimiento se pretende orientar a las personas al frente de dicha maquinaria a darle una vida útil extendida con la aplicación de los mantenimientos antes mencionados.

- **Mantenimiento correctivo:** Servicios de reparación en ítems con falla; es decir este mantenimiento se realiza cuando se detecta o ha ocurrido la falla. El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando averías a medida que se van produciendo. El personal encargado de avisar acerca de la es el propio usuario de la máquina.

Características del mantenimiento correctivo:

- Está basada en la intervención después de ocurrida la avería.
 - Conlleva a la discontinuidad de los flujos de producción.
 - Tiene una gran incidencia en los costos de mantenimiento.
 - Tiene un bajo nivel de organización.
- **Mantenimiento preventivo:** El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas y cíclicas y programas de un servicio de trabajo de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a la maquinaria, equipo e instalaciones; todo esto con el fin de disminuir los casos de emergencia y permitir un mayor tiempo de operación de la máquina en forma continua.

Este mantenimiento se efectúa con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla o avería y la degradación de los equipos. Es una intervención prevista, preparada y programada antes de la fecha probable de la aparición de una falla.

2.2.18 Fallas

Definición: Es el deterioro o desperfecto de elementos de máquinas, equipos o de instalaciones que no permiten su normal funcionamiento. Estas se clasifican en:

- Fallas que afectan la producción.
- Fallas que afectan la calidad del producto.
- Fallas que comprometen la seguridad de las personas.
- Fallas que degradan el medio ambiente.

2.2.19 Guía técnica de mantenimiento

- **Definición:** Una guía de mantenimiento es aquella que sirve de apoyo y orientación sobre el plan de acción a seguir por los posibles fallos que puedan ocurrir.

- **Contenido de una guía**
 - **Especificaciones técnicas de la máquina:** Esta contiene las especificaciones técnicas principales de la máquina tomada de los respectivos manuales sea del fabricante o del proveedor, con el propósito de quien realice el mantenimiento se familiarice con la máquina para una buena labor.

 - **Identificación del estado real del área de las máquinas.**

 - **Mantenimiento general de las máquinas:** Reglas generales de la seguridad para la aplicación del mantenimiento, ya que antes de realizar cualquier actividad relacionada con el mantenimiento se deben acatar normas para evitar accidentes y proteger la integridad de las personas.

 - **Descripción del procedimiento:** En esta se detallan las actividades para la realización del mantenimiento preventivo de la maquinaria.

 - **Elementos a prestar mantenimiento:** Se contemplan las partes de la máquina que del diagnóstico requiere mayor atención.

- **Programación de las inspecciones regulares y mantenimiento:** Se detalla las inspecciones que se realizarán de forma que las condiciones de la maquinaria lo necesiten lo cual puede ser mensual, trimestral, anual entre otras., además de delegar a la persona encargada de llevar acabo dicho mantenimiento.

➤ Tipos de guías

Las guías de mantenimiento se pueden clasificar de tres diferentes maneras de acuerdo a la información que contengan.

- **Instrucciones de los fabricantes:** Es aquella en donde se recopila toda la información existente en los manuales de operación y mantenimiento de las máquinas y equipos para darle un formato ordenado.
- **Experiencia de los técnicos:** Esta guía está basada en la experiencia de los técnicos, la cual han adquirido con el tiempo a través del mantenimiento continuo realizado a las máquinas lo cual se complementa con la información del fabricante.
- **Análisis de fallos:** Esta se basa en la recopilación de información a través de registros estadísticos, estudios previos de capacidad, historial de averías, incidencias que puedan haber sufrido de un agente externo que pueden ser de gran ayuda para detectar la raíz del fallo o del problema.

2.2.20 Torno

Es un conjunto de máquinas y herramientas que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución. Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de centrado) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un

movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas. Desde el inicio de la Revolución industrial, el torno se ha convertido en una máquina básica en el proceso industrial de mecanizado.

➤ **Partes de un torno:**

- **Cabezal estático:** Esta parte tiene forma de caja y está encargada de almacenar las poleas y engranajes que transmiten la fuerza producida por el motor que generalmente suele estar dentro de esta caja, también almacena al husillo, el plato (que sujeta la pieza a tornear) y el selector de avance y velocidad.

Cuando se enciende el torno y se ajusta la velocidad el husillo recibe toda la energía producida por el motor por lo que comienza a girar sobre su eje haciendo girar también al plato y a la pieza a tornear también. Está ubicado justo donde empieza la bancada y se queda frente al carro portaherramientas y al contrapunto, nótese que con este último comparten el mismo eje.

- **Bancada:** Es una especie de guía paralela al eje del torno por la cual se deslizan otros elementos, se usa para mantener alineado todos los componentes del torno. De un extremo de la bancada tenemos al cabezal estático y del otro extremo tenemos al cabezal móvil y en el centro está el carro portaherramientas. Se recomienda tenerla siempre en buen estado porque esta parte del torno nos asegura un eje central a través del cual se moverán las otras partes.
- **Cabezal móvil o contrapunto:** Este elemento se desliza por la bancada y se ajusta según la necesidad de la pieza a tornear. Sirve para montar las herramientas de perforación como brocas mediante la instalación de un

mandril. También sirve para colocar el elemento a tornear entre puntos. Su eje coincide exactamente con el eje del torno o más precisamente con el eje del cabezal estático.

- **Carro portaherramientas:** Se ubica y se desliza en la bancada, justo entre el contrapunto y el cabezal estático. Es de suma importancia ya que en esta estructura se fija la herramienta de corte que dará forma a la pieza a tornear. En la mayoría de los tornos el carro portaherramientas permite montar cuatro herramientas de corte y cuando se desea cambiar se gira la torre portaherramientas. Nos permite un movimiento paralelo al eje del torno, es decir a través de la bancada mediante el carro longitudinal. También nos permite un ajuste perpendicular de la torre portaherramientas con respecto al eje del torno mediante el carro transversal. Es decir el carro porta herramienta se compone del carro longitudinal, carro transversal y de la torre porta herramienta (que está justo encima del carro transversal).
- **Caja de velocidades:** Es una caja de engranajes que nos permite mediante el uso de una palanca seleccionar el paso o avance de la pieza a mecanizar.
- **Plato:** Elemento cilíndrico que va montado en el husillo y que permite sujetar la pieza que se desea modelar mediante unas mordazas que pueden sujetar por dentro o por fuera según lo que se desee afirmar.
- **Husillo:** También se le llama eje del torno, es una pieza tubular que en uno de sus extremos tiene conectada una polea que recibe el movimiento del motor, y en el otro extremo tiene conectado el plato. Fija un eje imaginario que se extiende por sobre la bancada y que llega justamente al contrapunto.

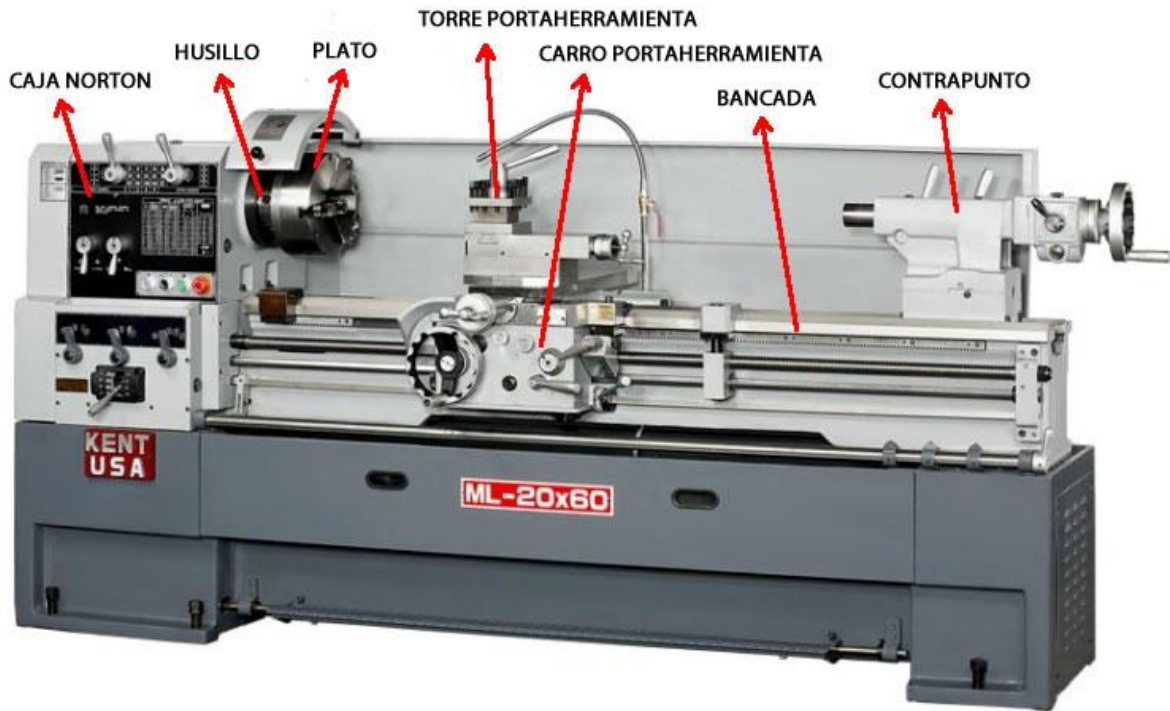


Figura #2: Torno paralelo.

2.2.21 Fresadora

Una fresadora es una máquina-herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa. Mediante el fresado es posible mecanizar los más diversos materiales, como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, de entalladura, de ranuras, de dentado, entre otras.

Además las piezas fresadas pueden ser desbastadas o afinadas. En las fresadoras tradicionales, la pieza se desplaza acercando las zonas a mecanizar a la herramienta, permitiendo obtener formas diversas, desde superficies planas a otras más complejas.

Partes de una fresadora:

1. Base.
2. Columna.
3. Cabezal.
4. Movimiento de mesa longitudinal.
5. Movimiento de mesa transversal.
6. Movimiento de mesa vertical.
7. Accionadores y manivelas manuales para mesa.

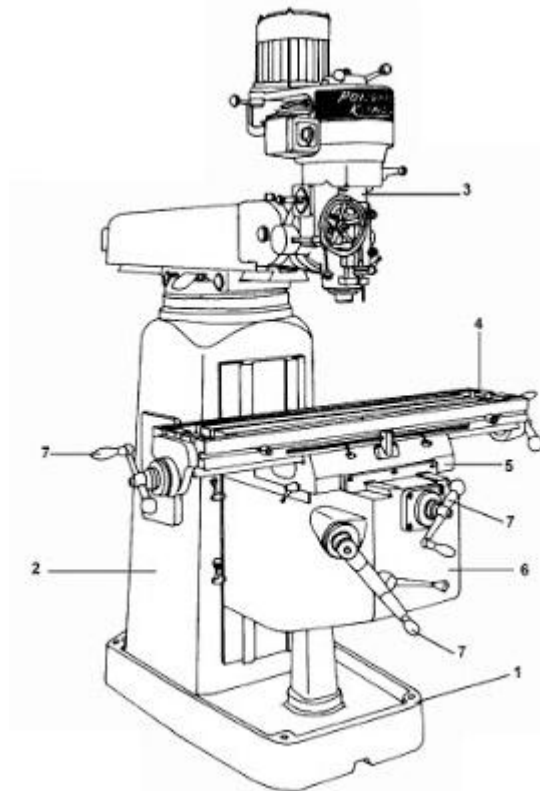


Figura #3: Fresadora universal.

2.2.22 Limadora

La limadora mecánica es una máquina-herramienta para el mecanizado de piezas por arranque de viruta, mediante el movimiento lineal alternativo de la herramienta o movimiento de corte. La mesa que sujeta la pieza a mecanizar realiza un movimiento de avance transversal, que puede ser intermitente para realizar

determinados trabajos, como la generación de una superficie plana o de ranuras equidistantes.

Asimismo, también es posible desplazar verticalmente la herramienta o la mesa, manual o automáticamente, para aumentar la profundidad de pasada.

Partes de una limadora:

1. Volante para subir-bajar el carro portaherramientas.
2. Carro porta herramientas
3. Mordaza para sujeción de piezas.
4. Mesa.
5. Soporte para apoyo de la mesa.
6. Bancada.
7. Guías de deslizamiento horizontal de la mesa.
8. Volante para accionamiento manual de la mesa.
9. Tornillo selector del recorrido del avance automático, y freno correspondiente.
10. Tornillo para graduar el recorrido del carnero, y freno de fijación.
11. Polea del embrague para accionamiento de los mecanismos.
12. Palanca para el embrague.
13. Volante para situar el recorrido del carnero.
14. Carnero.
15. Palanca para fijar el carnero en la situación seleccionada.
16. Husillo para movimiento vertical del conjunto carro-mesa.

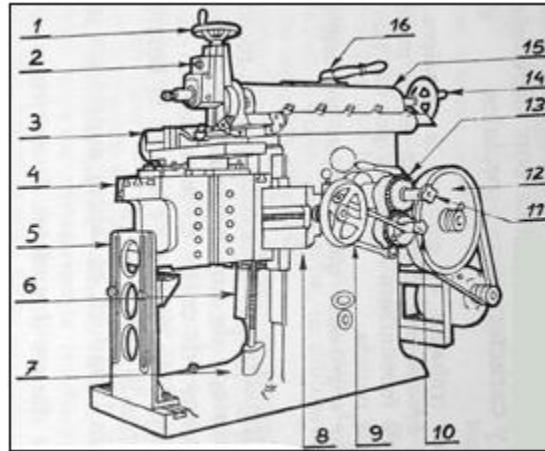


Figura #4: Limadora.

2.2.23 Manual de funciones

Es un instrumento de trabajo que contiene el conjunto de normas y tareas que desarrolla cada funcionario en sus actividades cotidianas. Será elaborado técnicamente basado en los respectivos procedimientos, sistemas, normas y que resumen el establecimiento de guías y orientaciones para desarrollar las rutinas o labores cotidianas, sin interferir en las capacidades intelectuales, ni en la autonomía propia e independencia mental o profesional de cada uno de los trabajadores u operarios de una empresa, ya que estos podrán tomar las decisiones más acertadas apoyados por las directrices de los superiores.

En él se establecen con claridad la responsabilidad que cada uno de los cargos conlleva, sus requisitos, perfiles, incluyendo informes de labores que deben ser elaborados por lo menos anualmente dentro de los cuales se indique cualitativa y cuantitativamente en resumen las labores realizadas en el período, los problemas e inconvenientes y sus respectivas soluciones; tanto los informes como los manuales deberán ser evaluados permanentemente por los respectivos jefes para garantizar un adecuado desarrollo y calidad de la gestión.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL
TALLER DE MECÁNICA INDUSTRIAL

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El primer paso fue elaborar una lista de puntos a observar en las visitas al taller de Mecánica Industrial (Tabla #16), la cual sirvió para analizar la situación presente en el taller y obtener un diagnóstico del mismo. A demás, se utilizó la observación directa para tener un amplio panorama de las condiciones físicas y de funcionamiento en las instalaciones del taller.

Se asignaron tres calificaciones (una por estudiante) a cada punto que se deriva de los principios de distribución en planta. La calificación asignada va de un rango de 0 a 10 puntos. La visita realizada al taller proporcionó la siguiente información:

DESCRIPCIÓN DEL PUNTO	CALIFICACIÓN				OBSERVACIONES
	C1	C2	C3	PROMEDIO	
PRINCIPIO DE LA INTEGRACIÓN EN CONJUNTO					
Usuarios ¹⁴ , materiales, máquinas y cualquier otro factor, deben funcionar como un equipo único de trabajo.	6	7	7	6.67	- Maquinaria fuera de uso. - No se cuenta con manuales de la maquinaria.
Las áreas de trabajo relacionadas entre sí, deben funcionar en armonía una con otra.	6	7	7	6.67	- Áreas de trabajo no delimitadas. - Maquinaria fuera de uso.
La disposición de las áreas de trabajo y servicios como el de proveedores, debe facilitar el desarrollo de las actividades educativas.	7	8	7	7.33	- Áreas de trabajo no delimitadas. - Maquinaria fuera de uso. - No se cuenta con un manual de funciones para el proveedor.
PRINCIPIO DE LA MÍNIMA DISTANCIA RECORRIDA					
El material de trabajo debe moverse a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas.	8	8	7	7.67	- En áreas como torno y fresadora se cumple con las distancia mínimas requeridas para evitar accidentes.
Al trasladar el material se debe procurar el ahorro del mismo.	6	8	7	7.00	- Se acumula el desperdicio de material proporcionado para realizar las prácticas.
Las operaciones deben estar colocadas sucesivas inmediatamente adyacentes unas a otras.	7	7	7	7.00	- Las áreas de trabajo se encuentran adyacentes en su mayoría, sin embargo, estas no están delimitadas.
PRINCIPIO DE LA CIRCULACIÓN O RECORRIDO					
Las áreas de trabajo deben estar	7	8	6	7.00	- Cada práctica se ejecuta, en su

¹⁴ Llamaremos usuarios a los alumnos, profesores y demás personal que labore en el Centro Escolar y desarrolle sus actividades diarias en el taller de Mecánica Industrial.

ordenadas en la misma secuencia en que se transforman o montan los materiales.					mayoría, en un área específica.
El material se debe mover progresivamente de cada operación a la siguiente, sin que existan retrocesos o movimientos transversales, buscando un progreso constante hacia su terminación sin interrupciones e interferencias.	7	7	7	7.00	- Cada práctica se ejecuta, en su mayoría, en un área específica.
PRINCIPIO DEL ESPACIO CÚBICO					
Se debe aprovechar al máximo las tres dimensiones en igual forma.	6	7	7	6.67	- El espacio cubico está siendo utilizado, sin embargo, se generan condiciones inseguras con la colocación de pupitres sobre el techo del área de soldadura con arco.
PRINCIPIO DE SATISFACCIÓN Y SEGURIDAD					
Las instalaciones deben proporcionar a los usuarios seguridad y confianza para el trabajo satisfactorio de los mismos.	6	7	6	6.33	- Existen condiciones inseguras en la mayoría de las áreas de trabajo.
Los usuarios no tienen que someterse a riesgos o accidentes de trabajo.	6	6	7	6.33	- Los usuarios están sometidos a condiciones de riesgo en la mayoría de áreas de trabajo.
PRINCIPIO DE FLEXIBILIDAD					
La distribución del taller, en caso de necesitarse, debe permitir ser ajustada o reordenada con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo posible.	7	7	7	7.00	- Las áreas de torno y fresadora no son muy flexibles a cambios, mientras que otras áreas, como obra y banco, si lo son.
CALIFICACIÓN GLOBAL				6.89	

Tabla #13: Lista de puntos a calificar en el taller de Mecánica Industrial.

Los resultados del análisis anterior proporcionan una calificación de 6.89 en un rango de 0 a 10 puntos, lo que refleja que la organización de los factores fundamentales de toda distribución en planta¹⁵, están ordenados de una manera buena, sin embargo existen diversas oportunidades de mejora con la redistribución de la planta del taller.

La siguiente tabla, nos suministra una calificación de tipo cualitativa, ubicando al taller en un punto superior al medio en cuanto a su distribución en

¹⁵ Estos factores son: Material, maquinaria y hombre.

planta, lo que significa que se califica como buena la distribución en planta, puesto que esta cumple medianamente a cabalidad con los principios.

RANGO	$0 < C \leq 2$	$2 < C < 5$	$5 \leq C \leq 6$	$6 < C \leq 8$	$8 < C \leq 9.5$	$9.5 < C \leq 10$
CALIFICACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente

Tabla #14: Calificación cualitativa derivada de la calificación cuantitativa.

El análisis anterior es acertado, puesto que se logró observar que el taller cumple, aparentemente, con las leyes o principios de distribución en planta, sin embargo, hay muchas deficiencias debido a problemas tales como:

- Espacios subutilizado por maquinaria fuera de uso.
- Áreas de trabajo no delimitadas.
- Zonas no apropiadas para apilar pupitres para su posterior restauración.
- Poca flexibilidad para realizar cambios en la distribución en planta.
- Condiciones inseguras.
- No se cuenta con un manual de funciones.
- Bodegas de materiales y herramientas separadas.
- Áreas sin utilizar.
- Inadecuadas condiciones sanitarias.
- Suciedad.
- Desorden.

Una vez analizados los principios de distribución de Muther, se realizó puede una comparación de los principios de distribución en planta por pares, con lo cual, se identificó si los propósitos van en la misma dirección o si se presentan contrariedades o sea objetivos que se oponen y apuntan en direcciones contrarias.

Para tal análisis se emplea la matriz de comparación de principios desarrollada por Cook, en la cual se asigna a cada pareja de principios una relación positiva o negativa y una intensidad alta, media o baja. Esta matriz se presenta a continuación:

PRINCIPIOS	INTEGRACIÓN	MÍNIMA DISTANCIA	CIRCULACIÓN	ESPACIO CÚBICO	SATISFACCIÓN Y SEGURIDAD	FLEXIBILIDAD
INTEGRACIÓN						
MÍNIMA DISTANCIA	ALTA-POSITIVA					
CIRCULACIÓN	MEDIA-NEGATIVA	ALTA-POSITIVA				
ESPACIO CÚBICO	ALTA-NEGATIVA	ALTA-POSITIVA	ALTA-POSITIVA			
SATISFACCIÓN Y SEGURIDAD	ALTA-NEGATIVA	ALTA-POSITIVA	ALTA-NEGATIVA	ALTA-NEGATIVA		
FLEXIBILIDAD	ALTA-NEGATIVA	MEDIA-NEGATIVA	ALTA-POSITIVA	ALTA-POSITIVA	ALTA-NEGATIVA	

Tabla #15. Matriz de comparación de principios de distribución en planta.

Para entender un poco más del análisis comparativo de los principios de distribución en planta expresada en la tabla anterior, es necesario explicar un poco más los criterios utilizados. A continuación veremos un análisis detallado de la comparación de los principios en el taller de Mecánica Industrial.

➤ Integración – Mínima distancia (ALTA-POSITIVA)

Los factores de la distribución en planta no actúan como un equipo debido a diversos problemas, sin embargo la distancia entre puestos de trabajo no incide en esto, por lo tanto, se puede decir que una distancia prudente entre los puestos de trabajo tiene una relación positiva con la integración en conjunto de estos factores.

La intensidad de esta relación es alta, y esto se debe a que una distancia prudencial entre puesto de trabajo favorece a que se den mejores relaciones en el desarrollo de las prácticas entre los factores que coinciden en ellas.

➤ **Integración – Circulación (MEDIA-NEGATIVA)**

La circulación de los materiales y usuarios dentro del taller no oprime el trabajo en equipo, sin embargo, no orienta a los estudiantes, profesores y demás personal a trabajar como un equipo en la búsqueda de la obtención de mejores conocimientos. Dicho esto, se considera esta relación como negativa.

La circulación tanto de materiales como de usuarios a través del taller no tiene mayor incidencia en las relaciones de integración entre alumnos, maestros y personal, por lo tanto, se le otorga una intensidad media.

➤ **Integración – Espacio cúbico (ALTA- NEGATIVA)**

La integración en conjunto se ve afectada por la falta de aprovechamiento del espacio cúbico, ya que se podría obtener una armonía y mayor trabajo en equipo si al aprovechar el espacio vertical, se desahoga la planta baja y de esta forma dar mayor libertad de movimientos en los puestos de trabajo. Se cataloga esta relación como negativa y a su vez su intensidad como alta.

➤ **Integración – Satisfacción y seguridad (ALTA-NEGATIVA)**

Las condiciones físicas del taller no proporcionan espacios confortables y seguros donde crezca un ambiente de armonía e integración de los factores de la distribución en planta, por lo cual, se le asigna un calificativo de negativo a esta relación.

La intensidad de esta relación es alta, puesto que a medida que se mejoren las condiciones físicas del taller, mejorarán las relaciones entre sus usuarios y de esta forma crecerá un ambiente de trabajo en equipo.

➤ **Integración – Flexibilidad (ALTA-NEGATIVA)**

El mejoramiento de las condiciones físicas y de funcionamiento del taller se logra mediante cambios y los cambios serán hechos cuando la mayoría de los usuarios tome conciencia de su necesidad y actué como un equipo en búsqueda de ellos. Es por eso que, en vista de que en el taller aun falta motivación para mejorar, esta relación es negativa y su intensidad es alta.

➤ **Mínima distancia – Circulación (ALTA-POSITIVA)**

En un proceso de producción, el hecho de tener las maquinaria a una distancia mínima una de la otra en operaciones consecutivas, genera una mejor circulación del material a lo largo del proceso, por lo cual, esta relación es alta. Sin embargo, en el caso del taller de Mecánica Industrial, se tiene, en su mayoría, procesos¹⁶ que se llevan a cabo en áreas específicas como torno, fresadora, soldadura, entre otras, por lo que no se sigue con una secuencia lógica de operaciones.

Esta relación de principios es positiva dado que las distancias entre áreas de trabajo, y por ende, entre la maquinaria, permite una cómoda circulación de los usuarios a través de las instalaciones, no obstante, existe una mala colocación de pupitres dañados que serán reparados en el área de soldadura por arco, lo que dificulta la circulación de los usuarios entre las áreas cercanas a este problema.

➤ **Mínima distancia – Espacio cúbico (ALTA-POSITIVA)**

El concepto de aprovechamiento del espacio cubico es utilizado en el taller de Mecánica Industrial, lo que genera que se haya aprovechado la planta para distribuir proporcionalmente la maquinaria de mayor tamaño, esto gracias a la ubicación en una doble planta de los cubículos de los profesores. Lo ideal sería

¹⁶ Estos procesos son las prácticas de taller realizadas por los alumnos de la especialidad de Mecánica Industrial.

tener también las aulas en una doble planta para poder así, distribuir de una mejor manera las áreas de trabajo en la planta baja.

➤ **Mínima distancia – Satisfacción y seguridad (ALTA-POSITIVA)**

Esta relación es positiva ya que los puestos de trabajo fueron distribuidos respetando las distancias mínimas entre ellos, por lo tanto, se vela por mantener la satisfacción y seguridad de los usuarios. La intensidad es alta, ya que si se ha distribuido el espacio de manera adecuada, los usuarios realizarán sus funciones en condiciones seguras.

➤ **Mínima distancia – Flexibilidad (MEDIA-NEGATIVA)**

A medida que se cumple con la distancia mínima entre puestos de trabajo, es difícil que la distribución en planta sea susceptible de cambios, por lo tanto, esta relación es negativa. Su intensidad es media, dado que, existen otros factores que determinarán la flexibilidad de la distribución del taller.

➤ **Circulación – Espacio cúbico (ALTA-POSITIVA)**

Esta relación es positiva ya que la circulación de materiales y usuarios se da con libertad a través de las áreas de trabajo, esto gracias al libramiento de espacio obtenido con la ubicación de los cubículos de los profesores en una parte alta del taller. La intensidad de esta relación es alta, ya que el aumento del aprovechamiento del espacio cubico, traerá consigo, una mejor circulación de los materiales y al mismo tiempo de los usuarios a través de las instalaciones.

➤ **Circulación – Satisfacción y seguridad (ALTA-NEGATIVA)**

La satisfacción y seguridad se ve afectada específicamente en las zonas que limitan con el lugar donde han colocado eventualmente los pupitres a reparar,

provocando que en este punto se dé una mala circulación tanto de materiales como de usuarios. Debido a este problema se tiene una relación negativa entre estos principios.

Se considera que la intensidad entre estos principios es alta, dado que, entre mejor sea la circulación tanto de materiales como de usuarios, más satisfactorio y seguro será el desarrollo de las actividades dentro del taller.

➤ **Circulación – Flexibilidad (ALTA-POSITIVA)**

La circulación de usuarios y materiales a través de las instalaciones es flexible a cambios, por lo que se define como una relación positiva. La intensidad de esta relación es alta debido a que la circulación no solo de materiales, sino también de usuarios, es altamente determinante sobre la distribución del taller y por ende, de su flexibilidad.

➤ **Espacio cúbico – Satisfacción y seguridad (ALTA-NEGATIVA)**

Esta relación es negativa, dado que, se ha empleado la dirección vertical para colocar pupitres deteriorados sobre el techo de la bodega de materiales, lo que genera condiciones inseguras para la realización de las actividades dentro del taller. Se considera una intensidad alta dado que un buen uso del espacio cúbico puede generar condiciones de bienestar para todos los usuarios.

➤ **Espacio cúbico – Flexibilidad (ALTA-POSITIVA)**

Esta relación es positiva, debido a que el taller cuenta con espacio cúbico subutilizado, de forma que es muy flexible para realizarse cambios en sus instalaciones. La intensidad de esta relación es alta, dado que al aprovechar al máximo el espacio cúbico disponible, la flexibilidad aumenta por contar con más áreas susceptibles de cambios.

➤ **Satisfacción y seguridad – Flexibilidad (ALTA-NEGATIVA)**

Se considera que esta relación es negativa, ya que la actual distribución es poco flexible a cambios en áreas como torno y fresadora, por lo que, se limita la posibilidad de hacer cambios que generen un ambiente seguro y satisfactorio para que los usuarios lleven a cabo sus tareas.

La intensidad es alta porque a medida que puedan realizarse los cambios sugeridos en la distribución del taller, así mejorarán las condiciones físicas y de funcionamiento del mismo y por ende se obtendrá el bienestar de los usuarios.

Con este análisis queda visible que el taller de Mecánica Industrial presenta una serie de problemas relacionados con su distribución en planta, lo que genera ineficiencia en el desarrollo de los conocimientos adquiridos por los estudiantes, por lo que se propone dar solución a ello mediante una propuesta que se desarrollará en este capítulo y que tiene como objetivo mejorar las condiciones físicas y de funcionamiento del taller.

3.1.1 Diseño actual de la planta

Antes de continuar con el análisis de las mejoras en distribución en planta para el taller de Mecánica Industrial, se presenta a continuación el diseño en 2D de la distribución actual de la planta del taller en la figura #5. Las áreas de la distribución se listan a continuación:

ÁREAS		
1. Tornos.	9. Cubículos.	17. Bodega de materiales.
2. Fresadoras.	10. Aula 1.	18. Bodega de herramientas.
3. Dobladoras.	11. Aula 2.	
4. Taladros y limadoras.	12. Aula 3.	
5. Obra y banco.	13. Casilleros.	
6. Esmeriles.	14. Sanitarios.	
7. Soldadura autógena.	15. Estacionamiento.	
8. Soldadura eléctrica.	16. Mantenimiento.	

Tabla #16: Zonas y áreas del taller de mecánica Industrial.

3.2 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Una vez descrita la situación actual de la distribución en planta del taller, se procede a desarrollar la propuesta para dar solución a los problemas encontrados.

3.2.1 Selección de la distribución en planta

Son muchos los factores que influyen en la selección del mejor tipo de distribución en planta para el taller de Mecánica Industrial, entre ellos, los más importantes son los usuarios, los materiales y la maquinaria. La decisión radica en saber cuál es el objetivo fundamental que se desea alcanzar con la distribución en planta.

En este caso lo que se desea es brindar un entorno de bienestar para el desarrollo de las actividades y así alcanzar los objetivos de la institución, la distribución prestará mayor atención a detalles como la ergonomía y la seguridad.

El objetivo fundamental de esta distribución en planta no es producir grandes cantidades de partes o piezas, sino más bien desarrollar los conocimientos y habilidades de los estudiantes, mediante unas condiciones físicas y de funcionamiento seguras y eficientes.

Dicho lo anterior y estudiando los tipos de distribución en planta existentes, se toma como base de la nueva distribución en planta a impulsar en el taller, la **distribución orientada al proceso**.



Figura #5: Distribución en planta actual del taller de Mecánica Industrial.

3.2.2 Análisis de la relación de actividades

Las técnicas que se aplicarán a continuación, ayudarán a establecer la ubicación óptima de todo aquello que requiere espacio dentro del taller de Mecánica Industrial. Estas técnicas son:

1. Diagrama de la relación de actividades.
2. Hoja de trabajo.
3. Diagrama adimensional de bloques.

Con estas técnicas se pretende situar cada área de trabajo, aula y área de servicio en la ubicación apropiada. El objetivo es satisfacer tantas relaciones importantes como sea posible a fin de crear la distribución más eficiente posible.

➤ Diagrama de la relación de actividades

Las áreas de trabajo, aulas, oficinas y servicios auxiliares, que serán objeto de estudio son las siguientes:

ÁREAS	
1. Tornos.	9. Cubículos.
2. Fresadoras.	10. Bodega.
3. Dobladoras.	11. Aula 1.
4. Taladros y limadoras.	12. Aula 2.
5. Obra y banco.	13. Aula 3.
6. Esmeriles.	14. Mantenimiento.
7. Soldadura autógena.	15. Casilleros.
8. Soldadura eléctrica.	16. Sanitarios.

Tabla #17: Áreas a analizar en la distribución en planta actual.

Con un total de dieciséis diferentes áreas se comenzará a desarrollar el diagrama de relaciones de actividades, tomando en cuenta el número de relaciones que existirán y el porcentaje recomendado de relaciones de cada tipo. A demás se utilizará un código de razón¹⁷, con el cual se sabrá el porqué de la asignación de una letra a determinada relación.

La cantidad de códigos de relación es la siguiente:

$$N = \frac{16(16 - 1)}{2} = \frac{240}{2} = 120 \text{ códigos de relación}$$

A continuación conoceremos la cantidad de relaciones de cada código que asignaremos en el diagrama de relación de actividades:

CÓDIGO	PORCENTAJE (%)	CANTIDAD
A	5	6
E	10	12
I	15	18
O	25	30
U, X	45	54
TOTAL		120

Tabla #18: Cantidad de relaciones por cada código.

Una vez aclarado todos los puntos a utilizar en el diagrama de relaciones, se procede a desarrollarlo, ubicando en una columna vertical y al lado izquierdo del diagrama, el listado de todos los departamentos y posteriormente se le asignan los códigos que se crean convenientes para cada relación como lo muestra la Figura #6.

¹⁷ Los distintos códigos utilizados en esta sección fueron descritos en el CAPÍTULO II: MARCO DE REFERENCIA.

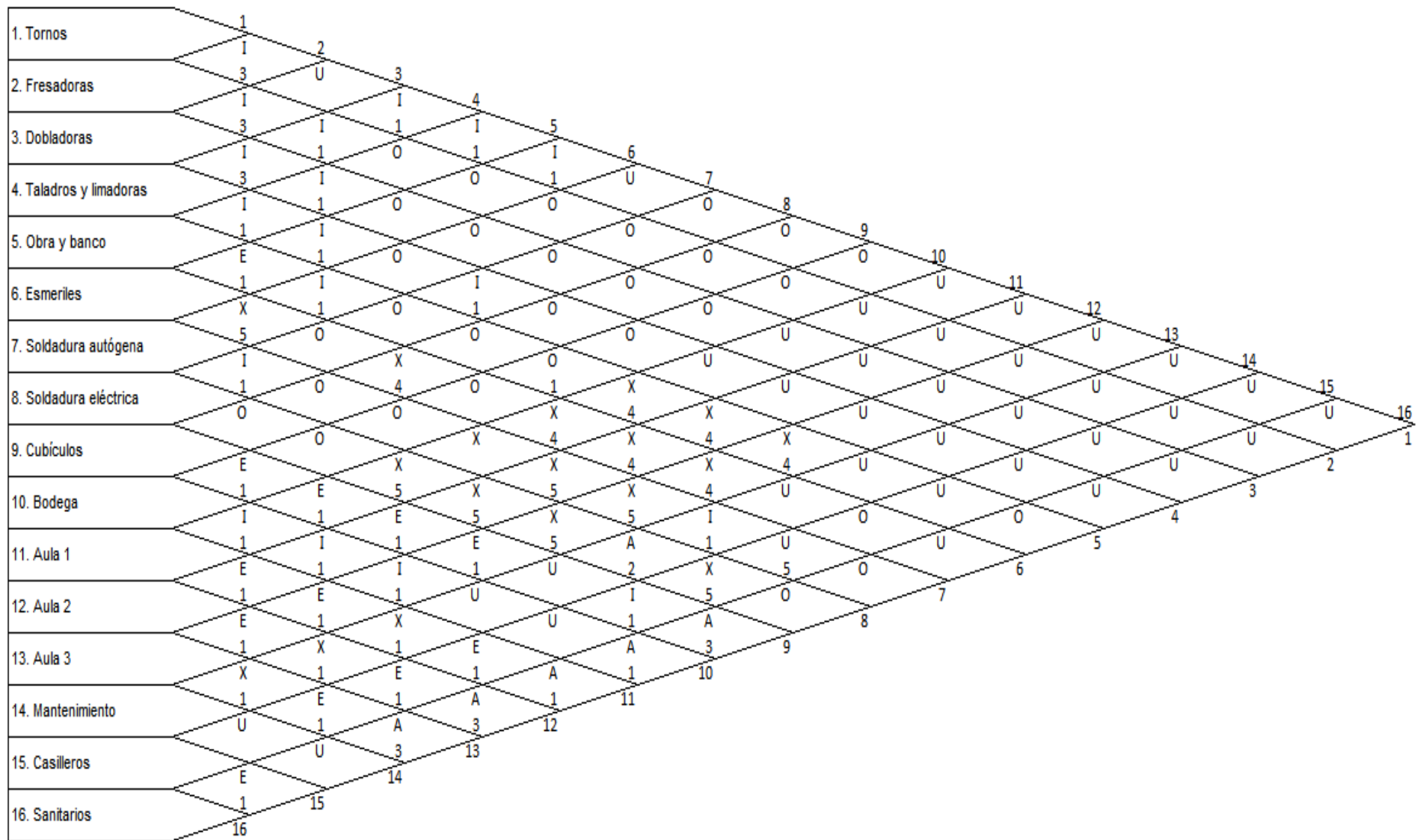


Figura #6: Diagrama de la relación de actividades.

➤ **Hoja de trabajo**

La siguiente etapa en el análisis de la relación de actividades es la hoja de trabajo, la cual reemplazará al diagrama de relación de actividades. También se encarga de interpretar a éste y de obtener los datos básicos para elaborar el diagrama adimensional de bloques.

ACTIVIDADES	A	E	I	O	U	X
1. Tornos			2, 4, 5, 6	8, 9, 10	3, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16	
2. Fresadoras			1, 3, 4	5, 6, 7, 8, 9, 10	11, 12, 13, 14, 15, 16	
3. Dobladoras			2, 4, 5	6, 7, 8, 9, 10	1, 11, 12, 13, 14, 15, 16	
4. Taladros y limadoras			1, 2, 3, 5, 6, 8	7, 9, 10	11, 12, 13, 14, 15, 16	
5. Obra y banco		6	1, 3, 4, 7	2, 8, 9, 10, 16	14, 15	11, 12, 13
6. Esmeriles		5	1, 4	2, 3, 8, 10, 15	14, 16	7, 9, 11, 12, 13
7. Soldadura autógena			5, 8, 14	2, 3, 4, 9, 10, 16	1, 15	6, 11, 12, 13
8. Soldadura eléctrica	14		4, 7	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 16		11, 12, 13, 15
9. Cubículos	16	10, 11, 12, 13	15	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	14	6
10. Bodega	16	9	11, 12, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	14, 15	
11. Aula 1	16	9, 12, 13, 15	10		1, 2, 3, 4	5, 6, 7, 8, 14
12. Aula 2	16	9, 11, 13, 15	10		1, 2, 3, 4	5, 6, 7, 8, 14
13. Aula 3	16	9, 11, 12, 15	10		1, 2, 3, 4	5, 6, 7, 8, 14
14. Mantenimiento	8		7		1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 16	11, 12, 13
15. Casilleros		11, 12, 13, 16	9	6	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 14	8
16. Sanitarios	9, 10, 11, 12, 13	15		5, 7, 8	1, 2, 3, 4, 6, 14	

Tabla #19: Hoja de trabajo de relación de actividades.

La hoja de trabajo de relación de actividades muestra las mismas relaciones que el diagrama de relación de actividades. El siguiente paso en el análisis de la relación de las actividades es la elaboración del diagrama adimensional de bloques.

➤ **Diagrama adimensional de bloques**

Una vez volcada la información de la hoja de trabajo, se tiene el siguiente grupo de bloques para formar el diagrama:

1	2	3	4
2,4,5,6	8,9,10	1,3,4	5,6,7,8,9,10
2,4,5	6,7,8,9,10	1,2,3,5,6,8	7,9,10
6	5	14	
5 X=11,12,13	6 X=7,9,11,12,13	7 X=6,11,12,13	8 X=11,12,13,15
1,3,4,7	2,8,9,10,16	1,4	2,3,8,10,15
5,8,14	2,3,4,9,10,16	4,7	1,2,3,5,6,9,10,16
16	10,11,12,13	16	9
16	9,12,13,15	16	9,11,13,15
9 X=6	10	11 X=5,6,7,8,14	12 X=5,6,7,8,14
15	1,2,3,4,5,7,8	11,12,13	1,2,3,4,5,6,7,8
10		10	
16	9,11,12,15	8	11,12,13,16
16	9,10,11,12,13	15	
13 X=5,6,7,8,14	14 X=11,12,13	15 X=8	16
10	7	9	6
			5,7,8

Figura #7: Diagrama adimensional de bloques (bloques a utilizar).

La ordenación de estas áreas que cumple con la mayor cantidad de relaciones es la siguiente:



Figura #8: Diagrama adimensional de bloques (Ordenamiento básico).

3.2.3 Análisis de la disponibilidad de espacio

En este análisis se incluyen factores como la ergonomía y el diseño de estaciones de manufactura, con el objetivo de determinar los requerimientos de espacio. Los requerimientos de espacio son el total de los requerimientos más un factor de contingencia. El análisis de la disponibilidad se realizará para las siguientes áreas:

1. Áreas de trabajo.
2. Servicios auxiliares.
3. Servicios para usuarios.

➤ **Análisis de la disponibilidad de espacio de las áreas de trabajo**

Con el fin de determinar la superficie de estas, se midió la longitud y el ancho de cada estación de trabajo y los datos obtenidos son los siguientes:

ESTACIÓN		LONGITUD (mts)	ANCHO (mts)	SUPERFICIE (mts ²)	CANTIDAD DE ESTACIONES	SUPERFICIE TOTAL (mts ²)
Tornos		1.920	0.740	1.42	19	26.98
Fresadoras		1.400	1.250	1.75	5	8.75
Dobladoras		1.765	0.840	1.48	4	5.92
Taladros y Limadoras	Taladro	1.140	0.650	0.74	2	1.48
	Limadora	1.000	0.630	0.63	3	1.89
	Mesa	1.500	0.800	1.2	2	2.40
Obra y banco		2.500	1.500	3.75	4	15.00
Esmeriles		0.387	0.298	0.12	4	0.48
Soldadura autógena		1.500	1.500	2.25	6	13.50
Soldadura eléctrica	Cubículo 1	1.500	1.500	2.25	8	18.00
	Cubículo 2	1.700	0.900	1.53	4	6.12
Rectificadora (Desmantelada)		0.600	0.400	0.24	1	0.24
TOTAL						100.76

Tabla #20: Requerimientos de espacio de las áreas de trabajo.

A fin de proporcionar espacio adicional para pasillos, trabajo en proceso y espacio para una cantidad pequeña de cosas adicionales, se multiplica el total de metros cuadrados obtenidos por 200 por ciento, como algunos diseñadores lo recomiendan.

Por lo tanto, la superficie total para el área de trabajo es la siguiente:

$$100.76 \times 200\% = 201.52 \text{ mts}^2$$

Si se dispone de un área de trabajo de 603.54 mts², la diferencia es de 402.02 mts² (603.54- 201.52) disponibles para cantidades pequeñas de cosas adicionales para realizar las prácticas.

El espacio que “sobra” es mucho, sin embargo esto no se puede apreciar en las instalaciones del taller, debido a que existe espacio que está siendo utilizado por mesas de trabajo, pupitres en buen y mal estado, casilleros, archiveros, barriles, basureros, pasillos, entre otros.

Para finalizar este análisis, se concluye que se dispone del espacio suficiente para realizar una mejor ordenación del área de trabajo en el taller de Mecánica Industrial. A demás, este espacio se podrá utilizar en la propuesta para ampliar el espacio de las aulas y para crear unidades con las que actualmente no cuenta el taller, como por ejemplo: Instalaciones médicas.

➤ **Análisis de la disponibilidad de espacio de los servicios auxiliares**

Los departamentos o áreas de trabajo necesitan servicios de apoyo y estos, a su vez, requieren de espacio. El propósito de este análisis es determinar los requerimientos en cuanto a espacio de estos servicios auxiliares y compararlos con los espacios disponibles en el taller.

En un taller de aprendizaje, hay muchas funciones de servicios auxiliares a considerar, pero los centros de actividad que requieren mayor importancia, en cuanto a espacio, son los siguientes:

1. Almacén o bodega.
2. Cuarto de mantenimiento.
3. Aulas.
4. Cubículos.

A continuación se analizarán detenidamente cada uno de estos servicios.

➤ **Almacén o bodega**

Esta área debe tener las dimensiones necesarias para almacenar tanto las herramientas (o equipos) y los materiales que se utilizarán en el desarrollo de las prácticas en el taller. Debido a esto, es de suma importancia asignar el espacio óptimo para este.

Actualmente, existen dos espacios asignados para el almacenamiento de materiales y herramientas. En uno se almacenan los materiales y en el otro las herramientas que se utilizan en las prácticas del taller.

Al ver cada una de estas áreas de almacenamiento, se puede apreciar que el espacio disponible es el suficiente para el resguardo tanto de materiales como de herramientas, por lo tanto, lo que se propone es la creación de una sola bodega con la capacidad de ambas áreas.

Estas bodegas lucen de la siguiente manera:



Figura #9: Bodega de herramientas.

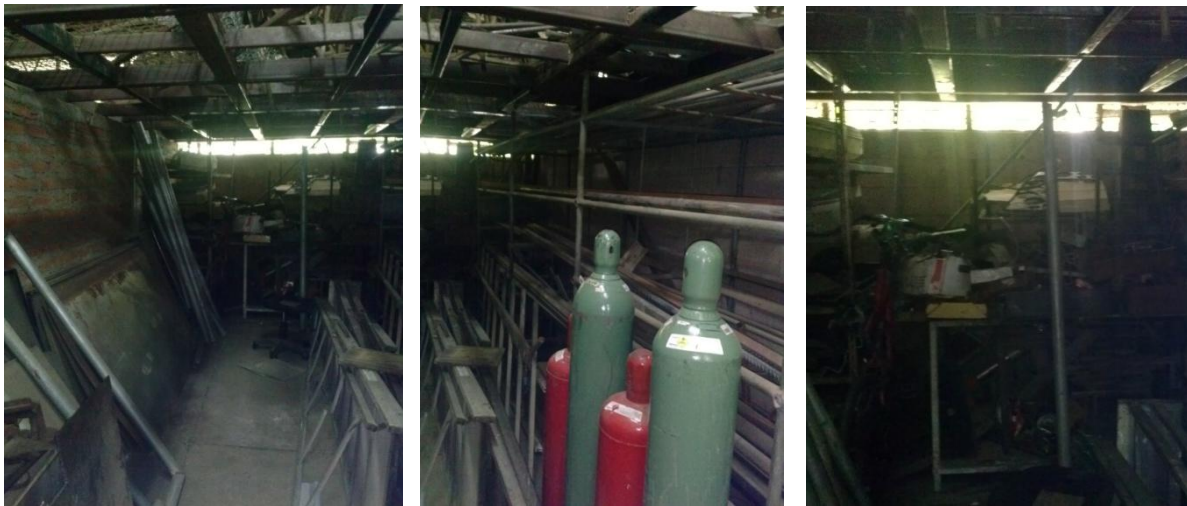


Figura #10: Bodega de materiales.

Las dimensiones de cada uno de estas áreas son las siguientes:

BODEGA	DIMENSIONES (m) (LARGO, ANCHO, ALTO)	SUPERFICIE (m ²)	ESPACIO CÚBICO (m ³)	OBSERVACIONES
MATERIALES	8.15, 3.50, 2.50	28.52	71.31	Esta área satisface las necesidades de espacio.
HERRAMIENTAS	5.90, 5.90, 2.50	34.81	87.02	Esta área satisface las necesidades de espacio, aunque falta orden y limpieza.
TOTAL		63.33	158.33	Espacio necesario para la creación de un solo cuarto de almacenamiento.

Tabla #21: Espacio de almacenamiento de materiales y herramientas.

El objetivo primordial de la creación de una sola bodega para el almacenamiento de herramientas y materiales es controlar el uso de ambos factores por medio del proveedor del taller, y además, centralizar en una sola área los factores necesarios para realizar las prácticas.

La propuesta es utilizar el aula que se encuentra a la par de la bodega de herramientas como bodega de materiales, de esta forma ambas bodegas estaría juntas, formando así, una sola bodega de materiales y herramientas. A demás, con esta estrategia se crea una zona de descargo de materiales, lo cual en la actualidad no existe.

➤ **Cuarto de mantenimiento**

Actualmente, el taller no cuenta con un cuarto para almacenar los objetos que se repararán en el área de soldadura eléctrica, lo que ocasiona que se agrupen en una zona no acta para desempeñar la función de almacenar dichos objetos. Por lo tanto, se propone crear un cuarto (o utilizar uno ya existente) donde estos se almacenen, para evitar condiciones de riesgo y el mal aspecto que genera ubicarlos en cualquier lugar.

Como punto inicial se propone utilizar el cuarto de bodega de materiales y su ubicación esta predeterminada en el diagrama adimensional de bloques establecido en la sección 3.3 de este capítulo.

Las dimensiones de esta área son las siguientes:

CUARTO DE MANTENIMIENTO				
LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	SUPERFICIE (m²)	ESPACIO CÚBICO (m³)
8.15	3.50	2.50	28.53	71.31

Tabla #22: Espacio requerido para el área de mantenimiento.

Esta área no necesariamente debe tener paredes de ladrillos, puede simplemente estar rodeada por una cerca de malla ciclón, para cumplir con el propósito de resguardar de manera segura y fácil los objetos a ser reparados en el cuarto de soldadura eléctrica. Sin embargo este no es el caso, pero el área disponible es la adecuada por estar ubicada adyacente al área de soldadura eléctrica.

➤ Aulas

El taller cuenta con tres aulas donde se les imparte la teoría necesaria a los estudiantes para realizar sus prácticas. Estas aulas se encuentran distribuidas de forma separada una de otro y sin ningún sentido estratégico en su ubicación.

A manera de propuesta, estas aulas han sido ubicadas estratégicamente en el diagrama adimensional de bloques cerca una de otra y además, cerca de los sanitarios, cubículos y bodega para facilitar el flujo de los usuarios a través de estos departamentos y así liberar el flujo en las área de trabajo (zona de máquinas).

El espacio que actualmente disponen las aulas es el siguiente:

AULA	DIMENSIONES (m) (LARGO, ANCHO, ALTO)	SUPERFICIE (m ²)	ESPACIO CÚBICO (m ³)
1	5.90, 5.90, 2.50	34.81	87.02
2	5.90, 5.90, 2.50	34.81	87.02
3	6.00, 4.90, 2.50	29.40	73.50
TOTAL		99.02	247.54

Tabla #23: Espacio empleado para las aulas.

Actualmente las aulas 1, 2 y 3 tienen capacidad para 12, 8 y 12 estudiantes respectivamente, lo cual es posible ya que se distribuye el número de alumnos entre los módulos, con el objetivo de aprovechar al máximo el espacio disponible.

Esta rotación de alumnos a través de los módulos, permite utilizar óptimamente las tres aulas presentes en el taller.

La propuesta incluye tres aulas donde se impartirán las clases teóricas a los alumnos, estas aulas tiene capacidad para 38 alumnos (aula 1 y 2: 15 alumnos y aula 3: 8 alumnos) y con una variante muy atractiva, la cual propone un aula en una segunda planta, la cual tiene capacidad para 30 alumnos y podría ser utilizada para ocasiones especiales como por ejemplo proyectar un video, realizar una charla con ayuda audio-visual, presentaciones de trabajos, entre otras actividades.

➤ **Cubículos**

Los cubículos, actualmente, están ubicados en un segundo piso que se encuentra sobre el cuarto de sanitarios, lo que genera el aprovechamiento del espacio cúbico. La propuesta pretende seguir con ese esquema e incorporar, de ser posible, otras áreas a una segunda planta. El espacio con el que cuenta actualmente dicho departamento, es el óptimo para el número de docentes que imparten clases y prácticas en el taller.

La ubicación de los cubículos seguirá siendo la misma, con pequeñas modificaciones en cuanto a estética, las cuales pretenden mejorar las condiciones de los docentes y garantizar la integridad física de los mismos.

➤ **Análisis de la disponibilidad de espacio de los servicios para usuarios**

Los usuarios tienen necesidades y los servicios para ellos responden a las distintas necesidades. Dentro de ellas tenemos:

1. Estacionamiento.
2. Entrada para usuarios.
3. Zona de casilleros.

4. Sanitarios.
5. Instalaciones recreativas.
6. Bebederos.
7. Pasillos.
8. Instalaciones médicas.
9. Áreas de descanso y espera.

Estos servicios requieren realmente un espacio importante, ya que sus ubicaciones afectarán la eficiencia y por ende, el aprendizaje de los estudiantes. La calidad de dichos servicios influirá en la calidad de vida de los usuarios y en la relación de los mismos con las autoridades del centro escolar.

A continuación analizaremos cada uno de estos servicios.

➤ **Estacionamiento**

Por lo general los usuarios de los estacionamientos son los docentes, es por ello que el espacio disponible para tal servicio es adecuado para el número de docentes del taller de Mecánica Industrial. A continuación veremos una imagen que nos muestra las condiciones del estacionamiento:



Figura #11: Estacionamiento del taller de Mecánica Industrial.

La propuesta es mejorar las condiciones del estacionamiento, debido a que las raíces de los árboles que se encuentran en esta zona, han deteriorado el suelo, por lo que es necesario tomar cartas en el asunto y aplicar una base de concreto que elimine esta situación.

La propuesta más significativa para este servicio (estacionamiento) radica en la creación de una zona de acceso para la descarga de materiales ubicada en la entrada de la bodega. Esta zona será la siguiente:



Figura #12: Ubicación de la zona de descargo de materiales.

Como se puede observar, se ubicaron juntamente las bodegas de herramientas y materiales, de forma que, se de la recepción de materiales a través de esta. Se pretende crear una rampa, donde los camiones se estacionen y se pueda descargar el material para las prácticas de los estudiantes.

La puerta corrediza que se observa en la imagen (color rojo), es el acceso directo a la bodega que se propone en este capítulo.

➤ **Entrada para usuarios**

Uno de los principales propósitos a la hora de generar una propuesta de distribución en planta es, con lo que actualmente se tiene, generar una mejor distribución que beneficie a todos los usuarios del taller. Por tal razón, el acceso a este, se pretende dejar en su ubicación actual.

La propuesta busca favorecer al flujo común de los usuarios, los cuales entran, van a los cubículos y aulas, pasan al sanitario, luego a la zona de casilleros y por último a la zona de máquinas. Este flujo es el que más se repite en el taller, por lo tanto es muy importante trabajar para mejorarlo.

Con la propuesta, el flujo de usuarios a través de la planta se mejora, debido a que se han colocado áreas como las aulas, cubículos, casilleros, sanitarios y bodega, lo más cerca posible y a la vez con un flujo directo a través de estas zonas, sin cruzarse por el área de máquinas.

Un factor muy importante es que el acceso de entrada/salida sea amplio, no solo para el ingreso, sino también para la salida en caso de una posible situación de peligro.

➤ **Zona de casilleros y sanitarios**

Los casilleros se encuentran dispersos por todo el taller, lo que ocasiona condiciones inseguras y desorden, puesto que algunos se encuentran en el área de máquinas y otros cerca de las zonas de soldadura por arco y eléctrica.

Por otro lado, el cuarto de sanitarios presenta un buen espacio no solo para la ubicación de baños (para hombre y mujeres), sino también para la ubicación de una zona de casillero, con los cuales se pretende que los estudiantes, se preparen colocándose sus gabachas para proceder a realizar sus actividades en el área de máquinas.

Es por ello, que estos dos puntos se analizaron en conjunto, debido a que se propone crear un área de sanitarios y casilleros, relacionados únicamente por un pasillo en común. Una idea bastante simple, pero muy conveniente para favorecer el flujo de los usuarios a través del taller.

➤ **Instalaciones recreativas**

El taller de mecánica Industrial, cuenta con una zona exterior muy amplia y adecuada para el desarrollo de actividades recreativas. Esta área a pesar del descuido que presenta, puede restaurarse y hacerse funcional con la adaptación de porterías de fútbol y aros de baloncesto.

Esta área cuenta con un aro de baloncesto, sin embargo este no está en óptimas condiciones para su uso, por lo tanto, se pretende colocar lo antes mencionado, para garantizar la recreación del alumnado en tiempo de receso.



Figura #13: Área recreativa del taller de Mecánica Industrial.

➤ Bebederos y pasillos

Ambos puntos muy importantes para garantizar no solo la seguridad de los usuarios, sino también, su bienestar. Por lo tanto se pretende, además de la creación del área de baños, crear fuentes donde los usuarios pueden beber agua, sin necesidad de ingresar a los baños.

La ubicación de estos bebederos corresponde al uso frecuente de ciertos lugares antes de comenzar a desarrollar los trabajos técnicos (prácticas de taller). Estos lugares son las aulas, cubículos, casilleros y baños. Es por ello que los bebederos se ubican en la entrada/salida de las aulas, cuarto de baños y casilleros.

Hablando de los pasillos, se puede observar que la distribución tanto en el área de máquinas como en las demás áreas, cumple con los espacios necesarios para desplazarse con seguridad a través de estas. De manera que la distribución propuesta no violentará este factor de ninguna forma más que optimizando el uso de este recurso.



Figura #14: Demostración del espacio de los pasillos.

➤ **Instalaciones médicas**

Un punto muy importante por ser un taller industrial, es la creación de una instalación médica. Si nos hacemos la pregunta ¿qué pasaría si un alumno o un docente sufre un accidente? O un padre de familia se pregunta ¿Si mi hijo se lastima, podrá ser atendido inmediatamente? La respuesta a estas preguntas es obvia puesto que el taller no cuenta con un área para atender dichos eventos.

Dentro de la propuesta esta crear un área médica utilizando el espacio actual de un aula. Esta área será atendida por una enfermera que se deberá contratar a tiempo completo. Pero surge una nueva interrogante ¿Sera necesario tener una instalación medica dentro del taller y a demás contratar a una enfermera para atender esta área?

Su respuesta puede basarse en criterios subjetivos y también en criterios objetivos como el costo o la seguridad industrial. En este caso apelamos por salvaguardar la integridad física de los usuarios de estas instalaciones, por lo tanto, se propone crear esta área y contratar a la persona responsable de la misma.

Dentro de las funciones de la enfermera se tendrán, además de las básicas, como lo es atender las lesiones que pueden tener los usuarios, hasta impartir charlas sobre salud, sexo, alimentación, entre otras. Todo esto para optimizar el uso de los recursos en los que se invertirá.

➤ **Áreas de descanso y espera**

Actualmente, en taller cuenta con un área destinada para tal fin. Esta está conformada por dos mesas protegidas del sol y la lluvia. Por el momento se considera suficiente esta área, puesto que a la hora de receso, los alumnos

cuentan con cafetines donde pueden descansar y esperar hasta que llegue la hora de la siguiente actividad del día.



Figura #15: Área de descanso y espera del taller de Mecánica Industrial.

Algo puntual que se propone es un área pequeña de espera fuera de las aulas de clase. Esta área contará con unas banquitas donde los alumnos podrán esperar hasta que llegue la hora de recibir la clase.

3.2.4 Diseño de las instalaciones

El diseño de las instalaciones representa la propuesta de distribución en planta para el taller de Mecánica Industrial. Se presenta un diseño en el plano (2D) en el cual se visualiza la nueva distribución de las áreas y posterior a este, se muestra en un diseño 3D las modificaciones realizadas.

La propuesta de distribución en planta descrita a continuación, tiene el beneficio de usar los espacios existentes actualmente, haciendo en algunos casos pequeñas demoliciones y construcciones. Esto lo veremos con más detalle en el diseño en 3D.

➤ **Diseño en 2D**

En este diseño se muestra el nuevo ordenamiento de las áreas en el taller de Mecánica Industrial (Figura #16.), con el fin de observar las modificaciones propuestas y comprobar la armonía de estas con su entorno.

Las áreas de la propuesta de distribución en planta son las siguientes:

Áreas propuestas en la distribución en planta
1. Área de máquinas
2. Cubículos
3. Bodega.
4. Soldadura eléctrica
5. Soldadura autógena.
6. Entrada para usuarios.
7. Aula 1.
8. Aula 2.
9. Aula 3.
10. Sala de conferencias.
11. Enfermería.
12. Recreación.
13. Mantenimiento.
14. Casilleros.
15. Sanitarios.
16. Espera y descanso.
17. Estacionamiento.
18. Bebederos.

Tabla #24: Áreas propuestas en la distribución en planta.



Figura #16: Distribución en planta propuesta para el taller de Mecánica Industrial.

➤ Diseño en 3D

A continuación se mostrarán detenidamente las áreas que fueron modificadas en la distribución en planta y que por lo tanto que mejorarán las condiciones físicas y de funcionamiento de este taller.

- **Bodega**

En el estado actual existen dos bodegas, una para materiales y otra para herramientas. Estas están ubicadas en zonas separadas, lo cual se cree que no es lo correcto, pues el proveedor tiene menos control sobre una de las bodegas (materiales) y pone su mayor esfuerzo en la otra (bodega de herramientas).

La solución propuesta es unir estas bodegas, para formar lo que sería una bodega que contenga tanto los materiales como las herramientas. En la propuesta de distribución en planta se encuentra realizada esta modificación, la cual luce de la siguiente manera:

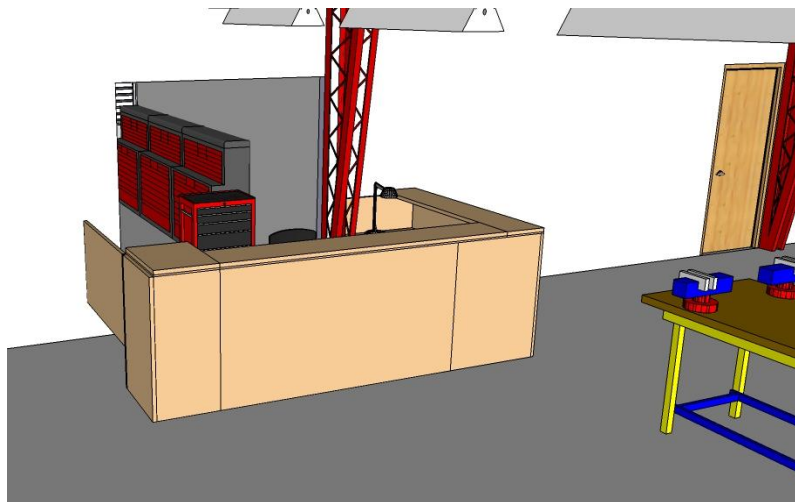


Figura #17: Área de recepción de la bodega.

Para poder unir estas dos bodegas, se reemplazó una de las aulas en lugar del área de almacenamiento de materiales y se rompió la pared que unía estas dos áreas, para tener acceso a ella desde el área de almacenamiento de

herramientas, lo que nos lleva a tener una sola bodega donde se almacenen materiales, herramientas y equipos.



Figura #18: Bodega de materiales, herramientas y equipos.

La división a la que se le abrió un acceso se puede observar en la siguiente imagen:

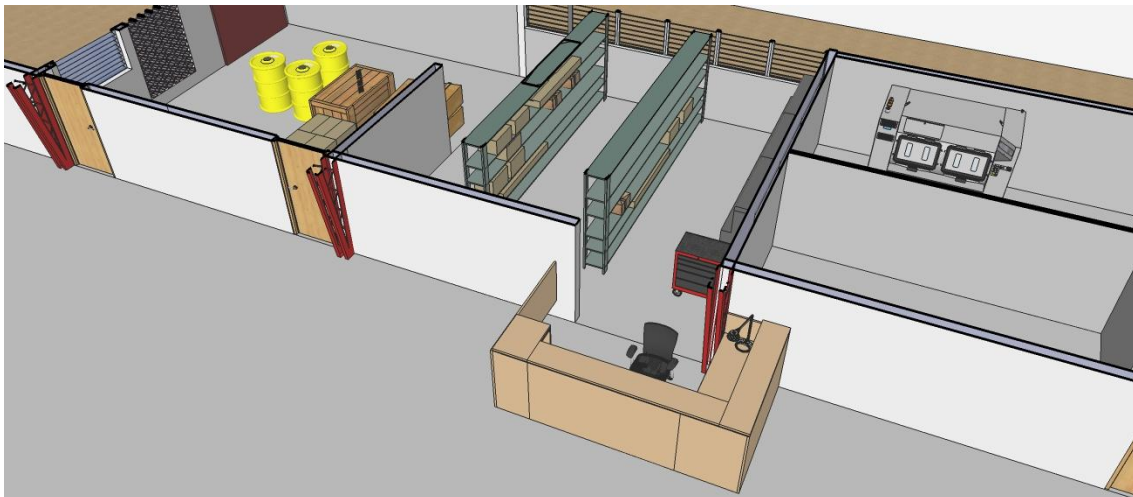


Figura #19: División de áreas en la bodega.

Al mismo tiempo se aprovecha la puerta que está en la zona de materiales, utilizándola como la entrada del área de descargo de materiales.

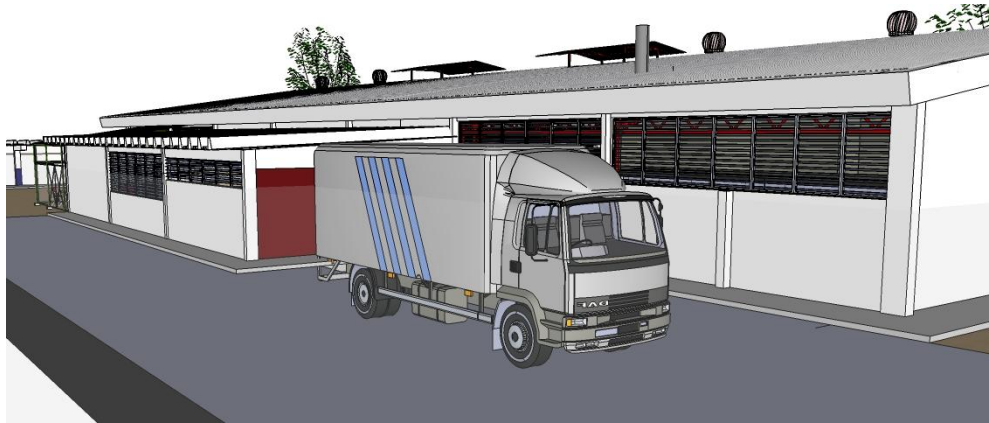


Figura #20: Área de descarga de materiales.

- **Área de soldadura eléctrica**

La zona de soldadura eléctrica paso de una ubicación a otra, pasando a estar a la par de la soldadura autógena, generando un ordenamiento de esta zona, dado que actualmente se utiliza para colocar pupitres que posteriormente serán restaurados.

Esta área luce de la siguiente manera:

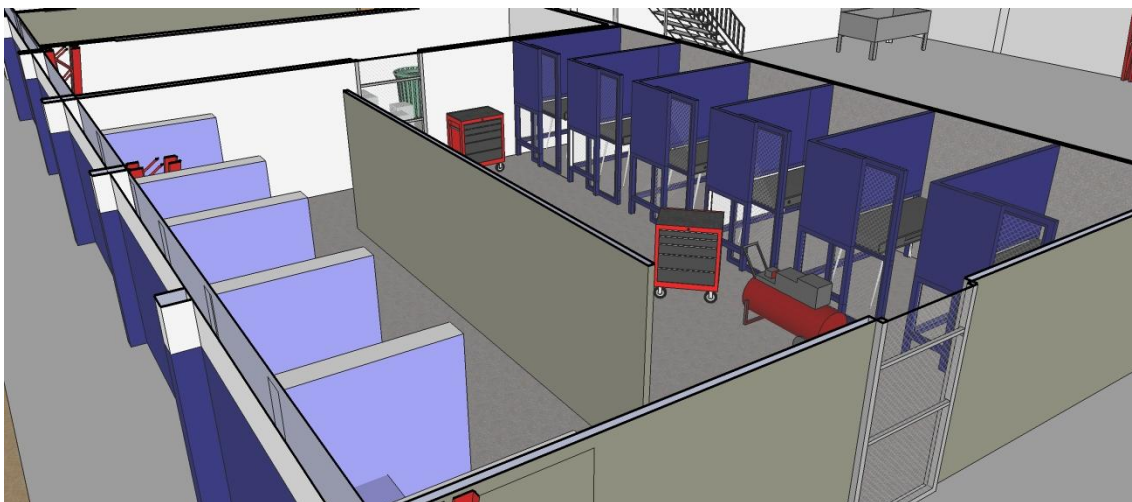


Figura #21: Área de soldadura eléctrica y autógena.

El área que actualmente es utilizada por la soldadura eléctrica, en la propuesta será usada como aulas, cada una con una capacidad para quince estudiantes.

- **Cuarto de mantenimiento**

El espacio que actualmente se utiliza como bodega de materiales, será en la propuesta el cuarto de mantenimiento de los pupitres y demás artículos a ser restaurados con la soldadura eléctrica y autógena. Esta área está ubicada estratégicamente junto a estos tipos de soldadura.



Figura #22: Cuarto de mantenimiento.

- **Aulas**

Como se dijo anteriormente, la zona de soldadura eléctrica, es utilizada en la propuesta como dos aulas, cada una con una capacidad de quince estudiantes. Estas aulas poseen, además, una zona de espera. Estas aulas son las siguientes:



Figura #23: Aulas de clase.

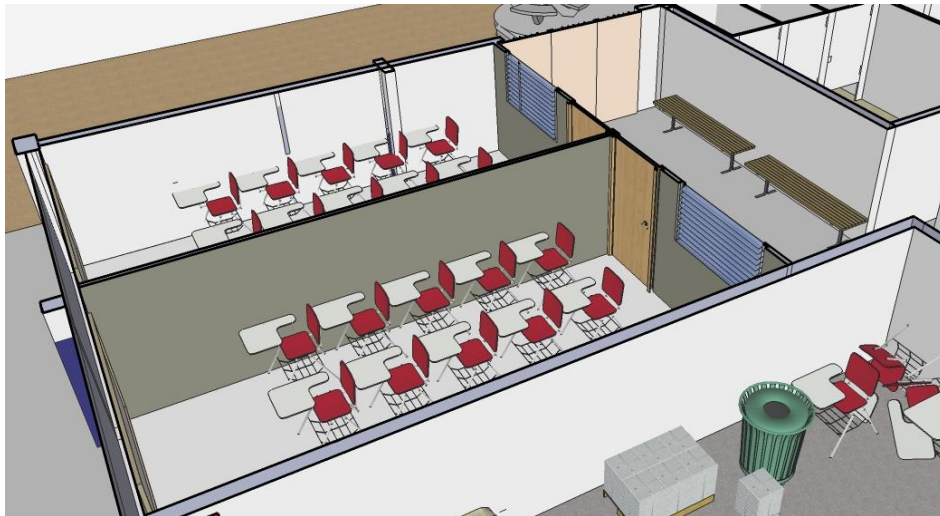


Figura #24: Aulas de clase (zona de espera).

- **Sanitarios y casilleros**

Esta área está ubicada en la propuesta en el mismo lugar donde se encuentra actualmente los sanitarios, sin embargo se mejoraron sus instalaciones y se crearon los sanitarios para damas y la zona de casilleros.

Esta área es la que conlleva mayor trabajo para su obtención, debido a que es necesario demoler lo actual y construir la nueva instalación, utilizando paredes de block, tabla roca y plywood.



Figura #25: Servicios sanitarios y casilleros.

- **Sala de conferencias**

La denominada sala de conferencias es un aula que se creó con el propósito de aprovechar el espacio vertical del taller y se pretende contar con un aula donde puedan desarrollarse actividades educativas que necesiten de ayuda audio-visual para llevarse a cabo.

La capacidad de esta sala es de treinta alumnos y está ubicada a la par de los cubículos de los maestros, ubicada en una segunda planta.



Figura #26: Sala de conferencias.



Figura #27: Sala de conferencias.

- **Instalaciones médicas**

Un taller como el de Mecánica Industrial debe contar con instalaciones médicas, debido al alto riesgo presente al operar el tipo de maquinaria con la que cuenta este taller. Estas instalaciones fueron ubicadas en lo que actualmente es un aula de clases, dado que ya se cuenta con dos nuevas aulas y se mantuvo el aula de Control Numérico.

A este cuarto se le colocó una puerta trasera, que servirá para el ingreso de la enfermera al consultorio. El acceso principal está situado en la zona de máquinas, debido a que esta es la que representa el mayor riesgo de sufrir un accidente para los usuarios del taller.



Figura #28: Instalaciones médicas o enfermería.

3.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Para finalizar la propuesta de distribución en planta, se presentan los costos de implementar los cambios en la distribución, así como los beneficios que se obtendrán de aplicarlos. Cabe mencionar, que dentro de los costos solo se reflejan los de materiales, debido a que se recomienda que los estudiantes realicen estos cambios como actividades de graduación.

➤ Costos

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN			
Material	Precio unitario (USD)	Cantidad	Costo (USD)
Tabla roca	6.35	19 PZA	120.65
Masilla para tabla roca	23.90	1 CUB	23.90
Ángulo esquinero/tabla roca	0.90	1 PZA	0.90
Poste/tabla roca	1.95	6 PZA	11.70
Plywood	16.00	16 PLG	256.00
Escritorio en L/bodega	109.00	1 PZA	109.00
Escritorio/enfermería	69.90	1 PZA	69.90
Cemento	9.25	6 BLS	55.50
Tela ciclón	7.95	2 YDS	15.90
Block 10x20x40cm	0.53	400 PZA	212.00
Polín C	18.85	24 PZA	452.40
Lavamanos	21.90	6 PZA	131.40
Inodoro	129.00	6 PZA	774.00
Mingitorios	43.90	2 PZA	87.80
Cerradura	9.00	7 PZA	63.00
Lamina lagrimada de hierro	205	2 PLG	410.00
Tubo industrial cuadrado ½"	9.00	12 PZA	108.00
Tubo industrial redondo 1"	4.00	1 PZA	4.00
Varilla corrugada	48.00	1 QQ	48.00
Formica	14.60	3 PLG	43.80
Tabla de madera	19.00	3 PZA	57.00
Ventana	35.00	5 PZA	175.00
Lámpara/cielo falso	31.50	16 PZA	504.00
Pintura	85.00	1 CUB	85.00
COSTO TOTAL			3818.85

Tabla #25: Costo total de implementar los cambios en la distribución en planta.

A demás, se debe considerar un costo mensual destinado a gastos en material para enfermería, medicinas y el sueldo de la enfermera.

DESCRIPCIÓN	COSTO INICIAL (USD)	COSTO/MES (USD)
Sueldo de enfermera	---	\$ 500
Materiales médicos y medicinas	\$ 100	\$ 25
COSTO TOTAL/MES		\$ 525

Tabla #26: Costo de operación de la instalación médica.

➤ Beneficios

Los beneficios que se generarán al implementar los cambios en la distribución en planta son de carácter social, ya que no se puede visualizar ganancias económicas sino solo beneficios para los usuarios del taller. Estos beneficios son los siguientes:

BENEFICIOS DE IMPLEMENTACIÓN
1. Supresión de áreas ocupadas innecesariamente.
2. Mejora de la supervisión y control de las prácticas.
3. Aumento de la satisfacción de los usuarios.
4. Mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
5. Mejora de las habilidades y destrezas adquiridas por los estudiantes.
6. Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.
7. Mejora de la moral de los usuarios.
8. Disminución en el manejo de materiales.
9. Fabricación más rápida.
10. Menor congestionamiento.
11. Disminución del riesgo de deterioro del material.
12. Aumento de la calidad del producto.
13. Facilidad para el ajuste de la planta al variar las condiciones.
14. Costos controlados.
15. Fácil mantenimiento del equipo.
16. Mejor aspecto de las zonas de trabajo.
17. Mejores condiciones sanitarias.

Tabla #27: Beneficios de implementar los cambios en la distribución en planta.

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE
APLICACIÓN DE LA TÉCNICA 5´S EN
LOS CUATRO TALLERES

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El objetivo principal por el cual se realizará un análisis y diagnóstico de la situación actual, es para identificar las deficiencias que tienen cada uno de los talleres y verificar si se cuenta con un orden y limpieza en cada una de las áreas de trabajo.

Es importante el hecho de estandarizar procedimientos de trabajo para las diferentes funciones en las especialidades, con el fin de garantizar un proceso enseñanza-aprendizaje efectiva y óptima, lo cual será analizado de forma específica para cada área y así poder realizar propuestas que permitan el mejoramiento de la misma.

Para la obtención de información de la situación actual en los talleres, fue necesaria la observación directa y el uso de las listas de chequeo (check list), en las diferentes áreas de trabajo, oficinas, pasillos y bodegas para cada una de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial, las listas de chequeo antes mencionado se muestran en Anexo 2.

El fin primordial de este análisis, fue conocer el entorno e identificar oportunidades de mejoras en todas las áreas antes mencionada, para obtener un mejor funcionamiento de lo que son los talleres de las cuatro especialidades y contar con espacios limpios y ordenados, así como un mejor ordenamiento y limpieza en cada lugar de trabajo.

4.1.1 Diagnóstico del taller de Mecánica Industrial

En esta etapa, se evaluaron ciertos aspectos considerados estratégicos que mostraron resultados preliminares sobre la situación actual de las áreas del taller de Mecánica Industrial.

Se cuentan con evidencias fotográficas de cada área y se aplicó una evaluación detallada por medio de una lista de chequeo para definir una buena directriz de la situación actual y que a su vez, utilizarla como guía básica de análisis y así obtener en primera instancia, información útil para la planeación de la metodología 5'S.

En este apartado se exponen los resultados correspondientes al análisis relativo de las variables sujeto de estudio, las áreas que se analizaron y diagnosticaron son las siguientes:

Trabajo: a) Soldadura, b) Fresadora c) Torno.

Pasillos y baños.

Oficina.

Bodega.

A continuación se muestra las deficiencias que se obtuvieron durante el análisis y diagnóstico de las diferentes áreas del taller de Mecánica Industrial.

TRABAJO

a) Soldadura

En esta área de Soldadura, se observaron las deficiencias con las que cuenta el área en el momento de realizar las prácticas por el alumnado, se muestran evidencias de la situación actual del área.

También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área, una de las deficiencias encontradas son los cables en cierta maquinaria ya que se encuentran deteriorados, no se cuenta con las medidas de seguridad y lugares específicos o señalizados para el ordenamiento de las herramientas.

Se observó que no cuentan con señalización de evacuación, y no clasifican las cosas necesarias de las innecesarias.



Figura #29: Situación actual del área de Soldadura MI.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
SOLDADURA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acumulación de sobrantes de materiales. ➤ Falta de señalización. ➤ Cables deteriorados. ➤ Espacio reducido.

Tabla #28: Deficiencias encontradas en el área de Soldadura MI.

b) Fresadora

En esta área de trabajo se detectaron problemas en la ubicación de las herramientas con las que se realizan las prácticas, debido a que no cuentan con espacios definidos para su ubicación.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, en la se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.



Figura #30: Situación actual del área de Fresadora MI.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
FRESADORA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de espacios definidos para la ubicación de herramientas. ➤ Falta de señalización. ➤ Espacio reducido.

Tabla #29: Deficiencias encontradas en el área de Fresadora MI.

c) Torno

En esta área, se observó la falta de vías de señalización, tanto de evacuación como de seguridad industrial. También, se observó que los pisos del área de trabajo se encuentran deteriorados y no se cuenta con protección personal al momento de realizar dichas prácticas.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, en la se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

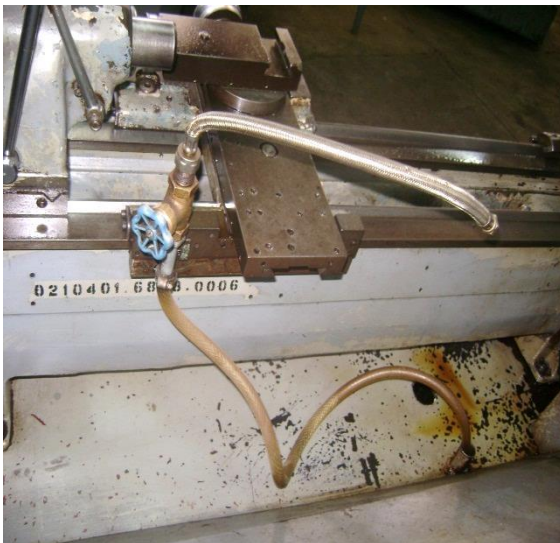


Figura #31: Situación actual del área de Torno MI.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
TORNO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de equipo de protección personal (gafas, caretas). ➤ Falta de espacios definidos para la ubicación de herramientas. ➤ Falta de señalización.

Tabla #30: Deficiencias encontradas en el área de Torno MI.

PASILLOS Y BAÑOS

Los pasillos se encuentran despejados a simple vista y cumplen con las distancias mínimas, sin embargo, se encuentran obstruidas por cables colgados en las vías de tránsito provocando inseguridad en el momento de transitar por dichos pasillos, debido a que los cables fueron instalados de esa manera desde sus inicios sin pensar en el problema que este pueda ocasionar.

También, los pisos se encuentran deteriorados debido a que no se les da mantenimiento desde sus inicios, asimismo se encuentran sucios,

Se muestran evidencias de la situación actual del área de pasillos. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

En los baños se observó la falta de limpieza, ordenamiento y que a su vez se utilizan para almacenaje de materiales, desperdicios y se muestran deteriorados.

Se muestran evidencias de la situación actual del área de baños. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

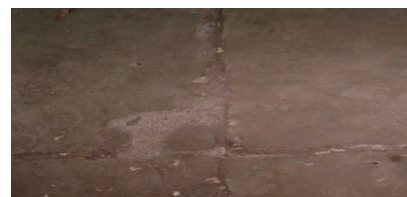


Figura #32: Situación actual del área de Pasillos MI.



Figura #33: Situación actual del área de Baños MI.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
PASILLOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obstrucción por cables. ➤ Falta de señalización. ➤ Pisos dañado

Tabla #31: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos MI.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
BAÑOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obstrucción por algunos desechos de alumbrado entre otros. ➤ Deteriorados. ➤ Pisos sucios y dañados.

Tabla #32: Deficiencias encontradas en el área de Baños MI.

OFICINA

Las oficinas de los docentes no se encuentran ubicadas de una forma adecuada para el desarrollo eficiente de cada uno de los trabajadores en el taller, debido a que en las oficinas, el cielo falso se encuentra muy bajo provocando así incomodidad a la hora de realizar sus labores ya que dicho lugar fue construido por la falta de espacios, debido a esto las lámparas se encuentran muy bajas generando calor e incomodidad.

La papelería y materiales de trabajo, no se encuentran ubicadas según su utilización. Muchos de los objetos y materiales de trabajo se encuentran acumulados sobre algunos de los escritorios de los docentes, mezclando los necesarios con los innecesarios.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, en la se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

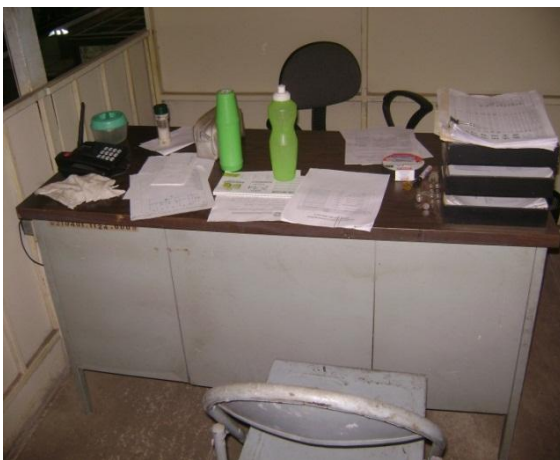


Figura #34: Situación actual del área de Oficina MI.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
OFICINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acumulación de papelería sobre escritorios. ➤ Acumulación de objetos sobre escritorio innecesario. ➤ Falta de señalización de evacuación. ➤ Poca ventilación.

Tabla #33: Deficiencias encontradas en el área de Oficina MI.

BODEGA

En la bodega del taller, se observó la falta de letrero que identifique la zona en la que se encuentra ubicada y no se cuenta con vías tránsito y de evacuación de personal.

Asimismo, no se cuenta con estanterías suficientes para el almacenamiento de materiales, equipo y herramientas ocasionando acumulación y desorden.

Las herramientas no cuentan con rotulación de ubicación, debido a eso las herramientas son resguardadas en diferentes lugares, también no se cuenta con estandarización tanto de herramientas como de equipo, causando así desorden y pérdida de tiempo a la hora de utilizarlas.

Otra deficiencia encontrada es que no cuentan con suficiente espacio para resguardar lo antes mencionado en la bodega, el área utilizada no se apega a las condiciones necesarias a las que debería tener el taller, siendo así el espacio proporcionado por las autoridades del Bachillerato.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

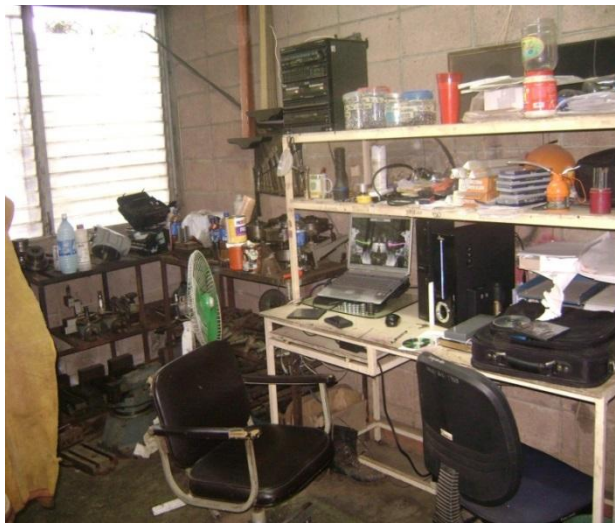


Figura #35: Situación actual del área de Bodega MI.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
BODEGA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de Ordenamiento en los estantes. ➤ Falta de ordenamiento en las herramientas y maquinarias. ➤ Falta de estantes. ➤ Pasillos reducidos entre un estante y otro. ➤ Falta de señalización. ➤ Espacio reducido. ➤ Poca ventilación.

Tabla #34: Deficiencias encontradas en el área de Bodega MI.

4.1.2 Diagnóstico del taller de Mantenimiento Automotriz

En esta etapa, se evaluaron ciertos aspectos considerados estratégicos que mostraron resultados preliminares sobre la situación actual de las áreas del taller de Mantenimiento Automotriz. Se cuentan con evidencias fotográficas de cada área y se aplicó una evaluación detallada por medio de una lista de chequeo para definir una buena directriz de la situación actual y que a su vez utilizarla como guía básica de análisis y así obtener en primera instancia, información útil para la planeación de la metodología 5'S.

En este apartado se exponen los resultados correspondientes al análisis relativo de las variables sujeto de estudio, las áreas que se analizaron y diagnosticaron son las siguientes:

Trabajo.

Pasillos.

Oficina.

Bodega.

TRABAJO

En esta área, se observó que alguna maquinaria se encuentra deteriorada y que a su vez no cuenta con medidas de seguridad, sin embargo, se cuenta con señalización de evacuación de personal pero no se cuenta señalización de advertencias en las maquinarias utilizadas para realizar las prácticas.

Cabe señalar que poseen muchos desperdicios y acumulación de materiales en el área de trabajo.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.



Figura #36: Situación actual del área de Trabajo MA.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de señalización de advertencia. ➤ Maquinaria deteriorada, desordenada y sucia. ➤ Apilamiento de materiales sobre maquinaria.

Tabla #35: Deficiencias encontradas en el área de Trabajo MA.

PASILLOS

En este taller se observó que los pasillos se encuentran despejados, debido a que se necesita suficiente espacio para realizar las prácticas y no se pueden tener vehículos contiguos porque obstruyen las prácticas de los estudiantes en el proceso enseñanza-aprendizaje.

También se observó que cuentan con señalización de evacuación en momento de peligro, aunque no se encuentra muy visible.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.





Figura #37: Situación actual de los pasillos MA.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
PASILLOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de extintores. ➤ Falta de señalización visible. ➤ Piso deteriorado. ➤ Falta de limpieza.

Tabla #36: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos MA.

OFICINA

Se observó que en las oficinas de los docentes no se cuenta con una ubicación adecuada para la papelería y materiales de trabajo.

También se encuentran algunos objetos y materiales de trabajo sobre los escritorios, materiales innecesarios, falta de limpieza bajo los escritorios y sobre ellas.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.



Figura #38: Situación actual del área de Oficina MA.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
OFICINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cielo Falso deteriorado. ➤ Acumulación de papelería sobre escritorios y otros objetos innecesarios. ➤ Escritorios desordenados. ➤ Falta de limpieza. ➤ Falta de señalización de evacuación.

Tabla #37: Deficiencias encontradas en el área de Oficina MA.

BODEGA

En la bodega del taller, se observó la falta de letrero que identifique la zona en la que se encuentra ubicada, no se cuenta con vías tránsito y de evacuación de personal, asimismo no se cuentan con extintores ubicados en zonas específicas para su utilización de emergencia.

También, en dicho taller, no se cuenta con estanterías suficientes para el almacenamiento de materiales, equipo y herramientas ocasionando acumulación y falta de ordenamiento en algunos sitios. Sin embargo, las herramientas a utilizar cuentan con rotulación de ubicación para almacenarlas después de su utilización.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

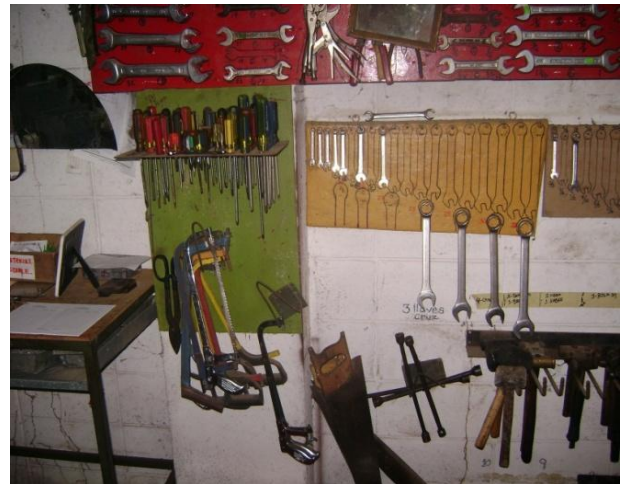


Figura #39: Situación actual del área de Bodega MA.



Figura #40: Situación actual del área de Bodega MA.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
BODEGA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de estantes. ➤ Falta de señalización. ➤ Espacio reducido. ➤ Poca ventilación.

Tabla #38: Deficiencias encontradas en el área de Bodega MA.

4.1.3 Diagnóstico del taller de Sistemas Eléctricos

En esta etapa, se evaluaron ciertos aspectos considerados estratégicos que mostraron resultados preliminares sobre la situación actual de las áreas del taller de Sistemas Eléctricos. Se cuentan con evidencias fotográficas de cada área y se aplicó una evaluación detallada por medio de una lista de chequeo para definir una buena directriz de la situación actual y que a su vez utilizarla como guía básica de análisis y así obtener en primera instancia, información útil para la planeación de la metodología 5'S.

En este apartado se exponen los resultados correspondientes al análisis relativo de las variables sujeto de estudio, las áreas que se analizaron y diagnosticaron son las siguientes:

Trabajo.

Oficina.

Pasillos.

Bodega.

A continuación se muestra las deficiencias que se obtuvieron durante el análisis y diagnóstico de las diferentes áreas del taller de Sistemas Eléctricos.

TRABAJO

En esta área se observó las deficiencias con las que cuenta el taller a la hora de realizar las prácticas por el alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se puede observar que las áreas son muy reducidas para realizar las prácticas, las herramientas no se encuentran señalizadas ni ordenadas en cada área en el cual se están utilizando.

También, se observó que no cuentan con señalización de evacuación, no clasifican las cosas necesarias de las innecesarias, asimismo carecen de limpieza en el área de trabajo.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.



Figura #41: Situación actual del área de Trabajo SE

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de señalización de seguridad. ➤ Acumulación de materiales. ➤ Falta de espacios definidos para la ubicación de herramientas y materiales. ➤ Espacio reducido. ➤ Desorden sobre mesa de trabajo.

Tabla #39: Deficiencias encontradas en el área de Trabajo SE.

PASILLOS

Los pasillos se encuentran obstruidos por materiales, pupitres, cables, entre otros, ocasionando inseguridad a la hora de trasladarse de un área a otra. También, se encuentran sucios, desordenados y no cuentan con señalización de evacuación.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

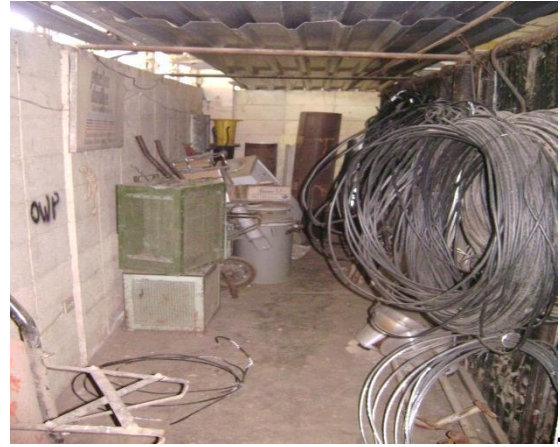


Figura #42: Situación actual del área de Pasillos SE.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
PASILLOS	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="686 827 1040 861">➤ Falta de señalización. <li data-bbox="686 877 984 911">➤ Falta de limpieza. <li data-bbox="686 928 1062 961">➤ Falta de ordenamiento.

Tabla #40: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos SE.

OFICINA

Se observó que en las oficinas de los docentes no se cuenta con una ubicación adecuada para la papelería y materiales de trabajo.

También se encuentran algunos objetos y materiales innecesarios, sobre los escritorios de los docentes, falta de limpieza y ordenamiento bajo los escritorios y sobre ellas.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.



Figura #43: Situación actual del área de Oficina SE.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
OFICINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acumulación de papelería sobre los escritorios. ➤ Acumulación de objetos innecesario sobre los escritorios. ➤ Falta de señalización de evacuación. ➤ Falta de ordenamiento.

Tabla #41: Deficiencias encontradas en el área de Oficina SE.

BODEGA

En la bodega del taller, se observó la falta de letrero que identifique la zona en la que se encuentra ubicada, no se cuenta con vías tránsito y de evacuación de personal, asimismo no se cuentan con extintores ubicados en zonas específicas para su utilización de emergencia.

También, en dicho taller, no se cuenta con estanterías suficientes para el almacenamiento de materiales, equipo y herramientas ocasionando acumulación y falta de ordenamiento en algunos sitios. Las herramientas a utilizar no cuentan con rotulación de ubicación para resguardarlas después de su utilización.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.



Figura #44: Situación actual del área de Bodega SE.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
BODEGA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de estantes. ➤ No se cuentan con espacios definidos para la ubicación de herramientas y materiales. ➤ Falta de señalización de evacuación. ➤ Espacio reducido.

Tabla #42: Deficiencias encontradas en el área de Bodega SE.

4.1.4 Diagnóstico del taller de Electrónica

En esta etapa, se evaluaron ciertos aspectos considerados estratégicos que mostraron resultados preliminares sobre la situación actual de las áreas del taller de Electrónica. Se cuentan con evidencias fotográficas de cada área y se aplicó una evaluación detallada por medio de una lista de chequeo para definir una buena directriz de la situación actual y que a su vez utilizarla como guía básica de análisis y así obtener en primera instancia, información útil para la planeación de la metodología 5'S. En este apartado se exponen los resultados correspondientes al análisis relativo de las variables sujeto de estudio, las áreas que se analizaron y diagnosticaron son las siguientes:

Trabajo.

Oficina.

Pasillos.

Bodega.

A continuación se muestra las deficiencias que se obtuvieron durante el análisis y diagnóstico de las diferentes áreas del taller de Electrónica.

TRABAJO

En esta área se observó las deficiencias con las que cuenta el taller a la hora de realizar las prácticas por el alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se puede observar que algunas de las áreas son muy reducidas para

realizar las prácticas; las herramientas no se encuentran ordenadas en cada área en el cual están siendo utilizadas y los equipos utilizados para realizar dichas prácticas se encuentran mal ubicados.

También, se observó que no cuentan con señalización de evacuación, no clasifican las cosas necesarias de las innecesarias, asimismo carecen de limpieza en el área de trabajo.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

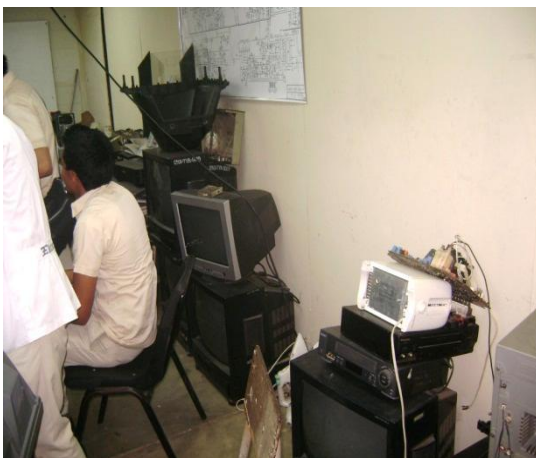
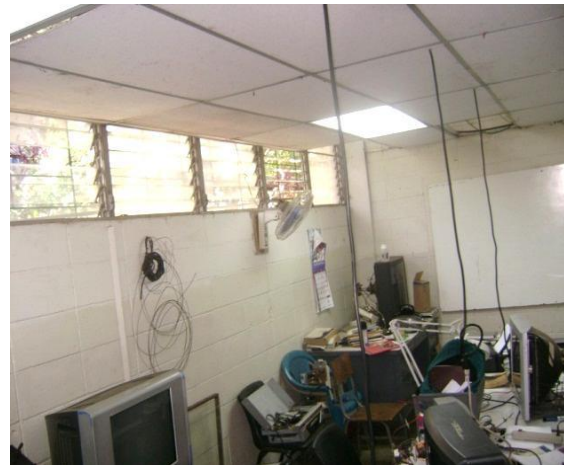


Figura #45: Situación actual del área de Trabajo E.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de señalización de seguridad. ➤ Acumulación de materiales, herramientas innecesarias. ➤ Espacio reducido. ➤ Desorden sobre mesa de trabajo.

Tabla #43: Deficiencias encontradas en el área de Trabajo E.

PASILLOS

Ciertos pasillos se encuentran obstruidos por materiales, pupitres, cables, entre otros, ocasionando inseguridad a la hora de trasladarse de un área a otra. Mientras que otros se encuentran despejados para trasladarse de un área hacia otra. También, no cuentan con señalización de evacuación.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.

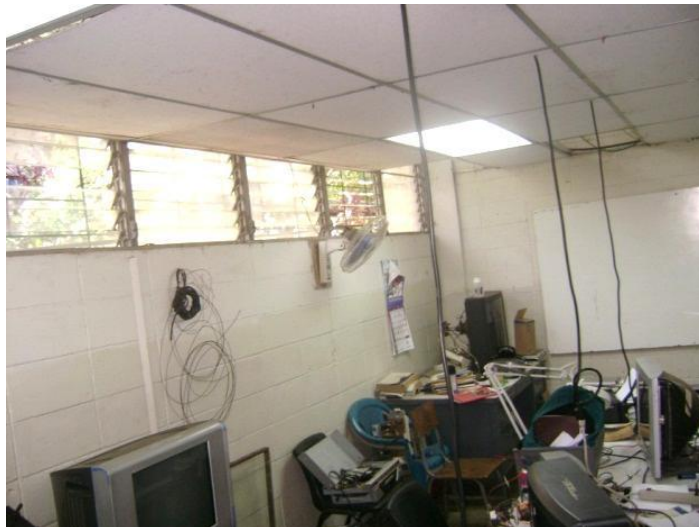


Figura #46: Situación actual del área de Pasillos E.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
PASILLOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de señalización de evacuación de personal. ➤ Falta de limpieza. ➤ Obstruidos por equipos de práctica.

Tabla #44: Deficiencias encontradas en el área de Pasillos E.

OFICINA

Se observó que en las oficinas de los docentes no se cuenta con una ubicación adecuada para la papelería y materiales de trabajo. También se encuentran algunos objetos y materiales innecesarios, sobre los escritorios de los docentes, falta de limpieza y ordenamiento bajo los escritorios y sobre ellas.

Se muestran evidencias de la situación actual del área. También, se muestran las deficiencias encontradas en la actualidad de dicha área.





Figura #47: Situación actual del área de Oficina E.

ÁREA	DEFICIENCIAS ENCONTRADAS
OFICINA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acumulación de papelería sobre los escritorios. ➤ Acumulación de objetos innecesario sobre los escritorios. ➤ Falta de señalización de evacuación. ➤ Falta de limpieza. ➤ Falta de ordenamiento. ➤ Ventanas obstaculizadas.

Tabla #45: Deficiencias encontradas en el área de Oficina E.

BODEGA

En la bodega del taller, se observó la falta de letrero que identifique la zona en la que se encuentra ubicada, no se cuenta con vías tránsito y de evacuación de personal, asimismo no se cuentan con extintores ubicados en zonas específicas para su utilización de emergencia.

También, en dicho taller, no se cuenta con estanterías suficientes para el almacenamiento de materiales, equipo y herramientas ocasionando acumulación y falta de ordenamiento en algunos sitios. Las herramientas a utilizar no cuentan con rotulación de ubicación para resguardarlas después de su utilización.

Se muestran evidencias de la situación actual del área de la bodega.



Figura #48: Situación actual del área de Bodega E.

4.2 PROPUESTA DE OPORTUNIDAD DE MEJORA

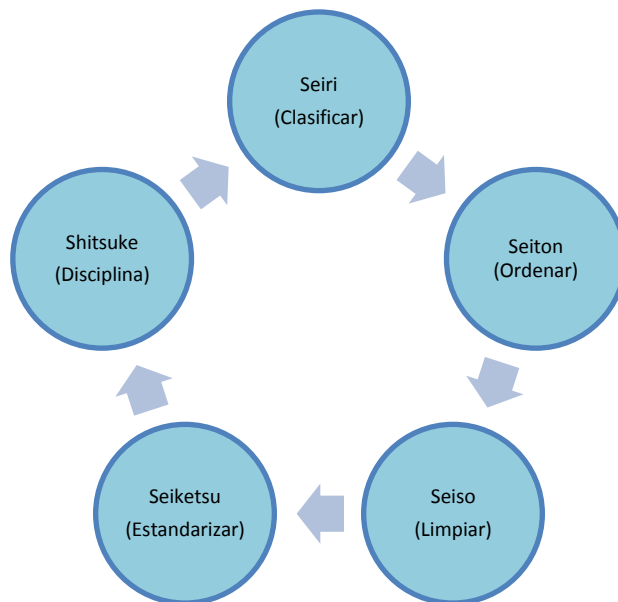
Teniendo la información recolectada, se realizan las propuestas de Implementación de la técnica de las 5'S para mejorar las áreas tanto de trabajo, oficinas, pasillos, bodegas como de almacenamiento de materiales y herramientas de los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial.

Además, se establecerá un plan estratégico que sostenga el programa 5'S a lo largo del tiempo y contribuya a crear una cultura de mejora continua en el personal del Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA.

Para la aplicación de la metodología de las 5'S, se utiliza una guía el cual se le proporcionará al Bachillerato. Esta guía está dividida en bloques, uno para cada "S".

En la guía se reflejan cada una de las fases a seguir en los talleres, los documentos que se debe utilizar, que miembro del equipo debe realizar cada paso, el tiempo estimado que se debe emplear en cada uno y el plazo recomendado para la duración de cada fase.

La evolución de las fases de la metodología de las "5'S" es la siguiente:



4.3 GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y CONTROL DE LAS 5'S

Existen una serie de condiciones previas que se consideran para establecer el éxito de la implantación de la metodología. El objetivo es dar a conocer la importancia que se tiene la implantación y control en los talleres del Bachillerato; estas medidas dependen en gran importancia de la dirección ya que son ellos los

encargados de la implementación, así como los docentes de cada especialidad y alumnado en su participación y compromiso.

Las acciones que tomará en cuenta las autoridades y demás personal involucrado se pueden resumir en lo siguiente:

- Asumir el liderazgo por parte de las autoridades del Centro Escolar INSA, así como la participación en la toma de decisiones necesarias en cada una de las fases a desarrollar, aprobando las diferentes acciones a realizar por el equipo de trabajo (docente-alumnado) y que estas tengan un compromiso con el plan estratégico de las 5'S, ya que las autoridades autorizarán directamente los recursos necesarios para iniciar eficazmente el proceso de implementación de la técnica dentro del Bachillerato. Tomada esa decisión resultará esencial que las autoridades del Bachillerato demuestren ante sus docentes y alumnados su compromiso e involucramiento no sólo al comienzo de la implementación, sino también en las fases sucesivas del proceso, concentrando todos los esfuerzos necesarios a fin de que las actividades de las 5'S puedan desarrollarse de manera rápida y efectiva, siendo necesario su motivación hacia los demás para lograr la cooperación de todo el personal con un espíritu de trabajo en equipo.
- Conseguir implicar tanto al docente de cada especialidad como a todo el alumnado donde se realice la implantación e incluir la metodología de las "5'S" como parte de las tareas de cada estudiante.
- Informar adecuadamente la importancia de la implementación para conseguir que todos comprendan y se sientan partícipes del proyecto.
- Recorrer todos y cada uno de los pasos según el orden establecido por el equipo de trabajo.
- Inspección periódica y crítica al más alto nivel de cada uno de los avances llevados a cabo a lo largo de cada una de las fases.

- Perseverancia y constancia por parte de todo el personal involucrado.

4.3.1 Organización del comité de 5'S

Las autoridades del Centro Escolar INSA deberán conformar un equipo de trabajo, encargándole la tarea de liderar el proceso de implementación de la técnica de las 5'S en el Bachillerato.

- Los equipos de trabajo deberán ser estructurados de la siguiente forma:

Se deberá formar un comité 5'S que tendrá como primera función velar por la buena ejecución de este proceso, además de auditar a su personal. Este equipo será el mismo Comité Técnico.

A este equipo se le denominará Comité 5'S, al que se le brindará la introducción con respecto al tema.

El equipo deberá estar integrado por un líder o facilitador, así como por el personal estrechamente relacionado con las áreas seleccionadas, los cuales son los docentes de cada especialidad (coordinados de especialidad), a quienes se les asignarán las tareas de planificar, coordinar, ejecutar y monitorear las actividades para la implementación exitosa de las 5'S.

Este Comité tendrá asignadas las siguientes responsabilidades:

PLANEAR	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar planes para el desarrollo de las actividades.• Promocionar las actividades.• Gestionar los recursos necesarios para su implementación.
----------------	---

HACER	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar las actividades de capacitación en el tema 5`S. • Convocar y dirigir las reuniones 5`s. • Fomentar la integración del personal con un solo equipo de trabajo. • Animar al personal a que colabore con un espíritu de trabajo en equipo. • Participar en el desarrollo de las actividades 5`S.
VERIFICAR	<ul style="list-style-type: none"> • Dar seguimiento a los planes definidos. • Realizar inspecciones o auditorías relacionadas con las 5`S.
ACTUAR	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar la implementación de actividades de mejora. • Velar por el cumplimiento de las acciones. • Documentar las acciones, actividades, resultados y pasos a seguir. • Presentar propuestas de mejora.

Tabla #46: Responsabilidades del comité.

4.3.2 La importancia de los empleados ante la Metodología 5`S

El objetivo primordial de realizar las capacitaciones internas es transmitir a los empleados los conocimientos, conceptos y metodología para la implementación exitosa de cada una de las actividades de la técnica 5`S, a fin de sensibilizar y crear una nueva cultura en el trabajo, donde la limpieza y el orden sean parte esencial en los procesos de aprendizaje/enseñanza, haciendo énfasis en el compromiso y responsabilidad, fomentando además el trabajo en equipo, desarrollo de valores, cooperación, respeto, sentido de pertenencia, liderazgo y promover un cambio de actitud encaminado a abandonar hábitos y prácticas erróneas.

Las autoridades del Bachillerato y los miembros del Comité 5'S deben ser formados e instruidos en la técnica 5'S, para ello, primero debe realizarse una investigación entre el personal de Bachillerato con el objetivo de conocer cuál es el personal que tiene conocimiento acerca del tema de las 5'S, caso contrario se debe solicitar apoyo externo.

La capacitación debe impartirse además al resto del personal sin ninguna excepción, recalcando la importancia de mantener el lugar de trabajo limpio y organizado para la optimización de los espacios y recursos con que se cuentan.

Con esta idea se pretende sentar las bases para la aplicación de futuras herramientas de mejora.

Es muy importante que la capacitación se desarrolle sutilmente, de manera que el personal adopte con naturalidad y conformidad el comienzo del proceso, concientizando sobre la importancia de su aplicación e involucramiento en equipo. La capacitación debe conducir a un cambio de cultura organizacional ya que la aplicación de las 5'S trae consigo seguridad y mejora del ambiente laboral.

Es fundamental presentar los registros fotográficos de las áreas de trabajo (tomadas sin previo aviso) como evidencia real del estado de las mismas antes del inicio, durante o después de ejecutar las actividades 5'S. Es importante señalar que la rutina de trabajo hace generalmente perder la percepción del orden, pero al observar las fotografías detenidamente pueden mostrar lo contrario.

- Aspectos para el desarrollo efectivo de las capacitaciones.
 - Preparación del plan de capacitación: fechas, horarios, lugar(es), responsable.
 - Elaboración del material de capacitación (información, fotografías y otros).
 - Identificación de los capacitadores (internos que han sido formados para ello o por personal externo).

- Logística: listas de asistencia, reproducción de materiales de capacitación, preparación del salón, ayudas visuales, bocadillos para los asistentes entre otros.
- Especificación del número máximo de personas en cada capacitación, para evitar distracciones y que todos tengan la oportunidad de participar y expresar sus opiniones, ideas o experiencias.
- La duración no debe extenderse de 4 horas, a no ser que la capacitación sea impartida por personal externo y que se requiera mayor tiempo para tal fin.
- No excluir a ningún empleado del Bachillerato Técnico Industrial.
- El lugar donde se impartan las capacitaciones debe ser apropiado y cómodo.

4.3.3 Planificación de las capacitaciones

➤ **Objetivo general**

- Contribuir al fortalecimiento del conocimiento y competencias del personal docente del Bachillerato en función del crecimiento personal y laboral, el mejoramiento y el desempeño eficaz de los procesos enseñanza-aprendizaje y el desarrollo tanto individual como colectivo, para cumplir con la misión institucional.

➤ **Objetivos específicos**

- Capacitar a los empleados en conceptos y metodología para la implementación de la técnica 5`S.
- Fomentar la cultura de mejora continua y compromiso en el personal del
- Bachillerato.
- Promover la importancia del trabajo en equipo.

➤ **Recursos**

Para llevar a cabo las capacitaciones se requiere en términos generales los siguientes recursos:

- Humano:

Conformado por el personal docente del Bachillerato Industrial del Centro Escolar INSA, así como especialistas en los distintos temas a desarrollarse en las capacitaciones.

- Materiales:

Infraestructura: Las actividades de capacitación se desarrollarán dentro de las instalaciones del Bachillerato Industrial.

Mobiliarios, equipo y otros: Conformado por mesas, sillas, pizarra, computadora, proyector multimedia, entre otros recursos a determinar al momento de la capacitación.

Documentos: Se sugiere material de apoyo para el participante, certificados de asistencia, aprobación y participación de las capacitaciones, etc.

➤ Propuesta de programación de capacitaciones:

Capacitación	Áreas a recibir capacitación	Objetivos	Horas necesarias
Historia, definición y objetivos de las Técnica de 5'S.	Autoridades del Bachillerato Técnico Industrial	Desarrollar capacitaciones acerca de la implementación de las cinco fases que conforman la técnica de las 5'S.	10
Metodología de la implementación de la Técnica 5'S	Autoridades del Bachillerato Técnico Industrial	Desarrollar capacidades acerca de la implementación de las cinco fases que conforman la técnica 5'S.	24
Beneficio de la técnica.	Personal docente(coordinadores de especialidades)	Desarrollar capacidades acerca de los beneficios que se obtienen al implementar la técnica.	6
Cultura del trabajo	Personal	Desarrollar capacidades para la	6

en equipo	docente(coordinadores de especialidades)	gestión eficiente de tiempo, la responsabilidad, compromiso y establecimiento de relaciones interpersonales.	
Eliminación de desperdicios	Personal docente y administrativo	Establecer parámetros para la eliminación de desperdicios (mudas) en el sitio de trabajo.	4

Tabla #47: Propuesta de programación de capacitaciones.

Fechas para las capacitaciones en el Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA son las siguientes:

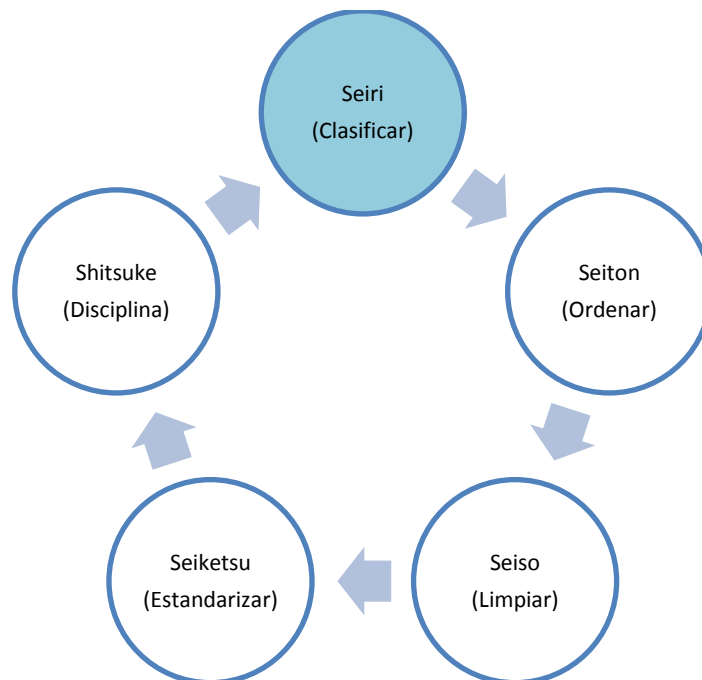
Comenzar en la segunda semana de Enero con una breve Reseña histórica, definiciones y objetivos de la Técnica de las 5's, luego en la primera semana de Febrero se explicará la metodología de implementación y beneficios que esta pueda tener.

Así mismo comenzar en la primera semana de Marzo la cultura de trabajar en equipo, finalizando con la explicación de la eliminación de desperdicios.

Nombre de Capacitaciones	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Historia, definición y objetivos de las Técnica de 5'S.												
Metodología de la implementación de la Técnica 5'S												
Beneficio de la técnica.												
Cultura del trabajo en equipo												
Eliminación de desperdicios												

Tabla #48: Propuesta de las fechas de programación de las capacitaciones.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA 1´S (SEIRI)



IMPLEMENTACIÓN DE LA 1ªS: SEIRI (Selección, Clasificación)

Método de implementación de la 1ªS para los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Industrial del Centro Escolar INSA

Los pasos a seguir son:

➤ **Seleccionar la sección de implementación**

En este apartado el responsable de cada uno de los talleres deberá definir la sección en que se empezará con el sentido de utilización, lo cual lo puede hacer de la siguiente manera:

1. Sección de herramientas.
2. Sección de materiales.
3. Sección de maquinaria.
4. Sección de Equipo de Protección y Limpieza (artículos y materiales de oficina).
5. Sección administrativa (Documentos, formularios, etc.).
6. Sección de mobiliario.

Determinar los criterios de selección de elementos innecesarios

Las categorías en las que se clasifican los elementos son:

1. Sección de herramientas

- Herramientas descompuestas o dañadas:

Si es necesaria y viable económicamente su reparación, de lo contrario se desechará o se reciclará el material de las mismas. Se considerará una herramienta básica dañada cuando:

HERRAMIENTA	CRITERIOS DE HERRAMIENTA DESCOMPUESTA O DAÑADA
Martillo	Mangos sueltos o poco seguros. Mangos astillados o ásperos.

	Cabeza saltada o rotas. Ganchos abiertos o rotos.
Llaves	Mordaza gastada. Defectos mecánicos.
Sierra	Triscado impropio. Mango poco resistente.
Cinzel	Cabeza con rebaba, poco afiliada o cóncava.
Alicate	Mordaza gastada.
Destornillador	Mango deteriorado, astillado o roto. Punta o caña doblada y punta malformada.
Tenaza	Mordaza gastada.
Lima	Sin mango.
Tijeras	Mango de dimensiones inadecuadas. Hoja poco afilada. Tornillos de unión flojos.

Tabla #49: Criterios de herramientas descompuestas o dañadas.

- Herramientas obsoletas o caducas:

Por condiciones de seguridad es necesario que se desechen ya que crea condiciones inseguras para los estudiantes o el personal que realiza reparaciones y prácticas en el taller.

Uno de los aspectos para que la herramienta se considere como obsoleta o caduca, será cuando presente las siguientes manifestaciones:

Moho/ Oxidación (específicamente las herramientas que se encuentren cubiertas en su totalidad y no se puedan recuperar por ningún medio posible).

Perdida de filo (específicamente en sierras que no se puede recuperar su función principal).

Cuando es imposible que cumpla con su función específica.

- Herramientas peligrosas:

Si son necesarios se ubicarán en un lugar seguro, de lo contrario se desecharán.

- Herramientas de más:

Se almacenarán en un lugar adecuado, o se transferirán a otra área de trabajo que lo requiera, se donarán o venderán.

Para poder reconocer las herramientas de más en las áreas del taller, se debe definir las herramientas necesarias para cada una de ellas, lo cual se presenta a continuación para áreas básicas o generales del taller:

✓ **Soldadura**

Las herramientas necesarias para soldadura: Cepillo de púas.

Herramientas auxiliares para soldadura: Tenaza y escuadra.

✓ **Torno**

Las herramientas necesarias para torno son: llaves,

Instrumento de medición necesaria para torno son calibrador o pie de rey.

✓ **Trabajos con lámina**

Las herramientas necesarias para trabajos con lámina son:

Tijera, escuadra, martillo de goma, remachadora.

2. Selección de Materiales

- Materiales defectuosos:

Cuando se adquiere materia prima o productos y llega el momento de la entrega muchas veces este se encuentra defectuoso, por lo que no se pueden utilizar el cual ocupan espacio en las instalaciones del taller. A continuación se presentan criterios para considerar un material defectuoso.

Defectos en materiales
Unidades dañadas o deterioradas.
Defectuosas o averiadas.
Quebrado
No cumple con su función principal
Doblado
No cumple con las especificaciones requeridas

Tabla #50: Defectos en materiales.

Todos los materiales que no se utilicen en el área de trabajo por más de cierto número de días, deberá definirse un lugar de almacenamiento de acuerdo al tipo de material o reubicación de ellos para evitar accidentes dentro del taller o dañar la calidad de los materiales.

3. Sección de Maquinaria

- Maquinaria descompuesta o dañada:

Al identificar la maquinaria necesaria, se revisa si éstas se encuentran en mal estado, si no están en uso y si utilizan espacio, el cual puede ser utilizado de mejor manera. Si es necesaria y viable económicamente su reparación se realiza, de lo contrario se desecharán. A continuación se presenta criterios de la maquinaria básica con la que cuenta el taller Industrial y los posibles daños o fallas que pueden tener:

Maquinaria	Fallo / Daño
Soldadura	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falla eléctrica ➤ Cordones defectuosos ➤ Conexiones defectuosas ➤ Recalentamiento

Fresadora	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Daño del resorte de sujeción del husillo. ➤ Falla del avance automático. ➤ Fallo en cambio de velocidades. ➤ Daño del freno del motor. ➤ Cambio de protector de los carriles de la bancada.
Torno	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falla en transmisión. ➤ Daño en el avance automático. ➤ Fallas en el avance longitudinal y transversal.
Dobladora	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Falla en palancas.
Taladro	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desgaste de carbones. ➤ Velocidad lenta. ➤ Fallas en el motor.
Cizalla	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fallo en palanca. ➤ Falta de lubricación.

Tabla #51: Fallo en maquinaria.

- Elementos obsoletos:

Para definir si una maquinaria es obsoleta se basará en su vida útil establecida por la información del mismo. Y si estos ya están obsoletos se desecharán.

4. Sección de Equipo de Protección y Limpieza (artículos y materiales de oficina).

- Artículos dañados u obsoletos:

Se deben descartar o eliminar del área de trabajo. Por ejemplo: engrapadoras, perforadores, clips, lapiceros, plumones, correctores, fasteners, quita grapas, entre otros.

- Materiales reciclables:

El papel bond, folders, cuando esto ya no es posible desecharlo o en el caso del papel venderlo.

Todos los materiales y artículos que no se utilicen en el área de trabajo por más de cierto número de días, deberán definirse un lugar de almacenamiento de acuerdo el tipo de material o reubicación de ellos para evitar la obstrucción de los pasillos y daño de la calidad de los materiales.

5. Sección administrativa (escritorios utilizados por los docentes)

- Documentos que se generan en las unidades administrativas:

En esta parte de los Talleres se encuentra diversa documentación o apoyo didáctico para el desarrollo de las prácticas tales como:

- Listas de asistencia, Manuales de prácticas, Información docente, Informes generales, Libros, Revistas, Proyectos, Informes, etc.

Los sitios específicos, dentro del área de trabajo, donde se pueden encontrar elementos innecesarios son:

- Repisas, libreros, archiveros (detrás o en la parte más alta o baja).
- Pasillos o esquinas (objetos apilados).
- Puesto de trabajo (elementos de trabajo obsoletos o dañados u otros objetos que en algún momento cayeron o rodaron).
- Bodegas (con inventarios abandonados, exceso de suciedad o con mucho tiempo sin utilizarse).
- Elementos para contingencias en sitios no adecuados.
- Objetos guardados debajo de escritorios, sillas, maquinaria o equipos.

6. Sección de mobiliario y equipo

- Mobiliario y equipo descompuesto o dañado: Si es necesario y viable económicamente se repararán, de lo contrario se desecharán o donarán.

Por ejemplo: escritorios, sillas, estantes, fotocopiadoras, impresoras, mesas de realización de prácticas, bancos, etc.

Herramientas a utilizar para la implementación de Seiri en las áreas donde se ejecutan procesos enseñanza/aprendizaje

Las herramientas que se proponen son:

- **Listado de elementos innecesarios:** esta lista permite registrar los elementos innecesarios, su ubicación, cantidad encontrada, y acción sugerida para su eliminación. Esta lista es llenada por el responsable de seleccionar la campaña de clasificación (ver anexo 3). El fin de este registro es poder tener un control de los elementos innecesario en el puesto de trabajo, y el fin que se le dio a ellos.
- **Tarjeta Roja:** este tipo de tarjeta permite identificar el elemento innecesario y que se debe tomar una acción correctiva, la cual busca etiquetar cualquier elemento innecesario que obstruya los procedimientos de un área de trabajo. Se diseñó un formato sencillo para su fácil llenado y colocación destinando un espacio para colocar la disposición posible del artículo que puede ser:
 - Transferir si se trata de elementos u objetos que puedan servir en otra área.
 - Eliminar si son artículos que no pertenecen al área y no sirven.
 - Inspeccionar si se trata de objetos que requieren de una revisión más detallada o no sabemos si pueda servir a alguien (ver anexo 4).
- **Plan de acción para retirar los elementos:** una vez visualizados y marcados con las tarjetas los elementos innecesarios, se tendrá que hacer las siguientes consultas: (ver anexo 5).

- **Mover el elemento a una nueva ubicación**

Reubicado a otra área o departamento: esta acción se realizará cuando el elemento encontrado pertenezca a otra área.

Reubicado en la misma área de trabajo: dicha acción se debe ejecutar cuando el elemento puede ser reubicado de acuerdo a su uso o importancia en los procesos.

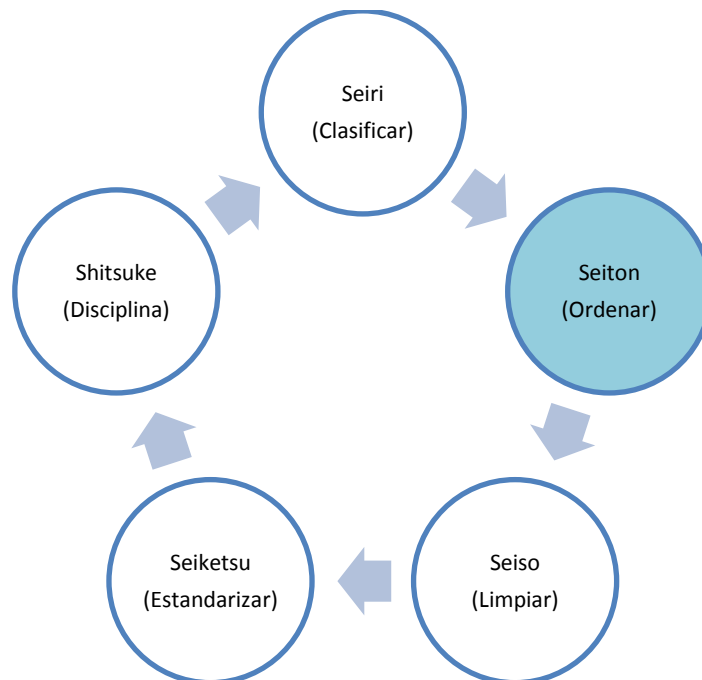
- **Almacenar al elemento fuera del área de trabajo**

Almacenar a una bodega específica para el elemento: este tipo de acción se realizará cuando por su importancia no puede ser desechado y se necesita retener aún, pero a la vez no es indispensable en los procesos enseñanza–aprendizaje, es por eso se de llevar a un lugar específico para su retención o una bodega (interna/común).

- **Eliminar el elemento**

- ✓ Desechar elemento: esta acción se realizará cuando el elemento encontrado ya no es capaz de cumplir sus funciones principales ni se puede reciclar.
- ✓ Vender: se venderá el elemento cuando ya no es útil para el proceso enseñanza/aprendizaje, pero si puede ser útil para otras entidades o personas.
- ✓ Reciclar: dicha acción se efectuará cuando el elemento pueda ser reciclado gracias a la naturaleza (papel, chatarra, plástico, etc.), el cual puede ser utilizado dentro de la misma institución o venderlo a empresas dedicadas al reciclaje.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA 2'S (SEITON)



IMPLEMENTACIÓN DE LA 2ªS: SEITON (Ordenar)

Método de implementación de la 2ªS para los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Industrial del Centro Escolar INSA.

Definidos los elementos necesarios e innecesarios se procede a implantar el orden dentro del taller, para eso se deben seguir las etapas siguientes:

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Ordenar el área donde están o estarán los elementos necesarios

Se trata de redistribuir los espacios, el mobiliario, los equipos, estantes, gavetas, materiales, las máquinas y todo aquello que es útil para el trabajo que se realiza.

De ser necesario se debe cambiar o adquirir mobiliario adecuado para ubicar los elementos organizadamente.

2. Determinar el lugar donde quedará cada elemento

En este momento habrá que definir en qué lugar quedará cada elemento, esto en razón de la frecuencia de uso, necesidad de cercanía, volumen, peso, cantidad, secuencia en el proceso, riesgo, etc.

Para determinar el lugar correcto de cada elemento habrá que considerar que los elementos de uso frecuente deberían:

- Estar al alcance del trabajador.
- En una altura que facilite su uso para el trabajador.
- En una posición que requiera del menor movimiento del trabajador.

Los elementos de uso poco frecuente deberían estar más retirados, o en otro lugar.

➤ **Sección de herramientas**

Una vez eliminado las herramientas innecesarias se deben organizar y definir el lugar de las herramientas necesarias de acuerdo a su uso, de acuerdo a la práctica en la cual se trabaja o para su resguardo.

La organización del lugar dependerá también del uso de las herramientas, es por eso que se presentan los siguientes criterios, para con ellos definir el lugar específico para cada herramienta:

FRECUENCIA DE USO DE HERRAMIENTAS	CRITERIO DE UBICACIÓN
Uso continuo	Mesa de trabajo
Uso diario	Caja de herramientas móvil
De poco uso	Tablero de herramientas
Posiblemente no se use	Bodega

Tabla #52: Frecuencia de uso de herramientas.

➤ **Sección de Materiales**

Para los materiales del taller industrial se debe decidir un lugar específico de ubicación donde no obstruya el paso, ni ocasione accidentes. Además deben ser ubicados y organizados por su frecuencia de uso, para establecer su lugar a continuación se presentan diferentes criterios para definir su ubicación.

FRECUENCIA DE USO DE MATERIALES	CRITERIO DE UBICACIÓN
Uso continuo	Mesa de trabajo
Uso diario	Área de materiales del taller
De poco uso	Área de materiales del taller
Posiblemente no se use	Bodega externa

Tabla #53: Frecuencia de uso de materiales.

➤ **Sección de Maquinaria**

Organizar la distribución de la maquinaria no es cosa fácil, es por eso que a continuación se presentan criterios de ubicación para definir de esta manera los lugares específicos de ellas.

FRECUENCIA DE USO DE MAQUINARIA	CRITERIO DE UBICACIÓN
Uso continuo	Mesa / área de trabajo
Uso diario	Área de maquinaria
De poco uso	Área de maquinaria
Posiblemente no se use	Bodega

Tabla #54: Frecuencia de uso de maquinaria.

➤ **Sección de Equipo de Protección y Limpieza**

La protección y la limpieza es importante para el Taller Industrial pues se realizan actividades que pueden generar algún accidente por acciones inseguras o muchas veces por la falta de limpieza. Para eso se debe tener presente el uso de EPP (Equipo de Protección Personal) así como de utensilios de limpieza, y para definir su ubicación se presentan diferentes consideraciones de acuerdo a su uso para así determinar el lugar específico para cada EPP o utensilio de limpieza:

FRECUENCIA DE USO DE LIMPIEZA	CRITERIO DE UBICACIÓN
Uso continuo	Equipo de limpieza: lugar establecido para el área de implementos de limpieza.
Uso diario	Equipo de limpieza: lugar establecido para el área de implementos de limpieza.
De poco uso	Equipo de limpieza: bodega.
Posiblemente no se use	Equipo de limpieza: bodega externa.

Tabla #55: Frecuencia de uso de limpieza.

➤ **Sección Administrativa (Documentos, formularios, entre otros)**

La ubicación de documentos, separatas, listados, trabajos, libros, revistas, etc., dependerán del uso, es por eso que se presentan los siguientes criterios, para con ellos definir el lugar específico para cada herramienta:

FRECUENCIA DE USO DE DOCUMENTOS, ARCHIVOS, REVISTAS, ETC.	CRITERIO DE UBICACIÓN
Uso continuo	Escritorio
Uso diario	Gavetas de escritorios
De poco uso	Archiveros, estantes o librerías
Posiblemente no se use	Archiveros, estantes o librerías

Tabla #56: Frecuencia de uso de documentos, archivos, revistas.

➤ **Sección de Mobiliario**

La distribución del mobiliario dependerá también del uso de estas es por eso que se presentan los siguientes criterios, para con ellos definir el lugar específico para ello:

FRECUENCIA DE USO DE DOCUMENTOS, ARCHIVOS, REVISTAS, ETC.	CRITERIO DE UBICACIÓN
Uso continuo	En área de trabajo
Uso diario	En taller
De poco uso	Bodega
Posiblemente no se use	Bodega

Tabla #57: Frecuencia de uso de documentos, archivos, revistas.

Para ordenar los elementos se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Hacer un estudio para aprovechar los espacios.
- Colocar los letreros que sean necesarios, visibles y entendibles:

➤ **Indicadores de ubicación**

Indicadores de ubicación de herramientas, materiales, áreas de trabajo, lugar de almacenaje de equipos/ herramientas, señalización del piso (anexo 6).

- Tener un número adecuado de archiveros, anaqueles o repisas.
- No dejar a la vista alambres ni cajas eléctricas abiertas.
- Tener solo las herramientas y materiales de trabajo necesarias.

Además se debe utilizar un formato donde se especifique el lugar de almacenamiento de cada objeto, éste debe guardarse en un lugar accesible y visible, para que la información esté al alcance de todos, pues permite encontrar los objetos con rapidez, minimizando el tiempo de realización de las tareas (ver anexo 7).

➤ **Almacenamiento**

- En estantería: es necesario conocer la capacidad y resistencia de la estantería, teniendo en cuenta que la altura más apropiada la determina la altura disponible del techo, y que sea accesible para su manipulación por parte de los empleados. Los materiales más pesados deben almacenarse en la parte baja.
- El apilamiento ordenado: Se debe tener en cuenta la estabilidad, seguridad y facilidad de manipulación de los elementos.

Todos los documentos y artículos almacenados en las bodegas del bachillerato se deben encontrar debidamente ordenados y clasificados. Deben estar agrupados y rotulados. Se deben contar con controles y listados de salida de artículos de bodegas actualizados.

➤ **Organización interna de la bodega**

Además de aprovechar los espacios de almacenamiento se debe tener en cuenta:

- Pasillos: los pasillos, hasta donde sea posible, deben ser rectos y conducir directamente a las salidas. Las zonas donde transitan las personas deben facilitar la realización de inspecciones, la búsqueda de objetos y contribuir a la seguridad, manteniéndolos libres de obstáculos.
- Demarcación: pintar una franja con pintura amarilla en los pasillos, las zonas de almacenamiento y en la ubicación de los equipos de control de incendios.
- Señalización: colocar carteles y/o avisos en los sitios de ubicación de los equipos de control de incendios, salidas de emergencia, sitios y elementos que presenten riesgos como columnas, áreas de almacenamiento de gran cantidad de documentos apilados o en zonas altas.

➤ **Almacenamiento de materiales**

- Los materiales se deben depositar en los lugares destinados para tal fin.
- El apilamiento de materiales y documentos debe hacerse de tal forma que no obstaculicen el paso. Asimismo, no se deben almacenar materiales que por sus dimensiones sobresalgan de las estanterías, y en caso de que esto ocurra se debe señalar convenientemente.
- Se deben cubrir los materiales y documentos para evitar la suciedad y su deterioro.
- Respetar la capacidad de carga de las estanterías.
- Utilizar las escaleras adecuadas para alcanzar materiales de difícil alcance.
- Evitar apilamientos demasiado altos de documentos o materiales.
- Mantener permanentemente despejadas las salidas para el personal, sin obstáculos.

➤ **Orden y limpieza en las bodegas**

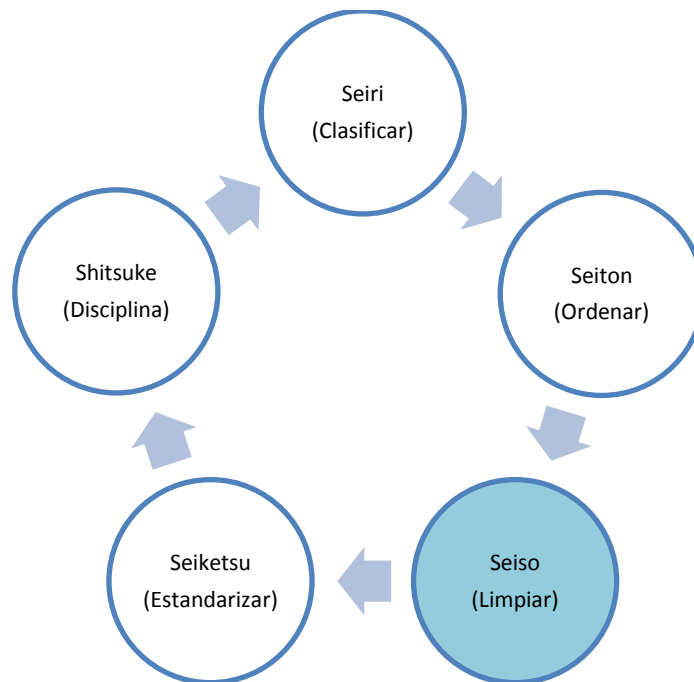
- Se deben mantener los pasillos despejados todo el tiempo.

- No dejar desperdicios en el piso o en los pasillos para mantener las condiciones de orden y limpieza.
- Asegurarse de que no hayan cables o alambres tirados en los pisos de los pasillos.
- Prestar atención a las áreas marcadas en las cuales se señalan los equipos contra incendio, salidas de emergencia, etc. y no obstaculizarlos.
- Obedecer las señales de seguridad.
- Mantener ordenados los documentos y materiales en los lugares destinados para ellos

➤ **Beneficios que se obtendrán:**

- Encontraremos fácilmente los objetos de trabajo y documentos.
- Ahorro en tiempos y movimientos.
- Facilidad para regresar a su lugar los objetos o documentos que hemos utilizado.
- Se podrá detectar cuando falta algún elemento.
- Da una mejor apariencia.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA 3´S (SEISO)



IMPLEMENTACIÓN DE LA 3ªS: SEISO (LIMPIAR)

Los pasos a seguir para la implementación de Seiso son:

➤ **Campaña de limpieza**

Realizar una limpieza a fondo en los pisos, ventanas, escritorios, estantes, herramientas, artículos de oficina, equipos, muebles, archiveros, maquinaria, entre otros, que se utilicen en las actividades cotidianas en el Bachillerato. Esta jornada de limpieza ayudará a obtener un estándar de la forma como deben estar los elementos del puesto de trabajo permanentemente.

➤ **Identificar problemas o fallas reales o potenciales en el equipo**

Verificar la funcionalidad de los elementos que se limpiarán y reportarlos de inmediato.

➤ **Determinar las causas de suciedad**

Durante la limpieza se debe observar si la suciedad es normal, caso contrario, se debe determinar las causas que lo ocasionan con lo cual se podrá desarrollar un plan de solución.

FUENTE DE SUCIEDAD	ACCIÓN A TOMAR	RESPONSABLE	RECURSOS
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> Promover hábito para mantener la limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal de las diferentes áreas donde se ejecutan procesos enseñanza-aprendizaje del Bachillerato Industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> Carteles
Oxidación	<ul style="list-style-type: none"> Dar mantenimiento como pintar los estantes, archiveros, escritorios, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal de mantenimiento (taller). 	<ul style="list-style-type: none"> Pintura. Brochas. Compresor.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> Verificar el uso de materiales en las prácticas y establecer un procedimiento para los desperdicios que se generan en las actividades. 	<ul style="list-style-type: none"> Coordinador de cada uno de los talleres a cargo. 	<ul style="list-style-type: none"> Basureros y artículos de limpieza.

Tabla #58: Determinar las causas de suciedad.

➤ **Establezca el plan de acción para cada situación**

A partir del resultado del análisis de las causas de suciedad, se establecen acciones para su pronta solución, en la que participarán personal de las diferentes talleres donde se ejecutan procesos enseñanza/aprendizaje del Bachillerato, con el fin de desarrollar un plan de acción para prevenir o reducir las fuentes de suciedad.

Acciones a tomar para dar solución a la fuente de suciedad:

- Promover hábitos para mantener la limpieza en el puesto de trabajo.
- Ubicar los elementos dentro del área de tal forma que pueda realizarse la limpieza con facilidad y seguridad.
- Capacitar al personal, etc.

MANUAL DE LIMPIEZA PARA LAS UNIDADES EN LAS QUE SE REALIZAN PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

➤ Planificación de limpieza

Para llevar a cabo las jornadas de limpieza se requiere en términos generales los siguientes recursos:

- Humano

Conformado por el personal del Bachillerato Técnico Industrial los cuales son: la dirección, los coordinadores de cada especialidad, docentes y además personal de cada uno de los talleres del Bachillerato.

- Materiales:

Insumos de limpieza: desinfectantes, bolsas, limpiador de superficies de vidrios y ventanas.

Las herramientas para realizar la limpieza son: franela, trapeadores, escoba, brochas, escobetón, escaleras, mascarillas, guantes, limpiador de superficies de vidrios y ventanas.

Propuesta del programa de limpieza en las áreas en las que se realizan procesos enseñanza-aprendizaje

LIMPIEZA	ACCIÓN A REALIZAR	RESPONSABLE	PERÍODO
General	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del lugar de trabajo (escritorios, sillas, equipo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de las diferentes especialidades donde se ejecutan procesos enseñanza-aprendizaje. 	Realizar todos los días.
	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del local. • Recolectar basura de contenedores. • Barrido de papales en exterior e interior en el cada taller. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de servicio. 	
Profunda	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpieza a fondo en escritorios, estantes, artículos, equipos, muebles, libros, etc. • Limpieza de paredes, zonas altas, techos, luminarias. • Limpieza de puertas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de las diferentes especialidades. • Personal de mantenimiento (ornado y limpieza). 	Realizar cada 3 meses (4 al año).

Tabla #59. Propuesta del programa de limpieza

➤ **Factores de éxito:**

- Incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo.
- Mantener la clasificación y el orden de los elementos.
- Suministrar los elementos necesarios para su realización.
- Dedicar el tiempo requerido para su ejecución.

➤ **Beneficios que se obtendrán:**

- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto.

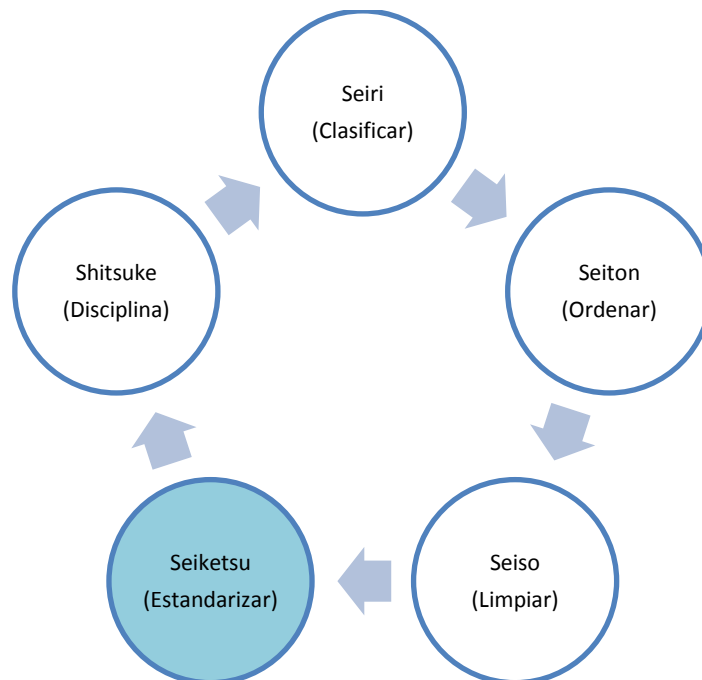
Programación de limpieza en las áreas donde se ejecutan procesos enseñanza-aprendizaje del Bachillerato Técnico Industrial del Centro Escolar INSA.

La programación se debe de cumplir según el tipo de limpieza a realizar ya que es de beneficio para todo el personal involucrado en el proceso antes mencionado.

TIPO DE LIMPIEZA	MES											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mao.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Limpieza general												
Limpieza profunda												

Tabla #60: Programación de limpieza.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA 4´S (SEIKETSU)



IMPLEMENTACIÓN DE LA 4ªS: SEIKETSU (Estandarización)

➤ Los pasos para implementar Seiketsu son los siguientes:

- Asignar responsabilidades

Todo el personal de las diferentes áreas debe conocer sus asignaciones en cuanto al mantenimiento de las tres primeras eses, sobre todo ¿Qué hacer? ¿Cuándo? ¿Dónde? y ¿Cómo?, a fin de reducir progresivamente el tiempo para realizar la clasificación, orden y limpieza.

- Desarrollar continuamente las actividades de implementación de las 3´S.

Se deberán establecer lineamientos o procedimientos que garanticen la continuidad y la aplicación de Seiri, Seiton y Seiso, que permitan actuar inmediatamente para mantener las condiciones de mejora, tales como:

Seiri. A pesar de que se apliquen las tarjetas rojas, surgirán siempre otros elementos innecesarios, lo que provocará más acumulación. Para evitarla se debe emplear el criterio de mantener sólo lo necesario, haciendo que los elementos innecesarios no ingresen al área de trabajo.

Seiton. Para lograr el orden deseado se deberá mantener visible la rotulación de los elementos de trabajo, mantener todo en su sitio, y conocer el lugar donde deben estar los elementos y en las cantidades apropiadas.

Seiso. Es seguro que un lugar de trabajo se ensucie nuevamente por lo que se tendrá que limpiar. Para reducir el tiempo destinado a la limpieza, será necesario actuar sobre la fuente de contaminación y limpiar con regularidad. Además mejorar e implementar de manera permanente el Manual de limpieza.

- Verificar el mantenimiento y continuidad de las 3´S.

Para medir la eficiencia de la aplicación de las primeras 3´S en las áreas donde se ejecutan procesos enseñanza-aprendizaje, será necesario realizar evaluaciones

periódicas, mediante el uso de una lista de verificación que mida el nivel de aplicación de Seiri, Seiton y Seiso (ver anexo 8). Además instalar una cartelera donde se registre el avance de cada ese implantada

- Establecer medidas preventivas.

En base a los resultados de las evaluaciones de Seiketsu, se deben tomar acciones de prevención para evitar que los problemas relacionados con la falta de aplicación de las tres primeras eses ocurran nuevamente. Lo anterior se logra mediante el establecimiento de procedimientos para mantener las mismas, así:

Integrar en los trabajos, como rutina, las acciones de clasificación, orden y limpieza. Destinar al menos cinco minutos diarios de 5´S al finalizar las labores.

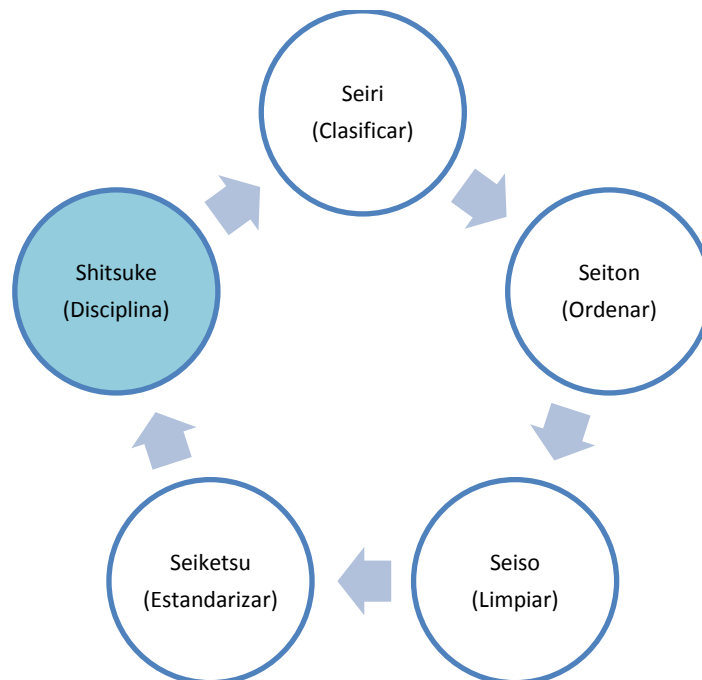
Formular 5 por qué y 1 cómo: al presentarse problemas que retrasen el desarrollo de las 5´S, será necesario descubrir la verdadera raíz del problema a fin de tomar medidas pertinentes que minimicen y eviten la recurrencia de tal situación (ver anexo 9).

- Presentar proyectos de mejora.

El Comité 5´S debe animar al personal a que presenten sus ideas, sugerencias y propuestas de mejora, con el propósito de mejorar los niveles de aplicación o facilitar una acción mediante la implementación de las 5´S. La forma de presentar las ideas se realizará por medio del buzón de sugerencias.

Además el Comité 5´S debe analizar cada una de las propuestas recibidas, para ser presentadas en la Dirección, (con la debida justificación), quien decidirá cuál de ellas se implementará de acuerdo a los recursos disponibles. Una vez aprobada, debe comunicársele al equipo de trabajo que hizo la propuesta para que la ejecute.

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA 5´S (SHITSUKE)



IMPLEMENTACIÓN DE LA 5ªS: SHITSUKE (DISCIPLINA)

Es una etapa trascendental, que implica el cumplimiento de procedimientos y reglas establecidos para la ejecución de las 5'S, con una firme convicción, compromiso y conocimiento para llevar a cabo la realización de las acciones de mejoras. Se establecen hábitos de orden y limpieza, teniendo que luchar contra la natural resistencia al cambio.

La autodisciplina es incorporar estas conductas como hechos habituales y normales que se practican en todos los lugares en los que nos encontramos.

La quinta S, consiste en establecer y mantener un nuevo orden de vida en el trabajo, cumpliendo cotidianamente con las normas o estándares de trabajo. Esta etapa es considerada como el motor que hace girar todos los engranajes de las 4'S anteriores, por lo que se debe hacer mucho énfasis en la autodisciplina, mediante la capacitación en temas afines, de manera que el personal adquiera una actitud de desarrollar y cumplir con lo estipulado con las cinco eses de manera voluntaria.

Una herramienta que ayuda a elevar el nivel del Shitsuke es desarrollar constantemente el círculo de Deming: Planear, Hacer, Verificar y Actuar; con el objetivo de lograr que la disciplina sea un aspecto importante en la forma en que se realiza el trabajo.

➤ Los pasos para implementar Seiketsu son:

- Definir y desarrollar actividades que fomenten la participación del personal.

Esto se logra con las siguientes actividades:

- Fomentar la comunicación interna.

- Coordinar las acciones entre el Comité 5´S y el personal de las diferentes áreas.
- Desarrollar las actividades dentro de las horas laborales.
- Discutir abiertamente para la toma de decisiones.
- Definir claramente el rol de todo el personal.
- Fomentar el trabajo en equipo mediante la capacitación.
- Motivar la participación del personal en tareas de ejecución de proyectos de mejora dentro de la Facultad, mediante el trabajo en equipo.
- Retroalimentar las experiencias, avances y conocimientos adquiridos.
- Capacitar y educar constantemente.
- Emitir y presentar recomendaciones y sugerencias.
- Dar seguimiento a las actividades como parte de las acciones correctivas.

➤ **Implantar la disciplina**

Es importante que las autoridades del Bachillerato y los coordinadores de los talleres demuestren con el ejemplo, con acciones tales como:

- Puntualidad.
- Devolución de los elementos necesarios al lugar establecido.
- Limpia el entorno de trabajo antes de iniciar labores, y trata de no ensuciar su entorno.
- Respeto a las normas para la conservación del lugar de trabajo.

Para implantar la disciplina es necesario:

- Demostración con el ejemplo.
- Formación del personal con respecto a la técnica 5´S.
- Tiempo para aplicar las 5´S: Cada persona necesita tiempo para practicar las 5´S dentro de su programa habitual de trabajo.
- Respaldo de las autoridades del Bachillerato Técnico Industrial en cuanto a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de logros.

➤ **Orden y limpieza en las bodegas**

- Se deben mantener los pasillos despejados todo el tiempo.
- No dejar desperdicios en el piso o en los pasillos para mantener las condiciones de orden y limpieza.
- Asegurarse de que no hayan cables o alambres tirados en los pisos de los pasillos.
- Prestar atención a las áreas marcadas en las cuales se señalan los equipos contra incendio, salidas de emergencia, etc. y no obstaculizarlos.
- Obedecer las señales de seguridad.
- Mantener ordenados los documentos y materiales en los lugares destinados para ellos.

ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO

Luego de la implementación de la estrategia de las 5´S, el próximo paso a realizar es la gestión del proceso de medición y evaluación de su eficacia; determinándose el progreso que se ha logrado mediante la aplicación de las 5´S y conocer si se va por buen camino.

Aunque el plan de seguimiento de las actividades 5´S se realiza al final de la implementación, se debe verificar el mantenimiento de las mismas en lapsos de tiempo.

En este sentido, las autoridades del bachillerato juegan un papel protagónico para apoyar al Comité 5´S en la supervisión periódica en cumplimiento de lo planificado y respaldar las gestiones de seguimiento. Cuando sucede lo contrario puede pronosticarse que las 5´S no avanzarán correctamente o, peor aún, se detendrá.

Auditorías internas

Esta estrategia es utilizada para medir el grado de aplicación de cada una de las eses, por medio de un formulario que enlista los puntos a evaluarse. Las auditorías deben realizarse objetivamente, asegurando que el evaluador no audite su propia área (Anexo 10).

En todo esto deben realizarse los registros fotográficos para tener evidencia de comparación en lapsos de tiempo específicos y así medir el progreso o su retroceso.

Los puntos que deben considerarse para la evaluación son: forma de almacenamiento, orden, rotulación de áreas, elementos de trabajo, señalización, distribución efectiva del espacio; limpieza de las áreas de trabajo, equipos, pisos, armarios, estantes, mesas y otros, y el cumplimiento con las medidas de seguridad (en el área que corresponda).

Seleccionar personal competente que vaya a realizar las mediciones

El equipo auditor será conformado por el comité de las 5'S los cuales se programarán para la distribución planteada.

➤ Las funciones del equipo auditor serán las siguientes:

- Obtiene la evidencia objetiva de fortalezas encontradas.
- Obtiene evidencia de debilidades.
- Cumple en su propia área con la técnica.
- Trabaja eficientemente/ efectivamente.
- Reporta los hallazgos de forma clara.
- Verifica efectividad de la acción correctiva.
- Es objetivo y ético.
- Se puede comunicar con los diferentes niveles de la organización.

- Puede evaluar significancia / importancia.

➤ **Las responsabilidades del Líder son:**

- Administra la Auditoría.
- Selecciona equipo auditor.
- Conduce auditoría de sistema.
- Prepara plan de auditoría.
- Se comunica con equipo auditor.
- Enlace con equipo gerencial del auditado.
- Reporta los hallazgos.
- Maneja cualquier problema.
- Responsable por la disciplina del equipo.

Planificación propuesta de evaluaciones

Calendarización de Inspecciones y auditorías internas (Anexo 11)

Revisión de evaluaciones y difusión de resultados

Se deberá medir el grado de aplicación de las 5´S en ciertos momentos del proceso de implementación, ya que de ello depende el nivel de desarrollo. Los resultados que surjan de esta evaluación indicarán que tan efectivo ha sido este proceso y determinar si las 5´S están formando parte del quehacer habitual de las personas.

Es importante establecer un sistema que difunda el estado o situación actual en que se encuentran las áreas de la empresa y los resultados de las evaluaciones, a fin de retroalimentar a todo el personal acerca de los avances, mantenimiento o retroceso en el proceso, el cual puede realizarse mediante: pizarras informativas fotografía, correos electrónicos, plano de división de áreas (designando a conveniencia un color de acuerdo al nivel de aplicación).

4.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Para finalizar la propuesta de la aplicación de las 5'S en los talleres de las cuatro especialidades, se presentan los costos de implementación, así como los beneficios que este puede tener.

En la primera fase y en la última, no generan costos ya que los estudiantes realizarán dichas fases, los cuales son el seleccionar lo necesario con lo innecesario y obtener disciplina.

➤ Costo

Fase	Costo (USD)
1'S: Seleccionar	
Lo necesario con lo innecesario.	-
2'S: Ordenar - Estantes (materiales).	
-Tubo industrial.	8
-Lamina de 1/64".	35
-Electrodos.	5
-Pintura.	6
3'S: Limpiar	
-Desinfectantes.	1
-Bolsas.	2
-Limpiador de vidrios y ventanas	1.5
-Franela.	1
-Trapeado.	1.5
-Escoba	1
4'S: Estandarizar	
-Señal de evacuación de personal y seguridad.	5
-Señal de los estantes según herramientas.	5
5'S: Sostener	
Mantener la disciplina.	-
COSTO TOTAL	72

Tabla #61: Costo de implementación de la técnica de las 5'S.

➤ **Beneficios**

Los beneficios que se generaran son de carácter social debido que no se pueden visualizar un beneficio económico.

Seiri (Clasificar 1´S)

- Tener los materiales, herramientas y equipos necesarios para realizar las prácticas.
- Libera espacios ocupados por cosas innecesarias en cada área del taller.
- Facilita la visualización a las herramientas, materiales, documentos, y otros elementos de trabajo.
- Reduce el deterioro de materiales, objetos, equipos y otros, por estar almacenados prolongadamente en sitios mal organizados.
- Mejora el control de los inventarios en la bodega que se van agotando.
- Convierte los lugares de trabajo en sitios más seguros para realizar las prácticas.
- Aumenta la visibilidad parcial o total en las áreas de trabajo.
- Fomenta hábitos de no continuar almacenando objetos en sitios inapropiados.

Seiton (Ordenar 2´S)

- Tener un mejor ordenamiento de todos los materiales, herramientas y equipos; asimismo reducir los tiempos de búsqueda de cada uno de los antes mencionados.
- Acceso rápido a elementos de trabajo.
- La limpieza puede realizarse con mayor facilidad y seguridad.
- Mejora la imagen del puesto de trabajo.
- Agudiza el sentido de orden a través de utilización de controles visuales.
- Elimina riesgos potenciales al personal mediante la demarcación de las zonas de tránsito y áreas peligrosas.

Seiso (Limpiar 3´S)

- Reduce el riesgo potencial de accidentes.
- Incrementa la vida útil de los equipos, mobiliario, herramientas y demás objetos de trabajo.
- Indica fácilmente cuando existen derrame de líquidos de los equipos o máquinas.
- Aumenta la funcionalidad del equipo

Seiketsu (Estandarizar 4´S)

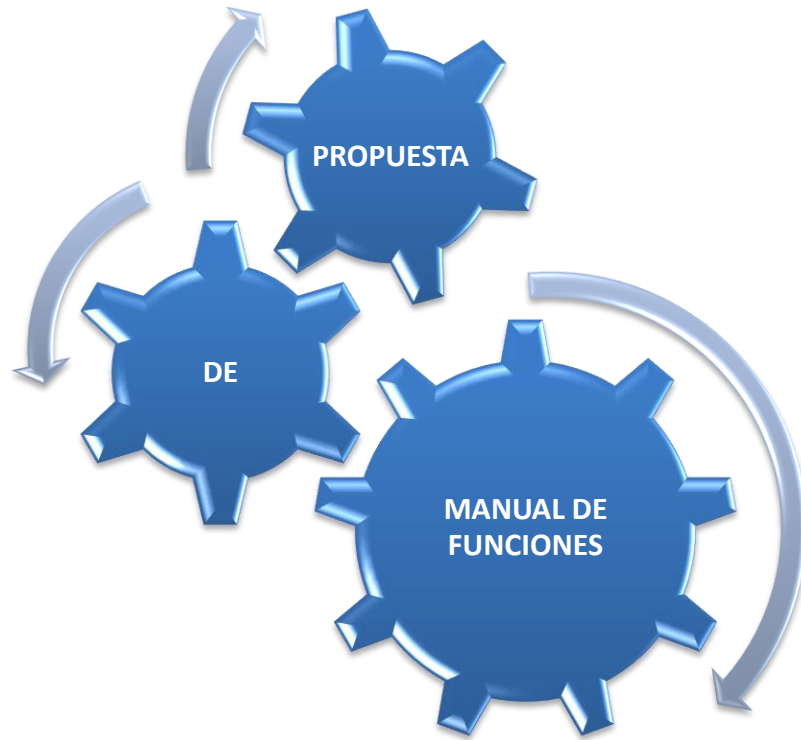
- Crea un ambiente propicio para desarrollar el trabajo.
- Mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Se evitan errores que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

Shitsuket (Disciplina 5´S)

- Se crea una cultura de respeto y cuidado de los recursos de la organización.
- Se crea una disciplina para cambiar hábitos.
- Fomenta el respeto a las normas establecidas y respeto entre las personas.
- Mejora el aspecto del sitio de trabajo.
- Se crea el convencimiento de lo que significa realizar mejoras en su lugar de trabajo.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE MANUAL DE FUNCIONES



Doc. N°: CEINSA-MF-001.docx

A	13/08/2014			C.E INSA	Primera emisión
Rev.	Fecha Emisión	Preparado	Revisado	Autorizado	Descripción

5.1 COORDINADOR

5.1.1 Perfil del cargo

AREA DE TRABAJO	Técnica
TITULO DEL PUESTO	Coordinador.
DESCRIPCION GENERAL DEL PUESTO	Coordinar las actividades de enseñanza-aprendizaje de una manera eficiente, con el fin de lograr los objetivos planteados por la institución.
NIVEL DE EXPERIENCIA	De 1 a 3 años, adquirida en puestos afines.
NIVEL EDUCATIVO	Técnico o Ingeniero Graduado con formación pedagógica.
EDAD	Entre 25 y 40 años.
GÉNERO	Indiferente.
ESTADO CIVIL	Indiferente.
CONOCIMIENTOS	Manejo de Microsoft Office (Word, Excel), manejo de personal, conocimiento de adquisición de materiales.
ASPECTOS PERSONALES	Liderazgo. Proactivo. Alta actitud de servicio. Habilidades de negociación. Responsable. Organizado. Puntual. Trabajo bajo presión. Trabajo en equipo. Orientado a resultados. Comunicador. Innovador. Honesto. Seguro. Habilidad para toma de decisiones. Autónomo. Coherente en la planeación. Autocontrol.

Tabla #62: Perfil del cargo del Coordinador.

5.1.2 Funciones del cargo

- Representar la especialidad ante la dirección y sub dirección.
- Asignar la carga académica.
- Coordinar el plan de compras y adquisiciones.
- Velar por el buen funcionamiento de la especialidad.
- Velar por la armonización docente de la especialidad.
- Otorgar permisos a los estudiantes.
- Dirige las actividades de la especialidad.
- Asignar y supervisar las tareas del docente.
- Asistir y participar a reuniones cuando lo solicite la dirección o sub dirección.
- Asesora y controla las actividades pedagógicas.
- Supervisa la realización de prácticas de manera efectiva.
- Planifica las actividades o prácticas en un tiempo determinado.
- Diseñar formularios para procedimientos más eficientes.
- Diseñar estrategias para mejora continua.
- Velar por una eficiente ejecución de las actividades en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Asesorar a los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Velar por el buen uso y cuidado de los elementos, equipos e insumos puestos a su disposición.

5.1.3 Responsabilidades del cargo

- Presentarse puntualmente a su trabajo.
- Cumplir con su jornada laboral.
- Aporta soluciones a situaciones problemáticas que se le presenta.
- Asistir y participar activamente en los cursos, seminarios y capacitaciones programadas.
- Preparar con suficiente anterioridad las calases y recursos materiales que fueran necesarios.
- Velar por el cuidado de la infraestructura.
- Velar por la seguridad e integridad física de los estudiantes.
- Actualizar los programas enseñanza.

5.2 DOCENTE

5.2.1 Perfil del cargo

AREA DE TRABAJO	Educación.
TITULO DEL PUESTO	Docente.
DESCRIPCION GENERAL DEL PUESTO	Es el encargado del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Con los esfuerzos de este, se desarrollan los conocimientos y habilidades de los estudiantes.
NIVEL DE EXPERIENCIA	De 1 a 3 años, adquirida en puestos afines.
NIVEL EDUCATIVO	Técnico, Ingeniero Graduado con formación pedagógica.
EDAD	Entre 25 y 40 años.
GÉNERO	Indiferente.
ESTADO CIVIL	Indiferente.
CONOCIMIENTOS	Manejo de Microsoft Office (Word, Excel).

ASPECTOS PERSONALES	Liderazgo. Pro actividad. Alta actitud de servicio. Habilidades de negociación. Flexibilidad en horas laborales. Responsabilidad. Organización. Puntualidad. Habilidad para trabajar bajo presión. Habilidad para trabajar en equipo. Orientado a resultados.
----------------------------	---

Tabla #63: Perfil del cargo del Docente.

5.2.2 Funciones del cargo

- Llevar el control de asistencia de las Estudiantes a su clase y firmar el registro.
- Mostrar el uso correcto de las herramientas, equipos y maquinaria del taller.
- Preparar el material didáctico antes de ir a clase, procurando mantenerlo en buen estado
- Hacer buen uso del material didáctico.
- Crear conciencia del uso adecuado, de las herramientas, equipos y materiales.
- Brindar espacios que posibiliten el diálogo con las Estudiantes para una sana convivencia.
- Estar disponible para reemplazar a algún Docente cuando los Coordinadores lo soliciten.
- Programar y organizar las actividades de enseñanza-aprendizaje de los módulos a su cargo.
- Controlar y evaluar la ejecución de las prácticas del proceso enseñanza-aprendizaje.

5.2.3 Responsabilidades del cargo

- Se presenta puntualmente a su trabajo.
- Cumplir con su jornada laboral.
- Aporta soluciones a situaciones problemáticas que se le presenta.
- Asistir y participar activamente en los cursos, seminarios y capacitaciones programadas.
- Preparar con suficiente anterioridad las calases y recursos materiales que fueran necesarios.
- Velar por el cuidado de la infraestructura.
- Velar por la seguridad e integridad física de los estudiantes.
- Desarrollar el conocimiento y habilidades de los estudiantes.

5.3 PROVEEDOR

5.3.1 Perfil del cargo

AREA DE TRABAJO	Bodega.
TITULO DEL PUESTO	Proveedor.
DESCRIPCION GENERAL DEL PUESTO	Realizar las labores de control de inventario, recepción y entrega de materiales, herramientas y equipos, ordenamiento físico del inventario.
NIVEL DE EXPERIENCIA	De 1 a 3 años, adquirida en puestos afines en bodega y manejo de inventarios.
NIVEL EDUCATIVO	Bachiller Tecnico Industrial (De preferencia con especialidad en el area de trabajo).
EDAD	Entre 25 y 30 años.
GÉNERO	Indiferente.
ESTADO CIVIL	Indiferente.
CONOCIMIENTOS	Manejo de inventarios. Utilización de herramientas. Manipulación de equipos industriales. Manejo de Microsoft Office (Word, Excel).

ASPECTOS PERSONALES	Responsable. Honesto. Proactivo. Integro. Comunicación. Compromiso. Ética.
----------------------------	--

Tabla #64: Perfil del cargo del Proveedor.

5.3.2 Funciones del cargo

- Velar por que las deficiencias (daños, faltantes, sobrantes, humedad, entre otras) detectadas en la bodega sean reportadas a la Direccion del Bachillerato Técnico Industrial.
- Realizar y mantener un correcto almacenaje de las herramientas, equipo y materiales en bodega.
- Revisar el funcionamiento de las herramientas y equipos.
- De ser necesario, realizar reparaciones menores en herramientas arruinadas.
- Llevar un registro de las herramientas, equipo y materiales utilizados en las prácticas, para garantizar la devolución en buen estado de los mismos.
- Verificar la rotación adecuada de los materiales, según la fecha de adquisición de estos.
- Hacer un reporte anual de las herramientas que no se utilizan por encontrarse en mal estado.
- Distribuir apropiadamente las herramientas, equipos y materiales para lograr optimizar el espacio y hacer más ágil la entrega de las mismas.
- Clasificar las herramientas, equipos y materiales almacenados en bodega por tipo y grado de utilización, para lograr un inventario más efectivo y exacto.
- Realizar trimestralmente un inventario de materiales, herramientas y equipos en la bodega.
- Recibir el material y al mismo tiempo inspeccionar las condiciones de entrada del mismo.
- Mantener el orden de la bodega.

- Entregar y recibir las herramientas, equipos y materiales a los estudiantes, de acuerdo a lo requerido para la realización de las prácticas.

5.3.3 Responsabilidades del cargo

- Asegurar la calidad de los materiales adquiridos por la institución.
- Manejar el inventario de materiales para garantizar existencias.
- Mantener limpia y ordenada la bodega.
- Elaborar inventarios trimestrales de materiales.
- Velar por el correcto uso de las herramientas y equipos del taller.
- Garantizar el uso racional de los materiales para el desarrollo de las prácticas.
- Cumplir con los horarios de trabajo.
- Estado de las herramienta y equipos del taller.

CAPÍTULO VI

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE
GUÍA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO
PARA LA MAQUINARIA DEL TALLER
DE MECÁNICA INDUSTRIAL

6.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El diagnóstico de la maquinaria utilizada en las prácticas técnicas del taller de mecánica industria refleja el estado actual de cada una de las máquinas, los componentes que necesitan un mantenimiento correctivo o preventivo para llevar a cabo de forma eficaz las prácticas antes mencionadas por los estudiantes de la especialidad de mecánica industrial del Centro Escolar INSA. La herramienta utilizada para obtener la información de cada torno, fresadora y limadora es una lista de chequeo (ver anexo 12 y anexo 13), donde se identifica el funcionamiento de cada parte fundamental de las máquinas obteniendo los resultados que se muestran a continuación:

6.1.1 Diagnóstico de tornos

A continuación se enumeran y se muestra el cuadro resumen del diagnóstico para cada torno, las fallas detectadas, como las posibles soluciones y mantenimientos a llevar a cabo.

TORNO	ESTADO DE LOS COMPONENTES	MANTENIMIENTO	COSTO REPARACIÓN
1	<ul style="list-style-type: none"> • Los indicadores y palancas se encuentran sucios y poco legibles. • El tren de engranajes necesita limpieza y engrase. • Los volantes y manecilla de los carros transversal, longitudinales y charriot, presentan juego de collarines. • La palanca de roscado presenta juego mínimo axial y falta manivela. • No posee contrapunto. • El motor contiene suciedad. • Las poleas de motor y cabezal posee mínimo desgaste. • La faja contiene desgástela. • La tuerca de roscado necesita limpieza y engrase. • La válvula de refrigeración no posee manecilla y la manguera se encuentra dañada. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$38.00

TORNO	ESTADO DE LOS COMPONENTES	MANTENIMIENTO	COSTO REPARACIÓN
2	<ul style="list-style-type: none"> • Los botones de accionamiento no poseen indicador sentido de giro. • El tren de engranajes necesita limpieza y engrase. • La caja de velocidades posee mínimo de aceite • Posee juego de collarines. • Los cables del motor se encuentran sucios y contiene aceite. • Las poleas contienen mínimo desgaste • La faja contiene mínimo desgaste. • La cremallera contiene suciedad y necesita engrase. • No posee válvula ni manguera para bomba de refrigeración. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 16.00
3	<ul style="list-style-type: none"> • Falta manecilla para palanca de avances y roscado. • Faltan dos ruedas dentadas. • Los engranajes que posee necesitan limpieza y engrase. • No posee torre porte herramienta ni charriot. • Las palancas de automático no posee manecilla. • El contrapunto no cuenta con tornillo. • Los tableros se encuentran sucios. • La faja contiene desgaste. • La cremallera necesita limpieza. • La tuerca de accionamiento de roscado necesita limpieza y engrase. • No posee válvula ni manguera de la bomba de refrigeración. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 51.00
4	<ul style="list-style-type: none"> • La polea del motor contiene mínimo desgaste. 	Correctivo y preventivo	\$ 14.00

TORNO	ESTADO DE LOS COMPONENTES	MANTENIMIENTO	COSTO REPARACIÓN
5	<ul style="list-style-type: none"> • Los indicadores se encuentran poco legibles. • faltan pernos de sujeción para la torre de porta herramientas. • No posee contrapunto. • La palanca de accionamiento de la maquina se cambió por un sistema de botones. • La base de sujeción para la válvula de refrigeración no funciona. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 14.00
6	<ul style="list-style-type: none"> • La caja de velocidades posee nivel mínimo. • No posee contrapunto. • La base de sujeción para la válvula de refrigeración no funciona. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 16.00
7	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra desmantelado. 	Correctivo y preventivo	-
8	<ul style="list-style-type: none"> • No posee plato universal. • No posee charriot. • No posee contrapunto. • La guarda protectora se encuentra deteriorada 	Correctivo y preventivo	\$ 8.00
9	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra desmantelado 	-	-
10	<ul style="list-style-type: none"> • No posee guarda protectora. • La bomba de refrigeración no funciona. 	Correctivo y preventivo	\$ 17.00
11	<ul style="list-style-type: none"> • La caja de velocidades no posee aceite • Faltan 2 pernos de sujeción para la sujeción de la herramienta de corte. • La palanca de accionamiento de la maquina no funciona. • La manguera de refrigeración se encuentra defectuosa. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 13.00
12	<ul style="list-style-type: none"> • Los cojinetes de la barra de cilindrado presentan juego excesivo. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 13.00

TORNO	ESTADO DE LOS COMPONENTES	MANTENIMIENTO	COSTO REPARACIÓN
13	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta juego de collarines en las manecillas del carro transversal y charriot. • Falta un perno para la sujeción de la herramienta de corte. • La manecilla del contrapunto se encuentra dañada. • La faja requiere tensión. • No posee válvula para bomba de refrigeración. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 20.00
14	<ul style="list-style-type: none"> • No posee indicador de giro en los botones de accionamiento. • La caja de velocidades necesita la revisión de aceite. • Las manecillas de los charriot presentan juego de collarines. • La manivela del contrapunto se encuentra dañada. • La manguera para la bomba de refrigeración se encuentra defectuosa. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 13.00
15	<ul style="list-style-type: none"> • No posee indicador de giro. • Faltan pernos de sujeción para la herramienta de corte. • las palancas de automático y roscado no posee manivela. • La manivela del contrapunto se encuentra defectuosa. • La faja contiene desgaste mínimo. • La palanca de accionamiento de la maquina se encuentra desactivada. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 16.00
16	<ul style="list-style-type: none"> • El tren de engranajes para roscados contiene ruedas dentadas de fibra las cuales todos los dientes contienen desgaste excesivo. • El nivel de aceite de la caja de velocidad no es visible. • No posee guarda protectora. 	Correctivo y preventivo	\$ 44.00

TORNO	ESTADO DE LOS COMPONENTES	MANTENIMIENTO	COSTO REPARACIÓN
17	<ul style="list-style-type: none"> El tren de engranajes para roscados contiene ruedas dentadas de fibra las cuales todos los dientes contienen desgaste excesivo. El nivel de aceite de la caja de velocidad no es visible. No posee guarda protectora. Presenta juego de collarines. 	Correctivo y preventivo	\$ 44.00
18	<ul style="list-style-type: none"> El tren de engranajes para roscados contiene ruedas dentadas de fibra las cuales todos los dientes contienen desgaste excesivo. No posee guarda protectora. Presenta juego de collarines. 	Correctivo y preventivo	\$ 44.00
19	<ul style="list-style-type: none"> Se encuentra desmantelado. 	-	-
COSTO TOTAL DE REPARACIÓN			\$381.00

Tabla #65: Diagnóstico para tornos.

6.1.2 Diagnóstico de fresadoras

El taller de mecánica industrial cuenta con 5 fresadoras universales, de las cuales solo dos de ellas se encuentran funcionando correctamente, dos fresadoras se encuentran fuera de uso por fallas eléctricas, es decir contienen fallas desde la alimentación eléctrica hasta el accionamiento de las mismas, por ser estas fallas donde no se encuentra personal capacitado no se intervienen por parte de los estudiantes o por el encargado del área. Por último una de las fresadoras se encuentra desmantelada totalmente de sus funciones mecánicas principalmente de la mesa.

El único problema que se encontró en las fresadoras a parte de las fallas antes mencionadas es la carencia de pernos que sostiene el cabezal o bastidor de la fresadora. Pero actualmente se gestiona el material de acero 1045 para la fabricación de los mismos un total de 16 pernos a fabricar.



Figura #49: Cabezal o bastidor.

6.1.3 Diagnóstico de limadoras

El taller de mecánica industrial cuenta con 4 limadoras de las cuales 3 funcionan correctamente y una de ellas se encuentra desactivada desde el año 1994 la cual nunca fue reparada por falta de partes principales de la misma.

Las tres limadoras utilizadas en las prácticas requieren de mantenimiento preventivo como lubricación y estandarización en los elementos de sujeción lo cual se detallan en la propuesta de guía técnica que se realiza en este trabajo de grado.

6.1.4 Análisis de torno, fresadora y limadora

El diagnóstico realizado presenta un panorama de la situación actual de la maquinaria, las carencias o las limitantes que pueden generarse para que los estudiantes realicen las prácticas técnicas de una manera eficiente o eficaz.

La mayor cantidad de maquinaria defectuosa la presenta el área de tornos por la cantidad de prácticas a realizar y la cantidad de máquinas; 19 en total, de las cuales algunas de ellas se encuentran desmanteladas.

En el diagnóstico para tornos se hace un estimado de costos, el cual refleja la limitante que puede tener la institución monetariamente para, éste costo solo incluye el costo del material, debido a que la fabricación o reparación de partes defectuosas de la máquina podrán llevarlas a cabo los mismos estudiantes

orientados siempre por el encargado de cada área, por ello se considera relativamente costo bajo.

El mantenimiento donde no se identifica un costo, es debido a que son actividades las cuales la institución cubre los recursos como el caso de lubricación o engrase de las partes.

En el caso de las fresadoras y limadoras se reparan de igual manera, los estudiantes que poseen conocimientos de máquinas herramientas pueden atender cualquier falla u oportunidad de mantenimiento correctivo o preventivo para dichas máquinas en estas áreas, fabricando componentes o partes que impidan el funcionamiento correcto o total de las mismas.

➤ **Agentes externos que impiden o han impedido el funcionamiento de la maquinaria en el taller de mecánica industrial**

Como se mencionó anteriormente, existe maquinaria totalmente fuera de uso desde hace muchos años, esto debido a que por los años de 1994 en el bachillerato técnico industrial se compartían los recursos con jóvenes de otras instituciones como lo era el instituto tecnológico de Santa Ana lo cual generaba que estas personas deterioraban las máquinas sin existir responsabilidades de sus defectos o falla.

Como consecuencia de esto muchas partes principales desaparecieron dejando las maquinas deshabilitadas hasta la fecha, abonando a esto, el hecho de que las autoridades no han prestado atención a través de los años a esta problemática.

6.2 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA TORNO

➤ Especificaciones técnicas de la máquina

Especificación	
Altura de puntos	175mm
Distancia entre puntos	1016mm
Volteo sobre bancada	350mm
Sobre carga total	230mm
Nariz del husillo	4 pulg. D.1 camlock
Paso del husillo (diam.max de barra)	40mm
Cono de los puntos	Morse n° 3
Peso aproximado	1016mm entre puntos 840 kg
Accionamiento	Motor de 2.2 kw (3 cv) de una sola velocidad

Tabla #66: Especificaciones de la máquina.

➤ Reglas o normas generales de seguridad para dar mantenimiento a la máquina

Las reglas que se presentan a continuación son de gran importancia para llevar el mantenimiento a cualquier tipo de máquina, tiene como objetivo salvaguardar la integridad física de las personas o encargados de realizar las actividades de mantenimiento.

1. Antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento es indispensable verificar la alimentación de energía para dicha máquina, esta deberá estar desconectada totalmente para su previa revisión.
1. Vestir zapatos seguridad y ropa adecuada todo el tiempo
2. El o los operarios de la máquina deberán desalojar el área de trabajo

3. De preferencia se debe de colocar una señal la cual indique que la máquina está siendo reparada.
4. Cuando se realicen pruebas de puesta en marcha se debe de verificar o mantener una distancia que no genere un riesgo para la persona encargada.
5. Se deben de revisar que los dispositivos de seguridad de la máquina funcionen correctamente.
6. Utilice equipo de protección personal como gafas, tapones auditivos y cuando sea necesario guantes de cuero para el mantenimiento.
7. las herramientas a utilizar en la intervención deberán estar identificadas y seleccionadas al momento de intervenir la falla, es decir no tener herramienta que no se utilicen.
8. No se deben de tocar dispositivos o partes que no están siendo reparadas o generen un cambio en la máquina, más si estos son de seguridad
9. Cuando finalice el mantenimiento asegurarse que todos los pernos y piezas removidas queden bien sujetas y con su respectivo apreté.
10. Finalizada la reparación hacer varias pruebas de funcionamiento antes de ser operadas por personas sin el conocimiento de la reparación.
11. Asegurarse que todas las herramientas y equipo utilizado sea recogido y ordenado correctamente.
12. Si surgen desechos o se remueven piezas, estos deberán de tener un lugar de almacenamiento o de desecho.
13. Usar en todo caso la guía técnica de mantenimiento propuesta.

➤ **Descripción del procedimiento de mantenimiento**

A continuación se muestra un cuadro con las actividades más importantes sugeridas para la realización del mantenimiento del torno este cuadro puede ser de referencia para otra máquina dentro del taller.

Actividades		Especificaciones	Responsable
1	Verificar que los insumos necesarios estén en bodega listos para realizar el mantenimiento.	Verificar las especificaciones de los insumos y repuestos, que sean los idóneos para la máquina a reparar.	Técnico o encargado del mantenimiento.
2	Elaborar o crear un registro de dicho mantenimiento sea este preventivo o correctivo.	Formato creado con anticipación para ser llenado.	Técnico o encargado del mantenimiento.
3	Designar responsable y personas involucradas para realizar dichas actividades de mantenimiento.	Coordinar con el jefe de especialidad los trabajos a realizar a la máquina.	Técnico o encargado del mantenimiento.
4	Obtener aprobación para la intervención de la máquina.	Coordinar las actividades de mantenimiento.	Jefe de especialidad.
5	Hacer requisición de insumos y repuestos.	Verificar que los insumos han sido comprados y se encuentran en bodega	Técnico o encargado del mantenimiento.
6	Solicitar la intervención de la máquina.	Coordinar el tiempo oportuno para realizar la reparación.	Técnico o encargado del mantenimiento.

Actividades		Especificaciones	Responsable
7	Realizar inspección a la máquina.	Verificar el estado de la máquina en general, específicamente los elementos a prestar mantenimiento, para identificar posibles imprevistos que puedan surgir.	Encargado de maquinaria.
8	Elaborar un informe de la situación de la máquina y posibles anomalías.	Comunicar a las autoridades competentes cualquier anomalía.	Encargado de maquinaria.
9	Ejecutar el mantenimiento programado si es preventivo o reparar la avería si es correctivo.	De acuerdo a las necesidades de la máquina de mantenimiento preventivo y correctivo.	Encargado de maquinaria y colaboradores en este caso alumnos del instituto.
10	Supervisar el trabajo.	El encargado del trabajo ya sea el jefe de especialidad o designado deberá supervisar que el trabajo se realice correctamente.	Jefe de especialidad.
11	Verificar la finalización del mantenimiento.	Revisar que los elementos a los cuales se intervinieron para garantizar su posición y funcionamiento.	Encargado de la máquina.

Actividades		Especificaciones	Responsable
12	Llevar a cabo pruebas de la máquina para garantizar su buen funcionamiento.	Identificar la mejora o la diferencia en el funcionamiento de la máquina.	Encargado de la maquina y jefe de especialidad.
13	Controlar el comportamiento de la máquina y de los elementos reparados o cambiados.	Se debe de dar un tiempo de funcionamiento a la máquina que garantice el buen funcionamiento y no genere peligro para los estudiantes, este tiempo podría ser entre 20 a 40 min.	Técnico o encargado del mantenimiento.
14	Aprobar el funcionamiento de la máquina.	El jefe de especialidad aprobara el uso de la máquina para la realización de las prácticas de los estudiantes.	Jefe de especialidad.
15	Llenar reportes y elaborar registros	Se registrara el mantenimiento para tener una reseña histórica de las intervenciones a la máquina.	Encargado de la maquina en colaboración de los estudiantes.
16	Analizar los procedimientos.	Para estandarizar posibles métodos de trabajos y tratar de mejorar cada vez que se realice mantenimiento.	Encargado de la maquina en colaboración de los estudiantes.

Tabla #67: Descripción del procedimiento de mantenimiento.

➤ **Instrucción general para mantenimiento de torno**

- Siempre que se realice mantenimiento en el torno es de gran importancia que la máquina no tenga alimentación eléctrica.

➤ **Mantenimiento a diario**

- A fin de asegurar el buen funcionamiento de la máquina y alargar su vida útil de funcionamiento es necesario realizar una inspección diaria y un respectivo mantenimiento el cual se detalla a continuación:
 - a) Se debe de revisar que la alimentación eléctrica se encuentra suspendida mientras se realiza el mantenimiento inicial.
 - a) Si la máquina se encuentra con residuos o suciedad de aceite se deberá limpiar todas sus partes con un paño seco.
 - b) Se debe lubricar tanto la bancada del torno como las guías de los carros transversa y charriot.
 - c) Debe de asegurarse que el aceite lubricante sea el apropiado para la máquina.
 - d) Se deberán revisar los niveles de aceite de la caja de velocidades, es decir en los trenes de engranaje que posea la máquina.
 - e) Deberán quitarse con una especie de gancho metálico las virutas en forma de espiral, ya que estas poseen un filo que deja la herramienta de corte, para evitar que estos sean una condición insegura para el estudiante al momento de retirarla, es indispensable que la maquina no esté en funcionamiento la momento de hacerlo.
 - f) Deberá revisarse el accionamiento rápido de la máquina, que estos no se encuentren dañados o defectuosos.
 - g) El cabezal móvil deberá ser lubricado de manera que no contenga residuos y suciedad en su interior.
 - h) El motor eléctrico deberá ser revisado e inspeccionado de manera que su funcionamiento sea correcto y no genere ruidos ni vibraciones principalmente en los rodamientos.

- i) Inspeccionar el buen funcionamiento de la bomba de líquido refrigerante.
- j) Revisar el nivel del líquido refrigerante.
- k) Revisar que la maquina se encuentra conectada a la energía correctamente
- l) Inspeccionar la caja del interruptor de encendido y apagado de la máquina.
- m) Para obtener piezas cilíndricas en toda su longitud, debe ajustarse el cabezal móvil, ya que este al estar desalineado con la bancada de los tornos genera un cono en la pieza por lo cual no se obtienen las dimensiones deseadas.
- n) Debe revisarse que no existan fugas o derramamientos de aceite en partes del torno.
- o) Asegurarse de limpiar la barra de avance y el tornillo patrón de la máquina.
- p) Tomar en cuenta y si es posible ajustar los juegos por desgaste del carro transversal al momento de dar las medidas.

➤ **Elementos a prestar mantenimiento**

- *Botones de mando de encendido y palancas de accionamiento*

Los mandos de encendido de toda maquinaria son indispensables para el funcionamiento de la misma, sobre todo por la seguridad de la persona al frente de ella, cual un mal accionamiento o un accionamiento provisional podría ser un riesgo o una condición insegura para el usuario por lo tanto se deberá tener en cuenta el mantenimiento de los siguientes elementos:

- a) Los botones de encendidos de la caja de alimentación deberán estar estandarizados y debidamente señalizados con colores normalizados.
- a) Las conexiones de alimentación eléctrica deberán ser revisadas que se encuentren debidamente aisladas y libre de aceite o cualquier líquido con el que se trabaje en la máquina.
- b) Se deberá revisar que las máquinas estén debidamente polarizadas y no generen choques mínimos o fuertes de electricidad con las personas.
- c) Las palancas de accionamiento de giro en sentido horario y anti horario deberán tener un ajuste que no permita un margen de juego axial suficiente

como para que la maquina no cambie de sentido de giro, estando en una dirección, para ello deberán revisarse los cojinetes o todo elemento de sujeción que garanticen la fijeza de la palanca.

- d) Se deberá revisar el funcionamiento correcto del freno de emergencia de la máquina para garantizar un la detención de la máquina en caso de emergencia, es decir frenar la marcha del plato.

Estos elementos pueden ser revisados a simple vista o por observación directa basta con retirar unos cuantos tornillos y pernos para ver el estado real de las partes y así aplicarle un mantenimiento ya sea este correctivo o preventivo depende de la condición.



Figura #50: Botones de mando de encendido y palancas de accionamiento.

- *Cabezal fijo y sus partes principales*

Este elemento es una de las partes fundamentales que da vida a la máquina, es como el cerebro de la misma por ello se tendrá en cuenta siguiente procedimiento para su respectivo mantenimiento:

1. Deberá de suspender la alimentación eléctrica de la máquina desde su caja de accionamiento.
2. El cabezal fijo está sujeto a la base de la máquina generalmente por pernos los cuales serán retirados en un orden lógico ya sea por los estudiantes a realizar la inspección, siempre supervisado por el encargado del taller o del área.

3. Retirada la tapa o cubierta del cabezal se deberán revisar los niveles de aceites y consistencia del mismo para hacer un análisis si deberá cambiarse el mismo, y llevar un registro de cada máquina, para tomar en cuenta la vida útil del aceite.
4. Si se realizara el cambio de aceite deberá de limpiarse completamente el depósito, que esté libre de sedimentos o de partículas de metal que puedan interferir en la función del aceite.



Figura #51: Cabezal fijo.

- *Caja de velocidades y avances*

La caja de velocidades es lo que da vida al cabezal fijo, es una combinación de engranajes que como toda transmisión de este tipo de movimiento son de aceros especiales, que soportan tanto la fricción como las temperaturas a las que se pueda someter la máquina en su uso para ellos se debe de considerar o revisar:

- a) A pesar que los engranajes de la caja son de aceros especiales, por su mal uso o vida útil estos pueden presentar daños en algunos de sus dientes, o posibles grietas que puedan generar un problema mayor por lo tanto si esta situación se presenta la máquina deberá de parar su uso, debido a que se dañaría algún o el resto de engranajes si se trabaja así. Si se encontrara con partes con este problema se deberá de analizar la situación, si se cuentan con

los recursos y el tiempo para hacer un desmontaje de este tipo, por lo tanto las autoridades deberán estimar si se contrata un mantenimiento externo.

- a) Se revisaran los cojinetes y juegos axiales de los engranajes, como cuñas, la sujeción y arrastre de los mismos.

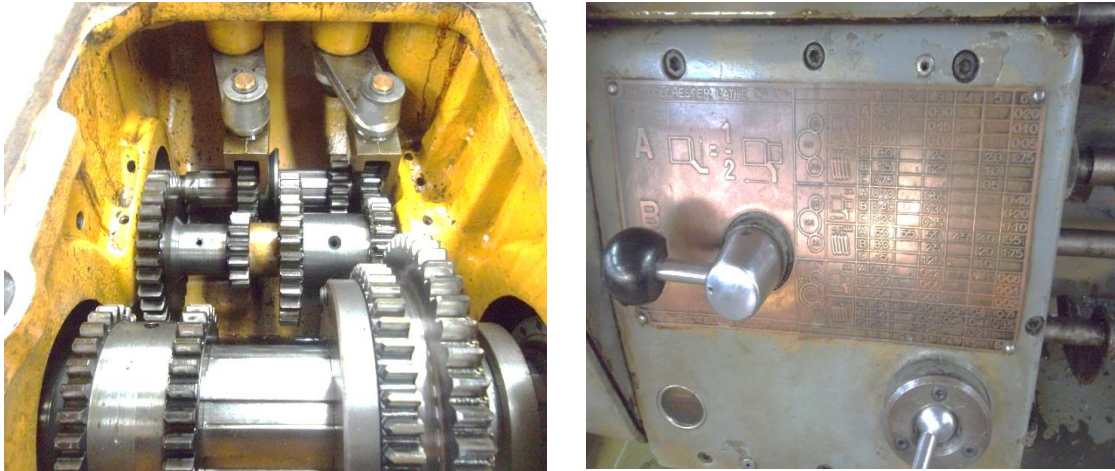


Figura #52: Caja de velocidades y avances.

- *Rodamientos del cabezal fijo*

Estos elementos a pesar que no generan una falla directa que inhabiliten la máquina, es indispensable su atención ya que al concluir su vida útil, estos pueden ser perjudiciales para la misma, para ello se revisaran de la siguiente manera:

- a) Estando retirada la tapa del cabezal fijo, con precaución y cuidado deberá girarse el plato con la mano para escuchar cuidadosamente y detectar cualquier ruido que pueda provenir de los rodamientos, si estos presentan anomalías deberán de cambiarse lo más pronto posible ya que esto se deba a :
 1. Que los rodamientos están demasiado desgastados y su vida útil ya caduco.
 2. Que estos estén trabajando sin lubricación o sin grasa y que de ahí dependa el ruido.

Las consecuencias de no prestar atención a los rodamientos es que estos generaran un recalentamiento en las bases de los mismos y por ende se recalentara todo el cabezal fijo, debe de tomarse muy en cuenta estos elementos.

- a) Se deben revisar los ajustes de apreté tanto internos como externos de los rodamientos, es decir que estos cumplan su función correctamente, y no patinen sobre el eje de rotación o las bases de alojamiento de los rodamientos.

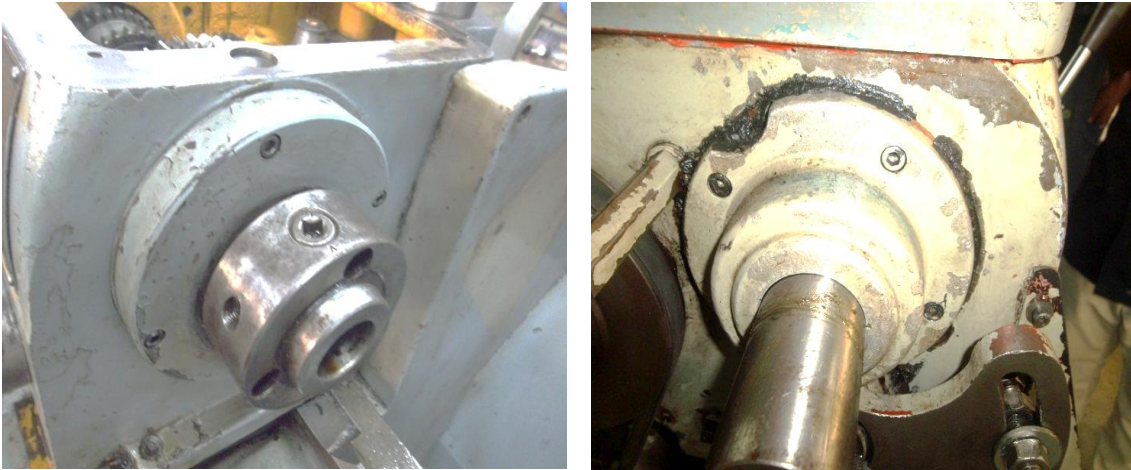


Figura #53: Eje de rotación.

- *Tren de engranajes*

El tren de engranajes de la máquina es una de las partes fundamentales para la fabricación de piezas roscadas y que a su vez regula el avance de corte de del torno, el mantenimiento se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Se debe de remover la tapa protectora que cubre el tren de engranajes, ésta se encuentra en la parte de atrás del torno, generalmente sujeta por medio de tonillos o pernos con una sujeción manual.
2. Una vez retirada la tapa deberán revisarse cada uno de los engranajes, con el fin de detectar dientes quebrados o desgastados, ya que estos son de material de hierro fundido y un mal uso puede generar dicha falla o desperfecto. Si se encuentra un engranaje o algunos de ellos defectuoso

deberá de abstenerse a fabricar roscas en la máquina hasta que ésta sea reparada.

3. Se revisaran los cojinetes de los engranajes, así como las cuñas de arrastre de los mismos, ya que el tren está compuesto de los dos tipos mencionados, esto con el fin de evitar que la máquina presente fallas.
4. Por último el tren de engranajes se encuentra montado en una lira de hierro fundido, deberá de asegurarse que los pernos de sujeción estén apretados y que la distancia entre centros de los engranajes sea el adecuado, es decir que su holgura sea lo suficiente como para que no trabajen forzados y evitar el roce excesivo y el desgaste

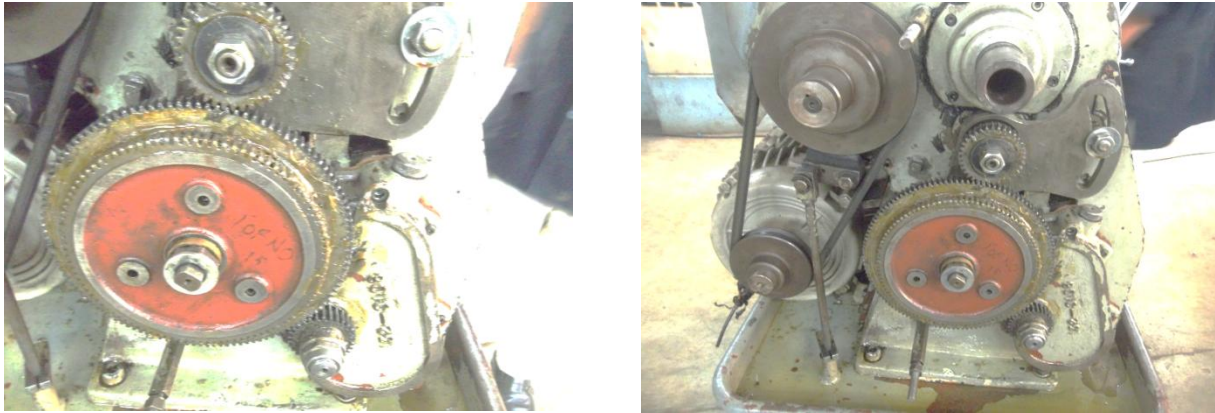


Figura #54: Engranaje.

- *Lunetas fijas y móviles*

Estos dispositivos son esenciales al momento de trabajar piezas de gran longitud, los cuales no poseen un centro donde se pueda utilizar el contrapunto del cabezal móvil se deberá prestar atención a las siguientes partes.

- a) Las lunetas generalmente cuentan con tres puntos de apoyo en forma triangular los cuales con ejes roscados regulables de acero para alojar o sostener piezas de diferente diámetro, las puntas de estos ejes tiene adaptados partes cilíndricas de cobre que funcionan como cojinetes a

las piezas largas montadas en la máquina; por ello se debe verificar que estas partes de cobre no estén desgastadas en su totalidad para evitar el roce de la pieza con el acero y evitar el desgaste o daños de la pieza a trabajar.

- b) En dado caso las piezas de cobre mencionadas en el literal anterior estén desgastadas deberán de fabricarse dichos partes para garantizar el buen funcionamiento de la luneta, las partes cilíndricas de bronce son de fácil sustitución pero deberán de tener un ajuste o apreté de más o menos 0.001 mil o 0.002 mil para una fijación confiable en los ejes de acero.
- c) Por último deberán de revisarse el perno que sujeta la luneta contra la bancada del torno para que estos no ocasionen una mala fijeza a la hora de trabajar la pieza, si estos pernos se encuentran dañados o sobados deberán de cambiarse totalmente.

- *Torre porta herramientas*

Las torres que utilizan los tornos de la institución, en su totalidad son Impero, es decir son torres especiales donde pueden regularse tanto la altura de la herramienta como los diferentes ángulos o direcciones del buril se deberá prestar atención a los siguientes elementos:

- a) El dispositivo de sujeción de la torre consta con un perno vertical que fija en su totalidad la torre y al aflojar dicho pernos la herramienta se ubicara en el ángulo deseado por el operario de la máquina, debe de asegurarse éste no se encuentre dañado o encuentre trasroscado, ya que al no tener una buena sujeción podría generar una condición insegura para la persona y podría generar vibraciones lo cual podría afectar las medidas de la pieza como su acabado.
- b) El dispositivo que regula la altura de la herramienta consta un dispositivo que sujetan la base porta herramientas con la torre Impero, si estas no sujetan lo suficiente podría ocasionar que la herramienta por el sentido de corte tienda a desplazarse hacia abajo del centro de la

pieza a trabajar, deberá de prestarse atención y buscar la forma de ajustarse.

- c) Los pernos que sujetan la herramienta de corte deberán de estar en óptimas condiciones en su totalidad debido a que si estos no aprestan correctamente podrían generar vibración y quebrar la herramienta, al igual que un riesgo o condición insegura para el operario, generalmente son las roscas internas las que se dañan de esta pieza de la torre, si estas se encuentran dañadas se deberán sustituir por roscas de diámetro mayor respetando siempre la llave utilizada para la sujeción de los mismos.

- *Accionamientos de roscado*

Este sistema generalmente consta de una palanca que acciona el avance de roscado independientemente si la rosca es derecha o izquierda, dicha palanca contrae una tuerca partida en dos mitades que embraga con el tornillo patrón de la máquina y así genera el movimiento del carro longitudinal y la herramienta de corte, se dará mantenimiento a las siguientes partes:

- a) La tuerca partida en dos mitades es de bronce o de hierro fundido, deberá verificarse que esta no se encuentre desgastada, es decir los hilos de la misma contengan filos o el tornillo patrón no embrague correctamente, aunque esta tuerca puede funcionar en las condiciones antes mencionadas no es recomendable debido el juego axial que contenga puede generar variaciones en el paso de la rosca a fabricar en la máquina. Puede fabricarse una tuerca nueva para ser sustituida la por la dañada mientras esta no falle completamente.
- a) La base que sujetan la tuerca debe revisarse que esta fijamente sostenida, habrá que revisarse que los pernos y roscas internas que la sujetan estén en buenas condiciones.

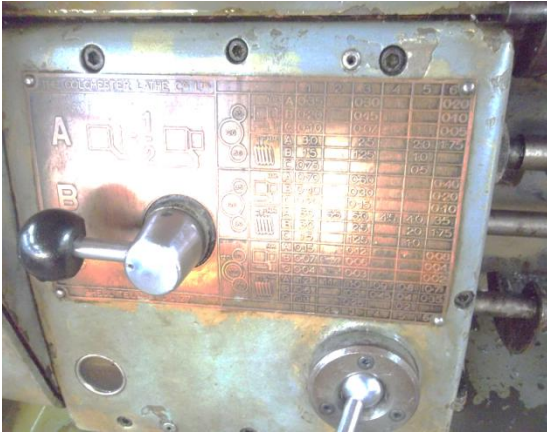


Figura #55: Accionamiento de roscado.

➤ *Contrapunto o cabezal móvil*

Esta parte de la máquina es de gran importancia ya que sirve como soporte de las piezas de longitudes que no es recomendable trabajarlas al aire, además que cumple la función de alojar el porta brocas cuando se desea perforar las piezas, se prestara atención de la siguiente manera:

- a) El contrapunto consta de dos tornillos en contra sentido, generalmente en la parte inferior llamada zapata, los cuales al aflojar uno de ellos y apretar el otro, el cabezal móvil se mueve en forma transversal dependiendo de la necesidad a trabajar. Se debe revisar que los tornillos que alinean el contrapunto con el plato universal se encuentren apretados, si no es así se debe de ajustar y alinear, haciendo cortes previos en una pieza larga, hasta lograr una pieza cilíndrica en su totalidad y en toda su longitud.
- b) Se debe revisar el tornillo patrón de del contrapunto que éste no genere problema a la hora de girar la manivela o volante, con el fin de no dañar la tuerca a la cual está sujeta dicha manivela.
- c) Se debe revisar que la palanca y tuerca que inmoviliza el contrapunto funcione correctamente, de no ser si se debe de ajustar la sujeción.
- d) Se debe de lubricar los componentes del cabezal móvil cuando este salga en su carrera total.

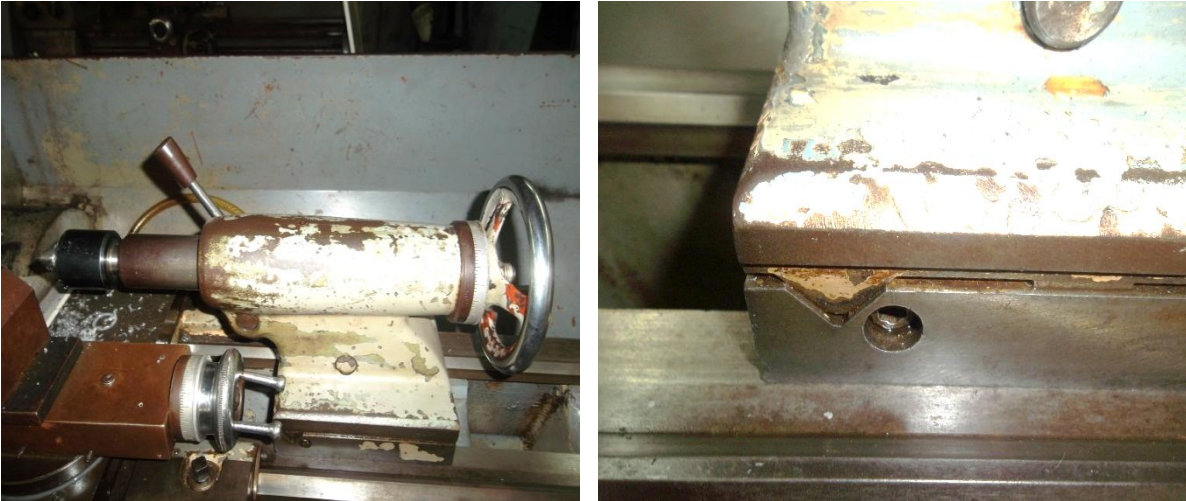


Figura #56: Contrapunto.

- *Motor eléctrico, poleas y fajas*

El motor eléctrico y sus componentes es lo que da vida al torno en si, por lo tanto su funcionamiento deberá ser óptimo todo el tiempo de uso de la máquina, se revisara de la siguiente manera:

- a) Primero se deben realizar mediciones de voltaje para asegurarse que está acorde a las especificaciones del motor esto podría hacerlo un técnico de otra especialidad como electrotecnia.
- b) Al motor eléctrico se deberá realizarle limpieza tanto externa como interna, para quitar el polvo acumulado en sus partes, utilizando aire comprimido. Se debe de limpiar la tapadera del ventilador como el ventilador mismo que no obstruya el flujo del aire y permita su libre circulación.
- c) Se deberán realizar pruebas de aire y temperatura. Si se detectan vibraciones podría ser que los pernos que sujetan el motor a la máquina se encuentre flojos o que la faja no este tensada o alineada con la polea del cabezal, deberá revisarse estos elementos. Si la temperatura del motor es demasiada elevada deberá revisarse el funcionamiento y voltaje del mismo, al igual que los rodamientos.
- d) Se deben revisar los bornes de conexión de la energía como también los empalmes del cable, para ello se extraen los tornillos y se quita la tapadera, luego deberá limpiarse el polvo o cualquier tipo de suciedad que posea,

puede usarse aire comprimido. A continuación se llevara a cabo la revisión de los bornes, teniendo el cuidado de no dañar partes sensibles de la caja de energía.

Si se encuentran cables recalentados, quemados o cristalizados se debe hacer lo siguiente:

1. Se debe cortar el pedazo de cable de alimentación dañado o defectuoso, limpiar los terminales del motor, se puede utilizar lija fina para ello, debe de asegurarse de marcar las líneas a desconectar así sabrá la posición de las mismas a la hora de conectar de nuevo.
2. Se deberá hacer una inspección que garantice que la caja o los bornes estén libres de humedad, ya que esta podría generar daños severos al motor.
3. Si la cinta aislante se encuentra defectuosa deberá cambiarse y evitar varias conexiones en la misma línea.



Figura #57: Cables eléctricos.

Revisar los rodamientos del motor, para ellos se procederá de la siguiente manera:

1. Se debe retirar la faja de la polea para poder tener el libre giro del eje del motor.

1. Se girara el eje del motor manualmente, y escuchar cuidadosamente si existe ruido o golpe en los rodamientos, esto pude indicar que hay algún rodamiento malo o lubricación insuficiente.
2. Si se detecta que el rodamiento esta malo se deberá cambiar, para ello habrá que desmontar el motor y desarmarlo, utilizando un extractor para baleros se retirara el balero malo y por la numeración o código se adquirirá el nuevo para luego instalarlo.
3. Se debe revisar que no exista juego axial en el rodamiento es decir que éste no se mueva a lo largo del eje, ni tampoco en las tapaderas del motor que es donde se encuentra alojado el balero.
 - a) Se revisara los pernos de fijación del motor que estén en buenas condiciones y no se encuentren dañados o trasroscados.
 - b) se debe revisar que los soportes no estén dañados o tengan grietas a causa de vibraciones.
 - c) Se debe revisar las poleas tanto del cabezal como del motor, que estas no tengan demasiado desgaste que genere que la faja se deteriore rápidamente o que la tensión de la misma no sea la indicada o correcta.
 - d) Si la faja se encuentra dañada o demasiada desgastada deberá de cambiarse para un mejor funcionamiento y mejor transmisión del movimiento del motor.

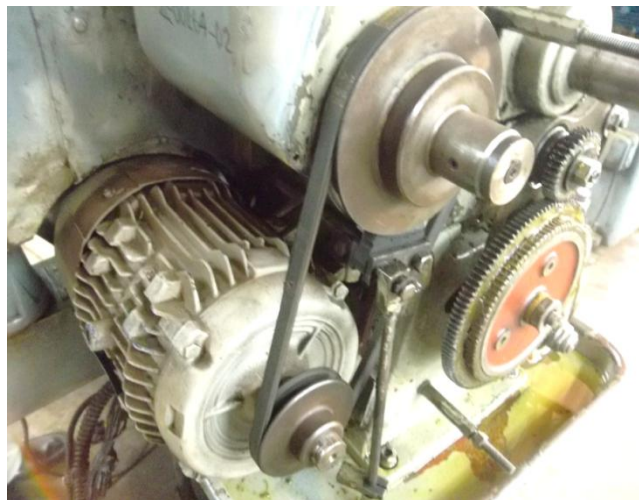


Figura #58: Faja del motor.

- *Carro longitudinal*

El buen funcionamiento del carro longitudinal es de gran importancia para la máquina ya que es este quien permite el avance hacia la pieza a trabajar para ello se prestara atención a los siguientes elementos.

- a) Este carro contiene una rueda dentada que permite el movimiento a lo largo de la bancada del torno, por medio de una cremallera fijada en la parte inferior de la bancada, se debe revisar que dicha rueda dentada no contenga desgaste en sus dientes y que este pueda patinar sobre la cremallera y ocasione desgaste a esta.
- a) Se deben revisar los cojinetes de donde deslizan las barras de avance de automático que no tengan juego y funcionen correctamente. Si estos tiene demasiado juego deberán de cambiarse en el momento oportuno.
- b) revisar que el volante no contenga juego en su eje de movimiento y que además posea la manecilla en buen estado para su mejor uso.
- c) Revisar que las palancas de accionamiento de roscado y de automático funcionen correctamente y no es así debe detectar el problema.
- d) Revisar que la palanca de accionamiento para roscado embrague totalmente la rosca en el tornillo patrón y funcionamiento no genere desgaste en ambas partes.

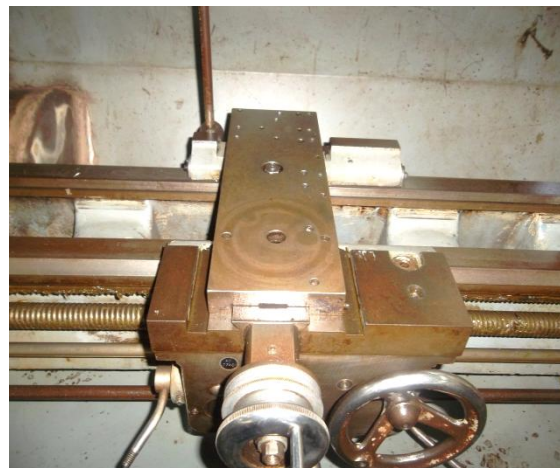


Figura #59: Palanca de accionamiento.

- *Bomba de refrigeración*

La función de este elemento es bombear líquido refrigerante, para el enfriamiento de la pieza y evitar así el deterioro de la herramienta de corte que generalmente es acero al cobalto.

El líquido refrigerante es una mezcla de aceite soluble con agua, esto para evitar la oxidación de la máquina para ellos se dará mantenimiento de la siguiente forma:

- a) Debido a que este líquido refrigerante se retroalimenta cada vez que se usa genera un sedimento de todas las partículas finas de hierro o metal que van a parar al depósito de la bomba, este debe de ser limpiado completamente y cambiarse el refrigerante al detectar suciedad.
- a) Deberá revisarse el funcionamiento de la bomba cuando esta no cumpla con su función de manera eficiente.
- b) Deberán revisarse las mangueras y válvulas del líquido refrigerante.



Figura #60: Bomba de refrigeración.

6.3 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA FRESADORA

➤ Especificaciones técnicas de la maquina

Referencia	019103
Marca	Fexac
Modelo	Up
Tipo	Universal
Recorridos x, y, z mm.	(x) 500, (y) 500, (z) 200
Dimensiones de la mesa mm.	1100 x 240
Cono	ISO 40 din 2080
Rpm cabezal	48-1500
Mandrino	ISO 40 din 2080
Medidas exteriores mm.	1700 x 1750 x 1900
Peso	1350kg

Tabla #68: Especificaciones técnicas de la fresadora.

Reglas o normas generales de seguridad para dar mantenimiento a la máquina

Las reglas que se presentan a continuación son de gran importancia para llevar el mantenimiento a cualquier tipo de máquina, tiene como objetivo salvaguardar la integridad física de las personas o encargados de realizar las actividades de mantenimiento.

1. Antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento es indispensable verificar la alimentación de energía para dicha máquina, esta deberá estar desconectada totalmente para su previa revisión.
2. Vestir zapatos seguridad y ropa adecuada todo el tiempo.
3. El o los operarios de la máquina deberán desalojar el área de trabajo.
4. De preferencia se debe de colocar una señal la cual indique que la máquina está siendo reparada.

5. Cuando se realicen pruebas de puesta en marcha se debe de verificar o mantener una distancia que no genere un riesgo para la persona encargada.
6. Se deben de revisar que los dispositivos de seguridad de la máquina funcionen correctamente.
7. Utilice equipo de protección personal como gafas, tapones auditivos y cuando sea necesario guantes de cuero para el mantenimiento.
8. Las herramientas a utilizar en la intervención deberán estar identificadas y seleccionadas al momento de intervenir la falla, es decir no tener herramienta que no se utilizara y genere desorden.
9. No se deben de tocar dispositivos o partes que no están siendo reparadas o generen un cambio en la máquina, más si estos son de seguridad.
10. Cuando finalice el mantenimiento asegurarse que todos los pernos y piezas removidas queden bien sujetas y con su respectiva sujeción.
11. Finalizada la reparación hacer varias pruebas de funcionamiento antes de ser operadas por personas sin el conocimiento de la reparación.
12. Asegurarse que todas las herramientas y equipo utilizado sea recogido y ordenado correctamente.
13. Si surgen desechos o se remueven piezas, estos deberán de tener un lugar de almacenamiento o de desecho.
14. sería recomendable tomar fotografías de las piezas antes de desmontar con el fin de tener un respaldo en caso de olvidar el orden de ensamble de las piezas.

➤ **Descripción del procedimiento de mantenimiento**

A continuación se muestra un cuadro con las actividades más importantes sugeridas para la realización del mantenimiento del torno este cuadro puede ser de referencia para otra máquina dentro del taller. En este caso para fresadora donde prácticamente se aplica a cualquier máquina que se intervenga a dar mantenimiento.

Actividades		Especificaciones	Responsable
1	Verificar que los insumos necesarios estén en bodega se encuentren listos para realizar el mantenimiento.	Verificar las especificaciones de los insumos y repuestos, que sean los idóneos para la máquina a reparar.	Técnico o encargado del mantenimiento.
2	Elaborar o crear un registro de dicho mantenimiento sea este preventivo o correctivo.	Formato creado con anticipación para ser llenado.	Técnico o encargado del mantenimiento.
3	Designar responsable y personas involucradas para realizar dichas actividades de mantenimiento.	Coordinar con el jefe de especialidad los trabajos a realizar a la máquina.	Técnico o encargado del mantenimiento.
4	Obtener aprobación para la intervención de la máquina	Coordinar las actividades de mantenimiento.	Jefe de especialidad.
5	Hacer requisición de insumos y repuestos si es un mantenimiento correctivo	Verificar que los insumos han sido comprados y se encuentran en bodega.	Técnico o encargado del mantenimiento.
6	Solicitar la intervención de la máquina.	Coordinar el tiempo oportuno para realizar la reparación.	Técnico o encargado del mantenimiento.
7	Realizar inspección a la máquina.	Verificar el estado de la máquina en general, específicamente los elementos a prestar mantenimiento, para identificar posibles imprevistos.	Encargado de maquinaria.

Actividades		Especificaciones	Responsable
8	Elaborar un informe de la situación de la máquina y posibles anomalías.	Comunicar a las autoridades competentes cualquier anomalía.	Encargado de maquinaria.
9	Ejecutar el mantenimiento programado si es preventivo o reparar la avería si es correctivo.	De acuerdo a las necesidades de la máquina de mantenimiento preventivo y correctivo.	Encargado de maquinaria y colaboradores en este caso alumnos del instituto.
10	Supervisar el trabajo.	El encargado del trabajo ya sea el jefe de especialidad o designado deberá supervisar que el trabajo se realice correctamente.	Jefe de especialidad.
11	Verificar la finalización del mantenimiento.	Revisar que los elementos a los cuales se intervinieron para garantizar su posición y funcionamiento.	Encargado de la máquina.
12	Llevar a cabo pruebas de la máquina para garantizar su buen funcionamiento.	Identificar la mejora o la diferencia en el funcionamiento de la máquina.	Encargado de la maquina o jefe de especialidad.

Actividades		Especificaciones	Responsable
13	Controlar el comportamiento de la máquina y de los elementos reparados o cambiados.	Se debe de dar un tiempo a la máquina en marcha que garantice el buen funcionamiento y no genere peligro para los estudiantes, este tiempo podría ser entre 20 a 40 min.	Técnico o encargado del mantenimiento.
14	Aprobar el funcionamiento de la máquina.	El jefe de especialidad aprobara el uso de la máquina para la realización de las prácticas.	Jefe de especialidad.
15	Llenar reportes y elaborar registros para formar un dossier de máquina y así tener el conocimiento total de la máquina y sus posibles fallas.	Se registrara el mantenimiento para tener una reseña histórica de las intervenciones a la máquina.	Encargado de la máquina en colaboración de los estudiantes.
16	Analizar los procedimientos.	Para estandarizar posibles métodos de trabajos y tratar de mejorar cada vez que se realice mantenimiento.	Encargado de la maquina en colaboración de los estudiantes.

Tabla #69: Descripción del procedimiento de mantenimiento

➤ **Instrucción general para mantenimiento para fresadora**

Siempre que se realice mantenimiento en una fresadora es de gran importancia que la máquina este apagada, preferiblemente que no tenga alimentación eléctrica por la seguridad de la persona que estará revisando la misma.

➤ **Mantenimiento a diario**

A fin de asegurar el buen funcionamiento de la máquina y alargar su vida útil de funcionamiento es necesario realizar una inspección diaria y un respectivo mantenimiento el cual se detalla a continuación este mantenimiento casi siempre consta de lubricación y de observación directa de la máquina, es una inspección superficial para ello se llevaran a cabo las siguientes actividades.

- a) Se debe de revisar que la alimentación eléctrica se encuentra suspendida mientras se realiza el mantenimiento inicial para salvaguardar la integridad del operario.
- b) Si la máquina se encuentra con residuos o suciedad de aceite se deberá limpiar todas sus partes con un paño seco.
- c) Se debe lubricar las guías de la mesa tanto transversal como longitudinal incluyendo las guías de cola de milano inferiores.
- d) Se debe de asegurarse que el aceite lubricante sea el apropiado para la máquina.
- e) Se deben revisar que los pernos de sujeción del cabezal se encuentren apretados así como los de la mesa.
- f) Si la máquina posee suciedad donde es difícil el acceso para remover los residuos, deberá usarse aire comprimido o una brocha para removerlos.
- g) Deberá revisarse el accionamiento rápido de la máquina, que estos no se encuentren dañados o defectuosos.
- h) Si la maquina posee herramienta de corte y se desea utilizar, se debe verificar que esta se encuentre bien apretada para evitar accidentes.

- i) El dispositivo de sujeción debe ser revisado que se encuentre bien sujeto y alineado con respecto a la mesa de la máquina.
- j) El motor eléctrico deberá ser revisado e inspeccionado de manera que su funcionamiento sea correcto y no genere ruidos ni vibraciones principalmente en los rodamientos.
- k) Inspeccionar el buen funcionamiento de la bomba de líquido refrigerante.
- l) Revisar el nivel del líquido refrigerante.
- m) Revisar que la máquina se encuentra conectada a la energía correctamente
- n) Inspeccionar la caja del interruptor de encendido y apagado de la máquina.
- o) Debe revisarse que no existan fugas o derramamientos de aceite en el área de trabajo como en partes principales de la fresadora.
- p) Lubricar todas las partes del cabezal

➤ **Elementos a prestar mantenimiento**

Esta guía de mantenimiento para fresadora aplica en su mayoría de partes o componentes a un mantenimiento preventivo debido al diseño y función de la máquina, por lo tanto se pretende alargar su vida útil y funcionamiento de esta manera.

- *Cabezal o bastidor de la fresadora*

Esta parte de la fresadora es fundamental cuando se realizan prácticas de desbaste de piezas metálica o de cualquier tipo de material para así deben de considerarse los elementos a prestar atención.

- a) Revisar los 4 pernos que sujetan el cabezal o bastidor, ya que es lo que sostiene dicho elemento, para ello se revisaran que no se encuentren dañadas tanto las roscas internas de la máquina como del perno en sí.
Si este no cuenta posee con los 4 pernos deberán fabricarse lo antes posible debido a que genera un apreté desbalanceado y puede generar vibraciones durante el trabajo como un deterioro de la máquina.

- b) El soporte que sostiene el bastidor debe de ser revisado que no contenga desgaste excesivo que pueda causar que este falle y se dañe la máquina o genere un peligro para la persona que opera la misma así mismo los pernos que sostienen dicho soporte.
- c) Deberá revisarse los pernos que de las bases graduadas del cabezal que permite inclinar la herramienta en diferentes ángulos que estos no se encuentren defectuosos y funcionen correctamente.
- d) Revisar que las pinzas que sujetan la herramienta de corte no se encuentren defectuosas y que la sujeción sea óptima para evitar quebrar la herramienta y causar un riesgo para el operario.



Figura #61: Cabezal o bastidor de la fresadora.

- *Tornillos de la mesa longitudinal*

Este elemento es el que genera el movimiento de la mesa en toda su dimensión longitudinal para ello se revisara y dará mantenimiento preventivo de la manera siguiente:

- a) Revisar que los cojinetes que sostienen el tornillo no tengan juego excesivo al igual que los collarines si es así deberán ajustarse.
- b) Limpiar el tornillo en su totalidad con un paño limpio, esto puede hacerse introduciendo el paño con un destornillador o alguna pieza que se aloje en el vano del tornillo y haciendo girar la manivela de la mesa para generar movimiento del tornillo con el fin de limpiar el exceso de aceite y sedimentos que pueda contener.
- c) Lubricar el tornillo con suficiente aceite, así como la parte inferior de la mesa, esto se puede hacer aplicándose aceite en los dedos y palma de la mano y llevarlo cuidadosamente a las guías de cola de milano de la mesa, esto se hace en ambos extremos de la mesa.

- *Tornillos de la mesa transversal*

Este procedimiento se lleva acabo de igual forma que el elemento anterior con la diferencia que se debe desmontar el tornillo para hacer dicho procedimiento así:

- a) El tornillo está sujeto por pernos y una base de hierro fundido alojada en la máquina, se deben extraer dichos tornillo y ver el sistema como es su posición original para no causar problemas al momento de montarlo de nuevo.
- b) Se revisaran los cojinetes donde se aloja el tornillo, se deberán lubricar y ajustar collarines.
- c) Se deberá limpiar el tornillo siguiendo el mismo procedimiento del tornillo longitudinal, al igual que su lubricación.
- d) Una vez limpio y lubricado el tornillo, se procederá a su montaje, procedimiento que no es de gran complejidad.
- e) Lubricar las guías transversales todo el tiempo



Figura #62: Tornillos de la mesa transversal.

- *Tornillo vertical de la mesa*

Se aplicara el mismo procedimiento que para el tornillo longitudinal en la máquina, sin olvidar lubricar todo el tiempo las guía verticales de la mesa.



Figura #63: Tornillo vertical de la mesa

- *Botones de accionamiento*

Los botones de accionamiento tienen que ver con sistemas eléctrico, el mantenimiento de este se puede solicitar a la especialidad de electrotecnia del Instituto que uno de los docentes o estudiantes capacitados revisen dicho elemento, mas no impide al estudiante de o encargado del taller extraer los tornillos de las cajas y limpiar cualquier suciedad como polvo o sedimentos que pueden alojarse en la caja de mando, revisar los bornes y conexiones con el fin identificar defecto



Figura #64: Botones de accionamiento.

- *Motor eléctrico*

Para revisar el motor eléctrico deberá retirarse la cubierta de la parte trasera de la fresadora hecho esto se dará mantenimiento o se inspeccionara lo siguiente:

- Se debe suspender la alimentación eléctrica de la máquina, antes de intervenir el motor.
- Se debe prestar atención cuidadosamente al motor, girando la faja lentamente y escuchando si los rodamientos no generan ruido excesivo, si es así deberá considerar cambiar los baleros del motor. Deberá desmontarse dicho el mismo aunque podría funcionar de igual forma; pero esto genera recalentamiento que a su vez deterioran el motor en su totalidad. Al igual se puede prestar atención al motor en marcha con el mismo objetivo, detectar vibraciones y ruidos.
- Deberá revisarse el funcionamiento y estado de la polea tanto del motor como de la máquina, que estas no tengan un desgaste excesivo y produzca que la transmisión de movimiento no sea óptima.
- Revisar las conexiones y cajas del motor que se encuentren funcionando correctamente, limpiar caja de mando.
- Revisar el estado de la faja como la tensión de la misma, si ésta se encuentra demasiada deteriorada deberá cambiarse y aplicar antideslizante para una transmisión eficiente.

- *Prensa de sujeción*

La prensa de sujeción es de gran importancia que se encuentre funcionando correctamente, debe garantizar la fijeza adecuada a las piezas a maquinar para ello se inspeccionara lo siguiente:

- a) Que el tornillo no tenga juego de excesivo tanto en la rosca como juego axial, si se detecta juego axial deberán ajustarse los topes de la tuerca.
- b) Revisar las mordazas de la prensa, que estas no se encuentren dañadas o deterioradas y no permitan que la pieza se centre de manera correcta, si estas están defectuosas y son desmontables se sugiere rectificarlas hasta lograr superficies rectilíneas y a escuadra con respecto al bastidor o cabezal de la fresa.
- c) Revisar la llave de palanca para la sujeción de la prensa, si este se encuentra desgastada deberá dársele mantenimiento preventivo para evitar el fallo total.
- d) Deberá revisarse el estado de la tuerca de la prensa, que no tenga desgaste y su apreté sea óptimo.



Figura #65: Prensa de sujeción.

- *Aparato divisor*

Uno de los elementos más utilizados en las prácticas de fresadora del taller de mecánica industrial es el aparato divisor. Para un buen funcionamiento y alargar su vida útil se deberá dar mantenimiento preventivo a las siguientes partes.

- a) El dispositivo que desembraga el tornillo sinfín con la rueda debe funcionar correctamente, ya que si este no apretar completamente podría desembragarse al momento de maquinar una pieza. Revisar este elemento y dar mantenimiento correctivo o preventivo según la necesidad.
- b) Revisar el disco de agujeros y los tornillos de sujeción, que estos estén completos además de la tuerca y la lámina flexible que sujeta la alidada o tijera de dividir del aparato para que permita el movimiento de la misma.
- c) Revisar el funcionamiento de la manivela divisora y su punzón divisor, si el resorte se encuentra vencido deberá sustituirse para que este no se salga del disco de agujeros.
- d) Limpiar las mordazas del plato universal del aparato divisor así como lubricar posteriormente.



Figura #66: Aparato divisor.

- *Lira y juego de engranajes*

Este juego de engranajes se utiliza para llevar a cabo prácticas de ruedas y piñones helicoidales y de gran importancia que la lira pueda fijarse correctamente en el aparato divisor, así evitar que se desembraguen las ruedas y perder el paso de la hélice, al momento de usar deben ser engrasados y tener un juego de holgura que permita el mínimo roce de los engranajes entre sí. Así como todos los separadores y pernos de sujeción.

Si alguna rueda dentada se encuentra dañada, es decir le falta un diente o más, deberá buscarse la forma de reparar, comúnmente se calzan los dientes quebrados y se reconstruyen en la misma fresadora, la ventaja es que ruedas dentadas rectas y no tiene mayor dificultad reparar.

6.4 PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA PARA LIMADORA

➤ Especificaciones técnicas de la máquina.

Reglas o normas generales de seguridad para dar mantenimiento a la máquina

Las reglas que se presentan a continuación son de gran importancia para llevar el mantenimiento a cualquier tipo de máquina, tiene como objetivo salvaguardar la integridad física de las personas o encargados de realizar las actividades de mantenimiento.

1. Antes de realizar cualquier tipo de mantenimiento es indispensable verificar la alimentación de energía para dicha máquina, esta deberá estar desconectada totalmente para su previa revisión.
2. Vestir zapatos seguridad y ropa adecuada todo el tiempo
3. El o los operarios de la máquina deberán desalojar el área de trabajo
4. De preferencia se debe de colocar una señal la cual indique que la máquina está siendo reparada.
5. Cuando se realicen pruebas de puesta en marcha se debe de verificar o mantener una distancia que no genere un riesgo para la persona encargada

6. Se deben de revisar que los dispositivos de seguridad de la máquina funcionen correctamente
7. Utilice equipo de protección personal como gafas, tapones auditivos y cuando sea necesario guantes de cuero para el mantenimiento
8. Las herramientas a utilizar en la intervención deberán estar identificadas y seleccionadas al momento de intervenir la falla, es decir no tener herramienta que no se utilizara y genere desorden
9. No se deben de tocar dispositivos o partes que no están siendo reparadas o generen un cambio en la máquina, más si estos son de seguridad
10. Cuando finalice el mantenimiento asegurarse que todos los pernos y piezas removidas queden bien sujetas y con su respectiva sujeción.
11. Finalizada la reparación hacer varias pruebas de funcionamiento antes de ser operadas por personas sin el conocimiento de la reparación
12. Asegurarse que todos las herramientas y equipo utilizado sea recogido y ordenado correctamente
13. Si surgen desechos o se remueven piezas, estos deberán de tener un lugar de almacenamiento o de desecho
14. Es recomendable tomar fotografías de las piezas antes de desmontar con el fin de tener un respaldo en caso de olvidar el orden de ensamble de las piezas.

➤ **Descripción del procedimiento de mantenimiento**

A continuación se muestra un cuadro con las actividades más importantes sugeridas para la realización del mantenimiento del limadora, este cuadro puede ser de referencia para otra máquina dentro del taller aplica a cualquier máquina que se le de mantenimiento, aunque para la limadora en su mayoría de las partes será, un mantenimiento preventivo esto implica más observación directa y lubricación, que es lo que alarga la vida útil de la máquina.

N°	Actividades	Especificaciones	Responsable
1	Verificar que los insumos necesarios estén en bodega se encuentren listos para realizar el mantenimiento	Verificar las especificaciones de los insumos y repuestos, que sean los idóneos para la máquina a reparar	Técnico o encargado del mantenimiento
2	Elaborar o crear un registro de dicho mantenimiento sea este preventivo o correctivo	Formato creado con anticipación para ser llenado	Técnico o encargado del mantenimiento
3	Designar responsable y personas involucradas para realizar dichas actividades de mantenimiento	Coordinar con el jefe de especialidad los trabajos a realizar a la máquina	Técnico o encargado del mantenimiento
4	Obtener aprobación para la intervención de la máquina	Coordinar las actividades de mantenimiento	Jefe de especialidad
5	Hacer requisición de insumos y repuestos si es un mantenimiento correctivo	Verificar que los insumos han sido comprados y se encuentran en bodega	Técnico o encargado del mantenimiento
6	Solicitar la intervención de la máquina	Coordinar el tiempo oportuno para realizar la reparación	Técnico o encargado del mantenimiento
7	Realizar inspección a la máquina	Verificar el estado de la máquina en general, específicamente los elementos a prestar mantenimiento, para identificar posibles imprevistos que puedan surgir.	Encargado de maquinaria

N°	Actividades	Especificaciones	Responsable
8	Elaborar un informe de la situación de la máquina y posibles anomalías	Comunicar a las autoridades competentes cualquier anomalías	Encargado de maquinaria
9	Ejecutar el mantenimiento programado si es preventivo o reparar la avería si es correctivo	De acuerdo a las necesidades de la máquina de mantenimiento preventivo y correctivo	Encargado de maquinaria y colaboradores en este caso alumnos del instituto
10	Supervisar el trabajo	El encargado del trabajo ya sea el jefe de especialidad o designado deberá supervisar que el trabajo se realice correctamente	Jefe de especialidad
11	Verificar la finalización del mantenimiento	Revisar que los elementos a los cuales se intervinieron para garantizar su posición y funcionamiento	Encargado de la máquina
12	Llevar a cabo pruebas de la máquina para garantizar su buen funcionamiento	Identificar la mejora o la diferencia en el funcionamiento de la maquina	Encargado de la maquina Y jefe de especialidad
13	Controlar el comportamiento de la máquina y de los elementos reparados o cambiados	Se debe de dar un tiempo de funcionamiento a la máquina que garantice el buen funcionamiento y no genere peligro para los estudiantes, este tiempo podría ser entre 20 a 40 min	Técnico o encargado del mantenimiento
14	Aprobar el funcionamiento de la máquina	El jefe de especialidad aprobara el uso de la máquina para la realización de las prácticas de los estudiantes	Jefe de especialidad

N°	Actividades	Especificaciones	Responsable
15	Llenar reportes y elaborar registros para formar un dossier de máquina y así tener el conocimiento total de la máquina y sus posibles fallas	Se registrara el mantenimiento para tener una reseña histórica de las intervenciones a la maquina	Encargado de la máquina en colaboración de los estudiantes
16	Analizar los procedimientos	Para estandarizar posibles métodos de trabajos y tratar de mejorar cada vez que se realice mantenimiento	Encargado de la máquina en colaboración de los estudiantes

Tabla #70: Descripción del procedimiento de mantenimiento.

➤ **Instrucción general para mantenimiento para limadora**

Como se ha sugerido en la propuesta de guía técnica de mantenimiento para las máquinas de torno y fresadora, es de gran importancia, no olvidar desconectar completamente la alimentación de la energía eléctrica de la máquina con el fin de garantizar la seguridad de la o las personas que realicen el mantenimiento.

➤ **Mantenimiento a diario**

A fin de asegurar el buen funcionamiento de la máquina y alargar su vida útil de funcionamiento es necesario realizar una inspección diaria y un respectivo mantenimiento el cual se detalla a continuación este mantenimiento casi siempre consta de lubricación y de observación directa de la máquina, es una inspección superficial para ello se llevaran a cabo las siguientes actividades.

1. Se debe de revisar que la alimentación eléctrica se encuentra suspendida desde la caja de encendido de la máquina, mientras se realiza el mantenimiento inicial para salvaguardar la integridad del operario.
2. Si la máquina se encuentra con residuos o suciedad de aceite se deberá limpiar todas sus partes con un paño seco.

3. Se debe lubricar el volante y las guías del carro porta herramientas del carnero.
4. debe de asegurarse que el aceite lubricante sea el apropiado para la máquina.
5. Se deben revisar que los pernos de sujeción del cabezal se encuentren apretados.
6. Si la máquina posee suciedad donde es difícil el acceso para remover los residuos, deberá usarse aire comprimido o una brocha para quitarlos.
7. Se deben observar la posición de los accionamientos de la máquina como de los automáticos.
8. Si la máquina posee herramienta de corte deberá desmontarse mientras se monta y se alinea o centra la pieza a trabajar, esto con el fin de evitar alguna cortadura a la persona que trabajara en la máquina.
9. Se deberá limpiar las guías de la mesa tanto transversal como vertical, posteriormente lubricar.
10. Deberán revisarse los pernos y bases que sostienen la mesa de la limadora
11. El motor eléctrico deberá ser revisado e inspeccionado de manera que su funcionamiento sea correcto y no genere ruidos ni vibraciones principalmente en los rodamientos.
12. Limpiar y lubricar completamente la bancada del carnero.
13. Revisar que la máquina se encuentra conectada a la energía correctamente
14. Inspeccionar la caja del interruptor de encendido y apagado de la máquina.
15. Debe revisarse que no existan fugas o derramamientos de aceite en el área de trabajo como en partes principales de la limadora.
16. Revisar la palanca de accionamiento.

➤ Elementos a prestar mantenimiento

Esta guía de mantenimiento está orientada a la aplicación de un mantenimiento preventivo debido a que posee un diseño un tanto complejo por lo cual se pretende dar mantenimiento en su mayoría a partes superficiales que de igual forma son de gran importancia para el mantenimiento de la máquina, de esta manera alargar su vida útil.

- *Carros porta herramientas*

Esta es la parte de la máquina donde se aloja y sujeta la herramienta de corte por ello es de gran importancia su buen funcionamiento, se deberán inspeccionar y prestar atención a los siguientes elementos:

1. El perno que sujeta el vástago de la herramienta deberá funcionar correctamente, deberá revisarse que la rosca no se encuentre dañada ni trasroscada, y que no posea demasiado juego en la tuerca; esto para que cuando se trabaje en la máquina la vibración que surge del trabajo no afloje el vástago y genere problemas.

Si se presentan los problemas antes mencionados, deberá de analizarse y considerar instalar una contratuerca o fabricar un perno nuevo.

2. Deberá revisarse los pernos para el cambio de posición del carro o la herramienta, es decir el collarín graduado para los diferentes ángulos en que se puede posicionar la herramienta de corte. Si estos poseen desgaste o la rosca se encuentra dañada, deberán sustituirte, ya que podrían presentar problemas o un mal maquinado para la pieza a trabajar, esta actividad es de desmontar e instalar los nuevos pernos.
3. Deberá limpiarse y lubricarse las guías de del carro cada vez que se utilice la máquina.



Figura #67: Carros porta herramientas.

- *Prensa de sujeción de herramientas*

La prensa de sujeción es de gran importancia que se encuentre funcionando correctamente, debe garantizar la fijeza adecuada a las piezas a maquinar para ello se inspeccionara lo siguiente:

1. Que el tornillo no tenga juego de excesivo tanto en la rosca como juego axial, si se detecta juego axial deberán ajustarse los topes de la tuerca.
2. Revisar las mordazas de la prensa, que estas no se encuentren dañadas o deterioradas y no permitan que la pieza se centre de manera correcta, si estas están defectuosas y son desmontables se sugiere rectificarlas hasta lograr

superficies rectilíneas y a escuadra con respecto al carro porta herramientas y el carnero.

3. Revisar la llave de palanca para la sujeción de la prensa, si este se encuentra desgastada deberá dársele mantenimiento preventivo para evitar el fallo total.
4. Deberá revisarse el estado de la tuerca de la prensa, que no tenga desgaste y su sujeción sea óptimo.

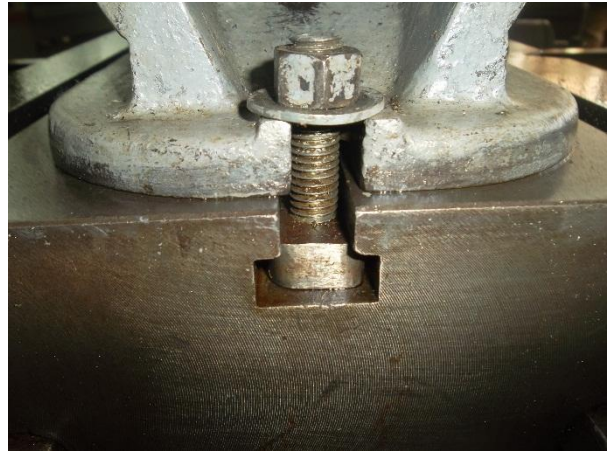


Figura #68: Prensa de sujeción de herramientas.

- *Mesa de la limadora*

La mesa de la limadora deberá permanecer siempre alineada, con una sujeción óptima y lubricada. Deberá prestarse atención a los siguientes elementos:

1. Las ranuras en forma de “t” deberán estar libre de virutas que impidan el desplazamiento de los pernos de sujeción, así mismo deberá evitarse el uso de pernos que no posean la forma antes mencionada y puedan dañar la mesa o quebrar las esquinas de la misma.
2. Los pernos que sostienen la mesa deberán estar completos y en buen estado, que la sujeción sea óptima y las roscas no tengan juego excesivo y fallen en algún momento.
3. Revisar que los soportes de la mesa se encuentren alineados con el carnero y la herramienta de corte para no generar un maquinado fuera de escuadra y que los pernos se encuentren en buen estado y su apreté sea óptimo.

4. Se deberá de contar pernos de sujeción que su cabeza sea en forma de t para un apreté correcto y no dañe la mesa de la limadora.



Figura #69: Mesa de la limadora.

- *Carnero*

La bancada de la limadora deberá limpiarse y aceitarse todo el tiempo, cada vez que se utilice la máquina, no debe permitirse que trabaje en seco para evitar el desgaste de la misma y así mismo se desalinee.



Figura #70: Bancada o carnero.

- *Guías de deslizamiento horizontal y vertical de la mesa*

Esta es la parte de la limadora donde se desplaza la mesa en forma vertical y transversal, estas guías deben de lubricarse cada vez que se utilice la máquina,

utilizar aceite especial para máquina y utilizar aceitera de presión se debe prestar atención también a:

1. Deberá limpiarse el tornillo de la mesa vertical como transversal, limpiar con un paño seco toda la suciedad alojada en el vano de la rosca, posteriormente deberá lubricarse y revisar el estado tanto del tornillo como de la tuerca.
2. Revisar el juego de collarines de los volantes con su respectiva manecilla de los tornillos antes mencionados.



Figura #71 Guía de deslizamiento.

- *Tornillo para seleccionar recorrido del avance automático*

Con este tornillo se regula la carrera que queremos obtener a la hora de maquinar la pieza, dependerá del largo de la misma. Deberá de revisarse que la rosca de éste se encuentre en buenas condiciones y que la vibración no genere el desajuste del mismo. Generalmente siempre posee una contratuerca que evita lo antes mencionado, sino la posee deberá fabricarse para un uso seguro de la máquina herramienta. Este procedimiento es fácil de llevar a cabo. Deberá contarse con una llave especial para regular la carrera.



Figura #72: Tornillo para seleccionar recorrido del avance automático.

- *Palanca del embrague*

Deberán revisarse los cojinetes, que posee la palanca de accionamiento o embrague, si ésta posee juego excesivo deberán ajustarse fabricando dichos cojinetes, preferiblemente de bronce, además revisar el estado de la manecilla.

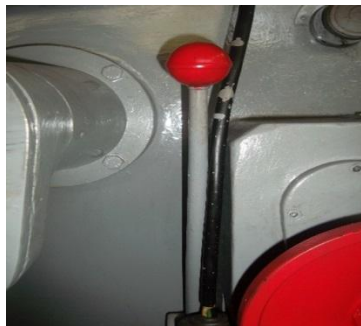


Figura #73: Palanca del embrague.

- *Volante para situar el recorrido del carnero*

Deberá revisarse que éste no posea juego a la hora de ajustar el recorrido del carnero, generalmente se debe ajusta el collarín o tope que posee el volante, si éste carece de manecilla deberá de fabricarse en dentro del taller.

- *Motor eléctrico*

Para revisar el motor eléctrico deberá retirarse la cubierta de la parte trasera del limador, a continuación se dará mantenimiento o se inspeccionara lo siguiente:

Se debe suspender la alimentación eléctrica de la máquina, antes de intervenir el motor.

- a) Se debe prestar atención cuidadosamente al motor, girando la faja lentamente y escuchando si los rodamientos no generan ruido excesivo, si es así deberá considerar cambiar los rodamientos del motor. Deberá desmontarse el mismo aunque podría funcionar de igual forma; pero esto genera recalentamiento que a su vez deterioran el motor en su totalidad. Al igual se puede prestar atención al motor en marcha con el mismo objetivo, detectar vibraciones y ruidos.
- b) Deberá revisarse el funcionamiento y estado de la polea tanto del motor como de la máquina, que éstas no tengan un desgaste excesivo y produzca que la transmisión de movimiento no sea óptima.
- c) Revisar las conexiones y cajas del motor que se encuentren funcionando correctamente, limpiar caja de mando.
- d) Revisar el estado de la faja como la tensión de la misma, si esta se encuentra demasiado deteriorada deberá cambiarse y aplicar antideslizante para una transmisión eficiente.



Figura #74: Motor eléctrico.

➤ **Programación de mantenimiento preventivo maquinaria**

A continuación se presenta la programación del mantenimiento preventivo que se dará a las partes principales de las máquinas torno, fresadora y limadora, tomando en cuenta que su frecuencia tiene un alcance desde un mantenimiento diario hasta un mantenimiento de cada 6 meses de la máquina en uso, dependiendo de la confiabilidad del elemento o parte.

➤ **Programación de mantenimiento para torno**

Torno		
Elemento o parte de la máquina	Tipo de mantenimiento	Frecuencia de mantenimiento
Botones de mando	Revisar conexiones, cables y funcionamiento	Cada 2 meses de uso
Palancas del tablero de avance y roscado	Revisar manecillas, accionamientos y funcionamiento general	Cada 4 meses
Cabezal fijo	Revisar rodamientos, caja de velocidades y nivel de aceite.	Cada 6
Tren de engranaje	Revisar estado de engranajes y sujeción de las bases de los mismos	Cada 3 semanas
Caja de velocidades	Revisar estado y nivel de aceite y engranajes	Cada 2 meses de uso
Plato universal	Limpiar mordazas y revisar sujeción del mismo	La limpieza de las mordazas deberá realizarse semanalmente y la sujeción cada 4 semanas
Carro transversal	Limpiar y lubricar todas sus partes, revisar estado de manecillas y volante	La lubricación deberá realizarse a diario, los demás elementos cada 2 meses
Lunetas	Revisar los acoples de bronce, rosca y pernos de sujeción	Cada 3 meses

Torre porta herramientas	Revisar perno de sujeción al charriot y pernos de sujeción de la herramienta	Cada 2 meses de uso
Carro auxiliar o charriot	Limpiar, lubricar, revisar juego de collarines como de rosca interna y externa y manecillas	Limpiar y lubricar a diario, ajustar collarines cada 4 semanas, junto a manecillas
Palancas de accionamiento	Revisar juego, desgaste y estado de todas las palancas	Cada 2 meses
Bancada	Limpiar y lubricar	A diario o cada vez que se utilice la maquina
Contrapunto y cabezal móvil	Limpiar, lubricar, revisar volante y manecilla	Limpiar y lubricar a diario, dar mantenimiento a demás elementos cada 2 meses
Motor eléctrico	Revisar sujeción de bases, rodamientos y conexiones	Cada mes , cada 6, meses, cada 3 meses respectivamente
Poleas del motor y cabezal	Revisar desgaste y alineamiento	Cada 6 meses y cada 4 meses respectivamente
Faja	Revisar tensión y estado de la misma	Cada 2 meses y cada 6 meses respectivamente
Cremallera y carro longitudinal	Limpiar, engrasar, y revisar desgaste de todos los elementos	Limpiar y engrasar a diario, revisar elementos cada 3 meses
Tuerca para accionamiento de roscado	Limpiar, engrasar y revisar estado y desgaste	Cada semana y cada 3 meses respectivamente
Barra de cilindrado	Limpiar, lubricar y revisar estado de cojinetes	Cada vez que se utilice la máquina y cada 3 meses
Tornillo patrón	Limpiar y lubricar	A diario o cada vez que se utilice la maquina
Agua refrigerante	Cambiar agua y limpiar deposito	Cada mes
Bomba de refrigeración	Revisar válvula y manguera, revisar funcionamiento de bomba	Cada 3 meses y 2 meses respectivamente
Guarda protectora	Revisar estado de acrílico, limpiar e inspeccionar elementos	Cada 6 meses, a diario y cada mes respectivamente

Tabla #71: Programación de mantenimiento para partes del torno.

➤ **Programación de mantenimiento para fresadora**

Fresadora		
Elemento o parte de la maquina	Tipo de mantenimiento	Frecuencia de mantenimiento
Cabezal o bastidor	Revisar los pernos de sujeción del bastidor, las pinzas de sujeción de herramientas y soporte que lo sostiene	Cada mes, cada 4 meses, cada 6 meses respectivamente
Tornillo de movimiento de la mesa longitudinal	Limpiar, engrasar	Semanalmente
Tornillo de movimiento de la mesa transversal	Limpiar, engrasar	Semanalmente
Tornillo de movimiento de la mesa vertical	Limpiar, engrasar	Semanalmente
Botones de accionamiento	Limpiar caja, y revisar bornes de conexión	Cada 3 meses
Aparato divisor	Limpiar mordazas del plato, revisar tuerca de apreté de alidada, lubricar	Semanalmente, cada dos meses, cada mes respectivamente
Motor eléctrico	Revisar rodamientos, vibraciones y soporte de motor	Cada 6 meses, cada mes, 2 meses respectivamente
Poleas y fajas	Revisar desgaste de poleas y sujeción en su eje de rotación, revisar estado y tensión de la faja	Cada 6 meses, cada 4 meses respectivamente
Palancas de accionamiento	Revisar manecillas, revisar embrague correcto	Cada 4 meses, cada 5 meses
Pernos y tuercas para sujeción de la mesa	Revisar rosca de ambos elementos	Cada mes

Figura #72: Programación para mantenimiento de fresadora.

➤ **Programación de mantenimiento para limadora**

Limadora		
Elemento o parte de la maquina	Tipo de mantenimiento	Frecuencia de mantenimiento
Carro portaherramientas	Revisar pernos de sujeción, perno de sujeción del vástago, lubricar guías y tornillo	Cada 2 semanas, cada mes ,cada vez que se utilice la maquina
Tornillos de la mesa	Limpiar y engrasar	Semanalmente
Guías de la mesa	Limpiar y lubricar	Cada vez que se utilice la maquina
Prensa de sujeción para piezas	Revisar que los pernos de sujeción estén en buenas condiciones, limpiar mordazas y engrasar tornillo	Semanalmente , cada mes respectivamente
Bancada o carnero	Limpiar y lubricar	Cada vez que se utilice la maquina
Motor eléctrico	Revisar rodamientos, fajas y vibraciones	Cada 6 meses, cada 3 meses y cada mes respectivamente
Caja de mando o de accionamiento	Limpiar y revisar conexiones	Cada 2 meses
Dispositivos de automáticos	Verificar su buen funcionamiento	Cada 2 meses
Tornillo de avance de la carrera	Revisar que la contratuerca funcione correctamente y no se encuentre desgastada	Cada dos meses
Cojinetes de la maquina	Lubricar todos los elementos que trabajen bajo fricción	Semanalmente

Figura #73: Programación para mantenimiento para limadora.

6.5 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Para finalizar con la propuesta planteada en este capítulo, se presenta a continuación un análisis costo-beneficio que refleja los costo de dicha implementación, cabe señalar que los beneficios son puramente sociales y no generan ganancias monetarias por ser una institución de formación académica - técnica.

COSTO		BENEFICIO
Torno1	\$38.00	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor aprovechamiento de los recursos. • Seguridad para las personas. • Mayor vida útil para la maquinaria. • Reducción de los tiempos en las prácticas. • Proceso enseñanza-aprendizaje eficiente. • Aumento de la calidad de las prácticas. • Aumento de la confiabilidad de la maquinaria. • Reducción de fallas. • Estabilidad para los estudiantes. • Motivación para los estudiantes. • Satisfacción para los estudiantes. • Creación de una cultura de mantenimiento.
Torno 2	\$ 16.00	
Torno 3	\$ 51.00	
Torno 4	\$ 14.00	
Torno 5	\$ 14.00	
Torno 6	\$ 16.00	
Torno 7	-----	
Torno 8	\$ 8.00	
Torno 9	-----	
Torno 10	\$ 17.00	
Torno 11	\$ 13.00	
Torno 12	\$ 13.00	
Torno 13	\$ 20.00	
Torno 14	\$ 13.00	
Torno 15	\$ 16.00	
Torno 16	\$ 44.00	
Torno 17	\$ 44.00	
Torno 18	\$ 44.00	
Torno 19	-----	
Total	\$381.00	

Tabla #74: Costo-Beneficio para el Mantenimiento.

CAPÍTULO VII

DISPOSICIONES FINALES

7.1 CONCLUSIONES

- A pesar de que la distribución en planta del taller posee un espacio amplio que le permite tener pasillos muy espaciosos, la cantidad de mejoras que se le pueden hacer es grande, puesto las áreas se encuentran ubicadas sin ninguna estrategia para mejorar el flujo de los usuarios a través de las instalaciones.
- Dado que las prácticas realizadas en el taller se llevan a cabo en una máquina específica, dependiendo cual sea la práctica a realizar. Es por ello que no existe un flujo del producto en proceso, por lo tanto, el análisis que se empleó fue el flujo de personas a través de las diferentes áreas del taller. Se analizó el flujo de los usuarios desde su entrada al taller, hasta desplazarse al área de trabajo o maquina donde realizará su práctica.
- Aplicar correctamente la técnica de distribución en planta en un taller industrial, puede ayudar a mejorar las condiciones físicas y de funcionamiento del mismo, a través de la aplicación de la propuesta de distribución planteada.
- Gracias a la técnica de distribución en planta se ha propuesto una distribución que favorece a todos los usuarios del taller, ya que se crearon mejores aulas, se quitaron pupitres del camino, se creó un área médica, se unieron espacios que debían estar juntos, en fin se mejoraron no solo las condiciones físicas del taller, sino también el proceso de aprendizaje-enseñanza.
- Se realizó una guía para la implementación de la técnica de las 5's, en los talleres de las cuatro especialidades del Bachillerato Técnico Industrial del C.E. INSA.
- La acumulación de herramientas, equipos y materiales se debe al reducido espacio físico con las que cuenta las instalaciones del Bachillerato.

- Las dos áreas donde más deficiencias se encuentran con respecto a la acumulación de materiales innecesarios (Seiri) son: Oficina y Bodega.
- El taller que muestra mejor ordenamiento en las herramientas es el de Mecánica Automotriz.
- El taller que muestra mejor limpieza es el de Mecánica Industrial, debido a que los docentes de dicho taller tienen la cultura de limpieza.
- Las áreas con mayor desorden (incumplimiento de Seiton) son: Oficinas y Bodegas debido a que no seleccionan lo necesario para realizar las prácticas.
- En cuanto a seguridad, todas las áreas presentan deficiencias, sobre todo por la falta de señalización de evacuación y de extintores.
- En el bachillerato técnico industrial, los proveedores no cuentan con un manual de funciones, con el cual ellos puedan desempeñar de manera eficaz sus tareas en el instituto por lo tanto se diseñó un manual de funciones donde se describen las actividades y tareas a desempeñar contribuyendo así al desarrollo y aprendizaje técnico de los estudiantes.
- Es importante que tanto los docentes como el coordinador de la especialidad tenga claro las responsabilidades y los lineamientos a seguir en sus funciones aportando así un proceso de enseñanza-aprendizaje eficiente y de calidad, se diseñó de igual manera un manual de funciones para cada cargo.
- El coordinador de la especialidad, es el responsable de crear un clima laboral libre de conflictos como solucionar los que se den en un momento dado con los docentes o con los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Con el diagnóstico que se realizó en la maquinaria del taller de mecánica industrial se detectó deficiencias en diferentes máquinas, en su mayoría son los tornos con mayor cantidad de falla, debido a la falta de recursos no se ha dado el mantenimiento requerido para dichas máquinas.
- Los componentes de torno a prestar mantenimiento en su mayoría son partes externas de la máquina, que no ocasionan el paro total de la misma pero son indispensables cierta medida para la ergonomía y seguridad del operario o estudiante.
- Las fresadoras que poseen fallas eléctricas no pueden ser atendidas por los estudiantes o personas que no posean la capacitación o conocimientos requeridos.
- Actualmente el taller de mecánica industrial no posee un departamento de mantenimiento, no aplica la implementación de modelos de mantenimiento existente y políticas que se apeguen a las instalaciones.
- El taller de mecánica industrial no posee una guía técnica de mantenimiento, ni la programación del mismo ya sea este preventivo o correctivo para las máquinas actualmente defectuosas, por lo cual la propuesta que se presenta en este trabajo de grado será de gran utilidad para alargar la vida útil de dichas máquinas.
- Debido a la antigüedad de las máquinas o los años de uso, no poseen un manual de uso o de ensamble, por lo tanto si se presentan fallas de mecanismos del cual no se tiene conocimiento necesario o son de alta complejidad, se debe considerar la intervención, esto por si en dado caso no se le pueda dar solución o genere mayor daño a la máquina.

7.2 RECOMENDACIONES

- Concientizar al alumnado sobre el cuidado de las máquinas, herramientas, equipos, áreas de trabajo, entre otras.
- Con el fin de llevar a cabo la propuesta de distribución en planta, se recomienda implementar los cambios con la ayuda de los jóvenes de tercer año de bachillerato Técnico Industrial de la especialidad de Mecánica Industrial, a través de un programa de “Proyecto de Graduación”, en el cual estos jóvenes desarrollarán la tarea de implementación de la nueva distribución.
- Reutilizar los componentes que lo ameritan de la actual distribución en planta, con el fin de ahorrar y facilitar el desarrollo de la propuesta.
- Incluir en el presupuesto anual del C.E. INSA un monto para la puesta en marcha de la propuesta de distribución en planta para el taller de mecánica Industrial.
- Se recomienda que las autoridades del Centro Escolar INSA, conozcan de la técnica 5´S, a través de una capacitación en donde se expliquen los beneficios que se obtienen y la importancia de todos los pasos necesarios para la implementación, pues de esta manera se lograría involucrar totalmente a las autoridades del Bachillerato no solamente con la asignación de recursos sino también con su seguimiento y presencia en las fases de implementación.
- Se recomienda involucrar a todo el personal, desde las jefaturas hasta el personal de servicios en las capacitaciones donde se dé a conocer la técnica 5´S para que se responsabilicen de la ejecución de la misma.

- Al instante de implementar las 5s, es conveniente determinar los agentes que permitan actuar sobre la motivación del personal para emplearlos como instrumentos que promuevan el desarrollo del programa.
- Apoyar a la persona encargada de llevar a cabo las auditorias continuas de 5s en la planificación de las mismas, con el objetivo de dar un seguimiento adecuado al programa.
- Para lograr el interés de los participantes en el desarrollo de esta herramienta de mejora continua, se debe motivar frecuentemente a los mismos a medida que se vayan alcanzando los logros.
- Continuar con las reuniones del equipo de implementación 5s, para lograr mantener el programa, ya que a futuro se evidenciarán más problemas.
- Dar una presentación a cerca del contenido del manual de funciones a las personas involucradas en el mismo, dicha presentación podrá ser ejecutada por el grupo de trabajo de grado o una persona particular que contenga los conocimientos en esta área.
- El coordinador de cada especialidad deberá velar y supervisar en cierta medida las funciones de cada cargo, orientar a cumplir con las funciones establecidas en dicho manual de una manera profesional y correcta.
- Entregar a cada persona su manual de funciones para que se familiarice y cumpla con lo establecido de una forma eficiente.
- Se recomienda designar una zona específica, para resguardar la maquinaria defectuosa o fuera de uso, esto con el fin de liberar espacio en el taller de mecánica industrial y además cuando a estas se le dé manteniendo no se lleve a cabo donde se encuentran los estudiantes realizando sus prácticas.

- Los estudiantes del bachillerato a nivel de tercer año poseen los conocimientos y habilidades para fabricar cualquier tipo de pieza o componente defectuoso ya sean estos de torno, fresadora y limadora, por lo tanto se recomienda, que sean los mismos estudiantes quienes realicen el mantenimiento correctivo y preventivo, aprovechando la oportunidad que en la carga académica de la especialidad se cursa un módulo de mantenimiento, con ello se ahorrara la mano de obra o el costo de mantenimiento externo a la institución.
- Se recomienda solicitar a la especialidad de electrónica el chequeo, revisión e instalación de cualquier dispositivo o componente electrónico de las maquinas cuando lo necesiten.
- Tomar en cuenta las reglas o normas de seguridad propuesta en este trabajo de grado para la intervención de cualquier maquina a prestar mantenimiento, esto con el fin de salvaguardar la integridad de las personas a realizar dichas tareas.
- Contratar un albañil para que haga la estructura del área de sanitarios y realice las demoliciones para las puertas en la bodega, cuarto de mantenimiento y clínica, en taller de Mecánica Industrial.
- Solicitar a la especialidad de Sistemas Eléctricos, que uno y más grupos de alumnos de tercer año de dicha especialidad, realice un proyecto de graduación, en el cual, diseñe y lleve a cabo la instalación de nuevos circuitos eléctricos para las zonas propuestas en el diseño de la nueva planta del taller de Mecánica Industrial. Para tal caso se tendría que diseñar y crear la instalación eléctrica para la nueva área de soldadura eléctrica, cuarto de mantenimiento, aulas, sala de conferencia, bodega, clínica, sanitarios y casilleros.

7.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO; FERNÁNDEZ COLLADO, CARLOS; BAPTISTA LUCIO, PILAR. *Metodología de la Investigación*. Quinta edición. México: McGraw - Hill.

MEYERS, FRED; STEPHENS, MATTHEW. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Tercera edición. México: Pearson Educación.

RODRÍGUEZ CARDOZA, JOSÉ ROBERTO. *Manual: Estrategia de las 5'S – Gestión para la mejora continua*. Primera edición. Honduras: COHCIT.

CHASE, RICHARD B; JACOBS, F. ROBERT; AQUILANO, NICHOLAS J. *Administración de la Producción y Operaciones*. Décima edición. 2005. México: McGraw Hill.

Propuesta de una guía técnica para el mantenimiento de la maquinaria para el proceso de mochilas rociadoras de la empresa PROTECNO.

MUTHER, RICHARD. *Distribución en planta*. Cuarta edición. 1981. McGraw Hill.

Cock. Germán. E3- Talleres aplicados a la distribución de plantas. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira.

“Hablando de calidad... ¿Que son las 5´S?”, disponible en:

<http://gestionempredora.wordpress.com/2007/09/23/hablandodecalidad%C2%BFque-son-las-5-ss/>

“Historia del mantenimiento”, disponible en:

<http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historiadelmantenimient.html>

“Las 5´S herramientas básicas para la mejora de la calidad”, disponible en:
http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm

“Antecedentes del C.E. INSA, Bachillerato Técnico Industrial”, disponible en:
<http://www.centroescolarinsa.org>

7.4 ANEXOS

Anexo #1: Lista de puntos a observar en el Taller de Mecánica Industrial.

DESCRIPCION DEL PUNTO	CALIFICACIÓN				OBSERVACIONES
	C1	C2	C3	PROMEDIO	
PRINCIPIO DE LA INTEGRACIÓN EN CONJUNTO					
Usuarios, materiales, máquinas y cualquier otro factor, deben funcionar como un equipo único de trabajo.					
Las áreas de trabajo relacionadas entre sí, deben funcionar en armonía una con otra.					
La disposición de las áreas de trabajo y servicios como el de proveedores, debe facilitar el desarrollo de las actividades educativas.					
PRINCIPIO DE LA MÍNIMA DISTANCIA RECORRIDA					
El material de trabajo debe moverse a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas.					
Al trasladar el material se debe procurar el ahorro del mismo.					
Las operaciones deben estar colocadas sucesivas inmediatamente adyacentes unas a otras.					
PRINCIPIO DE LA CIRCULACIÓN O RECORRIDO					
Las áreas de trabajo deben estar ordenadas en la misma secuencia en que se transforman o montan los materiales.					
El material se debe mover progresivamente de cada operación					

a la siguiente, sin que existan retrocesos o movimientos transversales, buscando un progreso constante hacia su terminación sin interrupciones e interferencias.					
PRINCIPIO DEL ESPACIO CÚBICO					
Se debe aprovechar al máximo las tres dimensiones en igual forma.					
PRINCIPIO DE SATISFACCIÓN Y SEGURIDAD					
Las instalaciones deben proporcionar a los usuarios seguridad y confianza para el trabajo satisfactorio de los mismos.					
Los usuarios no tienen que someterse a riesgos o accidentes de trabajo.					
PRINCIPIO DE FLEXIBILIDAD					
La distribución del taller, en caso de necesitarse, debe permitir ser ajustada o reordenada con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo posible.					
CALIFICACIÓN GLOBAL					

Anexo #2: Lista de chequeo para las cuatro especialidades del CE INSA.

BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL						
CENTRO ESCOLAR INSA						
LISTA DE CHEQUEO (1/2)						
Realizado por:			Firma:			
Especialidad:			Fecha:			
1	LOCALES			SI	NO	N/A
1.1	Las escaleras están limpias, en buen estado y libre de obstáculos					
1.2	Las paredes están limpias y en buen estado					
1.3	Las ventanas y tragaluces se encuentran limpias					
1.4	La iluminación está de forma eficiente y limpia					
1.5	Las señales de seguridad se encuentran visibles y bien distribuidas					
1.6	Los extintores están en su lugar de ubicación y visibles					
2	SUELOS Y PASILLOS					
2.1	Los suelos están limpios, sin desperdicios y sin material innecesario					
2.2	Están las vías de circulación de persona señalizadas					
2.3	Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos					
3	ALMACENAJE					
3.1	Las áreas de almacenamiento de materiales están señalizadas					
3.2	Los materiales y quipos se encuentran identificados					
3.3	Los materiales están apilados en su sitio sin invadir otras zonas					
3.4	Los materiales se apilan de manera segura, limpia y ordenada					
4	MAQUINARIA Y EQUIPOS					
4.1	Se encuentran limpias y libres de todo material innecesario					
4.2	Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas					
4.3	Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad					
#	OBSERVACIONES					

BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL

CENTRO ESCOLAR INSA

LISTA DE CHEQUEO (2/2)

Realizado por:		Firma:		
Especialidad:		Fecha:		
5	AREA DE TRABAJO	SI	NO	N/A
5.1	Existen máquinas o equipos innecesarios			
5.2	Existen herramientas o documentos que no se utilizan			
5.3	Se encuentra correctamente identificados las herramientas y documentos			
5.4	Se encuentran los documentos, herramientas y equipo en el lugar especificado			
5.5	El área de trabajo se encuentra delimitada			
5.6	Se encuentra limpia el área de trabajo			
5.7	No presentan elementos deteriorados u obsoletos			
5.8	Se encuentran visibles las salidas de emergencia			
5.9	Los elementos más utilizados se encuentran ubicados cerca del área de uso			
6	BAÑOS			
6.1	Se encuentran limpios y sin malos olores			
6.2	Las paredes están limpias y el piso se encuentra en buen estado			
7	RESIDUOS			
7.1	Existen basureros en el área de trabajo			
7.2	Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área			
#	OBSERVACIONES			

Anexo #3: Registro de elementos innecesarios.

BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL

CENTRO ESCOLAR INSA

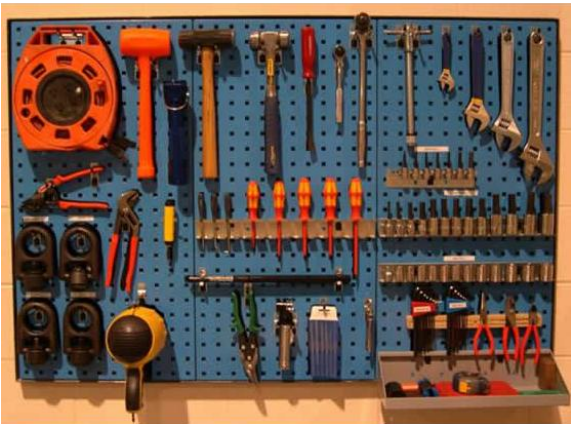
Formulario para el registro de elementos innecesarios

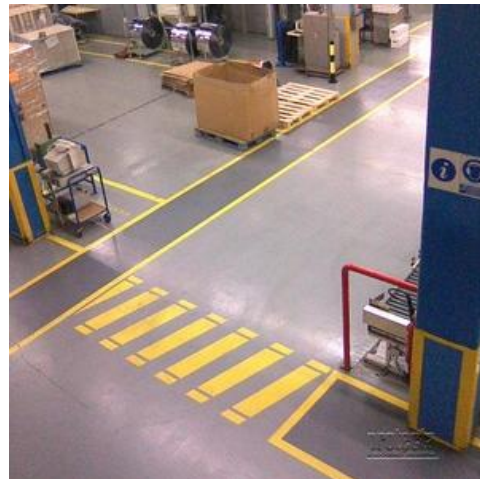
Responsable:				Firma:			
Área:				Fecha:			
Elemento innecesario	Ubicación encontrada	Cantidad encontrada	Sugerencia para su eliminación				

Anexo #4: Tarjeta Roja.

BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL	
CENTRO ESCOLAR INSA	
TARJETA ROJA	
Elaborado por:	Fecha:
Área:	Fecha:
Nombre del elemento:	Tarjeta #:
CATEGORIA	
<input type="checkbox"/> Maquinaria	<input type="checkbox"/> Documentos
<input type="checkbox"/> Equipo	<input type="checkbox"/> Elemento de limpieza
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materiales
LUGAR ENCONTRADO	CANTIDAD ENCONTRADA
FORMA DE DESECHO	
<input type="checkbox"/> Tirar	<input type="checkbox"/> Vender
<input type="checkbox"/> Mover	<input type="checkbox"/> Reciclar

Anexo #6: Señalización.





Anexo #7: Lugar de almacenamiento de cada objeto.

<p style="text-align: center;">BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL</p> <p style="text-align: center;">CENTRO ESCOLAR INSA</p> <p style="text-align: center;">Formulario para el Almacenamiento de elementos innecesarios</p>			
Responsable:		Firma:	
Área:		Fecha:	
Elemento		Ubicación	Cantidad

Anexo #8: Lista de verificación de mantenimiento y continuidad de 3'S.

BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL					
CENTRO ESCOLAR INSA					
Lista de verificación del cumplimiento de las 3'S					
Auditor:		Firma:			
Área:		Fecha:			
Aplicación de las 3'S	Punto de Observación	Puntuación			
		0	1	2	3
SEIRI	Se eliminaron los objetos innecesarios.				
SEITON	Se observa orden, rotulación e identificación en el área.				
SEISO	Se mantiene limpio el área de trabajo, maquinaria, equipo, herramientas, otros.				
TOTAL					
Puntaje Total	Nivel	Observación			
0-2	Insatisfecho				
3-5	Regular				
6-7	Bueno				
8-9	Excelente				

Anexo #9: Formular 5 por qué y 1 cómo.

BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL		
CENTRO ESCOLAR INSA		
5 VECES POR QUÉ Y UN COMO		
N°	Pregunta	Respuesta
5 VECES POR QUÉ		
1		
2		
3		
4		
5		
1 CÓMO		
1		

Anexo #10: Formulario para Auditoría.

<p align="center">BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL</p> <p align="center">CENTRO ESCOLAR INSA</p> <p align="center">Formulario para Auditoría Interna (1/2)</p>							
Auditor:					Firma:		
Área:					Fecha:		
	#	Aspectos	Que verificar (sugerencias)	SI	NO	N/A	
SEIRI	1	Objetos presentes y sin uso en el área.	Materiales o herramientas innecesarias.				
	2	Objetos personales.	Hallazgos frecuentes de los mismos.				
	3	Clasificación de lo que sirve y necesita.	Ubicación de objetos por frecuencia de uso.				
SEITON	4	Identificación de cada clase de tema.	Todo está identificado por nombre, tema, área y tipo.				
	5	Detección de faltantes	Existen indicadores visuales de la falta de algo.				
	6	Lugares específicos para papelería y archivos.	Lugares específicos para cada papelería.				
	7	Orden en las instalaciones y señalizados.	Orden en las instalaciones y señalizados.				
SEISO	8	Suciedad en el área de trabajo y equipo.	Revisar las maquinarias, equipos de trabajo.				
	9	Limpieza diaria sobre escritorios y lugares de trabajo.	Verificar el control de aseo.				

BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL

CENTRO ESCOLAR INSA

Formulario para Auditoría Interna (2/2)

Auditor:			Firma:			
Área:			Fecha:			
SEIKETSU	#	Aspectos	Que verificar (sugerencias)	SI	NO	N/A
	10	Procedimiento de limpieza.	Existen responsables para controlar.			
	11	Procedimiento de trabajo.	Revisar estándares y procedimientos de trabajo.			
SHITSUKE	12	Personal del área auditada debidamente enterado y entrenado de sus responsabilidades para la implementación de las 5'S.	Verificar el personal según sus responsabilidades de implementación de las 5'S.			
	13	Existen observaciones realizadas en auditorías anteriores que no han sido corregidas o que se repiten	Revisar auditorías pasadas.			

Anexo #11: Calendarización para Auditoría Interna.

<p>BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL</p> <p>CENTRO ESCOLAR INSA</p> <p>CALENDARIZACIÓN PARA AUDITORÍA INTERNA</p>												
Auditor:						Firma:						
Área:						Fecha:						
AUDITORÍAS	MES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
1ra. Auditoría												
2da. Auditoría												
3ra. Auditoría												

Anexo #12: Lista de chequeo para torno.

AREA DE TRABAJO (1/2)				Revisión.	
LISTA DE CHEQUEO PARA TORNOS				Fecha.	
No.	ELEMENTO A INSPECCIONAR	SI	NO	N.A	OBSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
1	Los botones de mando de encendido como de giro se encuentran señalizados y en buen estado				
2	Los indicadores y palancas del tablero de avance se encuentran legibles y en buen estado				
3	El cabezal fijo se encuentra en buenas condiciones				
4	El tren de engranaje para roscado se encuentra fijo y en buenas condiciones				
5	Se encuentran engranajes dañados del en el tren de engranajes roscados				
6	Los rodamientos del usillo del cabezal están en buen estado				
7	La caja de velocidades funciona correctamente				
8	La caja de velocidades cuenta con su nivel de aceite de lubricación optimo				
9	El plato universal se encuentra en buen estado				
10	Las guías, volante y roscas del carro transversal se encuentran en buen estado				
11	Las lunetas para piezas largas funcionan correctamente				
12	La torre porta herramientas contiene desgaste y se encuentra en buen estado				
13	Las bases graduadas de ángulos del charriot o carro auxiliar se encuentran legibles				
14	Las roscas del charriot o carro auxiliar funcionan correctamente				
15	Las palancas de automático y roscado funcionan correctamente				

AREA DE TRABAJO (2/2)					Revisión:	
LISTA DE CHEQUEO PARA TORNOS					Fecha:	
No.	ELEMENTO A INSPECCIONAR	SI	NO	N.A	OBSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	
16	Cuanta con cubierta frontal en buen estado					
17	El contrapunto funciona correctamente y se encuentra alineado					
18	El volante y tornillo del contrapunto se encuentra en buen estado					
19	El tablero de selector de avance, roscado y velocidades se encuentran en buen estado					
20	El motor funciona correctamente					
21	La polea del motor contiene desgaste					
22	La polea del cabezal contiene desgaste					
23	Las fajas de transmisión de movimiento se encuentran en buen estado					
24	La palanca de accionamiento de la maquina funciona correctamente					
25	La cremallera y volante del carro longitudinal se encuentran en buen estado					
26	La tuerca dividida para el avance y roscado se encuentra desgastada					
27	Los cojinetes de la barra de cilindrado se encuentran en buen estado					
28	La barra para cilindrado se encuentra alineada y en buen estado					
29	El tornillo principal contiene desgaste y está dañado					
30	a bomba y mangueras de lubricación funcionan correctamente					

Anexo #13. Lista de chequeo para Fresadora.

AREA DE TRABAJO (1/1)				Nº fresadora	
Lista de chequeo para fresadoras				Fecha.	
No.	ELEMENTO A INSPECCIONAR	SI	NO	N.A	OBSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
1	El cabezal o bastidor de la fresadora funciona correctamente				
2	El tornillo de la mesa longitudinal funciona correctamente				
3	El tornillo de la mesa transversal funciona correctamente				
4	Las palancas de funcionamiento manual se encuentran en buen estado y funcionando				
5	El motor se encuentra funcionando correctamente				
6	Las fajas del motor se encuentran en buen estado				
7	Los pernos de sujeción de los cabezales se encuentran en buen estado				
8	La alimentación de energía esta correctamente conectada				
9	Los interruptores de accionamiento funcionan correctamente				
10	El árbol porta fresas se encuentra en buen estado				
11	Se cuentan con pernos en forma de T para la sujeción de los elementos de sujeción				
12	Las prensas de sujeción para las piezas funcionan correctamente				
13	Los aparatos divisores se encuentran en buen estado y en buen funcionamiento				
14	Se cuenta con el juego de engranajes necesario para las prácticas				