



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

AUTORES: MOGRO ZAMBRANO ANTONIO EDUARDO
AYALA JÁCOME ANDERSON PAÚL

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 9'S
DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE
LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE.

TOMO I

DIRECTOR: ING. MENA LUIS

CODIRECTOR: ING. SALAZAR FABIÁN

LATACUNGA, SEPTIEMBRE 2014.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS- ESPE

CARRETA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Luis Mena (DIRECTOR)

Ing. Fabián Salazar (CO-DIRECTOR)

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACION DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE.” realizado por AYALA JÁCOME ANDERSON PAÚL Y MOGRO ZAMBRANO ANTONIO EDUARDO, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

Debido a que constituye un proyecto de suma importancia como modelo de implementación de calidad y optimización del trabajo en la industria Automotriz, Si recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a los señores: AYALA JÁCOME ANDERSON PAÚL Y MOGRO ZAMBRANO ANTONIO EDUARDO, que lo entreguen al ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Latacunga, Septiembre del 2014.

Ing. Luis Mena

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Fabián Salazar

CO-DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

NOSOTROS:

Ayala Jácome Anderson Paúl

Mogro Zambrano Antonio Eduardo

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACION DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE.”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondientes cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Septiembre del 2014.

Ayala J. Anderson P.

C.C. 040188997-7

Mogro Z. Antonio E.

C.C. 172255621-2

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Ayala Jácome Anderson Paúl y Mogro Zambrano Antonio Eduardo.

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACION DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE.”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Septiembre del 2014

Ayala J. Anderson P.

C.C. 040188997-7

Mogro Z. Antonio E.

C.C. 172255621-2

DEDICATORIA

Cada éxito y logro obtenidos a lo largo de mi vida, son y serán siempre el resultado de años de esfuerzo y amor constante por parte de mis padres Hellen y Fausto, y por supuesto, de mis hermanos Fabián y Andrés, que además de ser un ejemplo a seguir son aquel amigo eterno, el cual sabes que sin importar la circunstancia, serán mi apoyo incondicional.

A ellos les dedico cada día de mi vida, esperando generar orgullo dentro de su corazón.

Antonio M.

DEDICATORIA

Hoy que he cumplido uno de mis anhelos, es un buen día para agradecer a mis padres, Irene y Héctor, quienes me formaron y a quienes le debo todo lo que soy ahora; porque han sido ellos quienes con sus oraciones y su apoyo incondicional, me dieron aliento para seguir adelante; a mi hermano y amigo Diego, quien siempre ha estado a mi lado, apoyándome y guiándome.

A ellos, y por supuesto a Dios, el pilar fundamental de mi vida dedico este trabajo.

Anderson A.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga y todos sus docentes, que han buscado siempre infundir sus conocimientos académicos y éticos para así formar profesionales de excelencia, y sobre todo un agradecimiento personal a nuestros tutores de tesis, quienes supieron guiarnos a lo largo de nuestro trabajo, el cual es un paso más en nuestra formación profesional.

Un agradecimiento especial a todos nuestros amigos, que han hecho de nuestro paso por la Universidad, toda una aventura.

Anderson Ayala

Antonio Mogro

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
CERTIFICADO.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS:.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xviii
PRESENTACIÓN	xx
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO	4
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	7
1.5. OBJETIVOS	7
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.6. METAS.....	9
1.7. HIPÓTESIS	9
1.8. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	9
1.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE	9
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	10
2.1. LAS 9'S DE LA CALIDAD	10
2.1.1. SEIRI – ORGANIZACIÓN	10
2.1.2. SEITON – ORDEN	13

2.1.3.	SEISO – LIMPIEZA.....	14
2.1.4.	SEIKETSU – CONTROL	16
2.1.5.	SHITSUKE- DISCIPLINA Y HÁBITO	18
2.1.6.	SHIKARI – CONSTANCIA.....	18
2.1.7.	SHITSUNKOKU-COMPROMISO	19
2.1.8.	SEISHOO-COORDINACIÓN	20
2.1.9.	SEIDO-ESTANDARIZACIÓN.....	21
2.1.10.	OBJETIVOS DE LAS 9’S DE LA CALIDAD	21
2.2.	CONCEPTO DE LA CALIDAD JAPONESA KAIZEN	22
2.2.1.	LA PRÁCTICA DEL KAIZEN	24
2.3.	SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	27
2.3.1.	OBJETIVOS	28
2.3.2.	DESEMPEÑO DE LA FUNCIÓN DE SEGURIDAD	29
2.3.3.	CONCEPTOS DE EVASIÓN DE RIESGOS	30
2.3.4.	SEGURIDAD DE LOS PROCESOS	34
2.3.5.	EDIFICIOS E INSTALACIONES.....	35
2.3.6.	SEÑALÉTICA	38
2.3.7.	SALUD Y SUSTANCIAS TÓXICAS	41
2.3.8.	MATERIALES INFLAMABLES Y EXPLOSIVOS	43
2.3.9.	PROTECCIÓN PERSONAL Y PRIMEROS AUXILIOS.....	45
2.3.10.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	48
2.3.11.	MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES	51
2.3.12.	PROTECCIONES EN MÁQUINAS	52
2.3.13.	RIESGOS LABORALES	55
2.3.14.	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE INSTALACIONES.....	58
2.3.15.	ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN.....	60
2.3.16.	NORMA ISO 9000	61
2.3.17.	NORMA ISO 14000	62
2.3.18.	NORMA ISO 18000 (OSHAS)	63
2.4.	CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR Y REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO – RESOLUCION 172 – CONSEJO SUPERIOR DEL IESS	64
CAPÍTULO III		
	LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES.....	65
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES.....	65

3.2.	ANÁLISIS INICIAL DEL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES.....	66
3.3.	EQUIPOS EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	67
3.3.1.	RECTIFICADORA DE SUPERFICIES PLANAS (COMEC RP 330)	67
3.3.2.	RECTIFICADORA DE CIGÜEÑALES (SCLEDUM RG 215)	68
3.3.3.	RECTIFICADORA DE CILINDROS TIPO PEDESTAL (CHINELATTO BVC-130).....	69
3.3.4.	RECTIFICADORA DE VÁLVULAS (COMEC PORDENONE – ITALY RV 516)	70
3.3.5.	RECTIFICADORA DISCOS Y TAMBORES DE FRENO. (COMEC TR 450)	71
3.3.6.	REMACHADORA DE ZAPATAS (COMEC CC300)	72
3.3.7.	COMPROBADOR DE FUGAS POR INMERSIÓN TESIS.....	73
3.4.	EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	73
3.4.1.	INFRAESTRUCTURA	74
3.4.2.	SECTOR ELÉCTRICO.....	77
3.4.3.	SECTOR MECÁNICO	80
3.4.4.	CONDICIONES AMBIENTALES	81
3.4.5.	ÁREA DE TRABAJO	84
3.4.6.	ORDEN Y LIMPIEZA	87
3.4.7.	ALMACENAJE DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS.....	91
3.4.8.	SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	94
3.4.9.	ELEMENTOS INADECUADOS Y/O INNECESARIOS	99
3.5.	ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	102
CAPÍTULO IV		
	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9 “s” Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	104
4.1.	SEIRI: ORDEN Y CLASIFICACIÓN.....	105
4.1.1.	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN, DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN	105
4.1.2.	IDENTIFICACIÓN DE MAQUINARIAS, MATERIALES Y EQUIPOS PRESENTES EN EL LABORATORIO	105
4.1.3.	CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS	106
4.1.4.	ELIMINACIÓN DE ELEMENTOS INNECESARIOS.....	111
4.2.	SEITON: ORGANIZACIÓN	112
4.2.1.	METODOLOGÍA SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING).....	113
4.2.2.	FRECUENCIA DE USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	114
4.2.3.	PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE LA RE-ORGANIZACIÓN	120
4.2.4.	APROBACIÓN POR EXPERTO	125

4.2.5.	ESTABLECER CONDICIONES SEGURAS DE TRABAJO PARA ESTUDIANTE	125
4.3.	SEISO: LIMPIEZA.....	127
4.3.1.	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS.....	129
4.3.2.	LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....	132
4.3.3.	LIMPIEZA DE INFRAESTRUCTURA	137
4.3.4.	PROGRAMA DE LIMPIEZA.....	146
4.4.	SEIKETSU: BIENESTAR PERSONAL O SISTEMATIZAR	152
4.4.1.	MAPA DE RIESGOS DEL LABORATORIO	152
4.4.2.	ANÁLISIS DE POSIBLES RIESGOS	155
4.4.3.	IMPLEMENTACIÓN DE UNA ÁREA DE ASEO PERSONAL.....	162
4.4.4.	IMPLEMENTACIÓN DE ÁREA DE CANCEL DE EQUIPOS DE SEGURIDAD	163
4.4.5.	INDUMENTARIA DE SEGURIDAD PERSONAL	165
4.5.	SHITSUKE: DISCIPLINA	166
4.5.1.	MANUAL DE USO DEL LABORATORIO	167
4.5.2.	FORMULARIOS.....	167
4.5.3.	NORMAS DE USO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS	172
4.5.4.	EQUIPOS Y MAQUINARIA	177
4.6.	SHIKARI: CONSTANCIA.....	213
4.6.1.	CONTROL DE APLICACIÓN PERMANENTE DE LAS PRIMERAS 5'S.....	213
4.7.	SHITSUNKOKU: COMPROMISO.....	216
4.7.1.	COMPROMISO DE ORDEN Y LIMPIEZA DEL LABORATORIO	217
4.7.2.	COMPROMISO ORGANIZACIONAL	218
4.7.3.	POLÍTICAS DEL LABORATORIO.....	218
4.7.4.	RECURSOS HUMANOS.....	226
4.8.	SEISHOO: COORDINACIÓN	229
4.8.1.	ANÁLISIS DE PROCESOS.....	232
4.8.2.	CORRECCIÓN DE ERRORES POR FALTA DE COORDINACIÓN	233
4.9.	SEIDO: ESTANDARIZACIÓN	235
4.9.1.	CLASIFICACIÓN DE RECURSOS.....	235
4.9.2.	CONTROL VISUAL PARA PUNTOS DE ORDEN	238
4.9.3.	CLASIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS, FORMULARIOS, GUÍAS DE PRÁCTICAS Y MANUALES ELABORADOS	238
4.10.	SEGUIMIENTO Y MEJORA DE LAS 9'S	241
4.10.1.	PLAN DE SEGUIMIENTO.....	241
4.10.2.	EVALUACIÓN DE SEGUIMIENTO	243

4.10.3.	DIFUSIÓN DE RESULTADOS	245
4.10.4.	RETROALIMENTACIÓN Y PLAN DE MEJORAMIENTO CONTINUO	246
4.11.	IMPLEMENTACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	248
4.11.1.	SEGURIDAD DE LOS PROCESOS	248
4.11.2.	EDIFICIOS E INSTALACIONES.....	252
4.11.3.	SEÑALÉTICA	254
4.11.4.	SALUD Y SUSTANCIAS TÓXICAS	260
4.11.5.	MATERIALES INFLAMABLES Y EXPLOSIVOS	261
4.11.6.	PROTECCIÓN PERSONAL Y PRIMEROS AUXILIOS.....	263
4.11.7.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	265
4.11.8.	MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.	266
4.11.9.	PROTECCIONES EN MÁQUINAS	268
4.11.10.	RIESGOS LABORALES	270
CAPÍTULO V		
	MARCO ADMINISTRATIVO.....	271
5.1.	RECURSOS.....	271
5.1.1.	PERSONAL HUMANO.....	271
5.1.2.	RECURSOS MATERIALES.	272
5.1.3.	RECURSOS TECNOLÓGICOS	274
5.2.	PRESUPUESTO	274
5.3.	CRONOGRAMA DEL PROYECTO	276
	CONCLUSIONES	279
	RECOMENDACIONES	280
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	281
	ANEXOS	283

INDICE DE GRÁFICOS:

Gráfico No. 1: Trabajos previstos para implementación de las 9 “s”.....	4
Gráfico No. 2: Procesos de organización.....	11
Gráfico No. 3: Ciclo de Deming.	24
Gráfico No. 4: Laboratorio de Rectificación de Motores.	65
Gráfico No. 5: Rectificadora de superficies planas COMEC RP 330.	67
Gráfico No. 6: Rectificadora de cigüeñales SCLEDUM RG 215.	68
Gráfico No. 7: Rectificadora de Cilindros tipo pedestal CHINELATTO BVC-130... ..	69
Gráfico No. 8: Rectificadora de Válvulas COMEC PORDENONE – ITALY RV-516.	70
Gráfico No. 9: Rectificadora de Discos y Tambores de freno COMEC TR 450.....	71
Gráfico No. 10: Remachadora de zapatas COMEC CC 300.	72
Gráfico No. 11: C omprobador de fugas por inmersión TESIS.....	73
Gráfico No. 12: Humedad y desprendimiento de material.....	74
Gráfico No. 13: Reparaciones inadecuadas de paredes.	75
Gráfico No. 14: Piso en mal estado.....	76
Gráfico No. 15: Lavadero en mal estado.....	77
Gráfico No. 16: Tomacorrientes inaccesibles.	78
Gráfico No. 17: Cableado expuesto.	78
Gráfico No. 18: Tomacorrientes incompletos.	79
Gráfico No. 19: Cableado de maquinaria mal ubicado COMEC RP 330.....	80
Gráfico No. 20: Luz natural mediante ventanas.....	82
Gráfico No. 21: Luz natural mediante tragaluces.....	82
Gráfico No. 22: Temperatura ambiente dentro del laboratorio de Rectificación- de Motores.....	84
Gráfico No. 23: Ubicación incorrecta COMEC RP 330.	85
Gráfico No. 24: Área de trabajo insuficiente.	86
Gráfico No. 25: Ubicación incorrecta COMEC CC300.....	86
Gráfico No. 26: Estado inicial – Laboratorio de rectificación de Motores.....	88
Gráfico No. 27: Ubicación incorrecta material didáctico.	88
Gráfico No. 28: Ubicación incorrecta de equipos de protección personal y- herramientas.....	89
Gráfico No. 29: Falta de limpieza y orden.....	90
Gráfico No. 30: Cañería de desagüe tapada.....	90
Gráfico No. 31: Cajas de herramientas actuales.	91
Gráfico No. 32: Caja de accesorios actual.....	92
Gráfico No. 33: Ubicación incorrecta de material didáctico.....	92
Gráfico No. 34: Estado actual de anaquel de material didáctico.....	93
Gráfico No. 35: Ubicación incorrecta de líquidos inflamables.....	93
Gráfico No. 36: Señalética de Seguridad Industrial actual.	94
Gráfico No. 37: Ubicación incorrecta de líquidos inflamables.....	96
Gráfico No. 38: Ubicación incorrecta de equipos de extinción de incendios.....	97
Gráfico No. 39: Ausencia de vía de circulación.....	98
Gráfico No. 40: Categorización mediante indicadores visuales.	99
Gráfico No. 41: Categorización de Máquinas y Equipos.	100

Gráfico No. 42: Categorización material didáctico.....	100
Gráfico No. 43: Clasificación por parte de estudiantes de Ingeniería Automotriz. .	109
Gráfico No. 44: Maquinaria del laboratorio.	110
Gráfico No. 45: Material didáctico y líquidos inflamables.	110
Gráfico No. 46: Repisa con materia prima.	111
Gráfico No. 47: Elementos innecesarios.	112
Gráfico No. 48: Estado inicial del Laboratorio de Rectificación de Motores.	115
Gráfico No. 49: Distribución actual de los elementos del Laboratorio de- Rectificación de Motores.	115
Gráfico No. 50: Flujo de operaciones del Laboratorio de Rectificación de- Motores.	116
Gráfico No. 51: Diagrama de Relaciones.....	119
Gráfico No. 52: Propuesta de distribución.	121
Gráfico No. 53: Nuevo flujo de operaciones del Laboratorio de Rectificación de- Motores.....	122
Gráfico No. 54: Dimensiones de los elementos del Laboratorio de Rectificación- de Motores.....	123
Gráfico No. 55: Dimensiones de la nueva distribución del Laboratorio de- Rectificación de Motores.	124
Gráfico No. 56: Imagen de la nueva distribución del Laboratorio de- de Motores.	124
Gráfico No. 57: Desplazamiento de la rectificadora de superficies planas.....	126
Gráfico No. 58: Desplazamiento de remachadora.....	126
Gráfico No. 59: Limpieza y restauración de máquinas.	129
Gráfico No. 60: Estructura de bases regulables.	130
Gráfico No. 61: Nivelación de máquinas.	131
Gráfico No. 62: Mecanismo bases regulables.....	132
Gráfico No. 63: Revisión de elementos flojos.....	133
Gráfico No. 64: Lubricación partes móviles.	133
Gráfico No. 65: Limpieza de depósitos.....	134
Gráfico No. 66: Cajas de herramientas nuevas.	135
Gráfico No. 67: Restauración de estanterías.....	136
Gráfico No. 68: Restauración de mesas de trabajo.....	137
Gráfico No. 69: Desgaste y averías en el piso.	138
Gráfico No. 70: Limpieza y restauración de desagües.	139
Gráfico No. 71: Limpieza de aceite derramado en los distintos sectores del taller.	139
Gráfico No. 72: Cubrimiento de agujeros y grietas.....	140
Gráfico No. 73: Igualación del piso.	141
Gráfico No. 74: Pintura del taller.....	142
Gráfico No. 75: Taller antes del proceso de limpieza.....	143
Gráfico No. 76: Taller posterior al proceso de limpieza.	143
Gráfico No. 77: Lavandería antes del proceso de limpieza.....	144
Gráfico No. 78: Adición de aluminio corrugado en la lavandería.	145
Gráfico No. 79: Colocación tapas faltantes.....	146
Gráfico No. 80: Mapa de taller.	147
Gráfico No. 81: Mapa de ubicación del taller.....	154

Gráfico No. 82: Almacenaje incorrecto.....	157
Gráfico No. 83: Mapa de riesgos.....	162
Gráfico No. 84: Elementos metálicos en el locker.....	164
Gráfico No. 85: Locker restaurado y numerado.....	164
Gráfico No. 86: Contenedor de gafas y tapones para oído.....	165
Gráfico No. 87: Material didáctico abandonado por los estudiantes.....	168
Gráfico No. 88: Formato para material didáctico.....	169
Gráfico No. 89: Formato para préstamo de herramientas.....	171
Gráfico No. 90: Rectificadora de cigüeñales SCLEDUM RG 215.....	185
Gráfico No. 91: Rectificadora de válvulas COMEC PORDENONE – ITALY RV-516.....	187
Gráfico No. 92: Remachadora de zapatas COMEC – ITALY MOD CC 300.....	189
Gráfico No. 93: Relación kg/atm COMEC – ITALY MOD CC 300.....	189
Gráfico No. 94: Tesis comprobador de fugas por inmersión.....	190
Gráfico No. 95: Rectificadora de superficies planas COMEC RP 330.....	192
Gráfico No. 96: Rectificadora de cilindros CHINELATTO BVC 130- investigadores.....	194
Gráfico No. 97: Rectificadora de frenos discos y tambores de frenos COMEC- TR450.....	197
Gráfico No. 98: Proceso de rectificación aplicado al cigüeñal.....	206
Gráfico No. 99: Proceso de rectificación aplicado a los cilindros del bloque.....	207
Gráfico No. 100: Proceso de rectificación aplicado a cabezotes.....	208
Gráfico No. 101: Proceso de rectificación aplicado a tambores y discos de freno.....	209
Gráfico No. 102: Proceso de rectificación de válvulas del motor.....	210
Gráfico No. 103: Proceso de prueba de fugas por inmersión.....	211
Gráfico No. 104: Proceso de remachado de zapatas, investigadores.....	212
Gráfico No. 105: Pasos del concepto kaizen.....	214
Gráfico No. 106: Ciclo Deming aplicado al laboratorio.....	216
Gráfico No. 107: Mapa jerárquico.....	228
Gráfico No. 108: Etapas en descuido.....	234
Gráfico No. 109: Cables sin cubierta aislante.....	250
Gráfico No. 110: Delimitación máquinas, Investigadores.....	253
Gráfico No. 111: Proceso señalización de zonas de circulación.....	254
Gráfico No. 112: Señalética del taller.....	255
Gráfico No. 113: Extintor.....	265
Gráfico No. 114: Almacenamiento de fluidos.....	267
Gráfico No. 115: soporte discos de desbaste.....	268
Gráfico No. 116: protección máquinas.....	269
Gráfico No. 117: Programación de tiempo de trabajo.....	278

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	El compromiso de las 5S.	14
Tabla No. 2	Proceso de inspección.	16
Tabla No. 3	Puntos para recordar en realizar el control visual.....	17
Tabla No. 4:	Ejemplo de niveles de compensación por lesiones.	29
Tabla No. 5:	Colores de seguridad y significado.	39
Tabla No. 6:	Colores de contraste.....	39
Tabla No. 7:	Señales de seguridad.....	40
Tabla No. 8:	Clases de fuegos y métodos de extinción.....	50
Tabla No. 9:	Tabulación de datos de la reingeniería del laboratorio de rectificación.....	101
Tabla No. 10:	Clasificación de los elementos del Laboratorio de Rectificación de Motores.....	106
Tabla No. 11:	Horario de limpieza por sectores.....	149
Tabla No. 12:	Delegación de responsabilidades.	149
Tabla No. 13:	Hoja guía de limpieza mensual.....	150
Tabla No. 14:	hoja de chequeo rápido.....	151
Tabla No. 15:	Ponderación de riesgos.	155
Tabla No. 16:	Evaluación de Riesgos.....	161
Tabla No. 17:	Plan de mantenimiento rectificadora de superficies planas.	178
Tabla No. 18:	Plan de mantenimiento rectificadora de cigüeñales.....	179
Tabla No. 19:	Plan de mantenimiento rectificadora de cilindros de pedestal.....	180
Tabla No. 20:	Plan de mantenimiento rectificadora de válvulas.....	181
Tabla No. 21:	Plan de mantenimiento rectificadora de discos de frenos y tambores.	182
Tabla No. 22:	Plan de mantenimiento de la Remachadora.....	183
Tabla No. 23:	Plan de mantenimiento del Comprobador de fugas por inmersión.	184
Tabla No. 24:	Características técnicas SCLEDUM RG 215.	185
Tabla No. 25:	Características técnicas del motor de giro de la Rectificadora de válvulas COMEC PORDENONE – ITALY RV 516.....	188
Tabla No. 26:	Características técnicas de la rectificadora de superficies planas COMEC RP 330.	192
Tabla No. 27:	Características técnicas de la Rectificadora de cilindros CHINELATTO BVC 130.	195
Tabla No. 28:	Características técnicas de la rectificadora de frenos discos ytambores de frenos COMEC TR450.	197
Tabla No. 29:	Listado de guías de práctica del laboratorio de rectificación de motores.	199
Tabla No. 30:	Simbología utilizada.....	203
Tabla No. 31:	Lista de procedimientos de prácticas realizadas en el laboratorio de rectificación.	205
Tabla No. 32:	Evaluación integral de la práctica.....	233
Tabla No. 33:	Organización e implementación de herramientas organizacionales.....	239
Tabla No. 34:	Seguimiento y evaluación de la metodología.....	243

Tabla No. 35: Rangos de evaluación.....	246
Tabla No. 36: Formato Formulario mejoramiento continuo.....	247
Tabla No. 37: Señalética del taller.	255
Tabla No. 38: Clasificación fluidos inflamables y combustibles.....	262
Tabla No. 39: Presupuesto utilizado para el proyecto.	275
Tabla No. 40: Cronograma de actividades.	277

RESUMEN

La gestión de la Calidad Total (TQM) es desarrollada con el fin de crear conciencia en el concepto Calidad en todo proceso dentro de una organización. En Japón aparece el concepto Kaizen, que traducido significa “mejora continua” y hoy en día se trata de la filosofía relacionada en casi todo proceso industrial. Con el fin de lograr este alcance requerido para la Ingeniería Automotriz dentro de la enseñanza en el Laboratorio de Rectificación se usa como herramienta las 9 “s” de calidad. Mediante esta metodología se busca un ambiente de trabajo y aprendizaje coherente con la filosofía de Calidad Total, destacando la participación de los estudiantes conjuntamente con la Universidad. Esto se realizó en vista de la necesidad inmediata de corregir fallas presentes, reducir riesgos, optimizar tiempos y recursos, mejorar procesos, y sobre todo mejorar su control de calidad de las prácticas realizadas en el laboratorio, cumpliendo con la normativa nacional correspondiente. Las 9 “s” se deben a la primera letra de la palabra de origen japonés; las primeras 3 “s”: seiri (clasificación), seiton (organización) y seiso (limpieza) corresponden a la primera etapa que fue referente a la infraestructura y recursos materiales del laboratorio. Las siguientes 4 “s”: Seiketsu (bienestar personal), Shitsuke (disciplina), Shikari (constancia) y Shirusoku (compromiso) implican el cambio de actitud y comportamiento de los estudiantes y docentes que trabajen en el laboratorio, y finalmente las últimas 2 “s”: Seishoo (coordinación) y Seido (estandarización) que son enfocadas en el cambio con la institución, mediante el uso de las normas y nuevos estándares propuestos durante la segunda etapa. Las 9 “s” permiten realizar las prácticas en el laboratorio con altos estándares de eficacia y eficiencia, además de permitir que el concepto de calidad total se mantenga, mediante la mejora continua y retroalimentación.

PALABRAS CLAVES: KAIZEN, INGENIERÍA AUTOMOTRIZ, LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN, GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL, 9 “S” DE LA CALIDAD.

ABSTRACT

The Total Quality Management (TQM) is developed in order to create an awareness on the concept of quality in all processes within an organization. Kaizen concept, which translated means "continuous improvement", is today a philosophy related in almost any industrial process. To achieve the objectives required in Automotive engineering in teaching at the Laboratory of Rectification, it is used as a tool the 9 "s" of quality. This methodology seeks a working environment and learning consistent with the philosophy of Total Quality, highlighting the involvement of students with the University. This was done due of the immediate need to correct present failures, reduce risks, optimize time and resources, improve processes, and especially maintain a quality control on practices performed in the laboratory, in compliance with the relevant national regulations. The 9 "s" are named because of the first letter of the word in Japanese origin; the first 3 "s": seiri (classification), seiton (organization) and seiso (cleaning) correspond to the first stage which is related to the infrastructure and material resources of the laboratory. The following 4 "s": Seiketsu (personal welfare), Shitsuke (discipline), Shikari (constancy) and Shirusukoku (commitment) involve changing the attitude and behavior of students and teachers working in the lab, and finally the last two "s": Seishoo (coordination) and Seido (standardization) are focused on changing the institution, through the use of standards proposed on the second stage. The 9 "s" allow practices in the laboratory with high levels of efficiency and effectiveness, as well as allowing the concept of total quality be maintained through continuous feedback and improvement.

KEYWORDS: KAIZEN, AUTOMOTIVE ENGINEERING, RECTIFICATION LABORATORY, TOTAL QUALITY MANAGEMENT, 9 “S” OF QUALITY.

PRESENTACIÓN

En la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga, la carrera de Ingeniería Automotriz es reconocida por su alto nivel académico y constante innovativa en sus procesos educativos. En los últimos años ha aumentado potencialmente la comunidad estudiantil, es por lo cual se ve necesario la implementación de un control de calidad en sus laboratorios, siendo el laboratorio de Rectificación de Motores una prioridad, por lo cual el estado inicial no era el adecuado para los estándares de la universidad.

El proyecto, “IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACION DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE.” relaciona los diversos conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación académica, desde los conocimientos técnicos para la elaboración de manuales de procesos y re-organización de maquinaria y equipos, hasta los conocimientos administrativos para la implementación de normas, y control del sector humano, mostrando así la importancia de la implementación de un Sistema de gestión de calidad (SGC) en los procesos educativos de la institución.

Para el desarrollo de este proyecto, fue vital considerar las necesidades conjuntas de los estudiantes, docentes y universidad. De esta manera, con este proyecto se logra implantar una guía clara para el fácil entendimiento de los estudiantes y de este modo mantener una mejora continua dentro del laboratorio, elevando los niveles de aprendizaje de los futuros profesionales automotrices formados en la Universidad de las Fuerzas Armadas.

En el capítulo 1, presenta una introducción y planteamiento del problema a resolver.

En el capítulo 2, abarca los fundamentos teóricos para desarrollo adecuado del proyecto, desde los conceptos japoneses de las 9 “s” de la calidad, salud y seguridad industrial, hasta las normas nacionales e internacionales necesarias para aplicar en el presente trabajo.

En el capítulo 3, trata acerca de la descripción del estado inicial del laboratorio de Rectificación de Motores, incluyendo el análisis de los riesgos y condiciones iniciales, para así determinar los aspectos necesarios para la implementación de la metodología en el laboratorio de Rectificación de motores.

En el capítulo 4, se trata de la implementación de la metodología de las 9"s" de la calidad y de nuevos controles de salud y seguridad industrial.

En el capítulo 5, hace referencia al marco administrativo relacionando los recursos humanos, tecnológicos y materiales empleados durante la implementación del nuevo SGC generado en este proyecto.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La mejora continua en calidad es un factor proyectado a generar un ambiente de trabajo adecuado, mediante la retroalimentación e implementación continua de nuevos procesos y metodologías de calidad total. En la cultura japonesa, la filosofía Kaizen es una estrategia de calidad en empresas y trabajo, tanto individual como colectivo, basado en “¡Hoy mejor que ayer, mañana mejor que hoy!”, considerando que cada día debe existir una mejora.

La metodología 5 “s”, se conoce como la primera fase necesaria en el control total de calidad Kaizen, que promueve limpieza y organización en el lugar de trabajo, además de reducir los desperdicios y actividades que no agreguen valor, incrementando a su vez la seguridad y eficiencia en la calidad. El concepto de las 5s se amplió a las 9s, cuyo fin es elevar la moral, dejar impresiones positivas e incrementar la eficiencia de la organización.

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga cuenta con un laboratorio de rectificación de motores, equipado con elementos delicados que requiere un alto nivel de precisión y eficiencia. En este taller, los alumnos de la carrera de Ingeniería Automotriz realizan prácticas a lo largo de su trayecto universitario, por lo cual requiere tanto de la estructuración adecuada, como de la sistematización de procesos, limpieza, uso y mantenimiento de maquinarias y equipos con su debida seguridad industrial, por lo cual se implementará la filosofía Kaizen y la metodología de las 9 “s” de la calidad para su cumplimiento.

Las 9 “s” de la calidad además de ser una metodología es una filosofía originada a partir de las 5 “s” para generar una mayor efectividad en el personal, quedando así evocadas a entender, implantar y mantener un manejo total de calidad (TQM) dentro de una empresa, donde una vez

aplicadas se obtiene retribuciones con el concepto japonés *Kaizen*, es decir, mejora continua, con elevadas condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente dentro del ámbito educativo en el laboratorio de Rectificación de Motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas – Espe Latacunga.

Con la implementación de la metodología de las 9 “s” de la calidad, se busca corregir los riesgos y fallas presentes que generan condiciones de trabajo inapropiadas para los estudiantes y docentes, propicias para los accidentes, lentitud en procesos, improvisación y calidad deficiente. En la Universidad de las Fuerzas Armadas – Espe Latacunga existen, dentro del laboratorio de Rectificación de Motores, una afluencia de aproximadamente 25 personas trabajando simultáneamente y hasta un total de 75 personas durante un semestre académico, razón por la cual se ve necesario el generar y mantener un buen estado en cuanto a la infraestructura, procedimientos, equipos y materiales, y seguridad industrial.

Entre los resultados a obtener son:

- Mejorar el nivel de satisfacción de los alumnos y docentes durante la realización de las prácticas en el laboratorio.
- Evitar accidentes posibles al reducir riesgos.
- Reducir tiempos para buscar herramientas y equipos.
- Reducir tiempos de trabajo para los procesos de rectificación.
- Incrementar el nivel de calidad del trabajo realizado por parte de los estudiantes.
- Reducir desperdicios generados.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza académica dentro del laboratorio de Rectificación de Motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga se caracteriza por generar aprendizaje mediante la práctica principalmente. Durante el análisis inicial del laboratorio, se observó un ambiente de trabajo

inadecuado que genera que los procesos sean poco eficaces y eficientes. Entre las fallas observadas se pudo determinar las siguientes:

INFRAESTRUCTURA

Material del piso no cumple con las características de un piso industrial, determinado en el Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, al no ser un material ignífugo, resistente a impactos y no resbaladizo. Otro aspecto es que el piso se encuentra con trizaduras y hoyos que generan un riesgo de desprendimiento del material.

Las paredes carecen de una capa protectora a líquidos y sustancias que son propensas a salpicar dentro del laboratorio, lo cual dificulta e imposibilita la limpieza de las mismas en caso de ser manchadas. Donde además se presentan conexiones eléctricas sueltas que presentan un riesgo inmediato para los estudiantes y docentes.

MAQUINARIA, MATERIALES Y EQUIPOS

La ubicación de las máquinas del laboratorio se encuentra de forma incorrecta, al haber sido ubicadas sin considerar métodos de organización, tales como el Systematic Layout Planning (SLP) entre otros, perjudicando a los procesos, inhabilitando la posibilidad de un paso peatonal y haciendo que no cumpla con el espacio libre requerido por máquina y entre máquinas, determinado por el Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS.

Los materiales utilizados para el mantenimiento y uso de las máquinas, tales como aceites y combustibles, son altamente inflamables y se encuentran sin clasificar e identificar, siendo un riesgo laboral dentro del laboratorio que debe ser corregido.

Equipos tales como el extintor de fuego, herramientas, accesorios de máquinas, botiquines y equipos de seguridad personal no se encuentran ubicados y utilizados de forma correcta, aumentando tiempos de trabajo.

PROCESOS

Los procesos realizados dentro del laboratorio, requieren de normas de uso correcto de maquinaria y equipos para que sirvan como guía a los alumnos durante sus prácticas, para crear hábitos correctos de seguridad personal y evitar posibles accidentes o daños de maquinaria debido a su mal uso.

Entre los trabajos previstos para implementar esta metodología están:

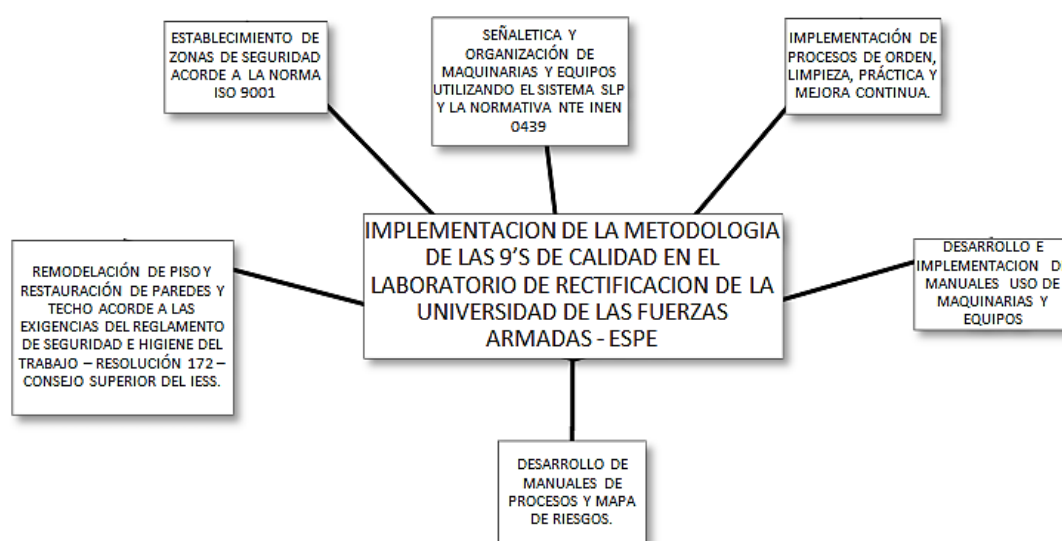


Gráfico No. 1: Trabajos previstos para implementación de las 9 “s”.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

1.3. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO

El proyecto “IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACION DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE.” se enfoca en conseguir una enseñanza adecuada mediante la correcta organización de maquinaria y equipos, además de lograr un ambiente de aprendizaje adecuado para que se realicen las prácticas de forma idónea.

El presente proyecto de grado, está enfocado en conseguir nuevos estándares de calidad dentro de la administración y uso del laboratorio de

Rectificación de Motores con el fin de mejorar la eficiencia y pedagogía de las prácticas de los estudiantes, siendo de forma adecuada y con altos niveles de seguridad. Esto se lo realizara mediante la implementación de la filosofía de calidad Kaizen, que involucra las herramientas de calidad conocidas como las 9 “s”. Esta filosofía se enfoca en un trabajo efectivo mediante la organización del taller y estandarizando los procesos de trabajo, permitiendo reducir los desperdicios y procesos innecesarios. Las 9”s” de la calidad en forma resumida son:

1. Seiri (organización/filosofía):

Seiri es un concepto que se encarga de ordenar de forma sistemática los elementos materiales que se encuentran en el área, determinando clases, tamaños, tipos, frecuencias de uso y categorías. Para eso se sigue 3 etapas que son: Identificar, separar y reducir.

2. Seiton (orden y limpieza)

Seiton trata de reducir y eliminar elementos innecesarios dentro del laboratorio, clasificando todo lo demás para así lograr reducir tiempos y optimizar procesos.

3. Seiso (Limpieza):

Seiso trata de lograr implantar un hábito de limpieza y orden del área de trabajo en el sector humano del laboratorio, lo que genera un mejor ambiente de aprendizaje.

4. Seiketsu (Bienestar personal/control visual):

Seiketsu trata de aplicar las primeras 3 “s” de la metodología de forma sistemática, se lo debe realizar conjuntamente con la persona que lo realiza para determinar las posibles situaciones que pueden presentarse durante su trabajo en el laboratorio, y así lograr determinar una situación normal de una anormal, además de poder establecer mecanismos de actuación para saber cómo reaccionar ante cada situación. Esto se lo realiza mediante

mecanismos de control visual, para que sean así obvios para todo el personal humano.

5. Shitsuke (disciplina/entrenamiento):

Shitsuke es uno de los conceptos del programa de las 9 “s” con mayor dificultad para implantar, debido a que compromete el cambio de actitud de los estudiantes y docentes, creando nuevos hábitos, lo que requiere un control de disciplina en los procesos establecidos, y por sobre todo, realizarlo de forma voluntaria. Cuando el estudiante logre mantener el orden debido y control sobre las actividades que se involucran dentro de una práctica, lograra convertirse en un promotor del programa de calidad.

6. Shikari (Constancia):

Shikari tiene como función el lograr una práctica continua y constante de los buenos hábitos creados en los estudiantes y docentes, evitando la tentación del camino fácil de la mediocridad y facilismo.

7. Shitsukoku (Compromiso):

Shitsukoku tiene por objetivo lograr el cumplimiento responsable de las obligaciones contraídas por los estudiantes en el proceso de implementación del SGC de las 9 “s”, de principio a fin, mediante aspectos de disciplina y compromiso, aplicándolas de forma diaria.

8. Seishoo (Coordinación):

Seishoo trata de integrar el concepto de trabajo participativo dentro del área del laboratorio, con el fin de expandir el nivel de calidad, teniendo una unidad de propósito, designación de trabajos y tareas, control de procesos y tiempos de trabajo, logrando así tener metas comunes mediante la coordinación laboral.

9. Seido (Estandarización):

Seido es el modo de realizar la estandarización dentro del laboratorio de rectificación de motores, con el lenguaje empresarial que son las normas,

procedimientos, y estándares de comportamiento que el estudiante debe cumplir, con la finalidad de que los esfuerzos individuales generen resultados grupales del nivel de calidad deseado.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La enseñanza académica es el pilar de todo profesional de excelencia, por lo cual debe ser implementado un SGC (Sistema de Gestión de Calidad) eficaz y efectivo. En el laboratorio de Rectificación de Motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, se realiza la educación mediante la práctica, por lo cual los procedimientos de rectificado deben desarrollarse en conjunto con prácticas de salud y seguridad industrial, además de estándares, manuales de funcionamiento, guías y normas que permitan inculcar no solo el conocimiento de la asignatura, sino que también genere los hábitos y procedimientos correctos. Así se logra aumentar notablemente las condiciones de calidad, seguridad y trabajo de todo el laboratorio.

Una vez bien implementado, el proceso de las 9S's eleva la moral, crea impresiones positivas en los usuarios y aumenta la eficiencia del taller. No solo se sienten los estudiantes mejor acerca del lugar donde estudian y aprenden, sino que el efecto de superación continua genera menores desperdicios, mejor calidad de resultados de las practicas, cualquiera de los cuales, hace a nuestro laboratorio y universidad más eficiente.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar la metodología de las 9's de calidad en el laboratorio de rectificación de la Universidad de las Fuerzas Armadas – Espe.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.5.1.1. Realizar una investigación bibliográfica para determinar las herramientas organizacionales necesarias a aplicarse al laboratorio.

- 1.5.1.2. Analizar el estado inicial del laboratorio para determinar las fallas y sus acciones correctivas.
- 1.5.1.3. Reestructurar el espacio físico, a fin de mejorar la ergonomía y orden en el taller (Seir - Ordenar).
- 1.5.1.4. Delimitar el área de trabajo acorde a una previa organización de la maquinaria según su uso específico (Seiton - Organizar).
- 1.5.1.5. Restaurar y Generar un plan de mantenimiento, el cual enfatice las condiciones adecuadas de aseo, higiene y conservación de la maquinaria. (Seiso - limpieza).
- 1.5.1.6. Implantar métodos de inspección visual, mediante el uso de "Hojas de control" las cuales determinen anomalías (Seiketsu – Control Visual).
- 1.5.1.7. Establecer procedimientos y normas de operación los cuales, comprometan al estudiante en el uso correcto del laboratorio, herramientas y maquinaria (Shitsuke – Disciplina y hábito)
- 1.5.1.8. Planificar y controlar permanentemente los trabajos desarrollados en el laboratorio, mediante la creación de una guía de laboratorio (Shikari – Constancia).
- 1.5.1.9. Crear una cultura de compromiso y responsabilidad, la cual deberá ser inducida por el docente (Shitsukoku – Compromiso).
- 1.5.1.10. Promover la comunicación, orden y respeto, creando de esta manera un ambiente de trabajo adecuado (Seishoo – Coordinación).
- 1.5.1.11. Regular y normalizar el laboratorio, acorde a los principios de seguridad industrial a fin de evitar percances (Seido – Estandarización)
- 1.5.1.12. Realizar una planificación paralela de tiempos y recursos empleados durante el proyecto a realizar.

- 1.5.1.13. Establecer la filosofía Kaizen de mejoramiento continuo en el laboratorio de Rectificación de Motores.

1.6. METAS

Mediante la implementación de esta metodología se conseguirá implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en las instalaciones del laboratorio; cuya funcionalidad se verá reflejada en un conjunto de mejoras visuales y organizacionales, las cuales harán posibles la optimización del uso del laboratorio y sus distintos elementos, al crear un excelente ambiente de trabajo. Se creará una cultura de compromiso, en la cual se inducirá al estudiante a un uso correcto del laboratorio, a fin de disminuir y evitar accidentes laborales y avería de equipos por uso incorrecto. Se incentivará a una planificación con un fundamento de mejora continua la cual impulsará al laboratorio a posteriores mejoramientos.

1.7. HIPÓTESIS

La implementación de la metodología de calidad denominada “9’s” en el laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, ayudará a mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes; al crear un ambiente idóneo. Así como también contribuirá a con la conservación de máquinas, equipos y herramientas.

1.8. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Metodología Japonesa las 9 “s” de la Calidad.

1.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Laboratorio de Rectificación de Motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Extensión Latacunga

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. LAS 9'S DE LA CALIDAD

La metodología de las 9's de calidad, cuya denominación es relacionada a la primera letra de su origen en japonés; está enfocada en la implementación de un sistema de gestión de calidad capaz de mejorar la organización, calidad y seguridad de una empresa; creando un sistema de mejoría continua, desempeño y efectividad en el desarrollo de procesos.

2.1.1. SEIRI – ORGANIZACIÓN

La primera “s” de esta metodología está enfocada en la identificación y clasificación de lo necesario y lo innecesario, con la finalidad de desechar lo inservible o cambiar de lugar lo que no pertenece a un sector específico; “La historia enseña que las personas que ignoran demasiado la organización tienden a perder de vista sus objetivos, y en muchos casos su significado”¹ La frase de Takasbi Osada, nos da una pauta a seguir, en la implementación de organización; el cual sugiere identificar, el objetivo, por el cual deseamos organizarnos.

Una de las principales acciones que se deben realizar al momento de organizar es separar y eliminar lo innecesario, algo que usualmente puede llegar a ser de gran responsabilidad, en especial si estamos en un ambiente de oficina, el cual está lleno de documentos difíciles de categorizar; mas no es el caso de una empresa manufacturera, en cuyo caso es más rápido identificar lo innecesario. Una buena opción al momento de mantener separados estos elementos es seguir un proceso de organización como se lo puede observar en el gráfico 2.

¹ Osada, The 5S's: Five keys to a Total Quality, 1991, pág. 43

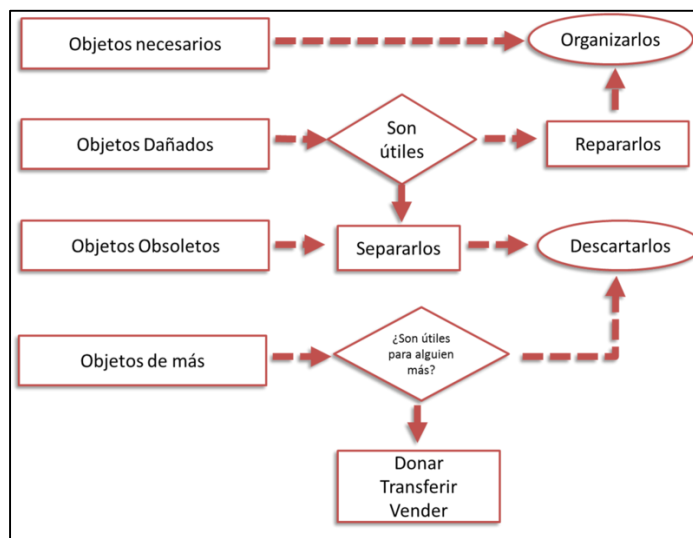


Gráfico No. 2: Procesos de organización.

Fuente: Universidad Tamaulipas

El identificar las cosas necesarias e innecesarias es únicamente el primer pasó en cuanto a la organización; como se puede observar en el gráfico anterior es indispensable prestar mucha atención a los elementos averiados u obsoletos, que podrían ser restaurados, con la finalidad de que sean usados o correctamente almacenados, con un previo análisis de importancia, en el cual se identificará los objetos importantes y sus ubicaciones en función de frecuencia de uso, o indispensable cercanía con un sector específico.

Delimitar las causas por las que se produce el desorden, ayuda en sobremanera a mantener la organización, en especial en los procesos de manufactura en los cuales se genera gran cantidad de contaminación y desechos que si no son identificados podrían generar contaminación e incremento de peligro en el sector de trabajo.

PUNTOS A CONSIDERAR SEGÚN TAKASBI OSADA.

a. Definir el alcance de la operación y objetivos

Este punto es importante debido a que en muchas situaciones, es complicado definir qué sirve y que no; por ello es necesario determinar nuestro alcance, así como también es importante considerar la delimitación de las áreas de trabajo, con la finalidad de no olvidar elementos en secciones distintas.

b. Preparación

Para iniciar correctamente el proceso, hay que hacer preguntas necesarias que pueden aportar a generar información como: Que, Donde, Cuando, Como y Por qué.

c. Enseñar a las personas a identificar lo innecesario

Considerar la capacitación del personal de cada sección, añadiendo cada vez más información necesaria, acerca de la organización.

d. Calificación y evaluación

La documentación es indispensable al momento de realizar una evaluación en la cual podemos tener un registro de los avances o atrasos que se han presentado.

e. Realizar una inspección y evaluación.

La continua inspección genera un enfoque del progreso que se genera en la empresa, a más de poder corregir las pequeñas falencias que se presentan en el desarrollo.

2.1.2. SEITON – ORDEN

El concepto más acertado de orden es “Colocar las cosas lejos con eficiencia calidad y seguridad”². Que es el paso siguiente a haber clasificado lo útil de lo inservible, en el cual se debe redistribuir y ordenar cada elemento en función de frecuencia de uso y accesibilidad. Todo esto enfocado al lugar de trabajo, el cual debe tener todos los elementos necesarios para un correcto funcionamiento.

REGLAS A SEGUIR SEGÚN TAKASBI OSADA

a. Decidir donde pertenecen las cosas.

Es importante realizar este procedimiento con un excelente criterio para decidir la ubicación de cada cosa; en cuyo caso es importante que la persona que realiza la organización tenga un amplio conocimiento de los procesos que se realizan en cada área.

b. Decidir qué cosas se deben poner lejos.

Es crítico al momento del almacenaje, debido a que las cosas deben ser fáciles de encontrar y de fácil acceso.

c. Obedecer la regla de poner lejos.

La tercera es cumplir con las anteriores reglas, eso significa dejar las cosas en su lugar después de que han sido utilizadas, esto asegura el orden y la eficiencia en cada proceso. En cuanto a orden significa, es importante considerar el espacio físico en el que nos estamos desarrollando; por lo cual, se debe distribuir de forma adecuada y eficiente. Por ello hay herramientas como el “systematic layout planning”, el cual es una herramienta muy útil en

² Osada, The 5S's: Five keys to a Total Quality, 1991, pág. 73

cuanto a reorganización entre elementos, generando una relación de prioridad en la cercanía de cada objeto.

2.1.3. SEISO – LIMPIEZA

Este punto se enfoca en la eliminación de suciedad en máquinas y herramientas, a más de la inspección y evaluación de cada elemento; con la finalidad de determinar el origen de los contaminantes que se producen, así como también la detección de averías y oxido. Además de los elementos de limpieza, se considera como parte de la inspección la iluminación, acústica del espacio de trabajo y la ventilación. Aspectos importantes e indispensables para mantener un ambiente de trabajo adecuado.

RESPONSABILIDADES

Para el cumplimiento de limpieza es importante la formación de un grupo de responsables, el cual deberá poseer un líder que dirija las actividades de limpieza e inspección a realizarse en cada área, dentro de un espacio físico organizado.

Tabla No. 1

El compromiso de las 5S.

- No voy a tener las cosas sucias
- No voy a derramar
- No voy a regar cosas alrededor
- Voy a limpiar las cosas inmediatamente
- Voy a reescribir las cosas que se han borrado
- Voy al levantar las cosas que se han caído.

Fuente: Osada. 1991. pág. 121.

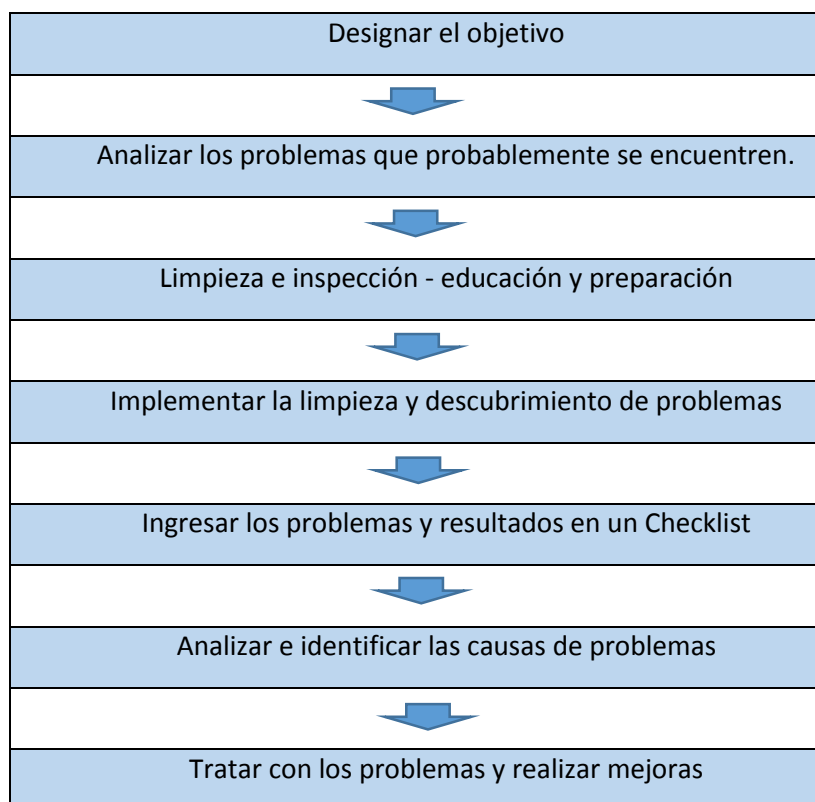
Con la finalidad de organizar un equipo eficiente y fuerte en cada área de mantenimiento, es importante elaborar un plan de mantenimiento cambiante, en el cual se roten las diferentes responsabilidades de limpieza e inspección, el cual siempre debe estar enfocado en el compromiso de las 5S que se muestran en la Tabla 1. La inspección diaria debe formar parte del trabajo cotidiano en el establecimiento, el cual debe ser de 2 a 5 minutos y en caso de ser necesario organizar un Checklist.

LISTA DE CHEQUEO “CHECKLISTS”

Limpiar e inspeccionar equipos significa mirar en el interior, esto quiere decir, retirar cobertores y elementos que nos permitan tener una mejor visión de su interior, con la finalidad de poder encontrar todos los problemas.³

El Checklist debe mencionar elementos específicos de los sistemas de la máquina como, líneas neumáticas, líneas hidráulicas, lubricación, conexiones eléctricas, condiciones mecánicas; con la finalidad obtener una revisión completa y satisfactoria, en la cual podemos determinar la necesidad de un posible mantenimiento fuera de la programación. En este caso es importante seguir un procedimiento acorde a estándares, tales como en la tabla 2.

³ Osada, The 5S's: Five keys to a Total Quality , 1991, pág. 126

Tabla No. 2**Proceso de inspección.**

Fuente: Osada, 1991, pág. 128.

2.1.4. SEIKETSU – CONTROL

Básicamente la cuarta “s” se enfoca en la implementación efectiva de las tres primeras, con la característica particular que genera una estandarización general, a fin de mantener el control de cada proceso de organización, orden y limpieza dentro del establecimiento, a fin de mantener un estatus y un control.

En cuanto a una estandarización, se debe manejar una organización que preste las condiciones de trabajo adecuadas así como también la implementación de sistemas que faciliten el control visual de los elementos en el área de trabajo.

CONTROL VISUAL

El control visual es de indispensable, puesto que si se lo lleva de una manera organizada y adecuada puede generar una pronto detección de problemas y fallas en el ambiente de trabajo. Para lo cual es importante considerar los puntos de control visual mencionados en la tabla 3.

Tabla No. 3

Puntos para recordar en realizar el control visual.

1. Hacerlos fáciles de ver a la distancia.
2. Poner los controles visuales para lo que fueron diseñados.
3. Hacerlos de manera que toda persona pueda decir que está bien y que está mal.
4. Hacerlos de manera que todos puedan usarlos fácilmente y convenientemente.
5. Hacerlos de manera que toda persona pueda seguirlos y hacer las necesarias correcciones fácilmente.
6. Hacerlas de manera que su utilización en el espacio de trabajo sea brillante y más ordenado.

Fuente: Osada, 1991, pág. 142.

Con la finalidad de crear un ambiente controlado el cual sea fácil de dominar por cualquier persona, se puede crea un código de color, el cual sea estandarizado bajo una normativa, y que por medio de etiquetas y rotulación se informe sobre el correcto uso y mantenimiento de maquinarias. Estas etiquetas deberán poseer indicaciones sobre Lubricantes (color, densidad, tipo, etc.), presión de trabajo (periodo o ciclo, grado de presión, etc.), etiquetas de inspección anual, la cuales no se deberán obviar en ninguna máquina; etiquetas de temperatura (tomando en cuenta las superficies de máquinas que pueden ser elevadas y peligrosas para los operarios).

2.1.5. SHITSUKE- DISCIPLINA Y HÁBITO

Este punto de la metodología japonesa está enfocado en poner en marcha de la mejor manera las 4S anteriores, de manera que se logre crear un hábito en cada una de las personas que lo practican. “A menudo los pequeños errores pueden significar una falla”⁴. Esta mención de Takasbi Osada nos hace ver la importancia que tiene este paso, debido a que sin persistencia y constancia las 4S primeras no servirían de nada, por ello este punto concientiza la importancia de generar un hábito el cual deberá ser controlado a través de una inspección (checklist).

Tal vez éste represente uno de los puntos más difíciles de implementar, en relación al medio que se está desarrollando, y más complicado si las personas que se desea educar han desarrollado hábitos y costumbres erróneas.

En este punto es importante considerar que hay que:

- Determinar los procedimientos de cada operación
- Preparar materiales informativos
- Capacitar y educar
- Aprender haciendo
- Determinar el origen de los errores

2.1.6. SHIKARI – CONSTANCIA

Está enfocado en incentivar al personal a ser constante, disciplinado en el cumplimiento de las metodologías aprendidas, permaneciendo en ellas sin que se produzcan cambios, lo cual llevara a la empresa al cumplimiento de sus metas.

⁴ Osada, The 5S's: Five keys to a Total Quality, 1991, pág. 157

La retroalimentación es un punto a considerar en este ámbito; puesto que se trata, de mejorar cada día y también detectar cual ha sido el crecimiento de la empresa, con una evaluación constantemente al progreso del personal. Eliminando por efecto la pérdida de tiempo en procesos, mejorando los resultados de la empresa, por lo que la eficacia y efectividad del personal incrementará, generando excelentes resultados.

2.1.7. SHITSUNKOKU-COMPROMISO

Este punto se traduce en la responsabilidad que deben poseer todos los elementos de la empresa, motivados por la acción de terminar siempre sus tareas, sin olvidar nunca los reglamentos y estándares de calidad implementados anteriormente. Es importante en este punto, crear una cultura de disciplina de los líderes hacia sus seguidores, incentivándolos al cumplimiento de sus responsabilidades y comprometiéndolos a seguir cada procedimiento dentro de los estándares de calidad. Y es indispensable en cuanto se refiere al compromiso conocer los distintos tipos de liderazgo existentes, a fin de basar el funcionamiento del taller en el más adecuado, los tipos de liderazgo más comunes son:

Liderazgo participativo: este tipo de liderazgo, pese a que el líder tiene la última decisión, busca en todo momento la opinión de sus seguidores. La finalidad de este tipo de liderazgo es la motivación a los seguidores, haciéndoles sentir que sus opiniones son escuchadas y que sus ideas son útiles para la empresa. Es recomendable aplicar este tipo de liderazgo en condiciones donde sea indispensable el trabajo en equipo, y donde se necesite sacar adelante ideas específicas.

Liderazgo autocrático: La principal característica de este tipo de liderazgo es el poder absoluto que tiene en la toma de decisiones, basándose únicamente en dictar las órdenes a sus seguidores de cómo y cuándo realizar una actividad específica. Este tipo de liderazgo busca tener bajo su control todo a su alrededor, impactando en forma negativa a sus

seguidores. Es recomendable aplicar este liderazgo en circunstancias extremas donde la ejecución de decisiones debe llevarse a cabo en forma estricta y sin errores.

Liderazgo burocrático: el liderazgo burocrático es frío y calculador, en donde el líder únicamente basa su trabajo en una planificación predeterminada, donde incluso ya existen soluciones a los posibles problemas planteados, este tipo de liderazgo no se preocupa del bienestar ni motivación de la gente. Se recomienda la aplicación de un liderazgo de este tipo en circunstancias donde exista riesgo laboral y se deban tomar medidas especiales.

Liderazgo carismático: este tipo de líder tiene características específicas de motivación e incentivo a los seguidores, compartiendo sus ideas de forma enérgica y clara, tiene la capacidad de atracción de personas. Genera entusiasmo y satisfacción a su grupo; la principal falencia de este tipo de liderazgo es que su relación es muy cercana a los seguidores y corresponde un problema serio a la empresa si este líder abandona la misma.

Liderazgo transformacional: un tipo de liderazgo fundamental en una empresa, debido a que este líder es la fuente de motivación e inspiración de sus seguidores, aunque bajo circunstancias específicas también necesita de la opinión de los demás. El líder transformacional, aparte de cumplir con los objetivos marcados de la mejor manera posible, es el encargado de proponer nuevas iniciativas y agregar valor a las decisiones tomadas.

2.1.8. SEISHOO-COORDINACIÓN

Consiste en la elaboración de una planificación en la cual el personal se enfoque en un bien común, realizando las cosas de manera metódica y secuencial. Con la finalidad de que todas las actividades se encuentren integradas entre los distintos departamentos, logrando así el alcance de

metas de manera eficaz y eficiente. Entre mayores sean las metas planteadas, mayores serán las responsabilidades y por ende se necesitará una mayor coordinación entre departamentos.

2.1.9. SEIDO-ESTANDARIZACIÓN

Dentro de una empresa es importante considerar el cumplimiento de normas, reglamentos y procedimientos, algo que suele ser complicado de recordar y de cumplir, por ello se trata de regular y normalizar dentro de estándares de calidad los cuales aportan al cumplimiento de cada uno de estos puntos.

2.1.10.OBJETIVOS DE LAS 9'S DE LA CALIDAD

- Crear un ambiente controlado libre de accidentes laborales y errores humanos.
- Optimizar de mejor manera el espacio físico disponible.
- Ordenar y limpiar las distintas áreas de trabajo.
- Disminuir los tiempos de trabajo, mediante la organización adecuada de la herramienta.
- Evitar la eliminación de elementos y equipos útiles, mediante la reparación de los mismos.
- Elaborar un sistema de control visual, el cual permita detectar a tiempo fallas y averías, manteniendo el área siempre en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Evitar averías debido a falta de mantenimiento o contaminantes.
- Cumplir con los estándares pertinentes de ergonomía y seguridad industrial vigentes en nuestro medio.
- Asegurar el cumplimiento de normativas, reglamentos y procesos.
- Crear una cultura de compromiso y responsabilidad en el interior de la empresa.
- Crear un equipo eficiente y productivo, que cumpla con las metas de la empresa.

- Elaborar una planificación sistemática que disminuya los tiempos de ejecución de cada tarea.
- Eliminar a un porcentaje mínimo la presencia de errores productivos.

2.2. CONCEPTO DE LA CALIDAD JAPONESA KAIZEN

El termino del Kaizen, de la mano de su creador Masaaki Imai, cuyo significado etimológico es: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Por lo que el Kaizen se interpreta como mejora continua.

En 1986 cuando Masaaki Imai introdujo este concepto, en su libro llamado “KAIZEN – the key to Japan’s competitive Success”, se transformó en el nuevo concepto de la gestión de calidad, el cual ha trascendido de tal manera que ha llegado a ser la base principal de muchas empresas de producción, en las últimas tres décadas.

La metodología de la mejora continua, “Kaizen”, el cual se enfoca en generar un liderazgo participativo entre líder y seguidor, con la finalidad de que los empleados no solo aporten con trabajo físico, sino también intelectual. Con la finalidad de generar un crecimiento continuo paso a paso.

El deseo de toda empresa es crecer y llegar a ser competente, obliga a mejorar continuamente los parámetros de producción, dentro de un mundo hostil, en el cual se dificulta la toma de decisiones. Los consumidores no solo demandan un abastecimiento de un producto, sino que también exigen su calidad, por lo que las empresas se ven obligadas a no solo cubrir con las necesidades del mercado sino de hacerlo de la mejor manera; mejorando su producción de manera gradual y ordenada.

Bajo la premisa de “hoy mejor que ayer, y mañana mejor que hoy”. La metodología del Kaizen impulsa a las empresas a mostrar un pequeño crecimiento diariamente. El asumir el reto de cumplir con las condiciones de Kaizen, demandan compromiso responsabilidad, y constancia, ya que un pequeño error o descuido en su implementación podría dar como resultado el fracaso.

Muchos analistas y críticos por años han tratado de explicar el crecimiento de la industria Japonesa, mencionando en sus análisis, situaciones sociales y políticas, pero no se han dado cuenta que el Kaizen de la mano con la innovación han formado parte de este crecimiento abismal. “La diferencia no es la nacionalidad. Es la mentalidad”⁵. Esto nos demuestra que el Kaizen es el responsable de generar una excelente administración en toda empresa productiva.

La filosofía del Kaizen inicia reconociendo que toda empresa productiva, tiene problemas los cuales deberán ser identificados y solucionados en forma conjunta, y más allá de este enfoque, estos problemas también deberán ser analizados, con la finalidad de determinar su origen, de tal manera que se puedan corregir y eliminar de raíz.

Los problemas pueden ser catalogados en unifuncionales y funcionales transversales. Donde la teoría del Kaizen procura resolverlos de forma transversal, es decir con la participación de un equipo, y que ésta responsabilidad sea distribuida en varios niveles para su resolución.

“La estrategia del Kaizen, está el reconocimiento de que las administraciones deben buscar la satisfacción del cliente y atender a sus necesidades”⁶

⁵ Imai, Kaizen “La clave de la Ventaja competitiva Japonesa”, 2001, pág. 32

⁶ Imai, Kaizen “La clave de la Ventaja competitiva Japonesa”, 2001, pag 32

“No habrá ningún cambio si ustedes siguen haciendo las cosas de la misma manera” (Imai, 2001, pág. 33). Por lo que el Kaizen debe estar relacionado con términos como, el control de calidad (CC), control total de calidad (CTC), control estadístico de calidad (CEC), etc. Por lo que es importante concurrir a herramientas como el ciclo de Deming, como se lo observa en el gráfico 3, entre otras que ayudan al control de calidad.

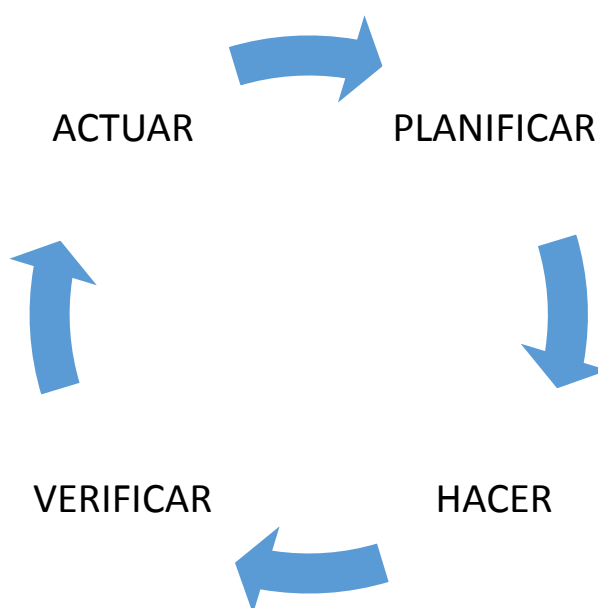


Gráfico No. 3: Ciclo de Deming.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A

2.2.1. LA PRÁCTICA DEL KAIZEN

KAIZEN ORIENTADO A LA ADMINISTRACIÓN.

“Se concentra en los puntos logísticos y estratégicos de máxima importancia y proporciona el impulsó para mantener el proceso y la moral”⁷. Esto quiere decir que en cuanto a las personas a cargo de una empresa

⁷ Imai, Kaizen “La clave de la Ventaja competitiva Japonesa”, 2001, pag 121

deben dedicar un 50% de todo su tiempo a aplicar el Kaizen, ya que en esta práctica encontrarán técnicas de solución a problemas.

“En nuestra fábrica, iniciamos nuestros esfuerzos de KAIZEN observando la forma en que nuestro personal hace su trabajo” dice Taiichi Ohno de Toyota; esto hace referencia a la cantidad de movimientos no productivos que se pueden generar al momento de realizar una operación. Por lo general estos movimientos innecesarios son los más difíciles de identificar y los más comunes de encontrar; esto nace debido a la mala ubicación de herramientas de trabajo, por lo cual el trabajador camina hacia el lugar en que se encuentra la herramienta, disminuyendo su tiempo productivo; por ello el espacio de trabajo debe estar bien organizado, a fin de que el operario tenga los cerca todos los elementos necesarios útiles para el proceso. Por ello Ohno dice que únicamente después de haber eliminado todos estos movimientos se puede dar el siguiente paso en el KAIZEN.

KAIZEN EN LAS INSTALACIONES.

“Cambiar la disposición de la planta para mayor eficiencia ha sido una de las máximas prioridades y los esfuerzos de KAIZEN”⁸. Esto en referencia que todas las líneas de producción deben permanecer ajustadas de un modo óptimo al trabajo que se está realizando, de tal manera que todas las líneas de producción deben ser visibles.

Según Graham Spurling, director Gerente de Mitsubishi, cree que la administración de la planta puede empeñarse en los cinco objetivos de fabricación siguientes:

- 1) Lograr la máxima calidad con la mínima eficiencia

- 2) Mantener un inventario mínimo

⁸ Imai, Kaizen “La clave de la Ventaja competitiva Japonesa”, 2001, pag 120

- 3) Eliminar el trabajo pesado
- 4) Usar las herramientas e instalaciones para maximizar la calidad y eficiencia y minimizar el esfuerzo.
- 5) Mantener una actitud de mente abierta e deseosa de un mejoramiento continuo, basado en el trabajo de equipo y en la cooperación.

KAIZEN ORIENTADO AL GRUPO.

El Kaizen en grupo, promueve la creación de grupos administrativos específicos para la resolución de problemas, en los cuales no solo se necesita que encuentren el problema y lo solucionen, sino que también es necesario que lo analicen y lo revisen de nuevo con la finalidad de encontrar su origen. En muchos casos prácticos los grupos administrativos encargados de la resolución de problemas, son temporales, por ello se separan cuando se han alcanzado las metas.

Es importante que la administración pueda rediseñar el trabajo de los obreros para que estos puedan sentir que su trabajo tiene valor. “La gente necesita trabajar tanto con sus mentes como con sus cuerpos.”⁹. Esto se traduce en ejercer un liderazgo participativo donde las opiniones de los empleados también sean importantes para la solución de problemas o simplemente para mejorar los procesos, esto impulsa a los trabajadores a generar una gran producción. Por eso se debe considerar la organización de actividades en pequeños grupos de trabajo en los cuales los empleados sientan que son parte de la empresa y que sus opiniones pueden ser tomadas en cuenta.

⁹ Imai, Kaizen “La clave de la Ventaja competitiva Japonesa”, 2001, pag 134.

KAIZEN ORIENTADO AL INDIVIDUO.

“El punto de partida del KAIZEN es que un trabajador adopte una actitud positiva hacia el cambio y mejoramiento de la forma en que trabaja”¹⁰. Esto se enfoca en que el trabajador haga conciencia de la productividad que está generando diariamente, y si existen cambios en su trabajo que pueden implementar con la finalidad de mejorar la producción lo hagan. Cuando la gerencia de Toyota se dio cuenta que las mujeres trabajaban sentadas en los procesos de cocer, innovo esta idea haciendo que las máquinas paren automáticamente. En la actualidad una mujer de la zona de confección puede manejar hasta 80 máquinas de manera simultánea.

En definitiva el Kaizen incentiva a permanecer pendiente de todas las áreas de servicio de la empresa, sin olvidar ninguna de ellas, debido a que de esa zona puede ser el causante de problemas y complicaciones que tiene la empresa. Además considera de suma importancia las recomendaciones de cada uno de sus empleados, así estas parezcan fuera del enfoque podrían ser muy útiles al momento de solucionar un inconveniente o simplemente contribuir con el mejoramiento continuo diario.

2.3. SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

El incremento constante de accidentes laborales, junto a normativas legales que amparan y aseguran la estabilidad de los empleados de empresas públicas y privadas; ha convertido a la seguridad industrial en un tema de suma importancia en las empresas, no solo en el ámbito laboral si no también económico. En la actualidad se busca crear una cultura de calidad en procesos de producción, los cuales están íntimamente ligados con la seguridad industrial, donde el trabajador es el principal responsable de incorporar por sí solo, la seguridad en su área de trabajo; pero existen

¹⁰ Imai, Kaizen “La clave de la Ventaja competitiva Japonesa”, 2001, pag 152.

circunstancias adversas en empresas que carecen de sentido de seguridad y es ahí donde el trabajador pese a los esfuerzos por permanecer seguro, no tiene la capacidad total de hacer segura a su zona de trabajo.

En décadas anteriores el tema de seguridad industrial, se limitaba a un departamento de primeros auxilios donde solamente se atendían las lesiones después del accidente, mas no se generaba una guía para evitar los incidentes. En 1970 se creó por primera vez la Dirección de Salud y Seguridad Laboral (Occupational Safety and Health Administration, OSHA), cambiando así el panorama de lo que es la seguridad industrial.

En toda empresa es importante considerar la implementación de un gerente de seguridad, el cual no solamente este limitado a colocar letreros informativos alrededor del establecimiento, más bien deberá gestionar manuales de seguridad e incentivo para cada empleado de la empresa, concientizando que cada proceso productivo puede llegar a ser seguro y a la vez peligroso si no se guarda la normativa de seguridad establecida por la empresa.

2.3.1. OBJETIVOS

- Crear una conciencia administrativa y laboral, sobre seguridad industrial.
- Enseñar la prioridad que tienen determinados riesgos que se consideran importantes frente a los no necesarios o menos importantes.
- Capacitar en el reconocimiento de riesgos presentes en determinada empresa.
- Determinar cuál es el método más viable para la solución de ciertos problemas de seguridad.
- Reconocer la importancia tanto de la seguridad y la higiene.

2.3.2. DESEMPEÑO DE LA FUNCIÓN DE SEGURIDAD

“La seguridad industrial tiene la característica tanto de función lineal como de asesoría”¹¹, en donde la función lineal está encargada de la implementación de sistemas de seguridad y control de empleados, y la fusión de asesoría como su nombre lo indica, se encarga de todo lo referente con ayuda, motivación y consejos útiles de la función lineal en el área del trabajador. La gerencia de seguridad industrial debe estar siempre al tanto de la asesoría y el incentivo de los trabajadores a fin de que la seguridad industrial se cumpla sin errores.

En la actualidad las gerencias de seguridad industrial están bajo la aceptación o rechazo de la implantación de sus propuestas para el mejoramiento de la seguridad industrial en el interior de la empresa, donde la alta gerencia evalúa en todo momento el costo beneficio de esta acción, por lo cual las gerencias de seguridad industrial deben priorizar sus proyecciones y recordar únicamente solucionar los problemas razonables.

Tabla No. 4:

Ejemplo de niveles de compensación por lesiones.

LESION PERMANENTE	NIVEL DE COMPENSACIÓN (SEMANAS)
Brazo amputado	
• Codo o por encima	210
• Debajo del codo	158
Pierna amputada	
• Rodilla o por encima	184
• Debajo de la rodilla	131
Mano amputada	158
Pulgar amputado	63
Dedos amputados	

Continúa 

¹¹ Asfahl, Seguridad Industrial e salud, 2000, pág. 13.

• Primero	37
• Segundo	32
• Tercero	21
• Cuarto	16
Pie amputado	131
Dedos del pie amputados	
• Dedo gordo	32
• Otros dedos, por dedo	11
Perdida de la vista en un ojo	105
Perdida del oído de un lado	42
Perdida del oído en ambos lados	158
Perdida de un testículo	53
Perdida de ambos testículos	158

Fuente: Asfahl, 2000, pág. 15.

En empresas que no cuentan con un seguro para su personal, las cifras mencionadas en la tabla 4, significarían una gran pérdida monetaria, lo cual podría desembocar en problemas administrativos graves, por ello es indispensable incrementar las medidas de seguridad en especial en las áreas que se desarrollan procesos de producción.

2.3.3. CONCEPTOS DE EVASIÓN DE RIESGOS

El concepto de evasión de riesgos está vinculado al tema de la estadística, esto en referencia a que nunca se puede saber con exactitud cuándo ocurrirá un accidente laboral, pero dependiendo del trabajo es fácil determinar la probabilidad de accidente laboral presente en un trabajo determinado. Este es un factor determinante y a la vez desfavorable para la gerencia de seguridad industrial, debido a que las grandes empresas no tienen una muestra palpable de lo que ha mejorado o lo que se evitó con la inversión en seguridad industrial; esto hace que los fondos utilizados para este fin sean más difíciles conseguir dentro del ámbito empresarial.

Los gerentes de seguridad industria tienen diferentes enfoques de seguridad los cuales los aplican por separado; con la finalidad de que se cree un criterio con todos estos enfoques el libro de Ray Asfahl de seguridad industrial determina los siguientes enfoques:

ENFOQUE COERCITIVO.

El enfoque coercitivo se trata de que debido a que las personas no evalúan bien los peligros o no cumplen bien con la normativa se le deben imponer reglas las cuales si no son cumplidas, resultaran en castigos para el personal.

El enfoque coercitivo es aparentemente fácil de aplicar, ya que únicamente tendremos que crear reglas y hacer que se cumplan de manera estricta e imponente únicamente basándose en dos palabras clave “siempre” y “nunca”. Hasta este punto se podría decir que es una buena posibilidad de eliminar el peligro dentro de una institución, pero en casos extremos donde las medidas precautelares se deben tomar rompiendo las reglas, el método coercitivo no distingue la razón del peligro, únicamente se basa en el cumplimiento de las reglas.

ENFOQUE PSICOLÓGICO

Al contrario del método coercitivo, el método psicológico se enfoca en dar premios a los empleados o grupo de empleados que cumplan de manera correcta con las normas de seguridad, las cuales serán evaluadas al disminuir el índice de accidentes al mínimo. En este método, es indispensable el incentivar con el ejemplo, pues de esta manera las personas que lo observan entenderán la importancia de mantenerse seguros. Esto es más notable con la presencia de personal nuevo en la empresa, ya que estas personas tratan de fijarse en sus supervisores y trabajadores más antiguos los cuales sirven como ejemplo para el personal nuevo, es decir si un joven ve a su supervisor usando implementos de

seguridad él va a saber que es importante usarlos, pero en el caso contrario este joven hará siempre caso omiso al ámbito de seguridad industrial.

ENFOQUE DE INGENIERÍA

En el campo laboral es importante identificar que las personas más propensas a sufrir accidentes laborales son los ingenieros, los cuales están vinculados con trabajos inseguros. En donde los estudios de Heinrich revelaron la bien conocida relación 88:10:2. En la que se dice que los *Actos inseguros son el 88%, las Condiciones inseguras son 10% y Causas inseguras 2%*, dando un 100% de todos los accidentes laborales.¹²

En cuanto al enfoque de ingeniería aparecen las tres líneas de defensa contra los riesgos, mencionadas en el libro de seguridad industrial de Ray Asfahl las cuales son.

- 1) *Controles de ingeniería.*
- 2) *Controles administrativos o de prácticas de trabajo.*
- 3) *Equipo personal de protección.*

De igual manera los tres principios de protección contra las fallas son:

- 1) *Principio general de protección contra las fallas*

Enfocado netamente al diseño de ingeniería; esto en relación a maquinarias en las cuales es importante la implementación de sistemas de paro de emergencia en las cuales más máquinas queden inactivas. O en el caso laboral la implementación de sistemas de seguridad que incrementen la seguridad laboral.

¹² Asfahl, Seguridad Industrial e salud, 2000, pag 51.

2) Principio de protección contra fallas por redundancia

Esto aplicado a la creación de sub sistemas lo cuales pueden cumplir el mismo trabajo de un sistema principal con la finalidad de que la máquina siga en funcionamiento.

3) Principio del peor caso.

Este principio dice que todo sistema creado debe tener la capacidad de no presentar riesgos bajo casos extremos los cuales podrían suceder en el entorno que se está manejando.

ENFOQUE ANALÍTICO

Para enfrentar los riesgos, el enfoque analítico estudia sus mecanismos, analiza los antecedentes estadísticos, calcula las probabilidades de accidentes, realiza estudios epidemiológicos y toxicológicos y pondera los costos y beneficios de la eliminación de riesgos.¹³

Es evidente que este enfoque hace referencia al estudio de cada una de las partes de un sistema o una máquina para identificar con seguridad que componente es causante de la falla, para un posterior análisis y mejoramiento.

CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Es importante clasificar los tipos de riesgos y peligros que se presenten en la empresa, con la finalidad de conocer cuáles son los procedimientos para cada una de estas situaciones, por ello los riesgos según la OSHA se dividen en:

- Peligro inminente

¹³ Asfahl, Seguridad Industrial e salud, 2000, pag 59.

- Violaciones serias
- Violaciones no serias
- Violaciones mínimas

Estas violaciones de la normativa van ligadas directamente con la magnitud del daño que se ha producido en la persona.

2.3.4. SEGURIDAD DE LOS PROCESOS

Uno de los principales factores de incidentes a nivel mundial, ha sido siempre la carencia de seguridad en los procesos; a lo largo de la historia del planeta hemos tenido una gran cantidad de eventos desastrosos en los cuales miles de personas han perdido la vida mientras trabajaban en industrias. Todos estos accidentes tienen un error en particular que es la carencia de seguridad en los procesos de almacenamiento o procesamiento de compuestos químicos peligrosos; con la necesidad de disminuir estos incidentes en 1992 la norma de seguridad en procesos entro en funcionamiento de la mano de OSHA.

Es importante tomar en cuenta que no solo las industrias grandes deben tener conciencia de la seguridad en procesos, si no también todo establecimiento que posea una cantidad considerable de elementos químicos peligrosos en cantidades mayores al umbral, en donde se debe considerar su correcto almacenamiento, con la finalidad de eliminar posibles accidentes.

INFORMACIÓN DE PROCESOS

En el análisis de la temática de seguridad y procesos, como ya se lo mencionó con anterioridad, uno de los principales factores de inseguridad, es el manejo de productos químicos; en los cuales es de suma importancia tomar como medida de prevención, etiquetar los contenedores de estos

compuestos químicos con la información necesaria a considerar para su correcto manejo, entre esta información se debe considerar:

- Nombre del producto químico
- Información de toxicidad
- Límites de exposición permisibles
- Datos físicos
- Datos de reactividad
- Datos de corrosión
- Estabilidad termina y química
- Mezclas peligrosas

Al analizar el uso de cierto compuesto químico se considera de suma importancia, tomar en cuenta también los equipos con los cuales se está realizando la manipulación de estos compuestos.

Uno de los aspectos importantes que se deben analizar en cuanto a elementos químicos peligrosos, es la manipulación de estos elementos, los cuales si son inflamables no deben manipularse en zonas donde existe riesgo de generar un incendio.

2.3.5. EDIFICIOS E INSTALACIONES

Las instalaciones, son el primer lugar a evaluar para determinar la posibilidad de riesgos, ya que en muchos casos los accidentes han sido productos por falta de barandales, pasillos estrechos, falta de salidas de emergencia, etc.

En cuanto a construcción se refiere es importante tomar en cuenta los aspectos de permanencia relativa tales como, pisos, pasillos, puertas,

cantidad y localización de salidas y longitud, amplitud, diseño, ángulos, y espacios para desplazarse.¹⁴

En muchos casos las estaciones de trabajo, se encuentran en lugares con carencia de factores ergonómicos y de seguridad, tales como luz, ventilación, salidas de seguridad etc. Por lo que el libro de seguridad industrial y salud de Ray Asfahl, menciona las siguientes categorías para la seguridad de edificios.

- Superficies para transitar y trabajar
- Medios de escape
- Plataformas motorizadas, canastillas para mantenimiento y plataformas de trabajo montadas en vehículos
- Controles generales del ambiente.

SUPERFICIES PARA TRANSITAR Y TRABAJAR

El tener un piso adecuado para un trabajo específico es de suma importancia ya que la mayor cantidad de accidentes son debidos a resbalones y caídas, en áreas de trabajo y zonas de tránsito.

PROTECCIÓN DE ZONAS ABIERTAS.

Las superficies elevadas las cuales carecen de barandales, son uno de los factores importantes a considerar, debido a que caídas de 1.20 metros podrían conllevar a lesiones leves y superiores a 2.5 metro podrían generar en una persona adulta graves lesiones e incluso la muerte en muchos casos.

La concientización es importante en estos casos ya que, un obrero podría tener la ilusión de que al estar parado en una estructura de 3 metros de altura no es tan intimidante como estar parado en el borde de un

¹⁴ Asfahl, Seguridad Industrial e salud, 2000, pag 129

precipicio, pero no consideraría que desde esa altura podría recibir graves fracturas que conlleven a su muerte.

PISOS Y PASILLOS

Las zonas de tránsito del personal son importantes en cuanto a seguridad industrial se refiere, ya que estos lugares deben estar libres de desperdicios que obstaculicen el paso, limpios de aceites que podrían causar un resbalón, y en caso de ser un piso irregular con rampas o gradas, es importante implementar una señalización en estos lugares a fin de evitar accidentes. Aunque los factores mencionados anteriormente, aparentan no tener trascendencia; es necesario tomarlos en consideración en cuanto al trabajo con máquinas herramientas, en las cuales se puede trabajar con fluidos resbalosos y se tiene un constante movimiento y traslado de elementos pesados, los cuales podrían hacer mucho daño al caer sobre una persona.

GRADAS Y ESCALERAS DE MANO

En lugares donde existen varios pisos, es importante considerar la implementación de barandales que ayuden al cuidado de los obreros, así como también considerar no tener trayectos tan largos de gradas, y también evitar la existencia de riesgo de caídas grandes entre niveles. La aplicación de escaleras de mano también corresponde un peligro constante ya que, estructuralmente deben proveer la rigidez necesaria pero a la vez deben ser maniobrables, evitando ser de materiales conductores de electricidad que pueden producir electrocución.

SALIDAS DE EMERGENCIA

En situaciones de peligro inminente, una salida de emergencia puede ser la diferencia entre que el personal se salve o quede atrapado; por esta razón es que la aplicación de una salida de emergencia y vías de evacuación son

tan indispensables en todo establecimiento. A menudo las salidas de emergencia se encuentran obstruidas, cerradas con llave o simplemente atascadas por falta de mantenimiento; esto es común ya que estas salidas no son usualmente utilizadas en los establecimientos, pero toda esta responsabilidad recae sobre la gerencia de seguridad industrial, ya que es una herramienta indispensable al momento de movilizar a las personas en momentos de emergencia. Las vías de evacuación tienen tanta importancia como las salidas de emergencia; por ello se debe tener las mismas consideraciones y cuidados; ya que una vía de evacuación taponada u obstruida con desperdicios dificultará que la evacuación sea pronta y normal.

ILUMINACIÓN

La falta de iluminación también es un factor que puede generar riesgos laborales a los trabajadores, en especial en lugares donde se manipula elementos con maquinaria pesada o con máquinas herramientas. Es importante en este aspecto considerar los niveles de iluminación mínima que se debe tener por metro cuadrado para que los trabajadores puedan observar sin ningún esfuerzo todo a su alrededor.

2.3.6. SEÑALÉTICA

Los factores de seguridad a considerar no solamente están en la capacitación del personal sino también en la implementación de señalizaciones las cuales deben estar catalogadas con colores, señales, y símbolos, con la finalidad de prevenir a propios y extraños sobre los riesgos que se pueden encontrar en el establecimiento. Para ello es importante considerar una normativa estandarizada la cual sea del conocimiento de todas las personas, lo cual facilite el entendimiento de todas las personas. Como se observa en la tabla 5 y 6.

Tabla No. 5:**Colores de seguridad y significado.**

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.

Fuente: normativa NTE 0439.1984.

COLORES DE CONTRASTE**Tabla No. 6:****Colores de contraste.**

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Blanco
Azul	Blanco


Fuente: Normativa NTE 0439.1984.

El lenguaje del color que se muestra en la tabla 5 es fundamental al momento de prevenir o instruir a una persona sobre las medidas de protección que debe tomar en cuenta al momento de ingresar al establecimiento.


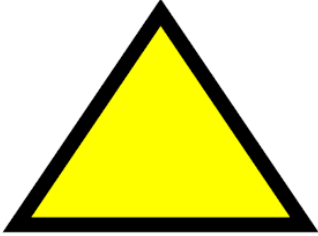

Según la normativa NTE 0439.1984. En cuanto a las señales de seguridad, es importante considerar elementos de distinción como lo es las formas geométricas y sus significados de seguridad. De la misma manera son las señales auxiliares que deben ser rectangulares en forma obligatoria, el color de fondo es blanco con texto en color negro. En forma alternativa se puede usar como color de fondo el color de seguridad de la señal principal, con texto en color de contraste correspondiente. Los textos deberán escribirse en idioma español, e igual deben ser los más sencillos posibles con la finalidad de que sean de fácil comprensión, acorde a las estándares internacionales, cuyos diseños no deben ser modificados bajo ningún concepto. Como se lo aprecia en la tabla 7.

Tabla No. 7:

Señales de seguridad.

Señales y significado	Descripción
	<p>Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos.</p> <p>El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja.</p> <p>La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.</p>

Continua 

	<p>Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p> <p>En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.</p>
	<p>Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.</p>

Fuente: Normativa NTE 0439.1984.

2.3.7. SALUD Y SUSTANCIAS TÓXICAS

Este punto es uno de los más difíciles de determinar ya que no es un riesgo instantáneo; más bien tardío y puede conllevar grandes perjuicios a las empresas, las cuales si se determina que la exposición de un trabajador a ciertas sustancias ha sido el efecto de su enfermedad podría conllevar un gasto económico enorme para la empresa.

SUSTANCIAS TOXICAS

El constante contacto con distintos elementos tóxicos puede repercutir en la salud de las personas que lo manipulan; dentro del concepto de materiales tóxicos se encuentran los que presentan características explosivas, inflamables y combustibles; entre ellos tenemos:

Irritantes: elementos de acción corrosiva que inflaman las superficies de cuerpo afectando directamente a la piel, y siendo perjudiciales para los pulmones en caso de evaporación.

Venenos sistémicos: elementos químicos capaces de atacar al organismo y a sus sistemas, que pueden ser el caso de desengrasantes, los cuales pueden dañar el hígado. Al igual que estos pueden ser los elementos que contienen plomo presente en combustibles.

Depresores: como es el caso del alcohol metílico, que a más de depresor es venenoso.

Asfixiantes: elementos químicos que evitan que el oxígeno ingrese en forma natural al cuerpo, esto en cuanto a gases que pueden influir a la respiración en casos de concentración extrema.

DETECCIÓN DE CONTAMINANTES

Los gerentes de seguridad industrial del establecimiento, son los principales encargados de conocer los posibles lugares que podrían ser fuentes de elementos tóxicos y contaminantes. En muchas ocasiones las personas piensan que es fácil de distinguir un elemento contaminante en el ambiente, únicamente usando su olfato, pero existen elementos que son casi inodoros como el bióxido de carbono, el nitrógeno, y el metano y son extremadamente peligrosos. Una opción acertada para evitar este tipo de incidentes silenciosos es analizar, los procesos del establecimiento, con la

finalidad de determinar las posibles fugas y elementos generadores de contaminantes.

2.3.8. MATERIALES INFLAMABLES Y EXPLOSIVOS

LÍQUIDOS INFLAMABLES

Uno de los combustibles inflamables más comunes usados en la industria, es tal vez la gasolina, la cual es usada en diversas actividades; por ser este un combustible común la mayoría de la gente se acostumbra a su manipulación normal sin considerar los riesgos que puede conllevar su uso. Esto es debido a que la gente desconoce aspectos como, puntos de inflamación, líquido clase I, inflamable, combustible y volátil, algo importante e indispensable al momento de manejar con elementos inflamables porque de estos factores dependerá la seguridad en el almacenaje.

Es importante conocer conceptos como, *punto de inflamación* el cual es la temperatura a la que el líquido se evapora produciendo así su combustión mientras que el *punto de combustión* es la temperatura necesaria para mantener la llama por sobre el líquido; *la volatilidad* es la capacidad que tiene el líquido a evaporarse rápidamente que está relacionado con el punto de ebullición, por ello la designación entre líquidos livianos y pesados se los denomina volátiles y poco volátiles respectivamente.

Al ser la gasolina uno de los elementos inflamables más usados en nuestro medio, es importante conocer las características y los mitos que la envuelven, los cuales han sido mencionados en el libro de seguridad industrial de Ray Asfahl:

- 1) “Si se acerca un cigarrillo a un contenedor de gasolina de seguro se encenderá”, es imposible que suceda esto en la superficie del depósito debido a que para iniciar fuego se necesita combustible,

oxígeno y calor. Pero si existe una concentración de vapores de gasolina de 7.6 % es demasiado rica y no se encenderá.

2) “los incendios en los depósitos subterráneos de gasolina arden o explotan con tal intensidad que destruyen la mayor parte de los seres vivos y las propiedades alrededor de las estaciones de servicio” los depósitos subterráneos no arden así haya un incendio en la superficie.

3) “la gasolina de aviación o la gasolina normal, de alto octanaje, es mucho más peligrosa que la gasolina normal” el nivel de octanaje es la capacidad del combustible a resistirse a la combustión, y no tiene nada que ver con la seguridad.

FUENTES DE IGNICIÓN

En ambientes no controlados, donde se puede presenciar concentraciones de vapores de combustible, es importante considerar que las pequeñas fuentes de calor que tenemos alrededor pueden encender estos vapores, por ejemplo; el filamento de una boquilla al romperse puede permanecer con la temperatura ideal para que los gases se inflamen, de igual manera sucede con la soldadura, en donde si no se tiene precaución del lugar en que se suelda, se puede causar un incendio; en muchos casos las limallas producidas por el esmerilado de dicha soldadura también puede alcanzar la temperatura necesaria para encender vapores de combustible presentes en el área.

LÍQUIDOS COMBUSTIBLES

Existe una gran diferencia entre los líquidos combustibles y los inflamables, puesto que las temperaturas de ignición son diferentes; en este caso práctico los líquidos combustibles representan más riesgos de ignición, en muchos casos los líquidos combustibles son fácilmente encendidos por electricidad estática presente en los contenedores.

ACABADO POR ROCIADO

En diferentes empresas utilizan el acabado por rociado como un método viable para la terminación de sus productos, en lo cual puede tener una grave repercusión en la seguridad en cuanto a no prestar atención a circunstancias como cableado defectuoso, letreros de no fumar, la cantidad de elementos inflamables almacenados, limpieza, etc. Pero el rociado no solamente es parte de la terminación de un producto, en muchos casos se utiliza este método con la finalidad de esparcir solventes o combustibles como mecanismo de limpieza en los cuales se corre el riesgo de generar vapores inflamables con cualquier fuente de calor.

GAS LICUADO DE PETRÓLEO.

El gas licuado de petróleo es uno de los elementos que también se usa con frecuencia en la industria, con su composición de propano y butano, por ello es más pesado que el aire y en concentraciones podría ser peligroso, en casos de climas fríos el propano puede llegar a ser perjudicial para la piel.

2.3.9. PROTECCIÓN PERSONAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Una vez que las medidas de prevención en cuanto a instalaciones, procedimientos son claros y se han tomado en cuenta; el siguiente paso es considerar la protección personal que deben poseer los empleados. Es precisamente en este punto de la seguridad industrial donde la responsabilidad del gerente de seguridad industrial y de los operarios tiene repercusión, ya que en muchos casos equipos de seguridad industrial son obviados debido a la incomodidad que estos podrían representar en el uso; por ello es importante la concientización y la correcta selección de cada equipo de seguridad

PROTECCIÓN PARA OÍDOS

El ruido generado en un área de trabajo es uno de los factores de riesgos a la salud que no se pueden eliminar, por ello las empresas se han visto en la necesidad de usar equipos de protección en sus empleados con la finalidad de disminuir los problemas que se presentan a la exposición de altos decibeles.

En la actualidad existen diversos equipos de protección auditiva, unos equipos son mejores que otros tomando en consideración los factores de eficacia y comodidad de los empleados. Uno de los mecanismos más destacados y fáciles de usar son los *taponos de oído* sean estos de hule o de espuma, pero también representan su riesgo, ya que al ser difíciles de distinguir a la vista normal, muchos empleados optan por olvidar su uso y dificultando el control por parte del gerente de seguridad industrial; las orejeras acústicas son otro método efectivo y útil, aunque más costoso que los taponos de oído; también existe la presencia de cascos que no solo eliminan la exposición a ruido sino también las vibraciones sonoras que se pueden transmitir al oído.

PROTECCIÓN OJOS Y ROSTRO

Es común ver que las empresas exigen el uso de lentes al personal que se encuentra haciendo una visita de observación al establecimiento, pero es de suma importancia considerar el uso de este equipo en muchas zonas en específico, siendo necesario que los lentes cumplan con las normativas referentes a su fabricación. En los procesos de maquinado de metal, es indispensable el uso de protección para los ojos debido a que se expone de viruta que podría causar daño ocular, además de estar expuesto a distintos químicos que podrían estar en contacto con la cara, lo cual implica también una protección facial.

Como en todo equipo de seguridad, lo importante no es poseer la protección ocular, más bien es importante capacitar al personal y concientizar acerca de los diferentes peligros oculares que lo rodean.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA

La protección respiratoria es necesaria en lugares que producen vapores tóxicos y ayudan a la repercusión de efectos colaterales a su exposición. Pero bajo este punto es importante considerar que muchas veces podría conllevar en un peligro inmediato a la vida (PIV) el uso de una máscara si el problema del área es la deficiencia de oxígeno. De igual manera si las máscaras de protección no son las adecuadas podrían crear una falsa expectativa de protección en varios eventos lo que sería más desastroso que no usar la máscara, por ello tenemos las diferentes máscaras y sus aplicaciones.

- Mascaras para polvo
- Cuarto de mascara
- Media mascara
- Mascara completa
- Mascara para gas
- Respirador bucal
- Respiradores con suministro de aire

PROTECCIÓN A LA CABEZA

No está fuera del conocimiento de las personas que las medidas de seguridad en cuanto a instalaciones de empresas grandes con el riesgo de caída de herramienta u otros objetos, es de suma importancia el uso del casco de seguridad, que sin lugar a duda es uno de los elementos que podrían salvar una vida, o minimiza los riesgos al momento de un accidente.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

CALZADO DE SEGURIDAD.

El calzado es uno de los elementos usualmente usados en lugares donde se manipula elementos pesados que podrían caer sobre los pies de las personas, causando daños muy dolorosos.

ROPA PROTECTORA

En muchos procesos laborales el personal se encuentra en contacto directo con distintos agentes que pueden causar lesiones cutáneas, como lo es el manejo de químicos o lo más común, en los procesos de soldadura, para ello es necesario ropa específica para cada trabajo.

PRIMEROS AUXILIOS

Como medida de prevención todo establecimiento cuenta con un departamento clínico en el cual se es el encargado de la atención de heridas y su posterior evaluación de gravedad. Es importante que si el establecimiento es muy extenso la ruta que lleva al departamento clínico debe estar señalada.

2.3.10.PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Sin lugar a duda uno de los factores importantes de seguridad industrial es la implementación de sistemas que eviten la propagación de fuego en las instalaciones, las normativas actuales contra incendios no solamente están enfocadas en el uso de extintores si no también está enfocada en la prevención de incendios, evacuación de emergencia, extintores y otras medidas más avanzadas que se ajusten.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

“la mejor manera de tratar con incendios es evitar que ocurran” (Asfahl, 2000, pág. 146), por ellos es recomendable identificar las posibles fuentes de calor las cuales podrían desembocar en incendios, los elementos básicos que comúnmente desembocan en un incendio son el sobrecalentamiento de maquinarias, y por ende también la falta de limpieza de las mismas.

EVACUACIÓN DE EMERGENCIA

SISTEMAS DE ALARMA Y DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

La integración de un sistema de alarma en un establecimiento es de suma importancia, ya que su misión principal es dar aviso a todo el personal de que existe un peligro; pero existen muchos factores a considerar como si el ambiente de trabajo es demasiado ruidoso y los empleados llevan orejeras, les será difícil identificar el sonido de una alarma. Por ello es también importante la implementación conjunta de una alarma sonora con luces indicadoras, lo cual sea fácilmente reconocida por los empleados; además es importante determinar la ubicación y la distancia entre señales, con la finalidad de que en el momento de una emergencia todos se mantengan enterados.

En cuanto a los mecanismos de detección de incendios como detector de humo o gas, es importante determinar el lugar de aplicación de estos elementos, ya que existen circunstancias adversas en las cuales estos aparatos no van a funcionar de manera correcta, en especial en industrias con gran generación de polvo temperatura o agentes oxidantes.

EXTINTORES

La aplicación de extintores es la más común en los establecimientos donde las áreas no son muy extensas; en estos casos es importante conocer

las distintas clases de fuegos que pueden ser causadas en cada área para así aplicar un extintor adecuado, como se lo puede ver en la tabla 8.

Tabla No. 8:

Clases de fuegos y métodos de extinción.

Clase de fuego	Descripción	Ejemplo de extintor	Máximo recorrido al extintor más cercano
A	Papel, madera, tela y algunos materiales de hule y plástico	Espuma, flujo con carga, producto químico seco, agua	22.86 metros
B	Líquidos inflamables o combustibles, gases inflamables, grasas y materiales similares y algunos materias de hule y plástico	Bromotrifluorometano, bióxido de carbono, producto químico seco, espuma, flujo con carga	15.24 metros
C	Equipo eléctrico energizado	Bromotrifluorometano, bióxido de carbono, producto químico seco	No se especifica
D	Metales combustibles como magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio	Polvos especiales	22.86 metros

Fuente: Asfahl, 2000, pág. 249.

En cuanto a la selección de extintores es importante considerar que también hay extintores cuyos elementos de extinción son prohibidos como son los de tetracloruro de carbono, clorobromometano, y los extintores de carcasa soldada o remachada de autogeneración de ácido sódico o de espuma.

2.3.11.MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

En establecimientos cuyo desenvolvimiento está relacionado con la trasportación o manipulación de materiales pesados es importante considerar, los peligros que conllevan el manipular estos elementos; debido a que una mala manipulación puede causar lecciones, fracturas o aplastamientos con suma facilidad.

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Uno de los factores principales que tenemos en cuanto al almacenamiento de elementos pesados, es la fijación que deben tener estos objetos, para que no tiendan a resbalarse y caer; en especial si el almacenaje demanda una apelación, en donde son más propensos a caer. Por ello es recomendable que los elementos de almacenaje pesado, no se encuentren cerca de zonas peatonales salidas de emergencia o vías de evacuación, ya que a más de causar la obstrucción de estos lugares que son de suma importancia, podrían causar tropezones o caídas de las pilas almacenadas. El orden y limpieza es una de las herramientas aplicadas en la actualidad que ayudan a evitar estos problemas de almacenamiento.

TRANSPORTES INDUSTRIALES

Uno de los factores más importantes que se debe considerar al momento de manipular transportes industriales es el abastecimiento de los mismos, debido a que estos transportes usan combustibles inflamables como gasolina, diesel, o GLP, cuyo mal manejo podría causar un accidente laboral. Por eso es importante tener la capacitación de cada a las personas que lo operan, de igual manera los mantenimientos adecuados para cada vehículo.

2.3.12.PROTECCIONES EN MÁQUINAS

En muchos establecimientos la importancia de la protección de máquinas no, se considera de suma importancia como aspectos de ventilación, a eliminación de ruidos, pero es indispensable dar la importancia y el cuidado que se merece la protección en máquinas herramientas debido a los distintos riesgos que se puede tener en estas máquinas.

RIESGOS MECÁNICOS.

En este aspecto tenemos riesgos generales relacionados a máquinas.

- 1) Puntos de operación
- 2) Puntos de transmisión de energía
- 3) Puntos de pellizco entrantes
- 4) Piezas de máquinas rotatorias o reciprocantes
- 5) Partículas, chispas, o piezas voladoras

Sin lugar a duda el punto de operación es donde los operadores tiene riesgo de sufrir mayor cantidad de accidentes laborales, por ello hay demasiados aspectos en considerar al momento de eliminar el riesgo en los puntos de operación.

En todas las máquinas la trasmisión de energía se la realiza mediante poleas o engranajes; cuya exposición pondría riesgo constante para los operación, ya que es aquí donde se producen los puntos de *pellizco entrante*, cuya acción es indirecta hacia el operario, por el simple hecho de que en estos puntos, el mayor riesgo es el enredo de ropa guantes y otros elementos que podrían jalar al operario y causar un accidente. Este punto es tal vez uno de los más obviados por los gerentes de seguridad industrial y salud, pese a que estos problemas son fáciles de solucionar. Muchas máquinas herramientas especialmente las de maquinado de materiales, tienen la particularidad de que despiden residuos hacia el operador, por ello

es importante considerar la protección personal en este punto como ya se lo había mencionado con anterioridad. Los cuatro últimos procedimientos se pueden solucionar con factores como:

La protección mediante distancia.- este procedimiento únicamente consiste que desde su implementación las partes móviles se encuentren alejadas de las zonas de operación de la máquina.

Cerrojos.- la mayoría de accidentes laborales se presentan cuando las máquinas se encuentran en mantenimiento, en especial si las máquinas tienen partes sueltas o son extremadamente grandes como para albergar en su interior a personas, en este ámbito es importante cerrar y etiquetar la situación en la que se encuentra.

Enclavamientos.- las máquinas que poseen enclavamiento para un trabajo automático por lo general también poseen mecanismos de para de emergencia cuando la maquina ha llegado a su fin de carrera o cuando se choca, por ello es indispensable mantener estos mecanismos en óptimas condiciones de funcionamiento y tomar en consideración las máquinas que no posean estos dispositivos de emergencia.

Ventiladores.- en cuanto al cubrimiento de los ventiladores de las máquinas es importante considerar que esta abertura no sea excesiva, aproximadamente no mayor a 1.6 cm.

Anclaje de máquinas.- las máquinas herramientas por lo general deben estar adecuadamente ancladas al piso con la finalidad de que no generen ningún desplazamiento en su superficie que pueda resultar en un accidente.

PROTECCIONES EN EL PUNTO DE OPERACIÓN.

Sin lugar a dudas las estadísticas de riesgos laborales se encuentran en las áreas de operación de maquinaria, donde día a día los operarios

manejan maquinarias peligrosas como cierras de disco, prensas, esmeriles, tornos, etc. Elementos de gran fuerza que podrían causar tanto daños leves como también irreparables. En la clasificación general tenemos dos grupos que podrían solucionar estos aspectos: las guardas y dispositivos

GUARDAS

Las guardas tienen la misión de mantener al operario fuera del área de peligro, creando una barrera que le impida al operario exponerse a los peligros de la máquina y que por ende ningún elemento como residuos sean enviados hacia afuera de la máquina. La mayoría de guardas sirven como pantallas, las cuales están constituidas normalmente de metal o polímeros, en el caso de polímeros es importante considerar la longitud debido a que si es demasiado extensa se pone en riesgo su rigidez y su efectividad.

La concientización forma parte primordial, para que la efectividad de la guarda sea buena, debido a que si el operario busca la manera de sobrepasar la guarda, podría exponerse a peligros latentes; en este caso es importante considerar que si la guarda está cerca de los elementos de peligro, debe ser totalmente cerrada con un espacio no mayor para que alcance un dedo. Esto con la finalidad de minimizar el riesgo. Existen varias clases de guardas que se pueden usar tales como.

- a) Recintos para troqueles
- b) Barreras fijas
- c) Barreras con enclavamiento
- d) Barreras ajustables

DISPOSITIVOS

Al igual que las guardas los dispositivos están encargados de mantener seguro el operador cuando se acerca a un riesgo eminente, con la ayuda de sensores y demás componentes eléctricos los dispositivos son capaces de

disparar una alarma o simplemente detener el funcionamiento de la maquina con la finalidad de que el operador no tenga ningún riesgo. Es importante que al ser estos elementos electrónicos se mantengan en un buen estado, para su correcto funcionamiento debido a que son sensibles a distintos factores perjudiciales que podrían presentarse en el área de trabajo. Las opciones de dispositivos son los siguientes:

- a) Puertas dispositivos sensores de presencia
- b) Jaladores barredoras
- c) Sujetadores
- d) Controles de dos manos
- e) Barras de disparo de dos manos

2.3.13.RIESGOS LABORALES

Sin lugar a duda en la industria y lugares que se manipula equipos y maquinaria se necesita conexiones de alto voltaje con la finalidad de abastecer a las máquinas para su funcionamiento, por ello es riesgosa una deficiencia en las conexiones del establecimiento.

RIESGOS DE ELECTROCUCIÓN

Uno de los principales inconvenientes más frecuentes ya mencionados es la ingenuidad de las personas, debido al uso común de ciertos factores, en este caso está relacionado al mito de que las corrientes de 110 volts son seguras; algo que no es cierto debido a que de hecho es corriente suficiente como para matar, esto es debido a que si la corriente entra por los dedos es posible que pase por órganos como el corazón, órganos, o afectar al diafragma causando problemas de respiración, dependiendo del lugar por el que la descarga salga.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS

El sistema nervioso central funciona a través de pequeños pulsos de electricidad que envían las señales para el correcto funcionamiento del cuerpo humano, estas señales podrían verse afectadas con las descargas de electricidad las cuales podrían causar fallas respiratorias y causar que el corazón se detenga, esto es debido a que con la aplicación de 60 Hz se puede producir que el corazón lata lentamente.

ATERRIZAJE

Es la capacidad que tiene la electricidad para transitar por todo un circuito eléctrico para finalmente volver a su origen, este fenómeno es fácil de comprenderlo si conectamos un foco a una batería. Uno de los factores que aseguran este fenómeno es la tierra, la cual se ha considerado de suma importancia en circuitos eléctricos, algo que a la vez puede ser peligroso, en el caso que exista una fuente de electricidad aterrizada al suelo es posible de que al pasar una persona con un contacto energizado este podría cerrar el circuito causando electrocución.

DOBLE AISLAMIENTO

El doble aislamiento es de suma importancia en el uso de herramientas las cuales han sido modificadas y no son aterrizadas a tierra, es decir carecen de la tercera terminal, por ello el doble aislamiento de la carcasa de estos equipos genera mayor seguridad en su uso.

PELIGROS DE UN MAL ALAMBRADO

Una de las fallas más comunes es el puentear el terminal de tierra al neutro, lo cual puede causar bajos de corriente y alteraciones en la misma, lo que podría producir una corriente mortal si todos los factores son los ideales, pero en realidad el riesgo principal es cuando estas conexiones se

corroen, debido a que esto genera un incremento de la corriente. Y en casos donde el tercer terminal este sin aterrizar, podría causar la electrocución del operario en caso de producirse un corto.

RIESGOS DE INCENDIO

Los problemas de electrocución van de la mano con los problemas de incendios, debido a que estas características son comunes en un corto circuito, por ello es que se usan los fusibles, que protegen tanto la electrocución como los incendios.

INCENDIOS EN ALAMBRES

El principal factor para que los alambres se incendien es debido a aplicaciones demasiado exigentes en las que el diámetro del cable no es el adecuado para la cantidad de corriente que circula por él. En muchos trabajos que se exige demasiado las conexiones eléctricas y se opta por eliminar los fusibles; en este caso el cable será el siguiente elemento más débil, convirtiéndose este en un fusible, el cual puede quemarse en todo su trayecto, pudiendo entrar en contacto con elementos inflamables que puedan causar un incendio.

ARCOS Y CHISPAS

Cuando dos cables energizados entran en contacto entre si se producen chispas eléctricas, las cuales en ambientes con mezclas explosivas o presencia de vapores de combustibles podrían iniciar un incendio, en este punto es importante considerar que es inevitable la formación del arco eléctrico cuando un elemento eléctrico está en funcionamiento, esto es incluso con la activación de un teléfono, lo cual podría ser peligroso en concentraciones de gases explosivos.

EQUIPO DE PRUEBA

En el mercado existe un sin número de elementos de bajo costo que sirven para la revisión de conexiones eléctricas como:

Comprobador de circuitos.- consta de dos alambres conectados a una luz indicadora, en cuyo caso la luz se enciende cuando toca una línea de corriente y otra aterrizada, lo cual es útil para determinar si las partes expuestas de las máquinas o los conductores están vivas o energizadas.

Comprobador de alambrado de receptáculos.- útil para determinar si los receptáculos en una conexión están mal alambrados.

Comprobador de continuidad.- útil para determinar si una línea de conexión está rota o mal epatada.

VIOLACIONES FRECUENTES

Aterrizaje de herramientas y aparatos portátiles.- importante para no sufrir electrocución en aparatos portátiles los cuales carecen de tercer terminal.

Partes vivas expuestas.- es decir cajas de fusibles y conexiones expuestas

Uso inapropiado de cables flexibles.- sustitución de conexiones fijas por cables flexibles o extensiones son prohibidas.

2.3.14.CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE INSTALACIONES

INSTALACIONES GENERALES

ILUMINACIÓN

La normativa de construcción está enfocada también en la altura de cada luminaria con la finalidad de que el espacio de trabajo, tenga la iluminación necesaria para el trabajo que se va a realizar, en este caso la normativa de iluminación de interiores de talleres de construcción y áreas interiores son más exigentes.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

En el aspecto de la construcción y remodelación de espacio físico, siempre es indispensable la aplicación de materiales de construcción, estos materiales deben tener una ubicación específica dentro del espacio físico, con la finalidad de que no solo debemos cumplir con las normas de seguridad, una vez que haya estado listo el espacio físico, sino que es indispensable cumplir con esta normativa desde su construcción.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Con la finalidad de que en el proceso de construcción o remodelación del establecimiento también es importante considerar equipos de seguridad como:

- Cascos de protección
- Protección para oídos
- Protección de ojos y cara
- Protección contra caídas

Todos estos elementos ayudan a evitar graves lesiones físicas que podrían ser definitivas en los trabajadores, así también es importante equiparse con arneses para evitar caídas de andamios cuando se esté trabajando en lugares altos lo cual podría causar muerte.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

En los procesos de construcción a menudo es necesario el uso de soldadura y elementos inflamables usados para el proceso de pintura, por ello es importante también considerar la cercanía de extintores con la finalidad de evitar una catástrofe.

HERRAMIENTAS DE IMPACTO.

A menudo en los procesos de remodelación de instalaciones demandan la necesidad de demolición, durante tal proceso es indispensable el uso de herramientas de impacto, lo cual podría causar el desprendimiento de material, y causar lesiones graves en los ojos. Otro inconveniente con este tipo de herramientas son la falta de mangos defectuosos, especialmente las cabezas de martillo flojas. Un punto común que muy pocos obreros toman en cuenta.

RIESGOS ELÉCTRICOS.

Uno de los principales riesgos que se encuentran en los procesos de construcción es, que los trabajadores están constantemente en contacto con superficies húmedas cercanas a conexiones eléctricas, tales como luces provisionales que se cuelgan únicamente de cables sin protección y en muchas ocasiones expuestos; a ambientes húmedos o cercanos a las zonas de trabajo.

2.3.15. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN

La organización internacional para la estandarización o ISO, es la encargada de normalizar y estandarizar todos los procesos relacionados con productos y servicios, con la finalidad de que se cree un lenguaje mundial, mediante el cual se pueda compartir productos y conocimientos. La ISO nace después de la segunda guerra mundial donde la revolución de la

industria crece en gran manera, y era necesario normalizar y estandarizar todos los procesos en forma internacional, desde ese entonces la ISO se ha extendido por más de 161 países en todo el mundo, trabajando directamente con cada nación en la generación y aplicación de normativas referentes a productos y servicios. Cuyos beneficios son:

- Adecuación a la administración de los procesos
- Enfoque a los resultados de la institución
- Integración con otros sistemas de administración de calidad
- Procesos de mejora continua
- Adaptabilidad
- Enfoque a las necesidades.

2.3.16.NORMA ISO 9000

Esta normativa es un conjunto de normas las cuales tienen la finalidad de asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño, en la implementación y operación de sistemas de gestión de calidad eficaces, donde en los últimos tiempos el Kaizen ha llegado a formar parte de esta normativa de gestión de la calidad; la familia de normas que contemplan el ISO 9000 son:

La Norma ISO 9000 Sistemas de gestión de calidad – fundamentos y vocabulario: describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.

La Norma ISO 9001 Sistemas de gestión de calidad – requisitos: especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.

La Norma ISO 9004 sistemas de gestión de calidad – directrices para la mejora del desempeño: proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.

La Norma ISO 19011: proporciona orientación relativa a las auditorías de sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental

VENTAJAS

- Estandarización de los procesos mediante una documentación.
- Genera un aumento de calidad en productos y servicios.
- Controla los procesos, haciéndolos más eficientes y eficaces.
- Genera un sistema de mejora continua
- Reduce errores relacionados con la producción.

2.3.17.NORMA ISO 14000

Esta es una normativa enfocada en sistemas de administración ambiental, cuyo propósito principal es anular las barreras para el comercio internacional que pudiera resultar de conflictos entre normas nacionales de los sistemas de administración ambiental. De las cuales se diversifica en las siguientes.

ISO 14000 guía práctica, apoyo técnico y sistemas de administración ambiental.

ISO 14001 Sistemas de administración ambiental, especificaciones con guía para su uso.

ISO 14010 Guías de acción para la auditoría ambiental Procedimientos de auditoría Parte 1: Auditoría de sistemas de administración ambiental

ISO 14012 Guías de acción para la auditoría ambiental criterios de calificaciones ambientales

ISO 14013 Programas de auditoría de administración ambiental

Esta normativa tiene 4 puntos importantes a considerar que son:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos respecto a las políticas ambientales, los objetivos, las metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.

2.3.18.NORMA ISO 18000 (OSHAS)

Publicada en el año de 1999, es una normativa de complemento para las ISO 9000(calidad) y las 14000 (medioambiente). Esta norma está enfocada en la seguridad del personal y ocupacional, en los cuales las tres principales integrantes de esta familia son:

OSHAS 18001 Especificaciones para los Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional (OHSMS)

OSHAS 18002 Guía para los Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional (OHSMS).

OSHAS 18003 Criterios de Auditoría para los Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional (OHSMS).

ELEMENTOS

- Política de seguridad y salud laboral
- Planificación para identificación de peligros, evaluación y control de riesgos
- Requisitos legales y otros
- Programas de gestión en SST (Seguridad y Salud en el Trabajo)
- Estructura y responsabilidad
- Entrenamiento, concientización y competencia
- Control de datos y documentos

2.4. CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR Y REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO – RESOLUCION 172 – CONSEJO SUPERIOR DEL IESS

La constitución del Ecuador, se enfoca claramente en todos los ámbitos referentes a seguridad social, aplicada por las instituciones y controlada por el estado, con la finalidad de que empresas y establecimientos que cuenten con el manejo de personal, sean responsables directos de sus empleados; obligándolos a tomar con seriedad la seguridad industrial y salud en sus establecimientos. En relación a la seguridad tenemos un preámbulo en la Sección tercera “Formas de trabajo y su retribución” en el artículo 326 referente a los principios del derecho de trabajo; punto número cinco dice “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”

El Reglamento de seguridad e Higiene del trabajo resolución 172 del consejo superior del IESS, contiene todos los aspectos referentes a seguir; a fin de informar sobre sobre las normas de seguridad industrial a cumplir en el interior de un establecimiento.

CAPÍTULO III

LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES

3.1. DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES

La Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” Extensión Latacunga con la finalidad de aportar a los conocimientos prácticos de los estudiantes cuenta con una infraestructura que consta de dos sectores importantes, siendo estos: Rectificación de Motores y Motores de combustión interna. El sector del laboratorio de rectificación como se lo observa en la figura 4, se considera de suma importancia en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz, mediante el aprendizaje práctico.



Gráfico No. 4: Laboratorio de Rectificación de Motores.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Con la finalidad de que este sector sea apto para el desarrollo de las prácticas de aprendizaje, se debe encontrar distribuido de manera homogénea en los 78m² aproximadamente de espacio asignado al laboratorio, cumpliendo con la norma de seguridad industrial vigente, en la

cual es de suma importancia la correcta distribución del espacio de trabajo, iluminación, procesos, manejo de desechos, señalización, ergonomía, seguridad y organización. Puntos indispensables y favorables en el desarrollo de las prácticas dentro de esta instalación.

Como objetivo, el laboratorio de Rectificación de Motores, tiene el ser el sustento práctico de la Asignatura de Rectificación de Motores para la Carrera de Ingeniería Automotriz, cuya finalidad es desarrollar habilidades en el manejo adecuado de maquinaria y equipos, pudiendo así cimentar conocimientos previos, mediante el desarrollo de prácticas en los diferentes ámbitos de rectificación de motores y componentes.

3.2. ANÁLISIS INICIAL DEL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES

Con el fin de poder realizar la implementación de la metodología de las 9 “s” de la calidad, se ve necesario realizar el análisis del estado inicial del laboratorio de Rectificación de Motores, con el cual podremos determinar de mejor forma las falencias y carencias que deben ser corregidas.

El laboratorio de Rectificación de Motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, presenta varios aspectos que deben ser corregidos y re-ade cuados para poder cumplir con el estándar de calidad necesario y deseado dentro de la enseñanza académica. El laboratorio de Rectificación de Motores cuenta con un área disponible de 78m² (7.52m x 10.37m) el cual no se encuentra aprovechado de forma óptima, presentando problemas varios que abarcan desde maquinaria empotrada y distribuida de forma incorrecta, hasta en material didáctico innecesario e inservible; causando un trabajo poco ergonómico y generando inconvenientes en prácticas simultáneas por parte de los estudiantes. Es por este motivo que se debe realizar un análisis detallado de estado actual del laboratorio.

3.3. EQUIPOS EXISTENTES EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES

El laboratorio tiene a su disposición la siguiente maquinaria y equipos.

3.3.1. RECTIFICADORA DE SUPERFICIES PLANAS (COMEC RP 330)



**Gráfico No. 5: Rectificadora de superficies planas
COMEC RP 330.**

Autores: Ayala A. Mogro A.

Es una máquina de simple utilización para trabajar las tapas de fundición o de aluminio de vehículos livianos y comerciales. Las partes que componen la estructura de la máquina del gráfico 5, tales como el plato, la mesa y las columnas son fabricadas en fundición bien robusta y el conjunto es montado arriba de una base de chapa que contiene también el tablero de mando de fácil operación. La presencia de la muela abrasiva en segmentos y del sistema de refrigeración completo de tanque de decantación y bomba, permiten rectificar las superficies en fundición así como de aluminio con excelentes resultados.

3.3.2. RECTIFICADORA DE CIGÜEÑALES (SCLEDUM RG 215)



Gráfico No. 6: Rectificadora de cigüeñales SCLEDUM RG 215.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Es una máquina-herramienta semiautomática que se utiliza en talleres de rectificación de motores automotrices cuyo fin es el modificar el diámetro externo de los muñones de la biela y de bancada de un cigüeñal mediante la utilización de una piedra abrasiva y refrigeración mediante taladrina. Esta rectificadora, como la podemos observar en el grafico 6, tiene la capacidad de lograr llegar a dimensiones de orden de 0.01mm con unos niveles de calidad y acabados superficiales sumamente altos.

Para realizar el devastado de la superficie del cigüeñal, se lo realiza con piedras abrasivas de diferentes diámetros, espesores, y asperezas, llegando a eliminar cualquier deformación y falla que presente la superficie del cigüeñal, dando nuevas medidas de funcionamiento para ajustar las piezas correspondientes al momento de ensamblar nuevamente la pieza en el motor y así lograr darle una nueva vida.

Como partes principales de la rectificadora tenemos:

- Los ejes del cabezal portamuelas.

- El cabezal portamuelas.
- El cabezal móvil que está hecho en acero endurecido.
- Cojinetes angulares para el cabezal portamuelas.
- Engranajes en acero de aleación manufacturados en una fresadora.

Como principales ventajas de la rectificadora tenemos:

- La rectificadora cumple con los estándares Internacionales, además de los estándares que comúnmente cumplen el resto de opciones que son las normas de la india ISI.
- La calidad de manufactura de la rectificadora presenta fundiciones de acero que aseguran una larga vida y resistencia a trabajo pesado.
- Viene con un sistema de lubricación ubicado en el área del cabezal portamuelas para permitir no solo mayor duración de los componentes, sino para lograr trabajos más eficientes.

3.3.3. RECTIFICADORA DE CILINDROS TIPO PEDESTAL (CHINELATTO BVC-130)



Gráfico No. 7: Rectificadora de Cilindros tipo pedestal CHINELATTO BVC-130.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Como lo podemos observar en el gráfico 7, es una máquina-herramienta portátil de operación manual, aplicada a la rectificación de bloques de motores livianos comerciales; cuya causa de la rectificación es el desgaste producido por el rozamiento de los segmentos sobre la pared del cilindro. Este rozamiento produce una conicidad en el interior del cilindro y un ovalamiento del diámetro interior. Cuando la conicidad o el ovalamiento del cilindro por desgaste superen los 0,15 mm (o la medida que indique el fabricante), es recomendable rectificar los cilindros del motor. Otra causa de rectificado o pulido del interior del cilindro es el gripaje del pistón con el cilindro, puesto que la pared del cilindro se puede dañar y en tal caso sería necesario rectificar.

3.3.4. RECTIFICADORA DE VÁLVULAS (COMEC PORDENONE – ITALY RV 516)



Gráfico No. 8: Rectificadora de Válvulas COMEC PORDENONE – ITALY RV 516.

Autores: Ayala A. Mogro A.

El vástago de las válvulas, en su desplazamiento para realizar la apertura y cierre de la cámara de combustión, pasa a través de unas guías insertadas en la culata del cilindro. El objetivo de la guía es absorber las fuerzas laterales a las que el vástago de la válvula está sometido. La guía centra la válvula en el inserto de asiento de válvula y reparte el calor de la

cabeza de válvula a través del vástago hasta la culata. El vástago y la guía de válvula deben tener buenas cualidades de deslizamiento y de disipación de calor.

Dadas las extremas condiciones de funcionamiento a las que la guía está sometida, los materiales y sus propiedades son factores determinantes de la calidad del producto. La rectificadora de válvulas se encarga de corregir las superficies del asiento de válvula causado por el desgaste de la misma, y así mantener un correcto sellado en su funcionamiento.

La rectificadora como se lo observar en el gráfico 8, admite vástagos de válvulas desde los 6 hasta los 17.46mm aproximadamente, ángulos de ajuste desde 15° a 90°. También rectifica platos de válvulas desde 27 hasta 75mm en húmedo y hasta 100mm en seco aproximadamente. La piedra de desbaste debe ser limpiada con un diamante de limpieza.

3.3.5. RECTIFICADORA DISCOS Y TAMBORES DE FRENO. (COMEC TR 450)



Gráfico No. 9: Rectificadora de Discos y Tambores de freno COMEC TR 450.

Autores: Ayala A. Mogro A.

La rectificadora de frenos de la figura 9, es una máquina-herramienta fácil y precisa para cualquier clase de discos y tambores de frenos de

vehículos livianos. Esta maquinaria posee un eje de 30mm y un kit de conos de centrado y campanas de bloqueo para la pieza a trabajar.

Posee tres velocidades ajustables y un sistema de accionamiento intermitente “paso a paso”, además asegura siempre el mejor acabado de la superficie de los discos, disminuyendo también las vibraciones originadas por el lugar de trabajo.

3.3.6. REMACHADORA DE ZAPATAS (COMEC CC300)



Gráfico No. 10: Remachadora de zapatas COMEC CC 300.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Es una máquina-herramienta de uso manual utilizada en talleres automotrices para fijar mediante presión los remaches de sujeción del ferodo de la zapata. La máquina del gráfico 10, es considerada una remachadora de uso industrial, pero con grandes aplicaciones para la enseñanza, debido a su sencillo mecanismo y portabilidad.

3.3.7. COMPROBADOR DE FUGAS POR INMERSIÓN TESIS



Gráfico No. 11: Comprobador de fugas por inmersión TESIS.

Autor: Ayala A. Mogro A.

El comprobador de fugas por inmersión del gráfico 11, es una máquina que utiliza el agua y aire a presión para verificar fugas en el sistema de conductos de agua de los cabezotes de un motor de combustión interna. Lo conectas a un compresor de aire y colocando los tapones de salida en los conductos del sistema de refrigeración, se coloca una presión al sistema y se lo sumerge en agua, para de este modo poder verificar salida de aire por posibles fisuras en el cabezote.

3.4. EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES

Dentro del estudio de riesgos, entró en estudio y análisis los aspectos constructivos del laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas, en lo que hace referencia a materiales, pinturas, sustancias, ubicación, entre otros.

Durante la evaluación se debe tener en constancia el Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, El Reglamento del Ministerio de Inclusión Económica y Social, las normas técnicas ecuatorianas del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN, y normas generales de Salud y Seguridad Industrial.

Una vez entendidos los requisitos de un taller industrial, se pudo observar falencias actuales del laboratorio de rectificación de motores, las cuales son detalladas a continuación:

3.4.1. INFRAESTRUCTURA

Las paredes muestran pintura en mal estado y con señales de humedad, además de desprendimiento de material, lo cual muestra un riesgo potencial por debilitamiento de material; además se debe tomar en cuenta que la pintura de las paredes debe ser reflectante de la luz natural y de un material resistente a sustancias utilizadas en el laboratorio y ser de fácil limpieza. Estos son aspectos que no se observa en el laboratorio, como se lo observa en el gráfico 12.

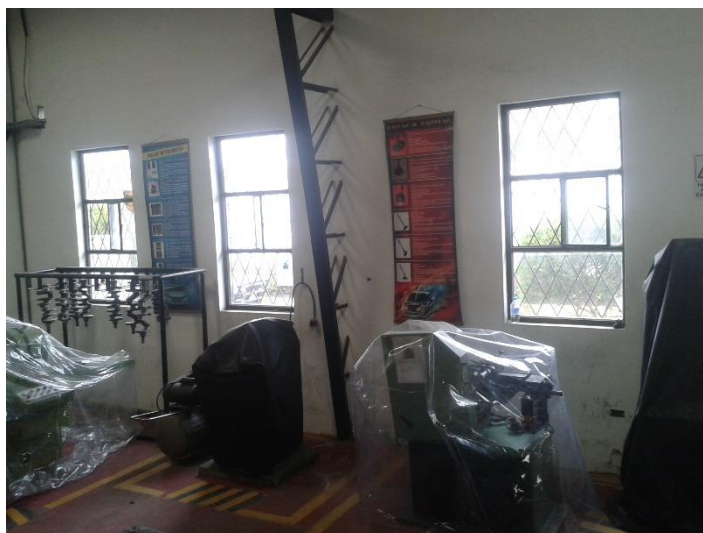


Gráfico No. 12: Humedad y desprendimiento de material.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Se puede observar en el gráfico 13, la presencia de humedad, lo que genera no solamente el desprendimiento de la pintura, sino la debilitación del

material, siendo un riesgo potencial en la infraestructura del taller. Esto se debe a la ausencia de un tratamiento de impermeabilización.



Gráfico No. 13: Reparaciones inadecuadas de paredes.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Como se puede observar en la imagen, se presenta reparaciones incompletas de grietas de las paredes, las cuales únicamente han sido cubiertas con mezcla de cemento, pero al no ser completado con procesos de impermeabilización, y pintura, genera deterioro acelerado y un sector propenso a desprender material, y reaparecer la grieta inicialmente reparada.

El Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, dice en su artículo 9 del capítulo II¹⁵, referente a la iluminación, que determina que las paredes de un taller de trabajo industrial deben ser de colores claros y en buen estado, para ayudar a reflejar la luz natural o artificial, evitando deslumbramientos y mejorando el sistema de iluminación. Por lo que se debe corregir el estado actual de las paredes y acondicionarles con colores claros y en perfecto estado.

El piso del laboratorio de rectificación de motores presenta fallas similares en comparación a las paredes. Podemos observar problemas de

¹⁵ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título primero – De la Higiene Industrial, Capítulo II – De la iluminación, Artículo 9.

grietas en mayores proporciones, junto con desprendimiento de material, y por sobre todo, la ausencia del uso de un material adecuado.

El Reglamento del Ministerio de Inclusión Económica y Social, menciona en el capítulo II de la Dirección Nacional de Gestión de Defensa Contra Incendios, en Medios de Egreso, con el artículo 7¹⁶, que las áreas que sean destinadas para la circulación peatonal deben ser cubiertas con un material retardante al fuego (ignífugo), siendo identificado claramente el camino, facilitando la evacuación en caso de emergencia. Es un aspecto que claramente no cumple actualmente el laboratorio de rectificación de motores, al utilizar un piso de concreto con pintura deteriorada y en base de agua, siendo un riesgo potencial en caso de incendio, como se lo observa en el gráfico 14.



Gráfico No. 14: Piso en mal estado.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Otra falla presente está en la infraestructura del lavadero que forma parte del laboratorio de rectificación, que tiene una capa espesa de hidrocarburos (aceites, grasas, gasolina, etc.) debilitando el material y contaminando el agua que llega al sifón, , como se aprecia en el gráfico 15.

¹⁶ ANEXO B, Reglamento del Ministerio de Inclusión Económica y Social, menciona en el capítulo II de la Dirección Nacional de Gestión de Defensa Contra Incendios, en Medios de Egreso, artículo 7.



Gráfico No. 15: Lavadero en mal estado.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Se requiere que el sifón utilice además un recubrimiento de un material resistente a fluidos e impactos, para evitar nuevamente la contaminación de la superficie por el contacto con hidrocarburos.

3.4.2. SECTOR ELÉCTRICO

La primera falla que encontramos fue el incumplimiento del artículo 53¹⁷ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS, que determina que las líneas de alimentación y distribución, incluyendo los circuitos y equipos eléctricos, deben estar instalados de forma que evite riesgos y accidentes por condiciones inseguras, como se aprecia en el gráfico 16.

¹⁷ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título segundo – De la seguridad en el trabajo, Capítulo I – De la protección de maquinarias y equipos, Artículo 53.



Gráfico No. 16: Tomacorrientes inaccesibles.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Falla que se observa claramente en las tomas de corriente del laboratorio que además de estar con difícil acceso debido a maquinaria colocada de forma incorrecta, se observa en el gráfico 17 fallas aún más grandes en el sector eléctrico, como tomas de corriente abiertas y sin protección alguna, que generan riesgo inmediato al contacto humano, o inclusive un posible cortocircuito en caso de ésta hacer contacto entre sí; también se observó tomas de corriente sin identificación alguna.



Gráfico No. 17: Cableado expuesto.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Existe también en otro sector del laboratorio, tomas de corriente armadas parcialmente, dejando accesibles los cables y conexiones, como se puede ver en el gráfico 18.



Gráfico No. 18: Tomacorrientes incompletos.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Dentro de las conexiones de maquinaria, se determina actos inapropiados como es en el caso de la rectificadora de superficies planas de el gráfico 19, que al encontrarse ubicada en la mitad del laboratorio de rectificación de motores, se ve obligada que para su funcionamiento, se conecte el cable de corriente a través de los espacios delimitados para otras maquinarias, inclusive pasando a través del paso peatonal y áreas de trabajo, llegando hasta en conector en el muro más cercano, siendo de alta probabilidad que cause accidentes durante su uso.



Gráfico No. 19: Cableado de maquinaria mal ubicado COMEC RP 330.

Autores: Ayala A. Mogro A.

3.4.3. SECTOR MECÁNICO

En el sector mecánico, existe un gran problema con el uso de maquinaria debido a la ausencia de normas de uso preestablecidas de cada equipo, con el fin de complementar con los artículos 48 y 49¹⁸ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS, que determina que en este caso, la institución, específicamente los docentes están obligados a entrenar a los estudiantes en el manejo seguro de las máquinas, herramientas e instalaciones, incluyendo los sistemas de protección, y conducta que debe seguirse en caso de un posible desastre, además menciona que los estudiantes deben ser proporcionados con las herramientas adecuadas y en condiciones seguras de utilización, las mismas que requieren de una inspección periódica, artículo que se encuentra aplicado en el laboratorio de rectificación, pero que requiere complementarse con el uso de un formato de préstamo de herramientas, con el cuál se debe verificar su estado y funcionalidad, y también se ve necesario exponer de forma clara las instrucciones y normas de uso, además de guías de práctica por cada máquina con el fin de mantener un proceso ideal durante las

¹⁸ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título segundo – De la seguridad en el trabajo, Capítulo II – De las máquinas, herramientas, equipos y del riesgo del esfuerzo humano, Artículos 48 y 49.

prácticas, sin la necesidad de un instructor supervisando de forma continua y permanente. Mediante el cumplimiento de estas normas, se busca evitar inconvenientes en el momento de la realización de prácticas en el laboratorio, ya que al realizar un proceso, se requiere de pasos sistemáticos para optimizar tiempos de trabajo y evitar fallas.

3.4.4. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales dentro del laboratorio de Rectificación de Motores, se encuentra dictada por normas del Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, el código del trabajo, y El Reglamento del Ministerio de Inclusión Económica y Social. Donde mediante un análisis se determina que actualmente, se encuentra cumpliendo con la normativa de iluminación dictados por los artículos 6 y 8¹⁹ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS que determina la necesidad de una iluminación natural o artificial distribuida uniformemente, de forma que se eviten sombras intensas, contrastes violentos y deslumbramientos, facilitando el trabajo adecuado, como se lo observa en el gráfico 20 y 21. Esto se lo realiza mediante la reflectancia de la luz natural ingresada por las ventanas y tragaluces, en las paredes que deben ser de colores claros.

¹⁹ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título primero – De la higiene industrial, Capítulo II – De la iluminación, Artículos 6 y 8.



Gráfico No. 20: Luz natural mediante ventanas.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 21: Luz natural mediante tragaluces.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Dentro de los ruidos y vibraciones, el artículo 12 y 13²⁰ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS, menciona que dentro de un taller industrial se requiere un nivel sonoro máximo de 85 decibeles y en caso de excederse, se requiere la utilización

²⁰ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título primero – De la higiene industrial, Capítulo III – De los ruidos y vibraciones, Artículos 12 y 13.

obligatoria de protección auditiva. El taller de rectificación de motores no sobrepasa este valor, pero en caso de trabajar simultáneamente el laboratorio conjunto de motores de combustión, se debe exigir el uso de protección auditiva en ambos laboratorios, aspecto que no está tomado en cuenta actualmente, donde en caso de ser necesario, se empleará protección directa del oído por medio de tapones de goma u otro material adecuado, como protectores auriculares de orejas y con intervalos de descanso en caso de existir un trabajo prolongado. Para verificar los valores sonoros dentro del galpón se consideró los valores en la práctica más ruidosa que se realiza en el galpón, que trata de un vehículo en el dinamómetro siendo forzado en altas revoluciones. Para esto tomamos los valores permitidos por la CORPAIRE en Quito, que determina que los umbrales de ruido del sistema de escape son:

- Menor a 75 decibeles = vehículo en buen estado
- Entre 75 y 83 decibeles = falla tipo 1
- Entre 83 y 88 decibeles = falla tipo 2
- Mayor a 88 decibeles = falla tipo 3

Motivo por el cual se demuestra que vehículos que hayan sido aprobados para su circulación por la Agencia Metropolitana de Tránsito de la ciudad de Quito, no mostraran inconveniente alguno, sin embargo en la ciudad de Latacunga, no se cumple con esta exigencia, por lo cual habrá casos especiales que requiera el uso de protección auditiva.

Cuando se considera los aspectos de temperatura, humedad relativa y ventilación que son exigidos los artículos 14 y 17²¹ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS, que exige que el laboratorio de rectificación, al ser considerado un

²¹ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título primero – De la higiene industrial, Capítulo IV – De la temperatura, humedad relativa y ventilación, Artículos 14 y 17.

lugar de trabajo, deberá asegurar un ambiente cómodo y saludable para los estudiantes y docentes, lo que constituye en una temperatura que no exceda los 28°C, caso contrario se deberá emplear sistemas de ventilación natural o mecánica, por lo cual esto no presenta un problema debido a que la temperatura del área de trabajo dentro del laboratorio después de haber sido medida mediante una termocupla, como se aprecia en el gráfico 22, ésta no sobrepasa los 21 grados²² gracias a factores como el diseño del galpón, materiales empleados en el techo para generar reflectancia de rayos solares, y finalmente, gracias a la temperatura ambiente que se genera dentro de la ciudad de Latacunga, Ecuador. Debido a este motivo, el laboratorio de rectificación no requiere de un sistema de ventilación natural o mecánico.



Gráfico No. 22: Temperatura ambiente dentro del laboratorio de Rectificación de Motores.

Autores: Ayala A. Mogro A.

3.4.5. ÁREA DE TRABAJO

En el área de trabajo, encontramos fallas respecto a la organización y uso de maquinarias y equipos, entre las cuales encontramos:

²² Valor Medido utilizando un multímetro OTC y una termocupla, en un día caluroso a las 12:00 horas, dentro del laboratorio de rectificación de motores.

UBICACIÓN DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:

Se observa dos máquinas que requieren re-ubicación inmediata, debido a ser ubicadas de forma arbitraria en el espacio dado, lo que genera áreas de trabajo muy pequeñas con espacios entre máquina y máquina inadecuados, lo que dificulta la realización de prácticas simultáneas, y un trabajo poco ergonómico, incumpliendo con el artículo 44²³ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS, que determina que la distancia de espacio libre que requiere cada máquina deberá no ser menor de 50 cm, donde en caso de existir máquinas contiguas, el espacio funcional entre ellas no podrá ser menor de un metro. Por lo cual se observa la rectificadora de superficies planas (COMEC RP 330) del gráfico 23 y 24, que se encuentra ubicada de forma central en el laboratorio, lejos de las tomas de corriente, y obstruyendo el paso del personal humano, y cruzándose y limitando el espacio de trabajo disponible de las mesas de trabajo, o inclusive un paso peatonal adecuado.



Gráfico No. 23: Ubicación incorrecta COMEC RP 330.

Autores: Ayala A. Mogro A.

²³ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título segundo – De la seguridad en el trabajo, Capítulo I – De la protección de maquinarias y equipos, Artículo 44.



Gráfico No. 24: Área de trabajo insuficiente.

Autores: Ayala A. Mogro A.

También se observa en el gráfico 25, la segunda maquina mal ubicada, que es la Remachadora de Zapatas (COMEC CC300), ubicada dentro del espacio de trabajo de la Rectificadora de cigüeñales (SCLEDUM RG 215), además de la Rectificadora de Cilindros tipo pedestal (CHINELATTO BVC-130), inhabilitando la posibilidad del trabajo simultáneo de estas máquinas, incumpliendo con el artículo 44 previamente mencionado.



Gráfico No. 25: Ubicación incorrecta COMEC CC300.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Además de la maquinaria utilizada, el resto de elementos dentro del laboratorio de rectificación de motores deben ser reubicados mediante procedimientos como el SLP (systematic Layout Planning), teniendo consideraciones de procesos, tiempos, salud y seguridad industrial, y sobre todo cumpliendo las normas correspondientes.

En caso de reubicar maquinaria, se deberá tener en cuenta el cumplimiento del artículo 13²⁴ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS, que determina que en todo taller, las máquinas deben ser instaladas sobre plataformas aisladas y mecanismos de disminución de vibraciones; donde se puede observar que maquinaria como la Rectificadora de superficies planas y la remachadora, al ser reubicadas, deberán adaptarse para cumplir con la normativa.

3.4.6. ORDEN Y LIMPIEZA

Uno de los aspectos más preocupantes dentro del análisis del estado actual del laboratorio, fue el orden y limpieza, que demostró ser ineficiente, lo que no solo es un mal hábito, sino que es el incumplimiento del artículo 4²⁵ del Reglamento de Seguridad e Higiene del trabajo – resolución 172 – Consejo Superior del IESS, que determina que la basura y desperdicios deben ser eliminados frecuentemente, inclusive después de las horas de labor, utilizando en todo caso procedimientos para impedir su dispersión en el ambiente de trabajo, como se aprecia en el gráfico 26.

²⁴ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título primero – De la higiene industrial, Capítulo III – De los ruidos y vibraciones, Artículos 13.

²⁵ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título primero – De la higiene industrial, Capítulo I – De la higiene de las fábricas o lugares de trabajo, Artículos 4.



Gráfico No. 26: Estado inicial – Laboratorio de rectificación de Motores.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Como evidencia en el gráfico 27, el problema que se tiene es la presencia de material didáctico empleado en prácticas anteriores, que ahora resulta ser de ningún uso, donde además de no haber sido retirado del laboratorio al finalizar su práctica, fue indebidamente ubicado en los canceles destinados para vestimenta de los usuarios del laboratorio.



Gráfico No. 27: Ubicación incorrecta material didáctico.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En estos cancelles del gráfico 28, se ve también su mal uso, al guardar bajo candado, herramientas de uso personal del estudiante, junto con su equipo de protección personal y material didáctico una vez concluido el semestre y finalizadas sus prácticas dentro del laboratorio.



Gráfico No. 28: Ubicación incorrecta de equipos de protección personal y herramientas.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Dentro del laboratorio, existe un desorden en la ubicación de los elementos empleados en las prácticas, tales como las herramientas, accesorios, acoples, material didáctico e inclusive artículos de limpieza que requieren reubicación, orden, y sobre todo, limpieza de forma inmediata para crear así un ambiente de trabajo ergonómico y adecuado , como se puede ver en el gráfico 29.



Gráfico No. 29: Falta de limpieza y orden.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Finalmente se observa el sifón de desagüe del laboratorio que se encuentra tapado, y sin cubierta, imposibilitando el flujo del agua y permitiendo elementos indeseados ingresar al sistema de desagüe, como se aprecia en el gráfico 30.



Gráfico No. 30: Cañería de desagüe tapada.

Autores: Ayala A. Mogro A.

3.4.7. ALMACENAJE DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS

Los materiales didácticos empleados en las prácticas del laboratorio de rectificación se encuentran ubicadas en tres muebles de madera en mal estado, y sin su identificación correspondiente, mezclados inclusive con las herramientas empleadas para las prácticas realizadas por los estudiantes, sin clasificar por máquina o equipo respectivo. Aspectos que no solo dificultan su uso, sino que reduce tiempos de trabajo en el momento de la búsqueda por la herramienta adecuada, como se puede ver en el gráfico 31 y 32.



Gráfico No. 31: Cajas de herramientas actuales.

Autores: Ayala A. Mogro A.

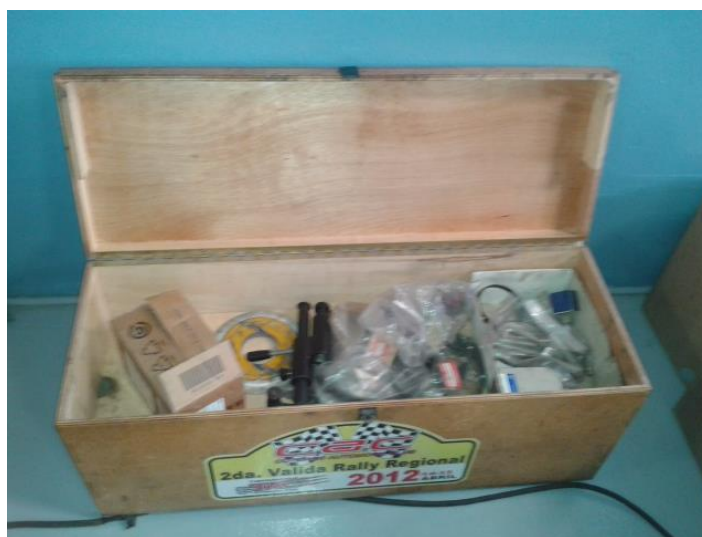


Gráfico No. 32: Caja de accesorios actual.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En lo que respecta al material didáctico empleado por los estudiantes, como son los bloques de motor, discos de freno, tambores de freno, válvulas, culatas, entre otros, se ve su incorrecto almacenaje en los canceles dedicados para vestimenta en el gráfico 33.



Gráfico No. 33: Ubicación incorrecta de material didáctico.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Sin embargo, el anaquel dedicado para el almacenaje de estos elementos, se encuentra en mal estado, y genera un riesgo de caída, como se lo observa en el gráfico 34.



Gráfico No. 34: Estado actual de anaquel de material didáctico.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Existen líquidos inflamables sin denominación ubicados en una zona no protegida, cercana a las máquinas y áreas de trabajo, como se aprecia en el gráfico 35.



Gráfico No. 35: Ubicación incorrecta de líquidos inflamables.

Autores: Ayala A. Mogro A.

3.4.8. SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

En el laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, se ve la necesidad de adoptar nuevas políticas de uso del laboratorio durante las prácticas, con el fin de cumplir con el Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, y el Reglamento del Ministerio de Inclusión Económica y Social.

Para la aplicación correcta de los reglamentos previamente mencionados, se requiere el uso de señalética industrial utilizando la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 439:1984 “Colores, señales y símbolos de seguridad”, que actualmente están presentes en el laboratorio, pero mostrando una gran ausencia de señalética necesaria, como se aprecia en el gráfico 36.



Gráfico No. 36: Señalética de Seguridad Industrial actual.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Dentro del Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, se observa debido al desconocimiento, el incumplimiento del artículo 51²⁶, que menciona que cuando se manejan

²⁶ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título segundo – De la seguridad en el trabajo, Capítulo II – De las máquinas, herramientas, equipos y riesgo del esfuerzo humano, Artículo 51.

cargas de material dentro del laboratorio, y siempre que no fuere factible el transporte o manejo de materiales mediante carretillas, grúas, elevadores y similares, se deberá tener en consideración para los estudiantes, los límites de levantamiento seguro, fijados en el Convenio No. 127 con la O.I.T (Organización Internacional del Trabajo) y establecidos de forma resumida en el artículo 51 ya mencionado. Para esto se ve necesario la implementación de nuevas políticas dentro del uso del laboratorio.

Otra falla presente dentro del laboratorio de rectificación de motores, es el almacenaje de líquidos inflamables, incumpliendo con el artículo 80²⁷ del Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, para lo cual requiere un almacenaje adecuado que se ve determinado por la normativa de Seguridad Industrial – nivel 1, del Ministerio de Fomento de Puertos del Estado²⁸, que no cumple en varios aspectos, tales como la cercanía de un equipo adecuado contra incendios, la ventilación adecuada, y la separación correcta de los líquidos inflamables con el fin de no mezclarse, y de acumular vapores que podrían llegar a generar situaciones de riesgo, como se puede ver en el gráfico 37.

²⁷ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título segundo – De la seguridad en el trabajo, Capítulo VIII – De la prevención y control de incendios, Artículo 80.

²⁸ Seguridad Industrial – nivel 1, del Ministerio de Fomento de Puertos del Estado, Capítulo 4, líquidos inflamables.



Gráfico No. 37: Ubicación incorrecta de líquidos inflamables.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En lo que respecta en la prevención y control de incendios, existe un extintor designado al laboratorio, el cual se observó que cumple de forma adecuada con el mantenimiento periódico requerido en el artículo 85²⁹, sin embargo, no se encontraba ubicado de forma adecuada como lo requiere el artículo 83 del Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, que determina que los equipos de extinción de incendios deben ser de fácil acceso y con su debida identificación, lo cual no se cumple actualmente, debido a que el equipo de extinción de incendios se encuentra dentro de la bodega, bajo llave, como se puede ver en el gráfico 38; siendo inaccesible en caso de una emergencia. Otro inconveniente es la ausencia de la instrucción de uso de equipos de extinción de incendios a los estudiantes y docentes, que lo exige el artículo 84.

²⁹ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título segundo – De la seguridad en el trabajo, Capítulo VIII – De la prevención y control de incendios, Artículos 81, 83, 84 y 85.



Gráfico No. 38: Ubicación incorrecta de equipos de extinción de incendios.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En lo que se respecta a vías de ingreso y egreso, el laboratorio de rectificación si cumple con lo que respecta al Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior de IESS, en el capítulo VIII, de la prevención y control de incendios, que exige la necesidad de que exista una puerta de dimensiones amplias que permitan una rápida evacuación, sin embargo carece de la señalética exigida en el artículo 81 literal d, que requiere el uso de letreros o señales visibles indicando la vía de evacuación y tránsito peatonal, para lo cual se debió haber tenido en cuenta el Reglamento del Ministerio de Inclusión Económica y Social, y La Dirección Nacional De Gestión De Defensa Contra Incendios, como se aprecia en el gráfico 39.



Gráfico No. 39: Ausencia de vía de circulación.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Se ve presente en la actualidad el uso de ropa de trabajo y protección personal, sin embargo no se ven presentes todas las normas y políticas que indique el uso adecuado y necesario de la ropa y el equipo de protección personal acorde a las condiciones de trabajo presentes durante las practicas realizadas en el laboratorio de rectificación de motores; las cuales son determinadas por el Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior de IESS, capítulo IX – De la ropa de trabajo y del equipo de protección personal, artículo 87³⁰, que determina las condiciones específicas y necesarias para su uso.

Otro aspecto que debe ser implementado en el taller dentro de las políticas de uso de laboratorio, la aplicación los artículos 104 y 105³¹ que determina de forma puntual las obligaciones y prohibiciones que tienen tanto los docentes como los estudiantes durante el uso del laboratorio de rectificación de motores.

³⁰ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título segundo – De la seguridad en el trabajo, Capítulo IX – De la ropa de trabajo y del equipo de protección personal, artículo 87.

³¹ ANEXO A, Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, Título tercero – De las obligaciones, prohibiciones, reclamos y sanciones, Capítulo III – prohibiciones, artículos 104 y 105.

Finalmente se ve también ausente el uso de un mapa de riesgos dentro del laboratorio, que es subestimada su importancia. Un mapa de riesgos permite que tanto los estudiantes como los docentes participen en como percibir una situación de peligro, por lo cual el mapa de riesgos facilita con la identificación de los peligros y amenazas actuales que presenta el laboratorio, permitiendo ubicarlos, y así ofrecer ideas compartidas para tomar las decisiones adecuadas en caso de ocasionarse.

3.4.9. ELEMENTOS INADECUADOS Y/O INNECESARIOS

Para esto se aplicó el sistema SLP, que jerarquiza, prioriza, y organiza los elementos dentro de un área delimitada.

Para aplicar este método, se requiere la ayuda de 10 estudiantes que hayan aprobado y finalizado la asignatura de rectificación de motores, y tengan el conocimiento del uso de las máquinas, para determinar la categoría correspondiente de cada elemento, dejando a iniciativa propia su decisión, como se puede ver en el gráfico 40, 41 y 42.



Gráfico No. 40: Categorización mediante indicadores visuales.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 41: Categorización de Máquinas y Equipos.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 42: Categorización material didáctico.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Finalmente se recolecta los datos, para formar una tabulación de los resultados, ayudando a determinar si los elementos requieren: ser retirados del laboratorio, ser ubicados en un sector diferente, están ubicados de forma incorrecta, o sencillamente se encuentran ubicados correctamente.

Tabla No. 9:

Tabulación de datos de la reingeniería del laboratorio de rectificación.

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL USO			
	ROSADO	NARANJA	AMARILLO	VERDE
	NO PERTENECE AL TALLER	ESTÁ UBICADO EN EL SECTOR EQUIVOCADO	ESTA UBICADO DE FORMA ERRÓNEA	ESTÁ UBICADO CORRECTAMENTE
Lockers gris	0	1	5	4
Comprobador de fisuras	0	2	5	3
Vitrina de gafas de protección	0	6	2	2
Rectificadora de discos y tambores	0	0	0	10
Banner de "fallas de válvulas"	0	2	8	0
Rectificadora de válvulas	0	0	0	10
Banner de "fallas de cojinetes"	0	3	7	0
Soporte de cigüeñales	0	7	1	2
Rectificadora de cigüeñales	0	0	0	10
Banner de "fallas de juntas de culata"	0	3	7	0
Mesa roja de acoples para la rectificadora de cigüeñales	0	10	0	0
Soporte de piedras abrasivas	0	4	5	1
Banner de "fallas de pistones"	0	0	6	4
Remachadora	0	1	2	7
Rectificadora de Superficies Planas	0	7	3	0
Anaquele de herramientas	0	5	4	1
Repisa para blocks y discos	0	6	4	0
Rectificadora de cilindros	0	3	7	0
Mesa B negra	0	0	7	3
Baúl de madera de herramientas	0	10	0	0
Pizarrón de tiza líquida	0	0	2	8
Mesa A1 verde	0	1	7	2
Mesa A2 verde	0	1	7	2
Caja de herramientas roja	0	0	9	1
Mesa de Pupitre	5	4	1	0
Sillas negras	2	2	6	0
Banner "9s de la calidad"	0	2	6	2
Máquina de sist. De inyección gris	10	0	0	0
Indicativo de normas de funcionamiento del comprobador de fisuras	0	0	3	0
Letrero "ruido excesivo"	0	2	0	0
Disco de freno usado en el piso	0	3	0	0
Envase de galón vacío en el piso	7	0	0	0
Lavacara ubicada en Mesa B negra	5	2	0	0
Canecas ubicadas debajo de Mesa B negra	11	4	0	0
Maqueta de motor en V ubicado en la Mesa A2 verde	8	0	0	0
Soporte de Motor rojo	7	1	0	0
Compresor de aire	6	1	0	0
Toma de corriente de 220V ubicado debajo de pizarrón de tiza líquida	0	0	3	0

Continua →

Depósito de Taladrina de rectificadora de superficies planas.	1	0	2	0
Madera de soporte para el depósito de taladrina de la rectificadora de superficies planas	2	0	0	0
Basurero	1	6	0	0
Indicativo de normas de funcionamiento de la rectificadora de válvulas	0	0	3	0
Manguera sin uso en el piso	3	0	0	0
letrero "prohibido uso de celulares"	0	1	1	0
Toma corriente 220V posterior a la rectificadora de cigüeñales	0	0	1	0
Blocks motor ubicados en repisa	24	1	3	0
Piezas de motor ubicados en repisa	7	0	0	0
Discos de freno ubicados en repisa	12	2	0	0
Piezas de madera ubicadas en repisa	2	0	0	0
Manguera flexible amarilla ubicada en Mesa B negra	0	2	0	0
Acoples para manguera ubicada en Mesa B negra	0	2	0	0
Envase de galón varios ubicados en Mesa B negra	19	0	0	0

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

3.5. ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES

Las fallas de la infraestructura se concentran en un mal estado de paredes y piso, el cual presenta desprendimiento de material, correcciones incompletas e inadecuadas, y la ausencia del recubrimiento adecuado, con el fin de reflejar la luz natural en el taller y retardar el fuego en caso de un incendio.

En lo que respecta al sector eléctrico, se concentra principalmente en conexiones de tomacorrientes abiertas y descubiertas, además de reparaciones incompletas, aspectos que generan riesgo en su uso.

En el sector mecánico, se ve la ausencia de normas establecidas para el uso de maquinaria, lo cual dificulta su uso en caso de ausencia de un instructor, y por ende, aumenta tiempos de trabajo. En lo que respecta a funcionalidad de maquinaria y equipos, no existe falla alguna, siendo

totalmente funcionales para la enseñanza, además de tener el mantenimiento adecuado, poseer los accesorios y protectores pertinentes.

Las condiciones ambientales actuales del laboratorio son las adecuadas en lo que respecta a iluminación, sin embargo el estado actual de la pintura de las paredes, dificulta la reflectancia de la luz natural que ingresa por las ventanas y tragaluz. El ruido generado por el laboratorio de motores, puede llegar a superar los valores admisibles (85dB), por lo que puede llegar a ser necesario bajo ciertas condiciones el uso de protección auditiva.

El área de trabajo tiene como principal falla la ubicación actual de maquinaria, equipos, materia prima y herramientas, además de no tener áreas delimitadas que cumplan los requisitos mínimos del Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – Resolución 172 – Consejo Superior del IESS, creando un ambiente de trabajo no ergonómico y dificultando las prácticas simultaneas.

Finalmente como consideración general, existe la necesidad de restaurar a su estado original las mesas de trabajo, los cancelos de vestimenta, el anaquel de material didáctico, puerta de ingreso, entre las cosas ya mencionadas.

Éstas y otras fallas presentes en el laboratorio de rectificación de motores deben ser corregidas, donde para cumplir este fin, se utilizara el programa de implementación de las 9 “s” de la calidad japonesa, se implementará nuevas políticas de salud y seguridad industrial, y finalmente se realizará un seguimiento del cumplimiento de las 9 “s”, con el fin de generar una retroalimentación y un plan de mejoramiento continuo.

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9 “s” Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

La implementación de las 9 “s” de la calidad se simplifica en cuatro etapas:

La primera etapa se centra en su mayor parte en la limpieza profunda del laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas, lo que implica eliminar todos los elementos innecesarios del área de trabajo y la limpieza de todos los equipos e instalaciones, donde se ve necesario la restauración de equipos de trabajo y material didáctico, para dejar como precedente el estado idóneo del área de trabajo, y como debe siempre mantenerse.

La segunda etapa consiste en la optimización de lo logrado en la primera etapa, es decir, que una vez eliminado lo innecesario, se debe únicamente considerar aspectos de mejora para la clasificación, orden permanente, y eliminar concentraciones de suciedad.

La tercera etapa se trata de la formalización de lo obtenido durante las primeras dos etapas mediante el establecimiento de procedimientos, normas, formularios, manuales, guías de práctica, y planes de mantenimiento, todo con acceso permanente para los estudiantes y docentes.

Finalmente en la cuarta etapa, se busca preservar lo logrado, mediante el compromiso de una nueva filosofía creada con el proceso de implementación de las 9 “s” de la calidad, conocida como “kaizen”, que quiere decir, mejora continua, que se lo logra mediante la coordinación del sector humano y un seguimiento del programa por parte de docentes y alumnos.

4.1. SEIRI: ORDEN Y CLASIFICACIÓN.

El concepto de “Seiri” previamente expuesto en el capítulo 2, se resume en eliminar los elementos innecesarios y optimizar el espacio de trabajo, para lo cual requiere de un proceso de clasificación, diagnóstico y evaluación. Con esto se busca obtener mejor higiene, un ambiente agradable, disminución de riesgo de incendio y disminución de pérdidas de tiempo debidas a falta de organización.

4.1.1. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN, DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN

El objetivo de clasificar se basa en retirar del área de trabajo aquellos elementos que se consideran innecesarios para la operación de maquinaria y equipos del laboratorio de rectificación de motores. Aquellos elementos necesarios deberán ser reubicados acorde a su uso y cercanía al área de trabajo, con el fin de reducir tiempos de trabajo y mejorar la eficiencia. Para determinar la necesidad de cada elemento, se requiere el conocimiento y participación de estudiantes de Ingeniería Automotriz que ya hayan aprobado la asignatura de rectificación de motores y tengan el total conocimiento sobre el uso de la maquinaria y elementos a usarse dentro del laboratorio, además de la aprobación de los docentes a cargo.

4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE MAQUINARIAS, MATERIALES Y EQUIPOS PRESENTES EN EL LABORATORIO

Se debe comenzar con la identificación de los elementos innecesarios dentro del laboratorio de rectificación, para lo cual seguimos el siguiente procedimiento:

- Lista de elementos innecesarios: durante la primera etapa, se busca registrar el elemento innecesario, cantidad, causa, ubicación actual y como se sugiere su eliminación.
- Tarjetas de color: se busca marcar de forma visual los elementos dentro del laboratorio de rectificación, determinando

así su importancia, ubicación y necesidad de cada elemento, para así determinar su acción correctiva.


- Acciones correctivas: Al culminar la clasificación visual y marcado de los elementos dentro del laboratorio de rectificación, se determina acorde a la clasificación de color dada, si el elemento requiere: ubicar correctamente dentro del área actualmente designada, moverse a una nueva ubicación dentro del laboratorio, eliminar el elemento o dejar el elemento en su ubicación y estado actual.
- Finalmente crear un estándar de elementos que se consideran innecesarios dentro del área de trabajo, con el fin de mantener este proceso constante.

4.1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS


Tabla No. 10:

Clasificación de los elementos del Laboratorio de Rectificación de Motores.

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGÚN EL USO			
	ROSADO	NARANJA	AMARILLO	VERDE
	NO PERTENECE AL TALLER	ESTÁ UBICADO EN EL SECTOR EQUIVOCADO	ESTA UBICADO DE FORMA ERRÓNEA	ESTÁ UBICADO CORRECTAMENTE
Cancel gris	0	1	5	4
Comprobador de fisuras	0	2	5	3
Vitrina de gafas de protección	0	6	2	2
Rectificadora de discos y tambores	0	0	0	10
Banner de "fallas de válvulas"	0	2	8	0
Rectificadora de válvulas	0	0	0	10
Banner de "fallas de cojinetes"	0	3	7	0
Soporte de cigüeñales	0	7	1	2
Rectificadora de cigüeñales	0	0	0	10

Continua 

Banner de "fallas de juntas de culata"	0	3	7	0
Mesa roja de acoples para la rectificadora de cigüeñales	0	10	0	0
Soporte de piedras abrasivas	0	4	5	1
Banner de "fallas de pistones"	0	0	6	4
Remachadora	0	1	2	7
Rectificadora de Superficies Planas	0	7	3	0
Anaquele de herramientas	0	5	4	1
Repisa para blocks y discos	0	6	4	0
Rectificadora de cilindros	0	3	7	0
Mesa B negra	0	0	7	3
Baúl de madera de herramientas	0	10	0	0
Pizarrón de tiza líquida	0	0	2	8
Mesa A1 verde	0	1	7	2
Mesa A2 verde	0	1	7	2
Caja de herramientas roja	0	0	9	1
Mesa de Pupitre	5	4	1	0
Sillas negras	2	2	6	0
Banner "9s de la calidad"	0	2	6	2
Máquina de Sist. De inyección gris	10	0	0	0
Indicativo de normas de funcionamiento del comprobador de fisuras	0	0	3	0
Letrero "ruido excesivo"	0	2	0	0
Disco de freno usado en el piso	0	3	0	0
Envase de galón vacío en el piso	7	0	0	0
Lavacara ubicada en Mesa B negra	5	2	0	0
Canecas ubicadas debajo de Mesa B negra	11	4	0	0
Maqueta de motor en V ubicado en la Mesa A2	8	0	0	0

Continúa 

verde				
Soporte de Motor rojo	7	1	0	0
Compresor de aire	6	1	0	0
Toma de corriente de 220V ubicado debajo de pizarrón de tiza líquida	0	0	3	0
Depósito de Taladrina de rectificadora de superficies planas.	1	0	2	0
Madera de soporte para el depósito de taladrina de la rectificadora de superficies planas	2	0	0	0
Basurero	1	6	0	0
Indicativo de normas de funcionamiento de la rectificadora de válvulas	0	0	3	0
Manguera sin uso en el piso	3	0	0	0
letrero "prohibido uso de celulares"	0	1	1	0
Toma corriente 220V posterior a la rectificadora de cigüeñales	0	0	1	0
Blocks motor ubicados en repisa	24	1	3	0
Piezas de motor ubicados en repisa	7	0	0	0
Discos de freno ubicados en repisa	12	2	0	0
Piezas de madera ubicadas en repisa	2	0	0	0
Manguera flexible amarilla ubicada en Mesa B negra	0	2	0	0
Acoples para manguera ubicada en Mesa B negra	0	2	0	0
Envase de galón varios ubicados en Mesa B negra	19	0	0	0

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Para la clasificación, se utilizó la ayuda de 10 estudiantes de ingeniería automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, que hayan aprobado previamente la asignatura de rectificación, para después ser aprobado por el docente a cargo, como se puede observar en los gráficos 43, 44, 45 y 46.

REGISTRO FOTOGRÁFICO:



Gráfico No. 43: Clasificación por parte de estudiantes de Ingeniería Automotriz.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 44: Maquinaria del laboratorio.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 45: Material didáctico y líquidos inflamables.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 46: Repisa con materia prima.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.1.4. ELIMINACIÓN DE ELEMENTOS INNECESARIOS

Una vez determinados los elementos que no pertenecen al taller, como se aprecia en el gráfico 47, se debe determinar si los elementos deber ser eliminados o trasladados a otro laboratorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, considerando los factores de funcionalidad, pertenencia, influencia académica, utilidad, entre otros.

De esta manera se podrá determinar la acción correctiva a tomar con los elementos que no corresponden al laboratorio, entre las cuales tendremos:

- Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la Universidad pero fuera del laboratorio.
- Eliminar el elemento, donde en caso de poder ser reciclado, se optará por esa solución.

Mediante el análisis realizado, se determinó la eliminación de los siguientes elementos:

- Blocks de motor, cabezotes, discos de freno, tambores de freno, válvulas, entre otras piezas que fueron material didáctico y ya han sido utilizados en prácticas previas y que no tienen un uso futuro.
- Envases empleados para almacenar varios líquidos inflamables de forma arbitraria y sin designación correspondiente.
- Señalética en mal estado y que debe ser reemplazada.
- Maquinaria sin uso y que debe ser eliminada (tarea realizada por el docente encargado del laboratorio de rectificación de motores y del laboratorio de motores de combustión interna).
- Basura en general.



Gráfico No. 47: Elementos innecesarios.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.2. SEITON: ORGANIZACIÓN

La segunda “s” que corresponde a “Seiton”, pretende ubicar aquellos elementos que consideramos necesarios dentro del laboratorio en sitios donde se pueda encontrar de forma inmediata, accesibles, y con cercanía a maquinaria y equipos que se utilicen en conjunto con el fin de optimizar tiempos de trabajo, y proveer el área de trabajo adecuada y que cumpla con las normas establecidas previamente mencionadas en el análisis inicial del laboratorio de rectificación en el capítulo 3. Para esto es necesario la

reubicación de materiales, herramientas, equipos y maquinaria en relación a los procesos establecidos.

Con la implementación de este proceso, se desea mejorar las prácticas de trabajo por parte de los estudiantes y docentes; además de mejorar la imagen del área de trabajo, facilitando el control permanente del trabajo realizado, y su evaluación. Para lograr aquello, se requiere implementar la metodología SLP (systematic layout planning), teniendo siempre en consideración la frecuencia del uso de cada máquina, y equipos cercanos.

4.2.1. METODOLOGÍA SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

La metodología de planeación sistemática de la distribución de planta fue desarrollada por Richard Muther, reconocido internacionalmente en el ámbito de la planeación de fábricas, mediante la combinación de los conocimientos de ingenieros industriales para preparar y sistematizar un proyecto.

Consiste en una forma organizada para determinar la organización y distribución óptima dentro de un espacio limitado, evaluando los elementos y sectores designados. La técnica consiste en 4 pasos que deben ser seguidos de forma sistemática:

Paso 1: Aquí se debe decidir la ubicación del área que se va a organizar, lo que corresponde al laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Paso 2: Se debe determinar un patrón de trabajo, circulación peatonal, espacios designados para el trabajo, con la consideración de flujo constante. También se debe tomar medidas de las dimensiones, configuraciones y relaciones que puede llegar a tener el laboratorio de rectificación de motores con laboratorios adjuntos.

Paso 3: Una vez determinada la frecuencia de uso de la maquinaria, así como los procesos, y dimensiones, se procede a planificar la ubicación exacta de cada maquinaria, equipo, material didáctico y vías peatonales.

Paso 4: Es la combinación de ambas partes, que consiste en la planificación y en la implementación física, detallando los ajustes realizados en la nueva distribución conforme se realiza el proceso.

Durante la distribución realizada con la metodología SLP, se debe tener en consideración los 5 elementos principales conocidos como P.Q.R.S.T. (Product, Quantity, Route, Services, Time) como base de nuestra distribución.

- “Product”: trabajo realizado durante las prácticas de rectificación dentro del laboratorio, que resultan ser nuestro producto elaborado.
- “Quantity”: la cantidad del producto que estamos realizando los estudiantes durante cada práctica.
- “Route”: las vías de circulación peatonal y áreas de trabajo, teniendo en consideración operaciones y secuencias de procesos.
- “Services”: servicios y trabajos adicionales requeridos para poder completar una práctica, tales como limpieza, armado y desarmado, y evaluación del trabajo realizado.

Para realizar la propuesta de distribución, debemos tomar en cuenta los tres parámetros: Relaciones, espacio y ajuste; que nos indican el grado relativo de proximidad necesario entre elementos del laboratorio, evaluando la cantidad, clase, forma y configuración de los elementos, para ajustarlos a las condiciones reales que se nos presentan durante la distribución física.

4.2.2. FRECUENCIA DE USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Primeramente debemos analizar el diagrama de recorrido actual del los gráficos 48 y 49, que representa los movimientos que tienen en lugar entre estaciones de trabajo, sea entre máquinas, equipos, materia prima, entre otros, que forman parte durante una práctica de laboratorio. Se lo utiliza para controlar el manejo de materiales y el trabajo de distribución.



Gráfico No. 48: Estado inicial del Laboratorio de Rectificación de Motores.

Autores: Ayala A. Mogro A.

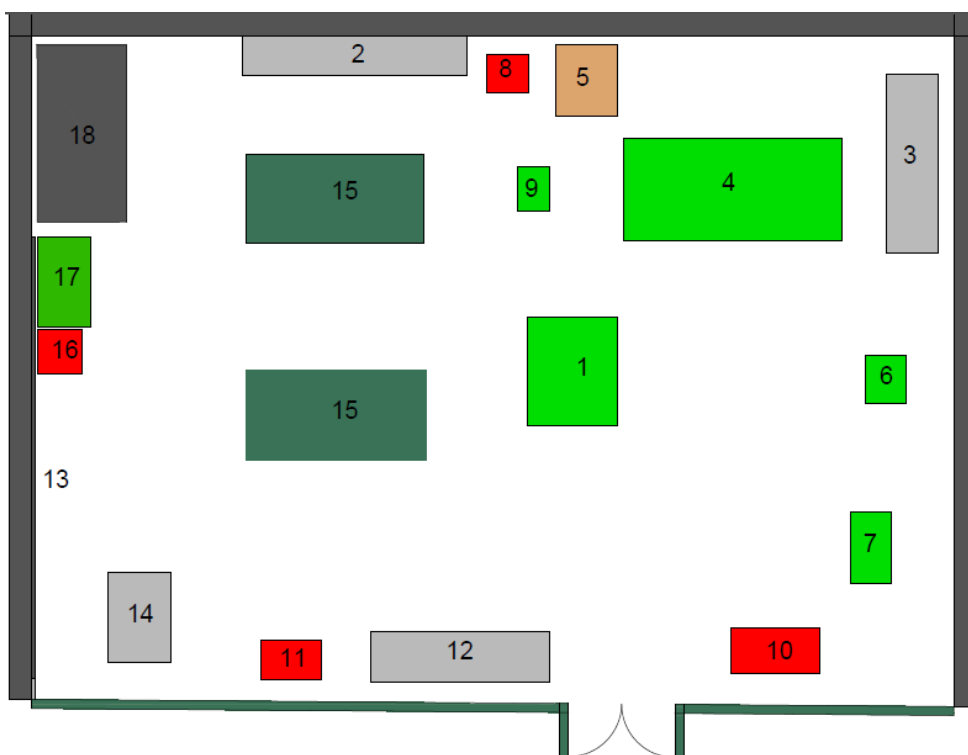


Gráfico No. 49: Distribución actual de los elementos del Laboratorio de Rectificación de Motores.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

1. Rectificadora de superficies planas
2. Repisa de material didáctico
3. Soporte de cigüeñales
4. Rectificadora de cigüeñales
5. Soporte de discos de desbaste para la rectificadora de cigüeñales
6. Rectificadora de válvulas
7. Rectificadora de Discos de freno y Tambores
8. Rectificadora de cilindros portátil
9. Remachadora
10. Comprobador de fugas por inmersión
11. Caja de herramientas
12. Cancel
13. Pizarrón
14. Mesa del docente
15. Mesas de trabajo verdes tipo A
16. Caja de accesorios para rectificadora de cigüeñales y rectificadora de discos de freno y tambores
17. Caja de accesorios de remachadora, rectificadora de cilindros, rectificadora de válvulas y rectificadora de superficies planas.
18. Mesa de trabajo negra tipo B

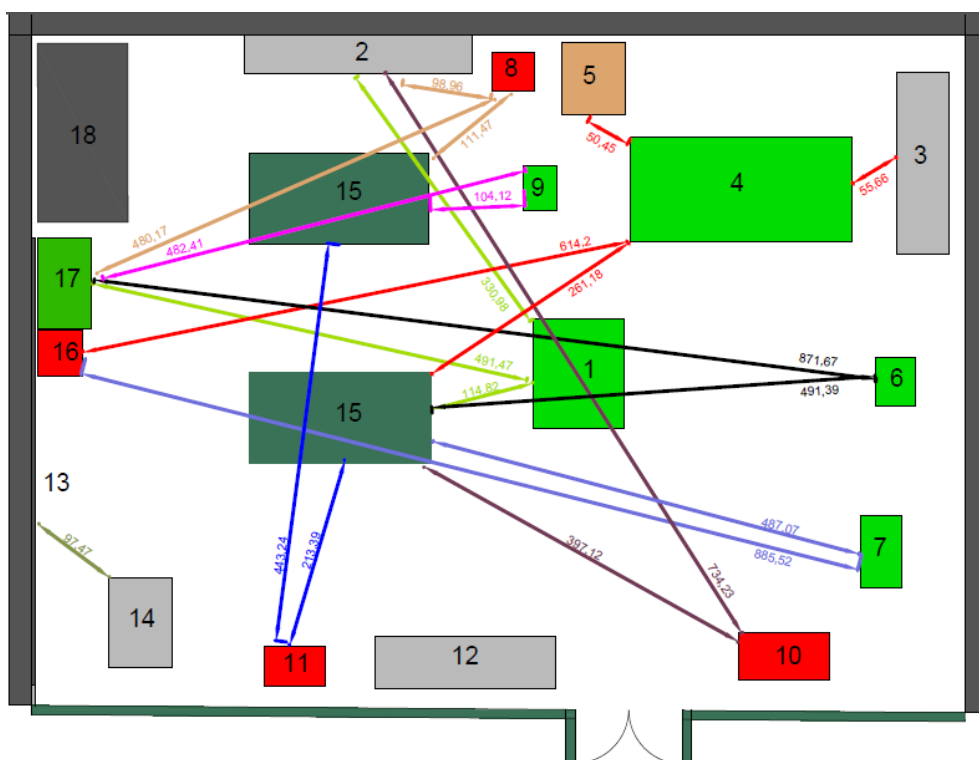


Gráfico No. 50: Flujo de operaciones del Laboratorio de Rectificación de Motores.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Con el fin de mejorar la distribución de equipo en el laboratorio, se determina un proceso sistemático con el cual no exista el cruce de caminos durante los procesos, mediante el uso de vías de circulación peatonal, además de tratar de reducir las distancias entre los elementos que trabajan en conjunto, como es el caso de la mesa de trabajo con las máquinas adjuntas, como se aprecia en el gráfico 50.

Otro factor que debe ser siempre considerado cuando se hacen nuevas disposiciones o se cambian las actuales, es reducir las dificultades de los cambios futuros, como es el caso de mantener los servicios del laboratorio, como el sistema eléctrico, ventilación e iluminación. Además se debe mantener la flexibilidad en cuestiones de instalaciones fijas, que probablemente nunca requieran ser desplazadas, como es el caso de la rectificadora de cigüeñales dentro del laboratorio de rectificación de motores, por lo cual se puede hacer el análisis de la nueva distribución en base a los elementos fijos y así adecuarlos entorno a ellos.

En este diagrama de recorrido, se busca determinar los procedimientos erróneos en busca de reducir los flujos no adyacentes, colocando en la posición central los elementos más activos y que intervienen en la mayoría de las prácticas del laboratorio, como es el caso de las mesas de trabajo, las cajas de herramientas y accesorios. Nos referimos a elementos adyacentes a aquellos que durante la distribución, hayan quedado cercanos uno al otro.

Luego una vez determinadas las falencias de flujos de trabajo, procedemos realizando un diagrama de relaciones con el cual determinaremos la importancia de la cercanía entre maquinaria y equipos, además de su frecuencia de uso en conjunto, lo cual nos da una clara idea del camino por el cual debemos seguir para proceder con el nuevo orden.

El diagrama de relaciones consiste en elaborar una tabla de relaciones de actividades, que fue elaborado por Muther, en donde se mide la importancia que tiene la proximidad entre los elementos dentro del

laboratorio de rectificación de motores, donde se debe seguir los siguientes pasos:

1. Enlistar todos los elementos del laboratorio en una tabla.
2. Se cuestiona a responsables del área para determinar la importancia de la relación entre cada elemento.
3. Se define un criterio para determinar la importancia de proximidad.
4. Se determina el valor de relación y el motivo por el cual se escogió aquel valor. Este puede ser de la siguiente manera:

A= Absolutamente necesario

E= Especialmente necesario

I= Importante

O= Proximidad ordinaria

U= No importante

X= No deseable

Esto es ubicado en la parte superior del cuadro de relación, mientras que en la parte inferior, se especifica la frecuencia de uso de forma conjunta entre los elementos relacionados, que será del siguiente modo:

1= Frecuencia de uso alta

2= Frecuencia de uso media

3= Frecuencia de uso baja

4= Flujo de información alta

5= Flujo de información media

6= Flujo de información baja

De esta forma se puede determinar que máquinas y equipos necesitan quedar próximos uno con el otro, para que sea un proceso eficiente y eficaz;

y del mismo modo, determinar qué equipo está actualmente retrasando procesos o afectando el trabajo realizado dentro del laboratorio.

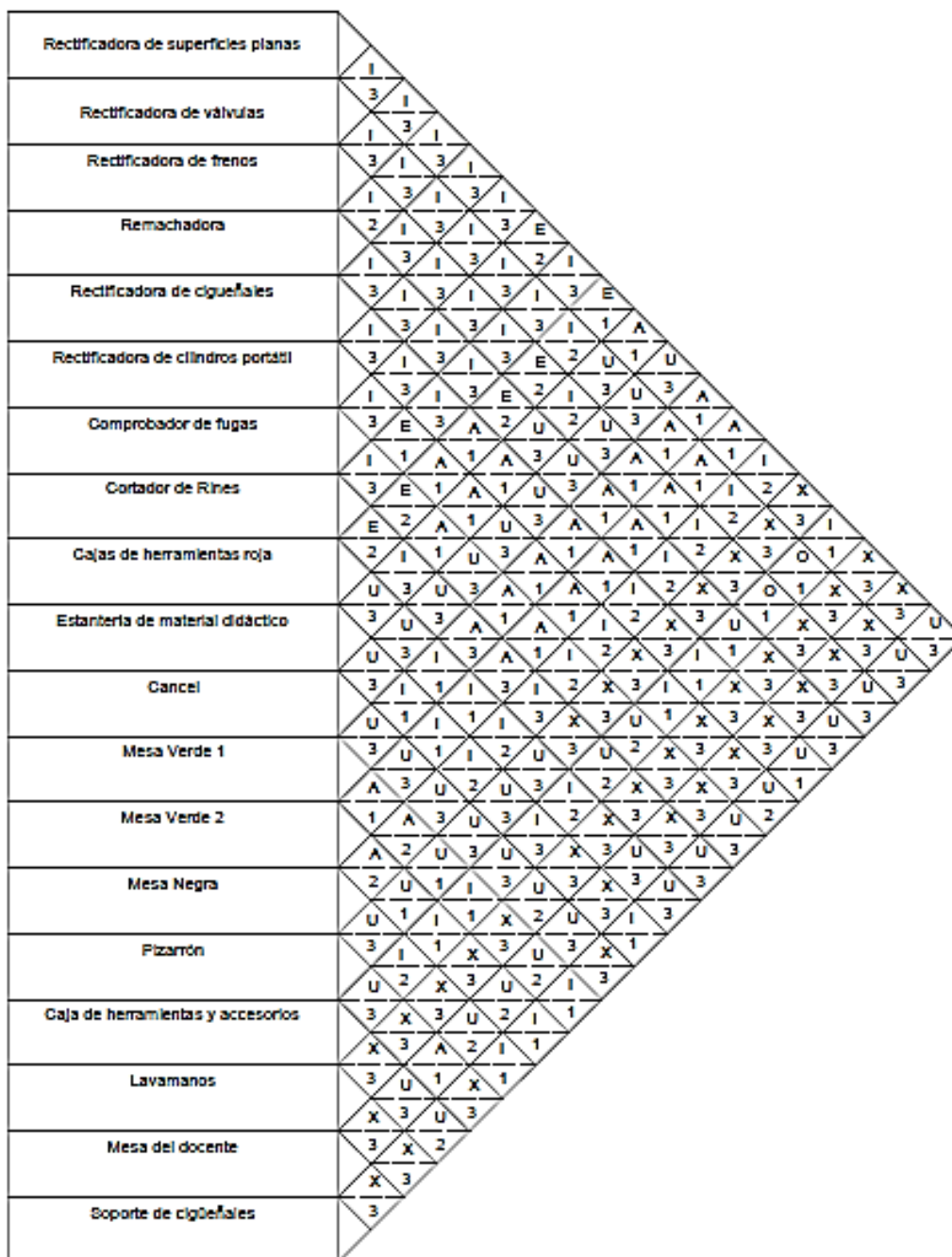


Gráfico No. 51: Diagrama de Relaciones.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Una vez realizado el diagrama de relaciones, presente en el gráfico 51, podemos realizar una propuesta de distribución basándonos en las

observaciones del gráfico de flujo conjuntamente con las necesidades del diagrama de relaciones, para obtener un resultado eficiente y eficaz.

4.2.3. PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DE LA RE-ORGANIZACIÓN

Se determinó que como eje focal, y elemento con más relación de uso en conjunto con las máquinas del laboratorio de rectificación, son las mesas de trabajo, y las cajas de herramientas y accesorios, por lo cual debe ser ubicado de forma central en el espacio disponible. Además, es de suma importancia y gran necesidad determinar una vía de circulación peatonal, con el fin de evitar cruce de vías de flujo de operaciones, lo que no solo limita la eficiencia del estudiante, sino que genera riesgos de intromisión entre una práctica y otra.

Teniendo en consideración la relación de operación existente entre cada elemento del laboratorio, conjuntamente con los elementos que se han considerado eje focal de trabajo, y teniendo en prioridad los elementos fijos del laboratorio en los cuales es preferible basar el nuevo modelo de distribución entorno a ellos por facilidad, se determinó de la siguiente manera la distribución del laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

Se analizó una distribución en base al diagrama de relaciones y se hizo un nuevo estudio de flujo de operaciones en la propuesta nueva de distribución, obteniendo claramente una mejora inmediata, como se puede observar en el gráfico 52 y 53:

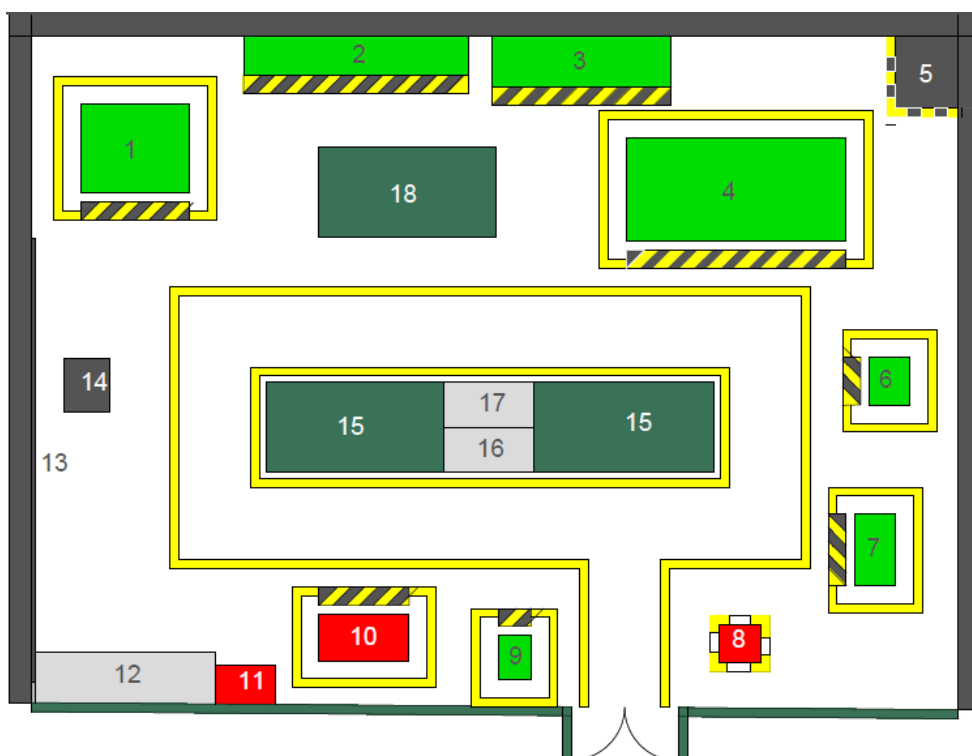


Gráfico No. 52: Propuesta de distribución.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

1. Rectificadora de superficies planas
2. Repisa de material didáctico
3. Soporte de cigüeñales
4. Rectificadora de cigüeñales
5. Soporte de discos de desbaste para la rectificadora de cigüeñales
6. Rectificadora de válvulas
7. Rectificadora de Discos de freno y Tambores
8. Rectificadora de cilindros portátil
9. Remachadora
10. Comprobador de fugas por inmersión
11. Caja de herramientas
12. Cancel
13. Pizarrón
14. Mesa del docente
15. Mesas de trabajo verdes tipo A
16. Caja de accesorios para rectificadora de cigüeñales y rectificadora de discos de freno y tambores
17. Caja de accesorios de remachadora, rectificadora de cilindros, rectificadora de válvulas y rectificadora de superficies planas.
18. Mesa de trabajo negra tipo B

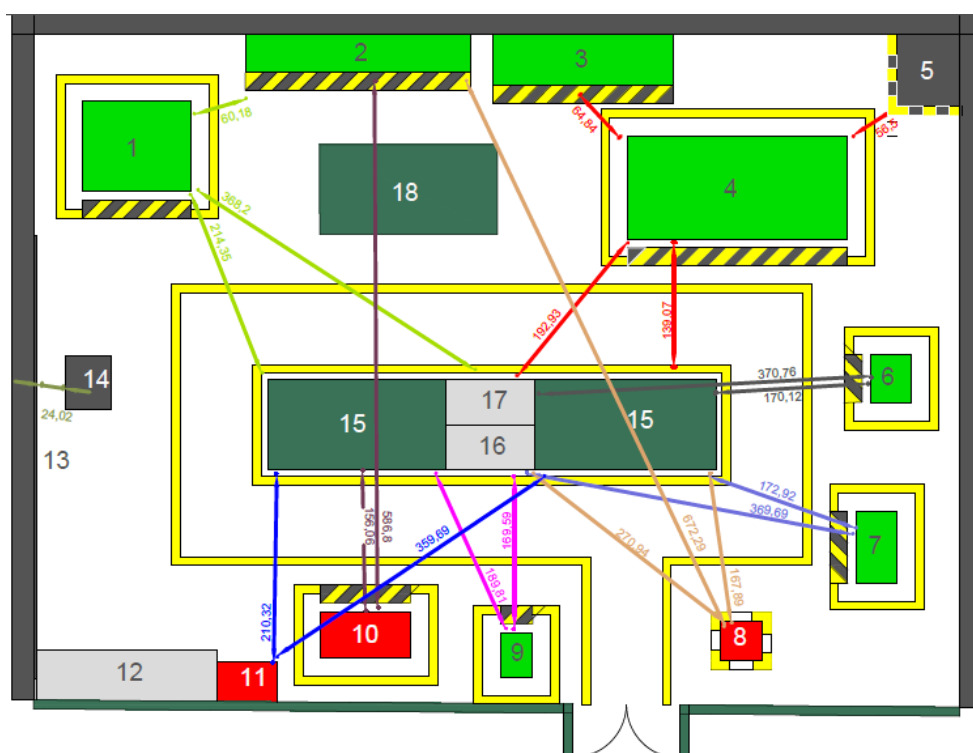


Gráfico No. 53: Nuevo flujo de operaciones del Laboratorio de Rectificación de Motores.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Para determinar la ubicación exacta, se obtuvo primero las medidas del espacio disponible (ver gráfico 54 y 55), conjuntamente con las medidas de los elementos que deben encontrarse dentro del laboratorio, incluyendo los nuevos elementos obtenidos, y eliminando los innecesarios. Así se logra realizar una distribución adecuada en base al espacio disponible.

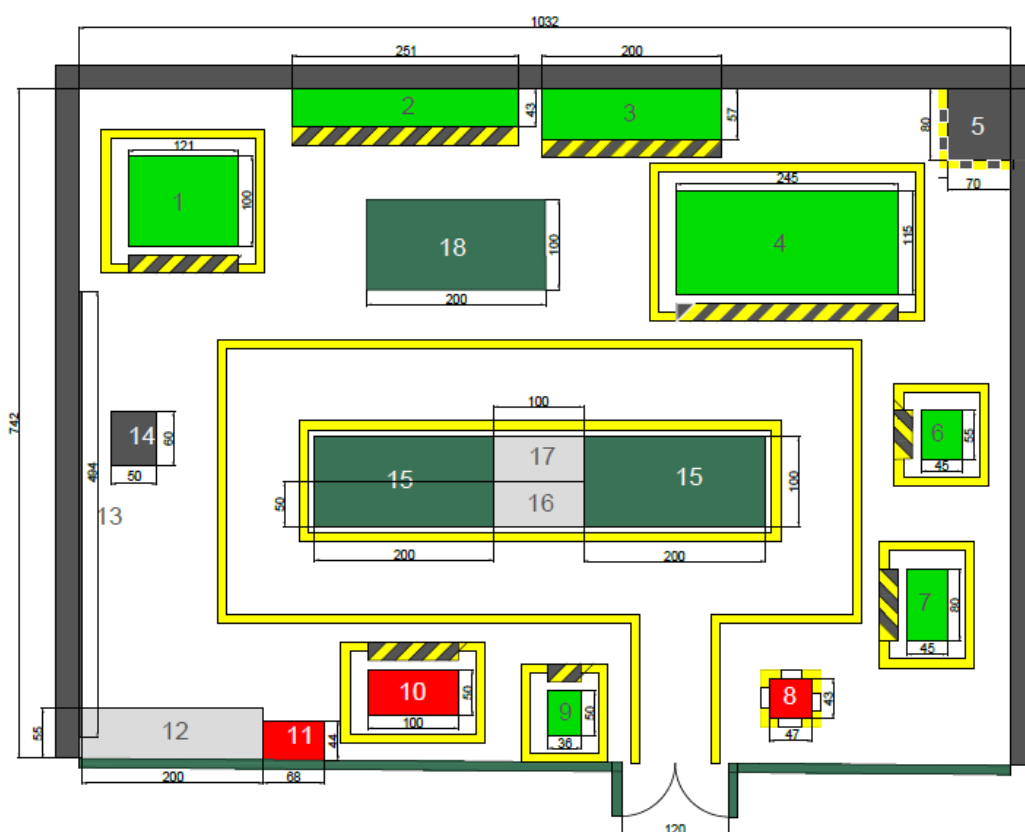


Gráfico No. 54: Dimensiones de los elementos del Laboratorio de Rectificación de Motores.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Seguidamente, se tuvo como prioridad el cumplir con las normas establecidas en el capítulo 3, indicadas en el diagnóstico inicial del taller, que determina las distancias correspondientes requeridas entre máquinas, espacio libre de trabajo, área de circulación, entre otros factores mencionados. Con el fin de cumplir aquellos artículos, se obtuvo la siguiente propuesta, que mediante las siguientes cotas, se observa claramente que cumple con los objetivos planteados (ver gráfico 56).

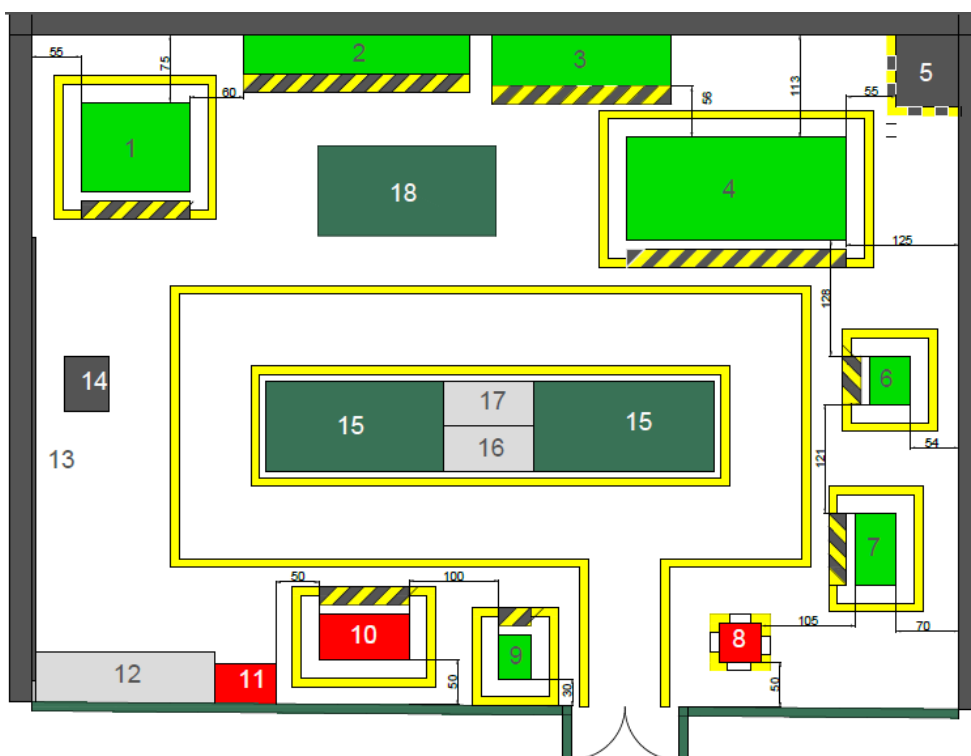


Gráfico No. 55: Dimensiones de la nueva distribución del Laboratorio de Rectificación de Motores.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 56: Imagen de la nueva distribución del Laboratorio de Rectificación de Motores.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.2.4. APROBACIÓN POR EXPERTO

Para validar la nueva distribución del laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, se solicitó la opinión técnica del ingeniero Juan Francisco Peñafiel³², encargado del mejoramiento continuo de la planta industrial de Aymesa (ensambladora de vehículos), quien con su experiencia ha revisado los resultados del trabajo y nos ha dado su opinión favorable.

4.2.5. ESTABLECER CONDICIONES SEGURAS DE TRABAJO PARA ESTUDIANTE

Mediante la redistribución del laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, no solo hemos logrado obtener procesos más eficientes y eficaces, sino que mejoramos las condiciones de trabajo del estudiante.

Esto se logra al evitar el cruce de caminos durante la operación de cada práctica realizada por el estudiante, permitiendo prácticas simultáneas sin generar riesgo de choque, o interrupción del trabajo en una máquina adyacente, que no solo ocasiona molestias durante el trabajo, sino que genera un riesgo inmediato a los estudiantes.

La mejora inmediata fue en la reubicación de la rectificadora de superficies planas que generaba más inconvenientes durante una práctica, de la misma forma sucedía con la remachadora que ocupaba el espacio de trabajo necesario para la rectificadora de cigüeñales, generando más molestias y riesgos, como se aprecia en los gráficos 57 y 58.

Todo esto se solucionó mediante una nueva distribución considerando las mesas de trabajo y cajas de herramientas como eje focal, lo que permitió establecer una vía de circulación peatonal clara y precisa, permitiendo que los procesos sean más ordenados y seguros.

³² ANEXO F, Hoja de vida.

REGISTRO FOTOGRÁFICO:

Gráfico No. 57: Desplazamiento de la rectificadora de superficies planas.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 58: Desplazamiento de remachadora.

Autor: Ayala A. Mogro A.

Se debe mencionar que en la redistribución de la maquinaria, se vio necesario implementar nuevos soportes anti vibraciones para cumplir con todas las fallas mencionadas en el análisis inicial del laboratorio realizado en el capítulo 3.

4.3. SEISO: LIMPIEZA

Como parte de la metodología de las 9 “s” del Kaizen, el tema de limpieza es de suma importancia; no solo con la finalidad de mantener un buen aspecto y organización en cada área de trabajo, sino que también influye directamente con temas importantes como el mantenimiento de máquinas del laboratorio. Como parte del funcionamiento de estas máquinas se produce residuos, los cuales pueden acumularse en los elementos móviles causando desgaste excesivo en los componentes de las máquinas e incluso problemas eléctricos; cuando la suciedad se concentra en los paneles de control. Otro ámbito de influencia directa y el más importante es el tema de seguridad industrial, esto debido a que las máquinas utilizadas en el taller usan aceite hidráulico y taladrina en su trabajo; y estos fluidos pueden ser derramados sobre el piso, causando así accidentes por resbalamiento.

Evidentemente el tema de limpieza del taller también permite desarrollar las prácticas de manera eficiente sin objetos que obstaculicen el desplazamiento de los estudiantes en el taller, así como también clasificación y eliminación continua de piezas de motores tales como bloques de cilindros, culatas, cigüeñales, válvulas, discos de freno; las cuales se convierten en desechos indeseables una vez culminado el periodo académico.

En el desarrollo de las prácticas de rectificación es evidente que existe una enorme generación de limallas que en su acumulación permanente, se pueden convertir en desperdicios considerables ocasionando averías en las máquinas. Pero en cuanto al mantenimiento de máquinas existen parámetros menos vistosos, como la avería de mangueras y conductos de los sistemas de refrigeración o sistemas hidráulicos, los cuales podrían producir derrames en el piso; por ello es importante determinar las causas de contaminación que se presentan constantemente en el laboratorio.

La limpieza se convierte en una herramienta efectiva para evaluar físicamente las máquinas; debido a que durante el tiempo de limpieza se puede detectar las averías presentes en los equipos y herramientas. Como se puede observar, este punto no solo está enfocado en mantener un ambiente limpio, sino también realizar las respectivas reparaciones que el lugar demande, con la finalidad de que sea apto para las prácticas de rectificación.

Todos los procesos de limpieza del taller deberían estar a cargo del personal de limpieza de la institución; pero es aquí donde surge uno de los principales problemas, que es el tema de la limpieza de herramientas y equipos, acción que demanda tener un criterio técnico; ya que no solo se debe limpiar sino también evaluar el estado de las máquinas, por lo cual es indispensable que el personal que se encuentre realizando la manipulación de las máquinas, sea quien limpie y evalúe la máquina después de cada práctica, considerando una revisión visual de 5 minutos antes de cada práctica.³³

Con la finalidad de que el proceso de limpieza sea de manera frecuente, es recomendable realizar una asignación de responsabilidades de limpieza por sectores tales como:

- Limpieza y mantenimiento de máquinas
- Limpieza de herramientas y equipos
- Limpieza de infraestructura

En donde el control de la limpieza es de suma importancia; para lo cual es recomendable el diseño de un plan de limpieza y mantenimiento que considere una asignación de responsabilidades.

³³ Revisar tabla 4.4, punto 4.3.4 perteneciente al programa de limpieza.

4.3.1. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS

El proceso de limpieza de las máquinas consta de eliminar toda clase de óxido, grasa, limallas, polvo y cualquier tipo de contaminante que se puede encontrar en la superficie de las máquinas. En el caso particular de las máquinas que sufrieron una reorganización, se encontró una gran cantidad de superficies oxidadas como se lo muestra en el siguiente gráfico, en donde se observa que la máquina fue desempotrada del piso de concreto, por lo que era indispensable la limpieza y posterior pintado de superficies oxidadas.



Gráfico No. 59: Limpieza y restauración de máquinas.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En el proceso de limpieza y restauración surge el problema de empotramiento y nivelación de las máquinas, ya que al ser máquinas en las que es indispensable la precisión, se debe tomar en cuenta su correcta nivelación y fijación al piso, debido a las vibraciones que se generan durante su trabajo. Por ello como se muestra en el gráfico 60a. Se diseñó y construyó bases de empotramiento anti vibración, las cuales permiten nivelar con precisión a las máquinas, gracias a su diseño. Las bases de empotramiento constan de dos secciones, la primera de ellas posee un

perno fijado a una placa de metal que se encuentra empotrada al piso, y de una segunda base angular empotrada en la máquina, en cuya sección intermedia se colocó un elemento amortiguador de impactos cuya compresión permite la nivelación de la máquina como se lo observa en el gráfico 60b y en el gráfico 61.

El propósito principal de las bases, a más de permitir una fácil nivelación de las máquinas, también es evitar la vibración de la máquina hacia al piso y viceversa, ya que esto podría causar problemas a largo plazo como, el asentamiento del piso en el que se encuentra la máquina o en su caso contrario que la vibración del piso producido por fallas tectónicas y el paso de maquinaria pesada por el sector, afecte a los trabajos que se están realizando en la máquina.

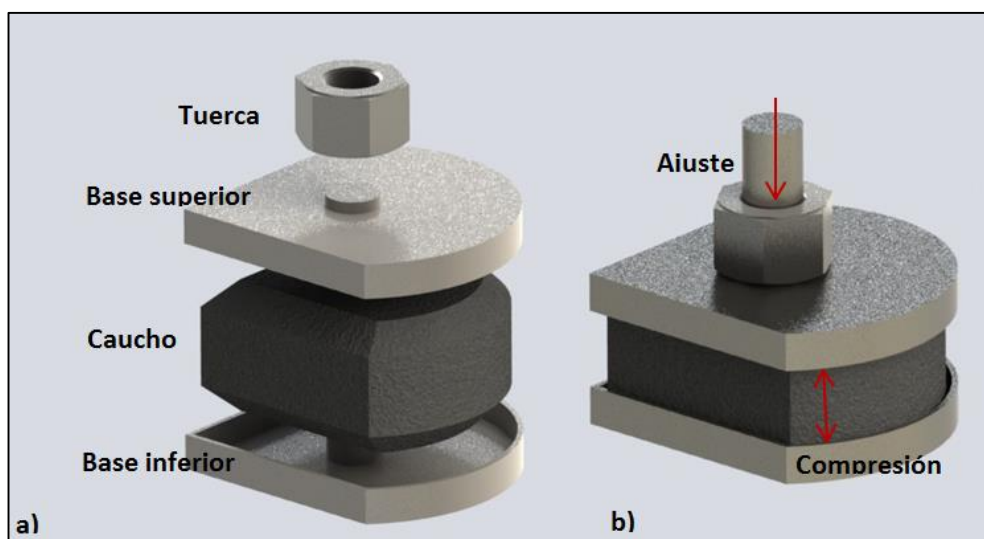


Gráfico No. 60: Estructura de bases regulables.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 61: Nivelación de máquinas.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Durante el proceso de empotramiento de las máquinas se tuvo que realizar varias modificaciones lo cual produjo fallas estéticas en las, que fueron cubiertas con paneles de aluminio o caucho de tal manera que sigan permitiendo el fácil acceso al mecanismo de nivelación de la máquina, y la conservación del aspecto visual, tal y como se lo puede observar en el gráfico 62.



Gráfico No. 62: Mecanismo bases regulables.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.3.2. LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Las máquinas de rectificación presentes en el laboratorio; van a estar constantemente expuestas a vibraciones durante su funcionamiento, debido a estas circunstancias existe la posibilidad de que se presente aflojamiento de pernos y por ende piezas sueltas, por ello durante el proceso de mantenimiento de la máquina es importante revisar cada elemento móvil y cada perno, como se muestra en el gráfico 63, con la finalidad de eliminar estos problemas.



Gráfico No. 63: revisión de elementos flojos.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Las máquinas también tienen en su mayoría muchas partes móviles las cuales deben estar correctamente lubricadas, ya que como es de conocimiento general; si no existe una correcta lubricación se presentará excesivo desgaste en las partes móviles de la máquina, disminuyendo así su tiempo de vida útil, por ello es importante lubricar constantemente cada elemento móvil de la máquina, como se lo aprecia en el gráfico 64.



Gráfico No. 64: lubricación partes móviles.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En las máquinas que posean sistemas de refrigeración e hidráulicos, es importante revisar los niveles de taladrina y aceite hidráulico antes de iniciar cada práctica, debido a que una deficiencia de estos fluidos podría producir daños en el sistema o un deficiente trabajo. En este punto también es necesario revisar la cantidad de desperdicios en los depósitos de taladrina, debido a que si existe una excesiva presencia de limallas podría causar una avería en la bomba hidráulica, como se puede ver en el gráfico 64.



Gráfico No. 65: Limpieza de depósitos.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Los sistemas eléctricos de las máquinas, deben ser revisados previo a encender la máquina, ya que en caso de presentarse alguna falla no detectada antes de encenderla, se podría causar graves daños tanto en la máquina como en el operario, por ello es importante realizar una inspección visual a los conectores y mandos de la máquina con la finalidad de evitar conectarla o encenderla en presencia de cables sin aislante, excesiva humedad cerca de componentes eléctricos y suciedad en los mandos eléctricos lo cual causaría un corto circuito.

Las herramientas y equipos usados en los procesos de rectificación, deben ser limpiados y organizados después de cada práctica con la finalidad

de que no se produzcan averías o daños, en especial las herramientas de medición como micrómetros y calibradores. En consideración a los equipos es importante limpiarlos de grasas, taladrina y limallas, que son elementos comunes durante el proceso de rectificado y que podrían deteriorar los equipos y herramientas.

Durante el proceso de limpieza de estos elementos, se observó que la caja en la cual se contenían, estaba en un estado deplorable en referencia al entorno del taller, por lo cual se optó por construir dos nuevas cajas de herramientas, las cuales son más amplias y ergonómicas a fin de generar una mejor organización, como lo muestra el siguiente gráfico, la limpieza y organización de las herramientas mejora con la aplicación de las nuevas cajas, las cuales poseen ruedas, permitiendo movilizar las herramientas cerca del lugar de aplicación, como se lo observa en el gráfico 66 .



Gráfico No. 66: cajas de herramientas nuevas.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En este punto se ha puesto en consideración el mantenimiento y limpieza de elementos indispensables durante el desarrollo de las prácticas, tales como mesas, lockers y estanterías. Todos estos elementos se encontraron contaminados con aceite y una gran cantidad de óxido por lo

cual fue indispensable la restauración de los mismos, a fin de recobrar su estética y funcionalidad en el interior del taller.

El proceso de restauración de las estanterías constó de la adición de planchas metálicas, pintura y la inclusión de nuevas maderas en cada compartimiento mejorando así la estética, como se aprecia en el gráfico 67.



Gráfico No. 67: restauración de estanterías.

Autores: Ayala A. Mogro A.

De igual manera que con las estanterías las mesas de trabajo que son indispensables en el taller, fueron restauradas a fin de mejorar la estética y recuperar su funcionalidad, como se lo observa en el gráfico 68.



Gráfico No. 68: restauración de mesas de trabajo.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.3.3. LIMPIEZA DE INFRAESTRUCTURA

El tema de la limpieza en la infraestructura es uno de los temas más extensos y complicados de desarrollar, en especial si el lugar de aplicación se encuentra en malas condiciones; además es sumamente importante debido a que, del estado de la infraestructura depende el factor de seguridad industrial y el bienestar personal, por ello se lo dividido en:

- Pisos y paredes
- Estructuras adicionales
- Sistema eléctrico.

PISOS Y PAREDES

Durante el proceso de limpieza del laboratorio se determinó que tanto pisos como paredes se encontraban en un estado sumamente deteriorado, en el piso existe una gran cantidad de agujeros causados por el desgaste y también debido a la reorganización de maquinaria que se ha producido en el taller, como se aprecia en el gráfico 69. El piso también presenta manchas de aceite, lo cual no solo es perjudicial para la estética del lugar si no

también representa un factor desfavorable para la situación de seguridad industrial del taller. Motivo por el cual se recurre a la restauración integral tanto de pisos y paredes, cuyos procesos se mostraran posteriormente.



Gráfico No. 69: desgaste y averías en el piso.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En adición al mal estado del piso, los desagües, se encontraban taponados con basura, lo cual era la causa de una mala evacuación de líquidos durante el periodo de limpieza, como se lo puede observar en el gráfico 70, los desagües fueron limpiados y cubiertos con rejillas, como se muestra en el gráfico 70.



Gráfico No. 70: Limpieza y restauración de desagües.

Autores: Ayala A. Mogro A.

La presencia de manchas de aceite en el piso de todo el taller representaba un peligro en el cual podría causar resbalones debido a que existían extensas áreas llenas de aceite, por lo cual fue necesario realizar un proceso de saneamiento del piso con la finalidad de eliminar las manchas de aceite, como se puede ver en el gráfico 71.



Gráfico No. 71: limpieza de aceite derramado en los distintos sectores del taller.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Posterior al proceso de curación de piso fue necesario proceder a cubrir los agujeros y grietas creadas por el proceso de curación del piso, en el cual se necesitó quitar todo el concreto contaminado y los daños causados durante la reubicación de maquinaria. Durante este proceso se usó mortero epóxico de alta resistencia, para agujeros y grietas pequeñas, y concreto para los agujeros grandes, así como lo podemos observar en el gráfico 72.



Gráfico No. 72: cubrimiento de agujeros y grietas.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Debido a que el proceso de recubrimiento de agujeros y grietas produjo presencia de protuberancias en el piso fue necesario realizar un proceso de igualamiento del piso, como se lo observa en el gráfico 73.



Gráfico No. 73: igualación del piso.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Una vez culminado el proceso de alisamiento de protuberancias, es importante considerar la aplicación de un recubrimiento que genere una buena imagen y que posea características adecuadas para la aplicación en el taller. Por ello se optó por seleccionar un recubrimiento epóxico, cuya aplicación es específica al sector industrial, debido a su gran resistencia, buena adherencia al concreto y superficies metálicas.

CARACTERÍSTICAS PINTURA EPOXICA

- Resistente a temperatura de calor seco hasta 135 °C
- Resistente a la corrosión
- Resistente a la abrasión
- Resistente al impacto
- Resistente a derrames y salpicaduras de productos químicos como solventes alifáticos:
 - Gasolina, kerosene, Fuel Oil
 - Aceites lubricantes
 - Aceites o grasas animales/vegetales
 - Ácidos débiles y álcalis
- Hidrocarburos aromáticos

- Agua dulce o salada

Entre todas las características antes mencionadas, este tipo de pintura crea un recubrimiento fácil de limpiar y estéticamente favorable para el taller; en el gráfico 74 se observa el inicio del proceso de pintura en el taller, y la diferencia visual en comparación a los demás sectores. Dando así un resultado positivo no solo en el aspecto estético sino también favorable para el tema de seguridad industrial, limpieza e iluminación del taller, tal como se lo puede comparar entre en el gráfico 75 y el gráfico 76.



Gráfico No. 74: pintura del taller.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 75: taller antes del proceso de limpieza.

Autores: Ayala A. Mogro A.



Gráfico No. 76: taller posterior al proceso de limpieza.

Autores: Ayala A. Mogro A.

ESTRUCTURAS ADICIONALES.

En el caso de estructuras adicionales en el interior del taller, se puede encontrar una lavandería la cual se utiliza como fuente de agua para limpieza de los estudiantes y de algunos elementos. Como se puede observar en el gráfico 77, la lavandería se encontró totalmente deteriorada con presencia de aceite, limallas y basura a su alrededor, así como también presencia de depósitos contenedores de combustibles y lubricantes.



Gráfico No. 77: Lavandería antes del proceso de limpieza.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Debido a las condiciones de la lavandería se optó por su restauración completa la cual constó de la limpieza completa de su alrededor, pintura y adición de planchas de aluminio corrugado para evitar el excesivo desgaste del concreto, debido a la manipulación de objetos metálicos sobre ella, así como lo podemos observar en el gráfico 78.



Gráfico No. 78: Adición de aluminio corrugado en la lavandería.

Autores: Ayala A. Mogro A.

SISTEMA ELÉCTRICO

Durante este proceso de limpieza se evidenció que algunos de los conectores, carecían de sus tapas, lo cual podría ser peligroso, ya que si un objeto conductor lograra ingresar y hacer contacto podría causar un corto circuito; de igual manera están desprotegidos de factores como humedad y acumulación de polvo. Como se observa en el gráfico 79, se procede a colocar las tapas faltantes.



Gráfico No. 79: Colocación tapas faltantes.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.3.4. PROGRAMA DE LIMPIEZA

Bajo las condiciones antes de mencionadas, el taller se encuentra limpio, arreglado, organizado y bajo condiciones idóneas para el desarrollo del trabajo; por ello es importante enfocarse en conservar el estado actual del taller. Motivo por el cual es de suma importancia realizar una programación de limpieza semanal, en la cual se realice un trabajo participativo con los estudiantes que desarrollan los distintos trabajos de rectificación en el interior del taller.

Con la finalidad de que el trabajo de limpieza se lo realice de manera ordenada y sistemática es importante visualizar y dividir las áreas de interés; para lo cual se considera el gráfico 80, en la cual se observa la distribución actual de taller, y acorde a cada sector, se deberá realizar una división de responsabilidades por parte del tutor; a fin de mantener el laboratorio limpio.

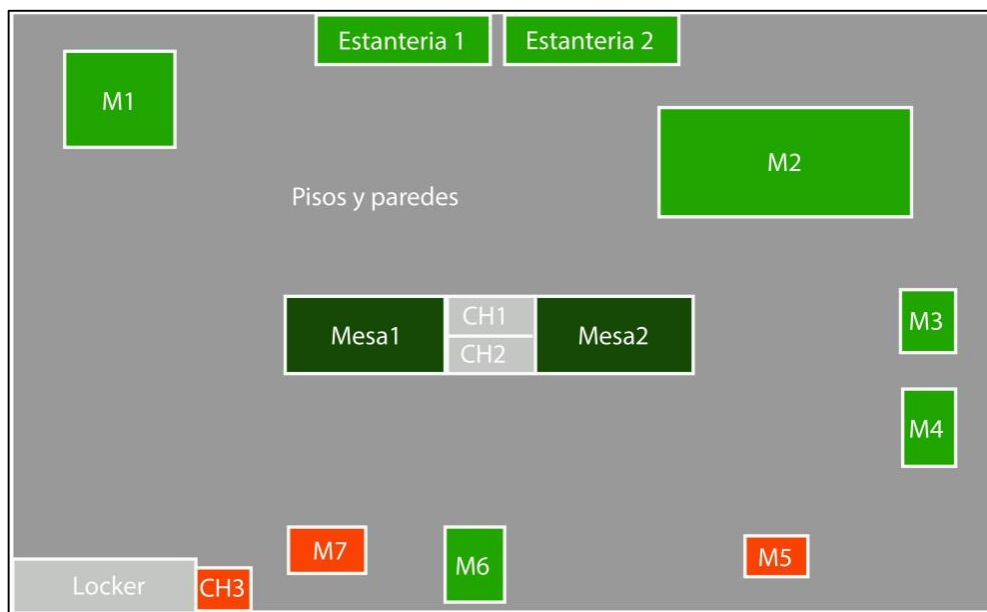


Gráfico No. 80: mapa de taller.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Como podemos apreciar en la el gráfico 80, las áreas de interés a considerar en el proceso de limpieza son:

- M1: Máquina rectificadora de superficies planas
- M2: Máquina rectificadora de cigüeñales
- M3: Máquina rectificadora de válvulas
- M4: Máquina rectificadora de discos de freno
- M5: Máquina rectificadora de cilindros
- M6: Máquina remachadora de zapatas
- M7: Banco de pruebas de fisuras por inmersión
- CH1: Caja de herramientas de rectificadora de cigüeñales - superficies planas
- CH2: Caja de herramientas de rectificadora de cilindros, válvulas y varios
- CH3: Caja de herramientas uso General
- Locker
- Estanterías
- Mesas
- Pisos y paredes

Todos los elementos antes mencionados son los pertinentes a mantenerse en óptimas condiciones con la finalidad de generar un ambiente adecuado y seguro para el desarrollo de las diversas actividades en el taller.

Es importante mencionar que en el caso particular del taller, los trabajos no se realizan en forma simultánea en todas las máquinas; aunque es posible el trabajo de dos máquinas al mismo tiempo, se considera todo en forma individual; con la finalidad de generar una mejor distribución en cuanto a la limpieza.

El proceso de limpieza se lo debe hacer en forma individual, durante el periodo de manipulación semanal, tal cual lo podemos observar en la tabla 11 en cuyo caso se organiza el proceso de limpieza por sectores y su frecuencia. Y en la tabla 12, se delega responsabilidades al personal que está operando las máquinas para su respectivo mantenimiento; y debido a que el proceso de limpieza semanal podría no ser tan minucioso, se ha visto en la necesidad de llevar a cabo un control mensual en el cual se tenga la posibilidad de realizar una limpieza siguiendo los distintos puntos a considerar; así como lo observamos en la tabla 13.

Antes de cada proceso de trabajo es indispensable realizar una inspección de limpieza visual, la cual tiene por objetivo, constatar que las condiciones de funcionamiento de la máquina sean las adecuadas y que no representen ningún riesgo para el desarrollo del trabajo, por ello se ha desarrollado una *hoja de revisión rápida* el cual se lo deberá realizar obligatoriamente, ya sea por el tutor o por los estudiantes, como se observa en la tabla 14.

Tabla No. 11**Horario de limpieza por sectores.**

Horario de limpieza		Dep. Sect.	Energía y Mecánica Laboratorio de rectificación de motores			
		Encargado:				
No.	Elemento / sector	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	Estanterías	O		O		
2	Lockers	O		O		
3	Mesas	O	O	O	O	O
4	Pisos y paredes	O	O	O		O
5	Caja de herramientas	O	O	O	O	O
6						
7						
8						
9						

Nota: En el caso de las máquinas de rectificación la revisión semanal se lo realizará todos los días correspondientes a práctica y en referencia a máquinas no utilizadas con frecuencia se deberá limpiar una vez a la semana. La tabla podrá ser modificada a conveniencia del encargado del taller

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 12**Delegación de responsabilidades.**

No.	Nombre Estudiante	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1						
2						
3						
4						
5						

Nota: este horario de trabajo deberá ajustarse a los días de uso del taller; por lo cual el encargado a delegar las diversas actividades debe ser el tutor o encargado del taller.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 13

Hoja guía de limpieza mensual.

Limpeza e identificación de problemas	Sector:	Dep.
Item	Punto a considerar	Rev.
Partes móviles	1. Partes móviles engrasadas o aceitadas	
	2. Manivelas o perillas en buen estado	
	3. Ruidos extraños en motores, bandas, mecanismos de transmisión, etc.	
	4. Adecuado estado y sujeción de piedras de rectificar.	
	5. Correcta tensión en todas las bandas	
Partes hidráulicas y neumáticas	6. Nivel correcto de taladrina y aceite hidráulico	
	7. Bombas de presión libres de desperdicios	
	8. Existencia de fugas en bombas, válvulas, conductos, etc.	
	9. Correcta presión en el sistema y correcto funcionamiento.	
	10. Tubos y abrazaderas correctamente ajustadas	
Electricidad	11. Letreros de advertencia de alto voltaje en buen estado.	
	12. Luminarias en buen estado	
	13. Switches libres de aceite, grasa, polvo, etc	
	14. Mandos de las máquinas en buen estado de funcionamiento	
	15. Cableado en buen estado y correctamente asegurado.	
	16. Conectores en buen estado y libres de suciedad.	
Tornillos y tuercas	17. Todos los pernos y tuercas se encuentran con el torque adecuado.	
	18. No existe ningún tornillo faltante	
	19. Todos los pernos están ajustados	
	20. Existen tuercas de seguridad en los lugares con vibración.	
Nota: con la finalidad de que el control sea sistemático es importante colocar un visto en cada actividad realizada, y en caso de encontrar una avería grave se deberá comunicar al encargado de taller.		

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 14

Hoja de chequeo rápido.

REVISIÓN RÁPIDA	
<i>Antes de cada práctica se deberá revisar los puntos mencionados a continuación con la finalidad de evitar accidentes y averías en las máquinas; tomando en consideración que la máquina deberá estar apagada y desconectada.</i>	
Punto a considerar	Rev.
Sistema eléctrico de las máquinas en buen estado	
Partes móviles debidamente lubricadas	
Mandos de las máquinas limpios y funcionales	
Taladrina y aceite hidráulico en nivel correcto	
Depósito de taladrina libre de suciedad	
Enchufes de las paredes funcionales	
Pisos limpios; sin fluido que cause resbalones u objetos que obstaculicen el libre desplazamiento en el taller	
Material de desbaste en correcto estado.	
Herramientas y materiales disponibles	
Luminarias funcionales	
Área de trabajo y almacenaje en correcto estado	
Equipo contra incendios en correcto estado.	
Observaciones: ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	
Sugerencias: ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	
Nota: <i>posterior a esta revisión es importante considerar que la máquina este con los mandos sin accionar, motores apagados; antes de conectarla. El tiempo disponible para esta revisión es de máximo 5 minutos previos al desarrollo de las prácticas.</i>	

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.4. SEIKETSU: BIENESTAR PERSONAL O SISTEMATIZAR

La implementación del “seiketsu” o bienestar personal en la metodología de las 9 “s”, está enfocado en el cumplimiento de las tres primeras “s”, las cuales mencionan la importancia de conservar óptimamente la limpieza, clasificación y organización integral del taller, con la finalidad de generar un ambiente óptimo para el desarrollo de las prácticas en el interior del taller.

El bienestar personal no solo trata de tener un ambiente limpio y organizado; para que el trabajo se desarrolle con normalidad, sino que incluye parámetros importantes como la implementación de indumentaria relacionada con seguridad industrial, implementación de lugares aptos para el aseo personal, etc.

Entre las consideraciones antes mencionadas, es indispensable que en este punto consideremos el control visual, con la finalidad de descubrir anomalías presentes en el interior del laboratorio las cuales podrían afectar al bienestar personal de los estudiantes.

4.4.1. MAPA DE RIESGOS DEL LABORATORIO

Ante la necesidad de evitar un accidente laboral predecible, el cual sea causado por falta de información, del encargado del taller hacia los estudiantes; el mapa de riesgos es una herramienta, que tiene la función de mostrar los peligros que se pueden encontrar en un establecimiento; esquematizándolos y haciéndolos visibles con la ayuda de la señalética. Con la finalidad de que el mapa de riesgos, cumpla su misión, es importante que cada usuario del taller tenga conocimiento integral del mapa; así como también es importante que el taller considere el mapa de riesgos como un elemento de la señalética indispensable.

Los estudiantes que desarrollen las prácticas de rectificaciones, están expuestos a diversos riesgos, durante la manipulación de las máquinas herramientas y objetos pesados en el interior de taller de rectificación.

OBJETIVO GENERAL.

- Elaborar el Mapa de riesgos y evaluar los riesgos del Laboratorio de Rectificación de Motores, de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” sede Latacunga.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Identificar máquinas herramientas, fluidos y elementos a usar durante las prácticas.
- Identificar los procesos que representan un peligro para los estudiantes.
- Identificar las fuentes de riesgos presentes en el taller.
- Realizar una evaluación cuantitativa de los riesgos.
- Elaborar el mapa de riesgos del taller de Rectificación de Motores.

DESCRIPCION

El laboratorio de Rectificación de Motores se encuentra en el interior de las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” sede Latacunga, como se muestra en el gráfico 80.



Gráfico No. 81: Mapa de ubicación del taller.

Fuente: Google Maps.

En taller de rectificación de motores de combustión cuenta con diversos elementos representados en el gráfico 80 referente al mapa del taller en el cual observamos que, las máquinas de rectificación representadas con la letra M, las cajas de herramientas con las letras CH, y el resto de los elementos tienen sus nombres respectivos.

RIESGOS.

En el interior del taller se tiene la presencia de riesgos físicos y químicos como los más frecuentes e importantes. En cuanto a los riesgos físicos tenemos casos como, ruido, vibraciones, temperatura extrema, golpes o caídas. Y en cuanto a riesgos químicos, se presenta la exposición a sustancias contaminantes y tóxicas, como la taladrina y materiales inflamables como gasolina y diesel. Todos estos riesgos tienen su clasificación y ponderación respecto a su gravedad como se lo muestra en la tabla 15.

Tabla No. 15

Ponderación de riesgos.

Consecuencias	Puntaje	Probabilidad	Puntaje
<input type="checkbox"/> Fatal <input type="checkbox"/> Incapacidad permanente <input type="checkbox"/> Incapacidad temporal <input type="checkbox"/> Lesiones de primeros auxilios	100 75 50 25	<input type="checkbox"/> Un evento para causar accidente <input type="checkbox"/> Secuencia de dos eventos para causar accidente <input type="checkbox"/> Eventos de accidente similares <input type="checkbox"/> Predecible pero poco probable que ocurra	10 8 5 2
Exposición	Puntaje	Magnitud	Puntaje
<input type="checkbox"/> Muchas veces al día <input type="checkbox"/> Una vez al día <input type="checkbox"/> Dos veces por semana <input type="checkbox"/> Una vez por mes <input type="checkbox"/> Menos de una vez por semestre <input type="checkbox"/> Sin exposición	10 8 7 5 3 1	<input type="checkbox"/> Riesgo alto: Corrección inmediata <input type="checkbox"/> Riesgo medio: Acción correctiva <input type="checkbox"/> Riesgo bajo: eliminarse con brevedad	Mayor o igual a 270 Mayor a 50 y menor a 270 Menor a 50

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.4.2. ANÁLISIS DE POSIBLES RIESGOS

Con la finalidad de desarrollar un ambiente controlado, en el cual se pueda prever posibles condiciones de inseguridad, disminuyendo de tal forma los accidentes laborales; es indispensable analizar los posibles riesgos a los que los alumnos podrían estar expuestos durante el desarrollo de las prácticas. Una vez implementado el mapa de riesgos el cual nos muestra el peligro latente que se puede encontrar en el taller; es importante considerar un correcto proceso de inspección visual, con la finalidad de descubrir pequeños aspectos relevantes, como cables sin aislante, tornillos flojos, derrames en el piso, entre otros; los cuales podrían causar un accidente y no son tan predecibles como para incluirlos en el mapa de riesgos, por lo cual únicamente se los puede controlar con un correcto control visual que permita corregir las fallas antes de que se produzca un

accidente durante las practicas. Los elementos variables que se podrían encontrar el taller son:

- Objetos mal almacenados.
- Manipulación de objetos pesados.
- Elementos eléctricos defectuosos.
- Derrames.
- Elementos móviles de máquinas.
- Fluidos inflamables.
- Exposición con elementos tóxicos y limallas.

OBJETOS MAL ALMACENADOS.

El almacenaje incorrecto de elementos en un taller de rectificación de motores se constituye en un problema, poco predecible y a la vez importante; esto debido a que al trabajar con partes de peso y masa considerables, se corre el riesgo que estos elementos sean mal ubicados en las estanterías y soportes, generando así, el riesgo de caída de piezas, las cuales podrían causar una lesión grave en los alumnos. Como podemos observar en el gráfico 82, el cigüeñal esta incorrectamente ubicado en el soporte lo cual podría causar un accidente, es importante considerar que todos estos problemas pueden ser fácilmente corregidos durante el proceso de control visual previo al trabajo como se los muestra en la tabla 14.



Gráfico No. 82: Almacenaje incorrecto.

Autores: Ayala A. Mogro A.

CAÍDA DE HERRAMIENTAS

En la rectificación de elementos metálicos, es indispensable usar herramientas, propias de cada máquina rectificadora, muchas de las cuales poseen un peso considerable como para causar una lesión; por ello es importante que se considere la señalética de precaución presente en el piso; así como también prestar la atención debida a cada uno de estos elementos durante su uso.

MANIPULACIÓN DE OBJETOS PESADOS

Como se lo mencionó con anterioridad el manejo de objetos pesados, es muy común en un laboratorio de rectificación de motores; a los cuales se les debe prestar el cuidado y consideración necesaria al momento de su manipulación, ya sea esta en su transporte hacia el interior del taller, como durante la etapa de medición y ubicación en las máquinas.

Estos componentes deben ser transportados con las herramientas específicas para carga de motores y en caso de no ser así, es importante

tomar en cuenta las siguientes condiciones de capacidad de carga de una persona, mencionadas a continuación:

- a) Varones mayores de edad, 130 libras
- b) Varones de 16 a 18 años, 50 libras
- c) Varones hasta 16 años, 35 libras
- d) Mujeres de 18 a 21 años, 25 libras
- e) Mujeres hasta 18 años, 20 libras

Antes de la manipulación manual de estos elementos es importante considerar su previa limpieza, debido a que son objetos que se encuentran cubiertos de aceite y grasa lo cual disminuye la sujeción por parte de los estudiantes; aumentando así las probabilidades de que estos objetos caigan en las extremidades inferiores causando así lesiones considerables.

ELEMENTOS ELÉCTRICOS DEFECTUOSOS

Las conexiones eléctricas defectuosas, alambres sin cubierta, mandos de máquinas con conectores defectuosos, entre otros; son condiciones que aumentan la posibilidad de electrocución de los usuarios del taller, y que comúnmente son las menos consideradas y controladas; por ello es importante dar las debidas atenciones a todos los elementos eléctricos del taller.

Debido a que el taller de rectificación posee 7 máquinas, las cuales demandan una alimentación de 110V o 220V, dependiendo de la máquina, es importante considerar que tanto los conectores como los cables fuente estén en buen estado, tomando en cuenta que al ser máquinas de rectificación las cuales poseen elementos conductores de electricidad como la taladrina; se recomienda mantener alejado de los depósitos a los cables de alimentación, en especial si existen fugas o derrames sobre el piso.

DERRAME

Como se lo ha mencionado, las máquinas de rectificación usan fluidos como, taladrina y aceites hidráulicos primordialmente; elementos que en combinación con el piso de cubierta epóxica, disminuye la fricción de la superficie al momento de circular; siendo este un problema importante, debido a que no solo aumenta la posibilidad de causar resbalones si no también, dificulta la capacidad de los estudiantes para realizar una salida de emergencia.

Los derrames en los pisos son por lo general viscosos y fáciles de determinar antes de realizar el trabajo; pero es importante crear una conciencia de seguridad industrial, para que se preste la debida importancia a este problema, y se limpie correctamente los derrames que se hayan encontrado antes del desarrollo de una práctica.

Para que exista un derrame en el piso hay que tomar en cuenta los factores que lo originan, los cuales pueden ser por mal manejo de los fluidos o por conductos de las máquinas en mal estado; por ello no solo es la prioridad identificar que existe el derrame y limpiarlo, sino que también es importante buscar la fuente del problema y solucionarlo, con la finalidad de mantener el piso limpio el mayor tiempo posible.

ELEMENTOS MÓVILES DE MÁQUINAS

Al estar trabajando con máquinas de régimen industrial, se debe tomar en cuenta los factores de seguridad indispensables para su manipulación, debido a que estas máquinas poseen husillos, bandas, rodillos, entre otros elementos móviles, los cuales podrían causar lesiones, por su exposición muy cercana a estos componentes.

Es indispensable que los alumnos tengan una conciencia de seguridad industrial, en cuanto a vestimenta incorrecta que sobresale de las

extremidades; y en el caso de las mujeres, tomar muy en cuenta recoger su cabello al ingresar al taller, lo cual puede disminuir en gran manera la probabilidad de un enredamiento, en un elemento móvil, que podría causar una grave lesión e incluso la muerte, esto debido a que las máquinas poseen motores de gran torque. En este aspecto es necesario mantener la consola de controles en buen estado, en especial los interruptores de paro de emergencia, debido a que es la única manera de deshabilitar la máquina en caso de suscitarse una emergencia de este tipo.

FLUIDOS INFLAMABLES

El manejo de los fluidos inflamables, en nuestro medio es sin lugar a duda, la segunda condición de inseguridad menos tomada en cuenta; es visto que el combustible más usado en el taller de rectificación es la gasolina, debido a que este fluido se lo usa para el limpiado de piezas. El manejo de un combustible debe realizarse con mucha responsabilidad, y en especial tener un cuidado minucioso en su almacenamiento; esto considerando que debe estar alejado de los lugares que causen altas temperaturas o de conexiones eléctricas las cuales podrían acumular el calor suficiente como para causar la ignición de los combustibles.

EXPOSICIÓN CON ELEMENTOS TÓXICOS Y LIMALLAS

Durante el desarrollo de las prácticas, existe la posibilidad de exposición a la taladrina, la cual se constituye como un elemento tóxico y perjudicial para los estudiantes que tienen una exposición continua a este elemento. Durante el proceso de maquinado, se presenta la evaporación de la taladrina y también la presencia de limallas, por lo cual se necesita el uso de equipo de seguridad idóneo.

Tabla No. 16**Evaluación de Riesgos.**

RIESGO	AGENTE	CAUSA	PREVENCION	OBSERVACIÓN
Objetos mal almacenados	Piezas de motores	Golpes y lesiones	Revisión visual	
Manipulación de objetos pesados	Piezas de motores con grasa	Lesiones	Uso de coches	Considerar la capacidad y genero del estudiante
Elementos eléctricos defectuosos	Conectores y cables	Electrocución	Revisión visual	Dar la debida importancia.
Derrames	Aceite, taladrina	Perforación en conductos	Limpieza y adecuado mantenimiento	Conciencia durante la limpieza
Elementos móviles de máquinas	Husillos, bandas, motores.	Pellizco de vestimenta	Vestimenta adecuada para el trabajo	
Fluidos inflamables	Gasolina, diesel	Incendios	Correcto almacenaje	Minimizar la cantidad de contenedores
Exposición con elementos tóxicos y limallas	Taladrina y limalla	Lesiones en la epidermis y ojos	Uso de gafas de trabajo.	

Autor: Ayala A. Mogro A.

Un mapa de riesgos adecuado, debe estar correctamente organizado y estructurado con la finalidad de mostrar con detalle los riesgos presentes en cada zona de trabajo así como también debe mostrar, aspectos importantes como, medidas de seguridad necesarias para cada área de trabajo como se puede observar en el siguiente gráfico referente al mapa de riesgos del taller de Rectificación de motores de combustión interna.³⁴

³⁴ ANEXO F. Mapa de riesgos del taller

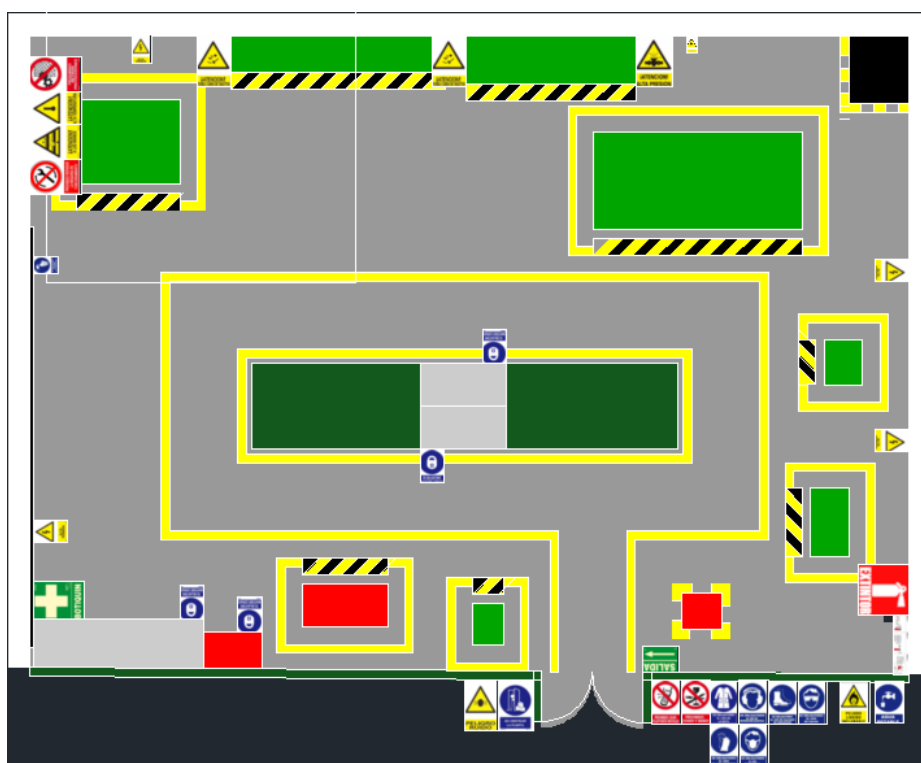


Gráfico No. 83: Mapa de riesgos.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

En el gráfico 83 se observa con facilidad que el taller se encuentra delimitado y dividido en zonas relevantes, entre las cuales está la zona de circulación, zona de máquinas y zona de estanterías de almacenamiento. De igual manera el gráfico 83 muestra la ubicación de señalética de seguridad industrial y la señalética representativa a peligros tales como, caída de objetos, elementos móviles, altas temperaturas, alta tensión, líneas de presión de aire altas; entre las cuales también se observa señalética informativa la cual anuncia las obligaciones de uso que se deben considerar en el interior del taller.

4.4.3. IMPLEMENTACIÓN DE UNA ÁREA DE ASEO PERSONAL

Uno de los factores importantes para conservar el bienestar personal, es la presencia de un área donde los estudiantes tengan la facilidad de

asearse; y donde es indispensable el suministro de agua. La consideración primordial que se debe destacar en este ámbito es que, el espacio para el aseo personal, no es lugar idóneo para la limpieza de piezas de motores, y que tampoco se puede desechar elementos contaminantes (gasolina, aceite, etc.) que resultan perjudiciales para el medio ambiente.

En el laboratorio en general, se ha restaurado una lavandería, como se lo observó en el desarrollo de la limpieza; esta área se encuentra fuera de la delimitación del taller de rectificación en sí, y es un área compartida; por lo que es importante que la conservación de esta área sea controlada en adecuada coordinación con los tutores que desarrollan prácticas en las instalaciones.

4.4.4. IMPLEMENTACIÓN DE ÁREA DE CANCEL DE EQUIPOS DE SEGURIDAD

Debido a que el taller de rectificación de motores, es un establecimiento de uso didáctico, es indispensable que los estudiantes sean los responsables de llevar consigo los implementos de seguridad necesarios, así como también la indumentaria que el taller exige. Por ello es importante la adecuada conservación de canceles, los cuales serán usados para guardar las indumentarias de los estudiantes durante las prácticas. Es importante destacar que los canceles únicamente son lugares de almacenamiento de indumentaria, y no para almacenaje de piezas de motores y material didáctico, como se puede observar en el gráfico 84, en el cual existen piezas metálicas guardadas en los canceles, aumentando el deterioro del locker y siendo un riesgo, debido a que estos objetos podrían caer sobre las personas que abren el habitáculo sin conocimiento de su contenido.



Gráfico No. 84: Elementos metálicos en el locker.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Para un mejor uso del locker, se ha procedido a restaurar y numerar cada compartimiento con la finalidad de que el encargado del laboratorio asigne un lugar específico a cada estudiante, con el propósito de mantener un ambiente organizado y controlado. Así como se aprecia en el gráfico 85.



Gráfico No. 85: Locker restaurado y numerado.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.4.5. INDUMENTARIA DE SEGURIDAD PERSONAL

Como se ha analizado con anterioridad, el taller de rectificación hay riesgos inminentes. Por ello es, necesario el uso de equipos de seguridad al momento de ingresar al taller, con la finalidad de minimizar la posibilidad de lesiones. Los implementos necesarios en el interior del taller son: guantes, mandil, orejeras, zapatos de trabajo, gafas, y en caso de ser necesario el uso de una máscara; en el interior del taller se puede encontrar algunos de estos elementos como se lo observa en el gráfico 86, en el cual podemos observar un contenedor de gafas de seguridad y tapones de oído.



Gráfico No. 86: Contenedor de gafas y tapones para oído.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Debido a que el taller de rectificación, es parte de una institución educativa no existe un suministro total de elementos de seguridad para cada alumno; por lo que los alumnos que realizan la manipulación de máquinas-herramientas son quienes tienen la obligación principal de obtener por sí mismos la indumentaria que el establecimiento demanda. En consideración a los elementos de seguridad disponibles en el laboratorio, su uso será autorizado únicamente por el tutor de la materia.

4.5. SHITSUKE: DISCIPLINA

La implementación de un control de disciplina pretende lograr un hábito correcto del uso y mantenimiento de las primeras 4 “s”, mediante herramientas de trabajo tales como: control de procedimientos, estándares, formularios de préstamos, normas de uso, guías de prácticas de laboratorio, planes de mantenimiento, normas de seguridad, entre otros.

Es de suma importancia no saltar este paso, debido a que la disciplina es aquella que permite la implementación de las primeras 4 “s” de forma permanente y constante, de lo contrario se deterioraría prematuramente y el trabajo habría sido en vano.

El procedimiento se basa en 3 pasos sencillos:

1. Formación: consta en presentar las herramientas de trabajo, introduciendo un aprendizaje mediante la práctica y uso de cada herramienta.
2. Directivos: se trata de crear condiciones necesarias por parte de los docentes y responsables del taller para aplicar las herramientas de trabajo mencionadas previamente, ya que en ellos recae la mayor responsabilidad de hacer de esto, un hábito.

Esto se lo puede realizar del siguiente modo:

- Educar a los estudiantes sobre el uso de los principios de las primeras 5 “s”.
- Evaluar el progreso y evolución de cada grupo de estudiantes en lo que respecta al uso correcto del laboratorio.
- Participar en auditorias de progreso, donde se podrá retroalimentar los procesos mediante errores generados por los estudiantes y así buscar como corregirlos.
- Aplicar las 9 “s” durante cada práctica y así enseñar con el ejemplo.

3. Estudiantes: el resultado positivo de una empresa siempre consta de la colaboración continua de las dos partes que la conforman, los directivos y los empleados. En el caso del laboratorio de rectificación de motores, se requiere el trabajo en equipo de los docentes y sus estudiantes.

Los estudiantes tienen la obligación moral de tratar de aplicar las 9 “s”, y en donde de existir la imposibilidad de hacerlo debido a falta de colaboración del personal, o por falta de materia prima, herramientas, etc.; se deberá inmediatamente informar las falencias del programa de forma continua con los directivos.

4.5.1. MANUAL DE USO DEL LABORATORIO

Durante las prácticas realizadas dentro del laboratorio de rectificación de motores, se debe seguir las políticas del laboratorio durante todo el tiempo³⁵, además de tener en cuenta el programa de limpieza establecido³⁶, la indumentaria de seguridad personal requerida³⁷ y, las normas y los procedimientos establecidos a continuación, con el fin de mantener un plan de mejoramiento continuo.

4.5.2. FORMULARIOS

FORMULARIO DE MATERIAL DIDÁCTICO:

Durante las prácticas realizadas dentro del laboratorio de rectificación de motores, se ve necesario traer material didáctico por parte del estudiante y dejarlo en el laboratorio hasta culminar su uso. Sin embargo a lo largo de los

³⁵ Ver políticas de laboratorio en el punto 4.7.3 del capítulo 4.

³⁶ Ver programa de limpieza en el punto 4.3.4 del capítulo 4.

³⁷ Ver Indumentaria de Seguridad Personal en el punto 4.4.5 del capítulo 4.

años se ha visto que gran cantidad del material didáctico traído por estudiantes es al final abandonado dentro de las instalaciones de la universidad por periodos sumamente largos, sin control ni cuidado alguno, por lo cual se ve necesario implementar un formato de entrega de material didáctico por parte del estudiante en el cual, él se comprometa a retirar el material utilizado una vez finalizada la práctica, de lo contrario, será considerado un elemento innecesario y será eliminado de forma pertinente del laboratorio, como se aprecia en el gráfico 87. De esta forma se lograra mantener de forma constante la implementación de las 9 “s” de calidad.



Gráfico No. 87: Material didáctico abandonado por los estudiantes.

Autores: Ayala A. Mogro A.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
SEDE LATACUNGA

FORMATO PARA MATERIAL DIDÁCTICO

Fecha de la solicitud : ____ / ____ / ____

Nombre del solicitante: _____

ID: _____

Fecha solicitada

Fecha de entrega: ____ / ____ / ____

Fecha de devolución: ____ / ____ / ____

Hora de entrega: _____

Hora de devolución: _____

MATERIAL DIDÁCTICO DEJANDO EN LAS INSTALACIONES:

DESCRIPCIÓN	ACTIVO	OPERATIVO	
		SI	NO

Nombre del responsable

correo electrónico

NOTA: Declaro que el material didáctico relacionado en este formato son dejados en las instalaciones únicamente para uso institucional y se encuentran bajo mi responsabilidad. En caso de cualquier daño o pérdida del mismo, la institución no se hará cargo del mismo. Entiendo que si el material didáctico dejado en el laboratorio no es retirado después de 5 días laborales acabados el presente semestre, aquél será eliminado de forma pertinente del laboratorio.

FIRMA DE ACEPTACIÓN

Gráfico No. 88: Formato para material didáctico.

Autores: Ayala A. Mogro A.

FORMULARIO DE PRÉSTAMO:

Se tiene por objeto normar y controlar el préstamo de herramientas y equipos a los estudiantes y docentes para la realización de las prácticas dentro del laboratorio de rectificación de motores, tomando como base un cuadro básico de herramientas autorizado por el personal a cargo del laboratorio, quien se verá obligado conjuntamente con el docente a cargo de la práctica, en mantener un control adecuado sobre las herramientas y equipos solicitados.

Para esto se optó por realizar un formato de préstamo, con el fin de poder realizar un seguimiento del equipo solicitado, verificando su estado funcional e idóneo de forma permanente, como se lo observa en el gráfico 89.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
SEDE LATACUNGA

FORMATO PARA PRÉSTAMO DE HERRAMIENTAS

Fecha de la solicitud : ____ / ____ / ____

Nombre del solicitante: _____

ID: _____

Fecha solicitada

Fecha de entrega: ____ / ____ / ____

Fecha de devolución: ____ / ____ / ____

Hora de entrega: _____

Hora de devolución: _____

EQUIPO EN PRESTAMO:

DESCRIPCIÓN	ACTIVO	OPERATIVO	
		SI	NO

Nombre del responsable

correo electrónico

NOTA: Declaro que las herramientas relacionadas este formato me fueron facilitadas en préstamo para uso institucional y se encuentran bajo mi responsabilidad. En caso de cualquier daño o pérdida de las herramientas, me comprometo a responder por la reposición de las mismas.

FIRMA DE ACEPTACIÓN

Gráfico No. 89: Formato para préstamo de herramientas.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.5.3. NORMAS DE USO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Con objetivo de mantener un uso adecuado de la maquinaria y herramientas dentro del laboratorio de rectificación de motores en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPEL y evitar actividades inadecuadas por parte del alumnado y docentes, es necesario establecer puntos base. Para determinar las normas específicas a regir en este laboratorio, se opta por determinar los factores humanos de comportamiento que podrían causar accidentes, además de emplear los nuevos procedimientos establecidos en la implementación del sistema de calidad de las 9 “s”, que abarcan aspectos como procedimientos erróneos, desorden en el laboratorio, seguridad e higiene industrial, etc.; es por eso que a continuación determinamos normas inherentes al estudiante y su comportamiento en general dentro del laboratorio.

NORMAS GENERALES:

- Seguir las normas de seguridad industrial establecidas³⁸.
- Seguir las normas de uso de máquinas y herramientas.³⁹
- Seguir los procedimientos para el préstamo de herramientas.⁴⁰
- Seguir los procedimientos establecidos para cada máquina.⁴¹
- Seguir las normas de funcionamiento de las máquinas y equipos.⁴²
- Seguir de forma sistemática los pasos establecidos en las guías de prácticas.⁴³
- Cumplir con las Políticas del laboratorio.⁴⁴

NORMAS DENTRO DEL TALLER:

- a. El estudiante debe asistir de forma obligatoria y a las horas señaladas en el horario de clases al laboratorio, trayendo de forma

³⁸ Ver implementación de salud y seguridad industrial en el punto 4.11 del capítulo 4.

³⁹ Ver normas de uso de máquinas y herramientas en el punto 4.5.3 del capítulo 4.

⁴⁰ Ver formulario de préstamos en el punto 4.5.2 del capítulo 4.

⁴¹ Ver manual de procesos en el punto 4.5.4.6 del capítulo 4.

⁴² Ver normas de funcionamiento en el punto 4.5.4.3 del capítulo 4.

⁴³ ANEXO C, Guías de prácticas de laboratorio.

⁴⁴ Ver políticas del laboratorio en el capítulo 4, punto 4.7.3

obligatorio para la práctica, la guía respectiva y su ropa de trabajo solicitada.

- b. Cuando no fuere posible eliminar completamente el riesgo por otro método de la Seguridad e Higiene Industrial, los estudiantes deberán tener, de acuerdo al tipo de riesgo existente, los siguientes equipos de protección personal:
 1. Cascos, donde exista riesgos de caída de materiales o golpes en la cabeza.
 2. Anteojos y caretas de seguridad en lugares en donde se produzca proyección de partículas sólidas o líquidas y en soldadura para evitar radiaciones.
 3. Máscaras de protección para las vías respiratorias en procesos o lugares donde se produzcan partículas de polvo o gases tóxicos.
 4. Protectores auriculares en sitios o máquinas productoras de excesivo ruido sobre los 85 decibeles.
 5. Delantales de asbesto y cuero en procesos industriales o actividades de excesivo calor o riesgo de quemaduras o lastimaduras.
 6. Guantes de protección del material apropiado, si existe riesgo de daños en las manos.
 7. Cinturones y cuerdas de seguridad en actividades con riesgo de precipitación de altura.
 8. Calzado de seguridad en donde exista riesgos de caídas de materiales o golpes en los pies.
 9. Demás equipos que fueren necesarios para una protección eficaz y un trabajo libre de riesgos.

- c. Los equipos de protección personal deberán ser usados obligatoriamente por los estudiantes, para lo cual serán adiestrados en su correcto empleo, cuidado y limitaciones.
- d. La disciplina de los estudiantes será controlada bajo el criterio del docente a cargo de la clase, quien se asegurará de que se mantenga siempre una compostura correcta.
- e. Para el préstamo de equipos, herramientas y utilización de laboratorio, se requiere llenar el respectivo formulario que para su efecto dispone el laboratorio, previa la presentación de la cédula de identidad o carné estudiantil, el cual debe realizarse por lo menos un día previo a la práctica al Jefe de Laboratorio o al profesor laboratorista para preparar el equipo y/o herramientas.
- f. Por ningún concepto se permitirá el ingreso al laboratorio a desarrollar las prácticas, ni se prestará herramientas si no se les ha solicitado con la suficiente anticipación.
- g. Mediante el formulario de préstamo, se realizará una revisión del equipo o herramientas al momento de la entrega y recepción, para verificar su funcionalidad y estado actual. ,
- h. Dentro del formulario de préstamo, los estudiantes a cargo están en el compromiso de reponer los elementos en caso de pérdida o daño, por lo cual deberán siempre tener un cuidado adecuado de los mismos durante la práctica.
- i. En caso de ser herramientas de uso personal del estudiante, se requiere tener un máximo cuidado ya que la institución no se responsabiliza por las mismas. Es por lo cual está prohibido tomar las herramientas y/o equipos de otras mesas sin autorización del profesor o de la persona a cargo de las mismas.
- j. Al finalizar las prácticas, todas las herramientas sin ninguna excepción, deben ser entregadas en bodega para revisar su estado actual y completar con el procedimiento de préstamo.

- k. Se exige respetar normas de seguridad industrial y señalética existente dentro del laboratorio de rectificación de motores.
- l. Para solicitar el préstamo de herramientas, se deberá presentar el horario en el cual se tendrá la práctica y la guía de la práctica respectiva, se recuerda que las herramientas y equipos en préstamo son únicamente para uso institucional y no personal.

MAQUINARIA:

Las rectificadoras presentan un tipo distinto de riesgo para el operario que los otros tipos de herramientas de corte. Las ruedas rectificadoras son herramientas frágiles y no soportarán un trato rudo. Es de la mayor importancia que aprenda las importantes normas de seguridad relacionadas con las máquinas rectificadoras.

1. Los docentes proporcionarán a sus estudiantes herramientas adecuadas y en condiciones seguras de utilización, las mismas que se inspeccionarán periódicamente dentro de su vigente programa de mantenimiento preventivo.
2. Se prohíbe el trabajo de reparación o lubricación de máquinas o equipos en movimiento, excepto cuando su construcción y diseño lo permitan sin riesgo alguno.
3. Toda maquinaria peligrosa deberá ser operada únicamente por personal capacitado y entrenado para su manejo.
4. Usar siempre la protección ocular solicitada. Las gafas o lentes comunes no podrán ser considerados como un reemplazo de las mismas.
5. Con el fin de cumplir con el Convenio No. 127 con la O.I.T (Organización Internacional del Trabajo) y establecidos de forma resumida en el artículo 51 del reglamento de Seguridad e Higiene Industrial del instituto superior del IESS, el estudiante o docente no podrá sobrepasar los siguientes límites de carga máxima:

- a) Varones mayores de edad, 130 libras
 - b) Varones de 16 a 18 años, 50 libras
 - c) Varones hasta 16 años, 35 libras
 - d) Mujeres de 18 a 21 años, 25 libras
 - e) Mujeres hasta 18 años, 20 libras
6. Cuando ponga en marcha por primera vez una rueda rectificadora o monte una nueva, permanezca a un lado durante un minuto. La rueda podría estar rota o dañada. Si lo estuviese, podría salir proyectada al alcanzar toda su velocidad.
 7. Antes de montar una rueda, aprenda a probar si no está dañada verificando la presencia de fisuras que debiliten la estructura integral del disco, o desprendimiento de material en la superficie que entrará en contacto con la pieza a rectificar.
 8. Nunca intente medir una pieza de trabajo cerca de una rueda rectificadora que se encuentre girando.
 9. Mantenga los dedos lejos de las ruedas en movimiento. Una rueda rectificadora es una herramienta de corte y quita la piel con rapidez.
 10. Compruebe que la pieza de trabajo esté bien sujeta. Las piezas mal sujetadas son la causa de muchas lesiones.
 11. Antes de conectar la marcha de la rueda, asegúrese que este libre la pieza.
 12. Cuando sujete piezas en un plano magnético, compruebe siempre que la pieza de trabajo esté bien apretada.
 13. Quite todas las herramientas manuales y equipos sueltos del área de trabajo de la máquina rectificadora antes de ponerla en marcha.

14. Nunca deje caer herramientas o piezas de trabajo de forma brusca sobre la superficie de precisión de la mesa, ya que podría crear un desbalance y cambiar la calibración actual de la máquina.
15. Las ruedas pequeñas montadas en espigas son tan peligrosas como las grandes. Utilícelas con cuidado.
16. No debe sobrepasar la velocidad de funcionamiento solicitada durante la práctica.
17. Verificar durante todo el tiempo el estado y cantidad de taladrina de la máquina.

4.5.4. EQUIPOS Y MAQUINARIA

4.5.4.1 PRÁCTICAS POR EQUIPO O MÁQUINA

RECTIFICADORA DE CIGUEÑAL

- Proceso de rectificado del muñón de bancada
- Proceso de rectificado del muñón de biela

RECTIFICADORA DE CILINDROS

- Proceso de rectificado de cilindros del bloque del motor

RECTIFICADORA DE SUPERFICIES PLANAS

- Proceso de rectificado aplicado a cabezotes

RECTIFICADORA DE DISCOS Y TAMBORES

- Proceso de rectificado de discos de freno
- Proceso de rectificado de tambores de freno

RECTIFICADORA DE VÁLVULAS

- Proceso de rectificado del asiento de la válvula

COMPROBADOR DE FISURAS

- Prueba de fugas por inmersión.

REMACHADORA

- Proceso de remachado de zapatas

4.5.4.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

Tabla No. 17

Plan de mantenimiento rectificadora de superficies planas.

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE MOTORES Y RECTIFICACION													
RECTIFICADORAS													
EQUIPOS	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RECTIFICADORA DE SUPERFICIES PLANAS	NIVEL DE REFRIGERANTE	•				•		•					•
	NIVEL DE ACEITE						•				•		
	PIEDRAS PARA RECTIFICAR			•		•				•			
	CABLEADO ELECTRICO											•	•
	PARTES HIDRAULICAS							•	•				
	APRIETE DE PERNOS				•	•					•		
	PARTES MECANICAS		•										
	MANTENIMIENTO GENERAL		•				•	•			•		
	LUBRICACION								•				•

Fuente: Registro Laboratorio de rectificación

Tabla No. 18

Plan de mantenimiento rectificadora de cigüeñales.

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE MOTORES Y RECTIFICACION													
RECTIFICADORAS													
EQUIPOS	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RECTIFICADORA DE CIGÜEÑALES	NIVEL DE REFRIGERANTE	•				•		•					•
	NIVEL DE ACEITE						•				•		
	PIEDRAS PARA RECTIFICAR			•		•				•			
	CABLEADO ELECTRICO											•	•
	PARTES HIDRAULICAS							•	•				
	APRIETE DE PERNOS				•	•					•		
	PARTES MECANICAS		•										
	MANTENIMIENTO GENERAL		•				•	•			•		
	LUBRICACION								•				•

Fuente: Registro Laboratorio de rectificación

Tabla No. 19

Plan de mantenimiento rectificadora de cilindros de pedestal.

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE MOTORES Y RECTIFICACION													
RECTIFICADORAS													
EQUIPOS	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RECTIFICADORA DE CILINDROS DE PEDESTAL	NIVEL DE REFRIGERANTE	•				•		•					•
	NIVEL DE ACEITE				•		•				•		
	PIEDRAS PARA RECTIFICAR			•		•				•			
	CABLEADO ELECTRICO				•							•	•
	PARTES HIDRAULICAS							•	•				
	APRIETE DE PERNOS				•	•					•		
	PARTES MECANICAS		•						•		•		
	MANTENIMIENTO GENERAL		•				•	•					
	LUBRICACION								•				•

Fuente: Registro Laboratorio de rectificación.

Tabla No. 20

Plan de mantenimiento rectificadora de válvulas.

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE MOTORES Y RECTIFICACION													
RECTIFICADORAS													
EQUIPOS	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RECTIFICADORA DE VALVULAS	NIVEL DE REFRIGERANTE	•				•		•					•
	NIVEL DE ACEITE		•		•		•				•	•	
	PIEDRAS PARA RECTIFICAR			•		•				•			
	CABLEADO ELECTRICO											•	•
	PARTES HIDRAULICAS			•					•				
	APRIETE DE PERNOS				•	•					•		
	PARTES MECANICAS		•										
	MANTENIMIENTO GENERAL		•				•	•			•		
	LUBRICACION												•

Fuente: Registro Laboratorio de rectificación

Tabla No. 21

Plan de mantenimiento rectificadora de discos de frenos y tambores.

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE MOTORES Y RECTIFICACION													
RECTIFICADORAS													
EQUIPOS	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
RECTIFICADORA DE DISCOS DE FRENOS Y TAMBORES.	NIVEL DE REFRIGERANTE	•				•		•					•
	NIVEL DE ACEITE		•		•		•				•	•	
	PIEDRAS PARA RECTIFICAR			•		•				•			
	CABLEADO ELECTRICO											•	•
	PARTES HIDRAULICAS			•					•				
	APRIETE DE PERNOS				•	•					•		
	PARTES MECANICAS		•										
	MANTENIMIENTO GENERAL		•				•	•			•		
	LUBRICACION												•

Fuente: Registro Laboratorio de rectificación.

Tabla No. 22

Plan de mantenimiento de la Remachadora.

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE MOTORES Y RECTIFICACION													
RECTIFICADORAS													
EQUIPOS	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
REMACHADORA DE ZAPATAS	NIVEL DE ACEITE						•				•		
	CABLEADO ELECTRICO											•	•
	PARTES HIDRAULICAS							•	•				
	APRIETE DE PERNOS				•	•					•		
	PARTES MECANICAS		•										
	MANTENIMIENTO GENERAL		•				•	•			•		
	LUBRICACION								•				•

Fuente: Registro Laboratorio de rectificación.

Tabla No. 23

Plan de mantenimiento del Comprobador de fugas por inmersión.

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO DE MOTORES Y RECTIFICACION													
RECTIFICADORAS													
EQUIPOS	ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
COMPROBADOR DE FUGAS POR INMERSIÓN	CABLEADO ELECTRICO											•	•
	PARTES HIDRAULICAS							•	•				
	APRIETE DE PERNOS				•	•					•		
	PARTES MECANICAS		•										
	MANTENIMIENTO GENERAL		•				•	•			•		
	LUBRICACION									•			•

Fuente: Registro Laboratorio de rectificación.

4.5.4.3 NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

RECTIFICADORA DE CIGUEÑALES



Gráfico No. 90: Rectificadora de cigüeñales SCLEDUM RG 215.

Autor: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 24

Características técnicas SCLEDUM RG 215.

Tamaño en pulgadas	60"
Distancia máx. entre puntos (mm)	1500
Distancia máx. entre platos (mm)	1400
Peso máximo del cigüeñal (kgs)	80
Volteo sobre la mesa (mm)	500
Carrera máxima (mm)	225
Alto de los centros sobre la mesa (mm)	262.5
Velocidades del husillo portapiezas	27-41-61

Continua →

(rpm)	
Velocidades de muela (rpm)	950
Avance de la mesa por vuelta del volante (mm)	10
Avance del cabezal portamuelas por vuelta del pequeño volante (mm)	0.125
Avance del cabezal portamuelas por vuelta del gran volante (mm)	6.25
Muela diámetro x ancho (mm)	650x25
Orificio central de la muela (mm)	200
Recorrido del manguito del cabezal móvil (mm)	87.5
Motor del cabezal portamuelas (HP)	5.36
Motor del cabezal portapiezas (HP)	1
Motor de la bomba de refrigeración (HP)	0.18
Bomba de refrigeracion (litros/min)	18
Longitud total de la maquina (mm)	3400
Ancho total de la maquina (mm)	1650
Altura total de la maquina (mm)	1500
Peso neto aproximado (kgs)	4000
Peso bruto aproximado (kgs)	5000

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

PROCESO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía de trabajo.
- Activar los interruptores generales del laboratorio.
- Colocar y sujetar el cigüeñal de practica en la maquina según la longitud de la pieza.
- Encender el motor principal (en la parte posterior de la maquina).
- Accionar el panel de control secuencialmente para la puesta en marcha de la máquina.
- Proceder a rectificar según el desgaste correspondiente.
- Verificar con ayuda del reloj palpador la medida calculada.
- Apagar el motor principal.
- Desconectar los interruptores de la alimentación eléctrica general.
- Limpiar y cubrir la maquina rectificadora.

RECTIFICADORA DE VÁLVULAS



Gráfico No. 91: Rectificadora de válvulas COMEC PORDENONE – ITALY RV 516.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 25**Características técnicas del motor de giro de la Rectificadora de válvulas COMEC PORDENONE – ITALY RV 516.**

modelo	RV 516
velocidad	60 HZ
Peso neto / bruto	70/130 Kgs
Voltaje	220

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

PROCESO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía de trabajo
- Activar los interruptores generales del laboratorio
- Colocar y sujetar la válvula en su soporte
- Verificar las dimensiones de ángulo de asiento de válvula STD y verificar el actual.
- Encender el motor de la piedra de desbaste.
- Proceder a acercar hasta hacer contacto con la superficie, y verificar el mismo a través de toda su superficie circular.
- Realizar la rectificación de la válvula verificando la conicidad y el ovalamiento de la válvula, para considerar el correcto procedimiento de rectificado a seguir, en caso de ser factible hacerlo.
- Continuar con el rectificado necesario.
- Apagar el motor principal
- Desconectar los interruptores de alimentación eléctrica general
- Limpiar y cubrir la maquina

REMACHADORA DE ZAPATAS



Gráfico No. 92: Remachadora de zapatas COMEC – ITALY MOD CC 300.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En esta remachadora se deberá considerar la gráfica 93:

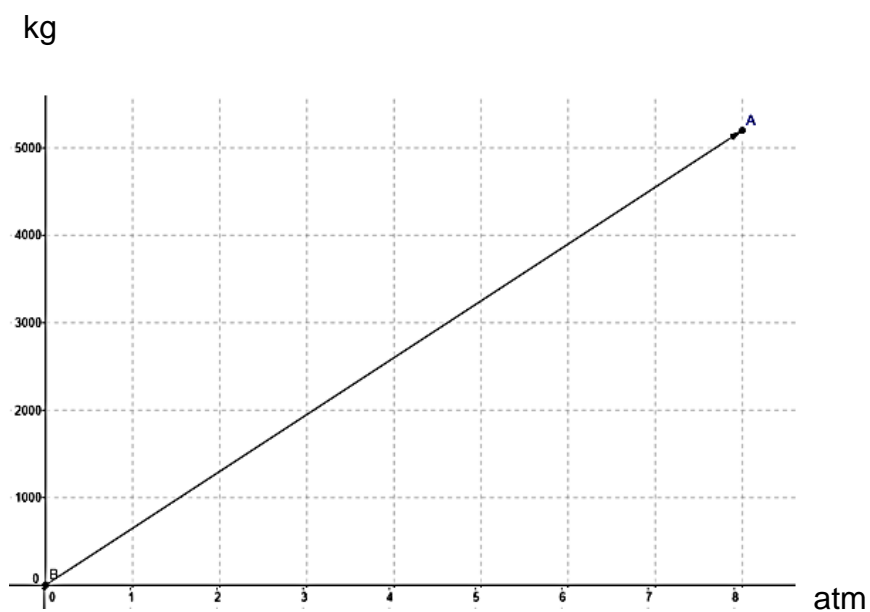


Gráfico No. 93: Relación kg/atm COMEC – ITALY MOD CC 300.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

PROCESO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía de trabajo
- Activar los interruptores generales del laboratorio
- Colocar y sujetar la moldura de la zapata en el yunque de la remachadora
- Encender el motor del troquel principal
- Proceder a remachar según el área necesaria
- Verificar con ayuda de una piedra esmeril los puntos filosos o salientes de las zapatas
- Apagar el motor principal
- Desconectar los interruptores de alimentación eléctrica general
- Limpiar y cubrir la maquina

COMPROBADOR DE FUGAS POR INMERSIÓN



Gráfico No. 94. : Tesis comprobador de fugas por inmersión.

Autores: Ayala A. Mogro A.

PROCESO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía de trabajo
- Activar los interruptores generales del laboratorio
- Procede a abrir el caudal de agua y llenar el tanque

- Colocar las bases de soporte para el cabezote
- Colocar los tapones para los conductos de refrigeración
- Colocar una placa plana encima de los tapones de los conductos de refrigeración y colocar los pernos de sujeción para mantener una presión encima.
- Colocar el tapón y placa de sujeción para el conducto de agua que va hacia el radiador.
- Colocar la manguera de aire a presión en la entrada de aire ubicada en el tapón del orificio que va hacia el radiador.
- Sumergir el cabezote en el tanque de agua.
- Generar presión de aproximadamente 10psi en el manómetro y verificar fugas de aire, lo que nos indicara posibles fisuras en el cabezote.
- Apagar el motor principal
- Proceder al método químico, utilizando tres tintas simultaneas.
- Colocar la tinta del limpiador en la fisura encontrada.
- Secar y limpiar la fisura.
- Colocar la tinta del penetrante en la fisura. Dejarlo de 1 a 30 min.
- Con un paño y tinta del limpiador, limpiar el exceso de penetrante.
- Colocar la tinta del revelador para que nos indique la longitud y forma de la fisura.
- Desmontar el cabezote
- Limpiar la maquinaria.
- Desconectar los interruptores de alimentación eléctrica general

- Limpiar y cubrir el comprobador de fugas por inmersión.

RECTIFICADORA SUPERFICIES PLANAS



Gráfico No. 95: Rectificadora de superficies planas COMEC RP 330.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 26

Características técnicas de la rectificadora de superficies planas COMEC RP 330.

Comec RP330	
Superficie de la mesa	670x270 mm
Distancia entre mesa plato	330 mm
Recorrido vertical de plato	205 mm
Diámetro de la miela con segmentos	330 mm
Velocidad de rotación del plato	1400 mm
Velocidad de rotación del plato (VMV330)	700/1500 rpm
Velocidad de avance automático	245 mm/min
Potencia del motor del plato	2.2 kW

Continua →

Potencia del motor de avance	0.11 kW
Medidas (LxAxA)	1220x1080x1670 mm
Peso	405 kg

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía de trabajo.
- Activar los interruptores generales del laboratorio.
- Usar la protección necesaria que se indicó.
- Darle una numeración o un código para registrarlo.
- Lavar el objeto dejándolo libre de impurezas.
- Alejar cualquier objeto extraño del sitio de trabajo.
- Asegurar el objeto con los instrumentos de sujeción.
- Nivelar el objeto.
- Verificar el ángulo de la cuchilla y (o) sus piedras.
- Dar el respectivo mantenimiento preventivo a todos los dispositivos.
- Encender la máquina.
- Esperar un momento para tener un pre-calentamiento.
- Encender el sistema de refrigerante si es necesario.
- Calibrar la maquina
- Trabajar en velocidad baja para desbaste.
- Nuevamente verificar si es necesario más desbaste o ya el acabado

- Trabajar en velocidad alta para acabado.
- Verificar con el nivel o mejor aún con el reloj palpador el trabajo.
- Alejar la plataforma del objeto rectificado.
- Desprender el objeto del enclavamiento.
- Apagar y desconectar la máquina.
- Desconectar los interruptores de alimentación eléctrica general,
- Limpiar y cubrir la máquina.

RECTIFICADORA DE CILINDROS

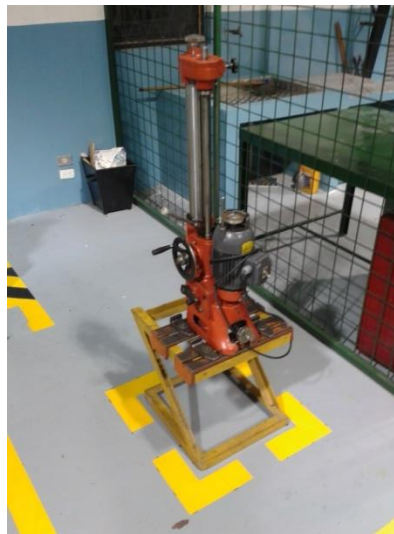


Gráfico No. 96: Rectificadora de cilindros CHINELATTO BVC 130, investigadores.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 27

Características técnicas de la Rectificadora de cilindros CHINELATTO BVC 130.

Modelo		BVC 130
Diámetro del agujero de mandrilar		Φ66-Φ130 mm
Profundidad máxima de mandrilar		300 mm
Velocidad del husillo		265;380 r/min
Alimentación del husillo		0.11 mm / r
Reset rápido del husillo		636 mm / min
Motor	Voltaje	220/380 V
	Potencia	0.55(0.75) Kw
	Velocidad	1705 r/min
Dimensiones (LxWxH)		320x330x850 mm
Tamaño del embalaje		540x470x1030 mm
Peso		62 Kg

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía de trabajo.
- Activar los interruptores generales del laboratorio.
- Limpiar el elemento dejándolo libre de impurezas
- Utilizando los instrumentos de medición adecuados, proceda a tomar datos de conicidad y ovalamiento de un bloque de cilindros asignado.

- Determine cuál de los cilindros es el más gastado y en qué medida
- Comparar con la medida STD. del catálogo del fabricante y calcule la nueva sobre medida a ser rectificado.
- Fiar la maquina al bloque de cilindros a rectificar y conectarla
- Ensamblar la cuchilla adecuada para el trabajo.
- Verificar el centrado de la cuchilla de la maquina con respecto al cilindro a ser rectificado.
- Encender y calibrar la máquina.
- Trabajar con velocidad baja para desbaste
- Trabajar con velocidad baja para acabado
- Desprender el enclavamiento de la maquina con el bloque.
- Apagar y desconectar la máquina.
- Limpiar y cubrir la máquina.

RECTIFICADORA DE DISCOS Y TAMBORES DE FRENOS



Gráfico No. 97: Rectificadora de frenos discos y tambores de frenos COMEC TR450.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Tabla No. 28

Características técnicas de la rectificadora de frenos discos y tambores de frenos COMEC TR450.

Comec TR450	
Máximo diámetro de tambor	550 mm
Máximo diámetro de disco	480 mm
Recorrido del carrito	150 mm
Velocidad de rotación del usillo	110-150-200 rpm
Tabla intermitente de velocidad	0-0.6-0.12-0.18 mm/rev
Velocidad del el motor eléctrico	0.75 kW
Dimensiones	840x505x510
Peso	200kg

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía.
- Activar los interruptores generales del laboratorio.
- Usar la protección necesaria que se indicó.
- Lavar el objeto dejándolo libre de impurezas.
- Alejar cualquier objeto extraño del sitio de trabajo.
- Asegurar el objeto con los instrumentos de sujeción.
- Nivelar el objeto.
- Verificar el ángulo de la cuchilla.
- Dar el respectivo mantenimiento preventivo a todos los dispositivos.
- Encender la máquina.
- Esperar un momento para tener un pre-calentamiento.
- Encender el sistema de refrigerante si es necesario.
- Calibrar la maquina
- Trabajar en velocidad baja para desbaste.
- Nuevamente verificar si es necesario más desbaste o ya el acabado
- Trabajar en velocidad alta para acabado.
- Desprender el objeto del enclavamiento.
- Apagar y desconectar la máquina.
- Desconectar los interruptores de alimentación eléctrica general,

- Limpiar y cubrir la máquina.

4.5.4.4 GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO⁴⁵

Tabla No. 29

Listado de guías de práctica del laboratorio de rectificación de motores.

ORDEN	ASIGNATURA	PRACTICA	CARRERA
1	RECTIFICACIÓN	PROCESO DE RECTIFICACIÓN APLICADO AL CIGÜEÑAL	ING. AUTOMOTRIZ
2	RECTIFICACIÓN	PROCESO DE RECTIFICACION APLICADO A CILINDROS DEL BLOQUE	ING. AUTOMOTRIZ
3	RECTIFICACIÓN	PROCESO DE RECTIFICACIÓN APLICADO A CABEZOTES	ING. AUTOMOTRIZ
4	RECTIFICACIÓN	PROCESO DE RECTIFICACIÓN APLICADO A TAMBORES O DISCOS DE FRENOS	ING. AUTOMOTRIZ
5	RECTIFICACIÓN	PROCESO DE RECTIFICACION	ING. AUTOMOTRIZ

Continúa 

⁴⁵ ANEXO C, guías de laboratorio de rectificación de motores.

		DE VÁLVULAS DEL MOTOR	
6	RECTIFICACIÓN	PROCESO DE PRUEBA DE FUGAS POR INMERSIÓN	ING. AUTOMOTRIZ
7	RECTIFICACIÓN	PROCESO DE REMACHADO DE ZAPATAS	ING. AUTOMOTRIZ

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.5.4.5 **MANUAL DE PROCESOS**

INTRODUCCIÓN:

La importancia de un manual de procesos en el laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE es mayor a la aparente. Mediante el uso de políticas, normas, condiciones, y estamentos se logra llegar a un funcionamiento sistemático y correcto de cada práctica realizada en el laboratorio.

La ausencia de manuales de procesos genera conflictos de responsabilidades y tareas, ausencia de normas de trabajo, y lo que resulta más grave, la ausencia de un procedimiento establecido. No hay mejor modo de explicar esto que haciendo referencia a Frederick Winslow Taylor, ingeniero mecánico, economista estadounidense, promotor de la organización científica del trabajo, y sobre todo, considerado el padre de la administración científica; que determinó, en la industria del acero con una serie de estudios analíticos sobre los tiempos de ejecución y remuneración del trabajo, un trabajo estándar.

Antes de las propuestas de Taylor, los trabajadores tomaban las decisiones de cómo, cuándo, y por qué se realizaban las tareas de cierta forma cada vez, según como ellos consideraban correcto o más conveniente

al momento de hacerlas, siendo ellos quienes mandaban al momento de realizar el trabajo, y no los gerentes a cargo, quienes se asumía en el momento, solo estarían a cargo del papel administrativo. Fue aquí cuando Taylor demostró, mediante la aplicación de sus conocimientos de procesos mecánicos, y de economía, que se podía llegar a una mayor eficiencia productiva al estandarizar los procesos mediante 5 etapas para poner en funcionamiento su nueva organización científica del trabajo, resultando así un nuevo enfoque de las funciones de los directivos en las industrias.

“

1. *Hallar de diez a quince obreros (si es posible en distintas empresas y de distintas regiones) que sean particularmente hábiles en el trabajo a analizar.*
2. *Definir la serie exacta de movimientos elementales que cada uno de estos obreros lleva a cabo para ejecutar el trabajo analizado, así como los útiles y materiales que emplean.*
3. *Determinar con un cronómetro el tiempo necesario para realizar cada uno de estos movimientos elementales y elegir el modo más simple de ejecución.*
4. *Eliminar todos los movimientos mal concebidos, los lentos o inútiles.*
5. *Tras haber suprimido así todos los movimientos inútiles, reunir en una secuencia los movimientos más rápidos y los que mejor permiten emplear los mejores materiales y útiles.*

”⁴⁶

De esta forma, hasta la actualidad, la mejor forma de estandarizar y resumir los procesos, ha sido mediante flujogramas, indicando las acciones y pasos de forma sistemática, disminuyendo tiempos de trabajo y logrando una eficiencia productiva. Es por esto que se presenta en este

⁴⁶ F. W. Taylor, Principios de dirección científica, Management (1891).

manual de procesos, los flujogramas realizados a partir de un análisis de cada práctica.

MISIÓN:

Ofrecer el mejor servicio académico de rectificación de motores a nivel de educación superior en el sector automotriz ecuatoriano, cumpliendo mediante procedimientos establecidos, precisión técnica y retroalimentación constante, pero por sobre todo, comprometidos siempre al nivel de excelencia de lo que es la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

VISIÓN:

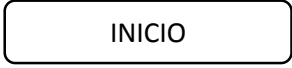
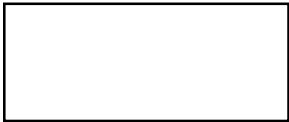

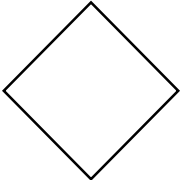



Ser reconocidos para el año 2015, en el sector educativo por su alto nivel de enseñanza y aprendizaje de nuestro personal humano, el liderazgo en el mercado y el ambiente organizacional que promueve el desarrollo del futuro Ingeniero Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

SIMBOLOGIA UTILIZADA:

Para la mejor comprensión de los procedimientos de rectificación, a continuación presentamos la simbología de la tabla 30, utilizada en los diagramas realizados:

Tabla No. 30

Simbología utilizada.

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Indicador del inicio del procedimiento
	Proceso
	Sub proceso
	Actividad de decisión o de conmutación
	Datos o información extra
	Documento o información escrita pertinente al proceso
	Indicador de la finalización de un procedimiento

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

OBJETIVO DEL MANUAL:

El presente manual de procesos tiene por objetivo principal el establecer los pasos sistemáticos de las practicas realizadas en la maquinaria y equipos del laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, para así consolidar los conocimientos teóricos con las normas de seguridad industrial, y brindar un fortalecimiento en la cultura de procesos estandarizados sin la necesidad de un constante control interno por parte de los docentes a cargo. Los procesos que se dan a conocer en este manual, cuentan con una estructura, base conceptual y requerimientos actuales impuestos por el Estado ecuatoriano, siendo así una herramienta conceptual que contribuya al trabajo eficaz y eficiente por parte de los estudiantes.

Este documento describe los procesos técnicos, y los expone en una secuencia ordenada de las actividades requeridas por cada uno, expresado gráficamente en diagramas de flujo para un mayor entendimiento.

JUSTIFICACIÓN DEL MANUAL:

Los manuales de procedimientos son la base de un sistema de calidad continuo, que permite poner en acción las normas, conocimientos, actitudes y comportamientos a emplearse durante un proceso establecido, para no solo lograr las cosas, sino para hacerlas bien.

Este manual se ve necesario debido a la falta de organización en los procesos por parte de los estudiantes de la universidad, lo que genera altos tiempos de trabajo, pasos innecesarios, y por ende, un nivel de eficacia y eficiencia que puede ser mejorado.

Tabla No. 31**Lista de procedimientos de prácticas realizadas en el laboratorio de rectificación.**

NOMBRE DEL PROCESO	HERRAMIENTAS
PROCESO DE RECTIFICACIÓN APLICADO AL CIGÜEÑAL	Diagrama de flujo, guía de práctica, normativas.
PROCESO DE RECTIFICACION APLICADO A CILINDROS DEL BLOQUE	Diagrama de flujo, guía de práctica, normativas.
PROCESO DE RECTIFICACIÓN APLICADO A CABEZOTES	Diagrama de flujo, guía de práctica, normativas.
PROCESO DE RECTIFICACIÓN APLICADO A TAMBORES O DISCOS DE FRENOS	Diagrama de flujo, guía de práctica, normativas.
PROCESO DE RECTIFICACION DE VÁLVULAS DEL MOTOR	Diagrama de flujo, guía de práctica, normativas.
PROCESO DE PRUEBA DE FUGAS POR INMERSIÓN	Diagrama de flujo, guía de práctica, normativas.
PROCESO DE REMACHADO DE ZAPATAS	Diagrama de flujo, guía de práctica, normativas.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

PROCEDIMIENTOS:

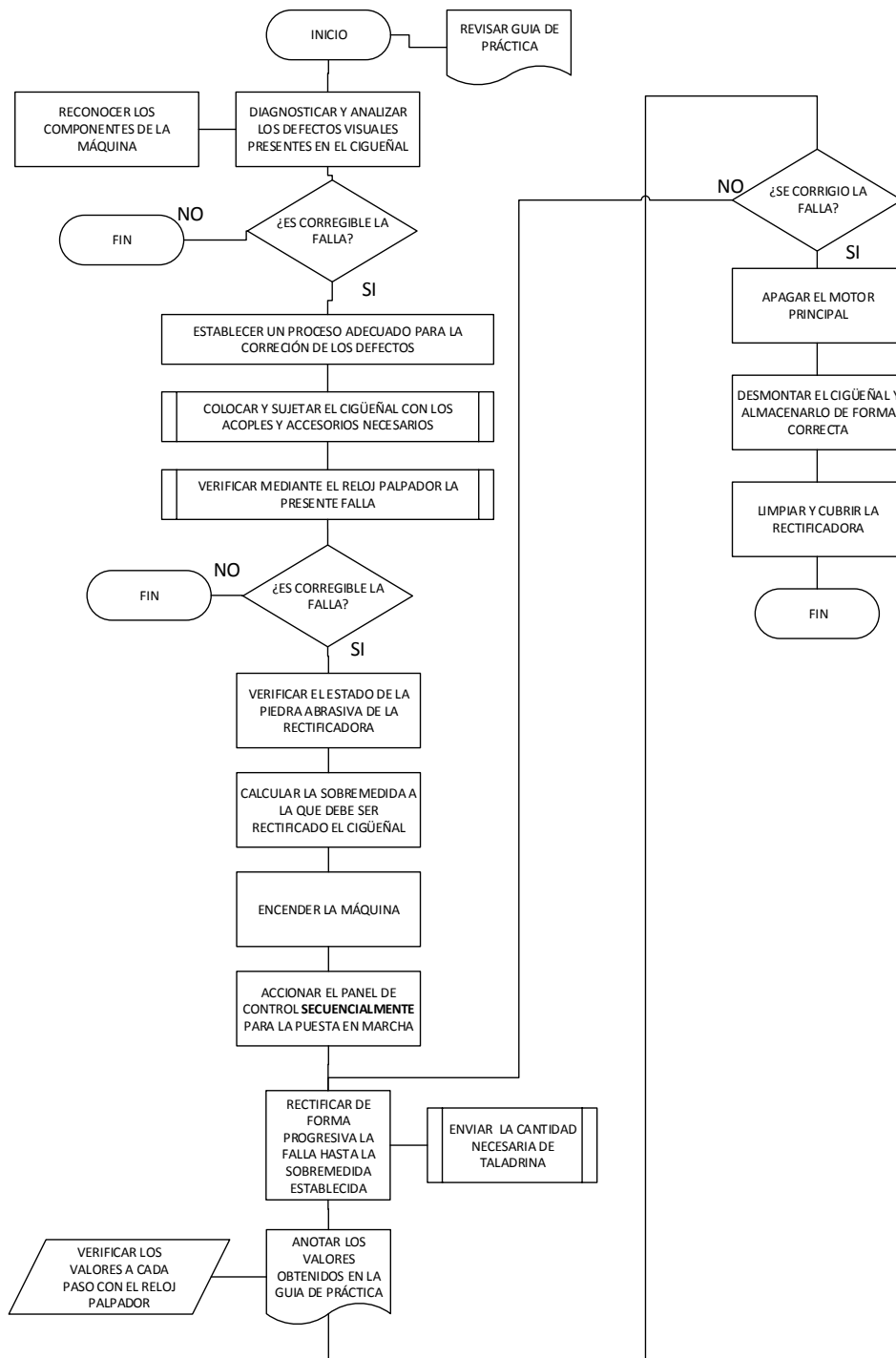


Gráfico No. 98: Proceso de rectificación aplicado al cigüeñal.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

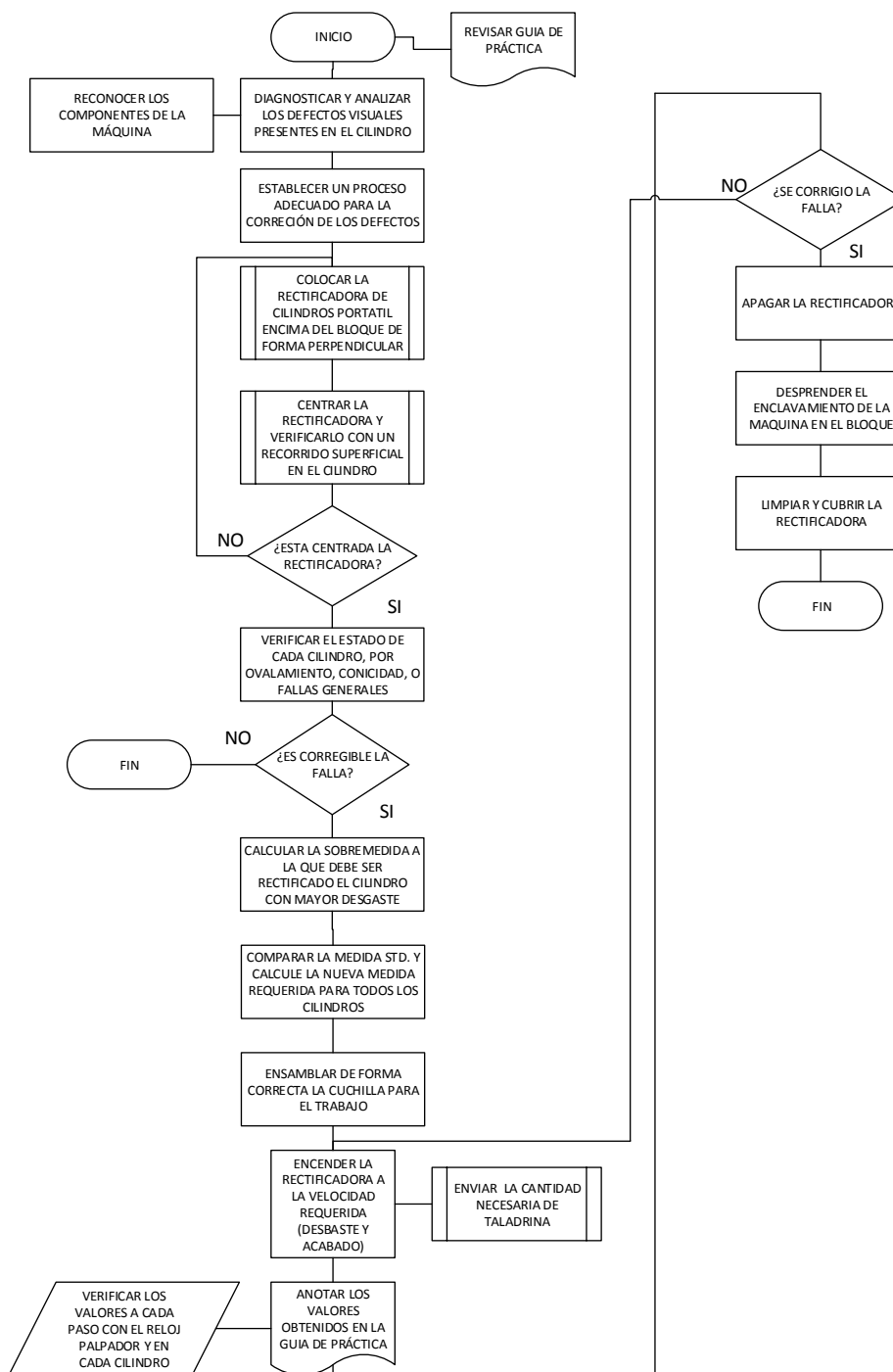


Gráfico No. 99: Proceso de rectificación aplicado a los cilindros del bloque.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

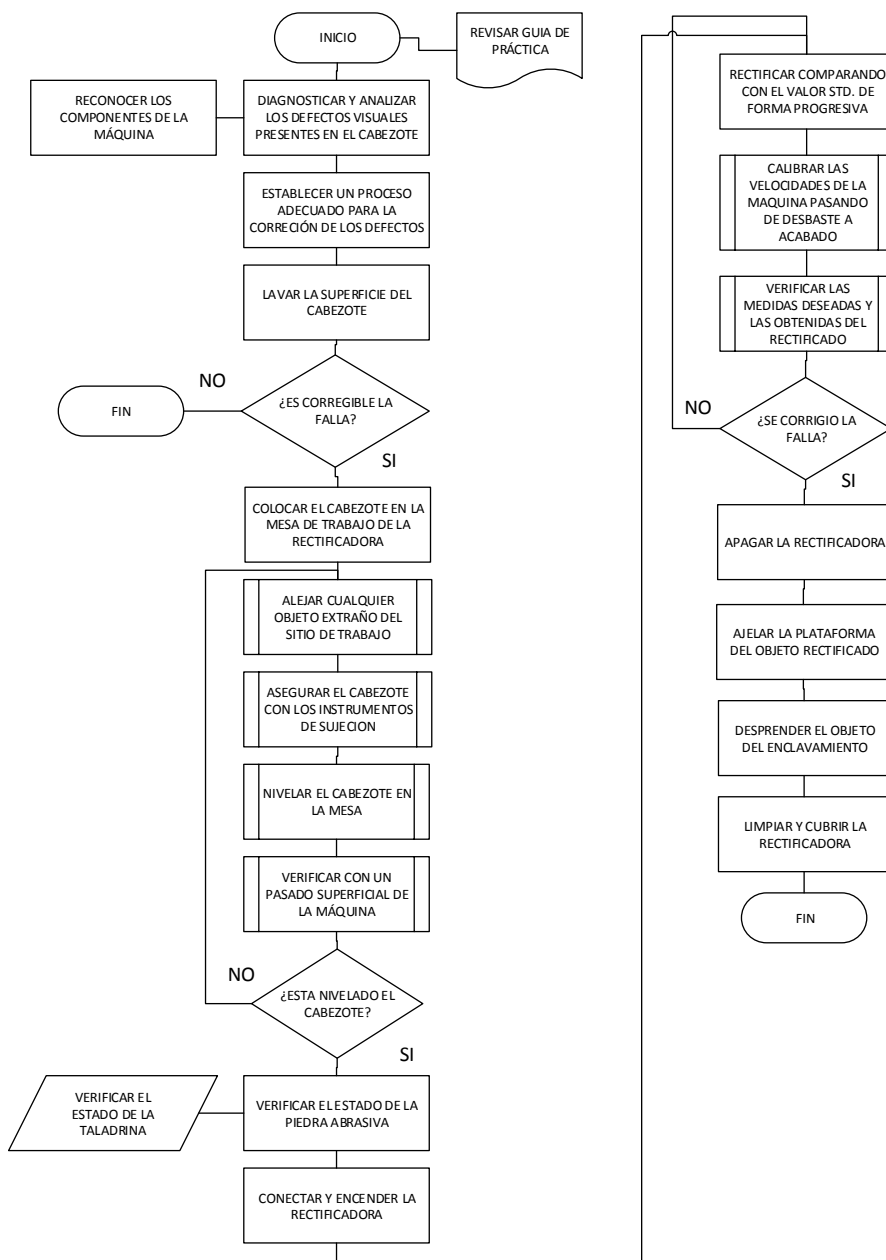


Gráfico No. 100: Proceso de rectificación aplicado a cabezotes.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

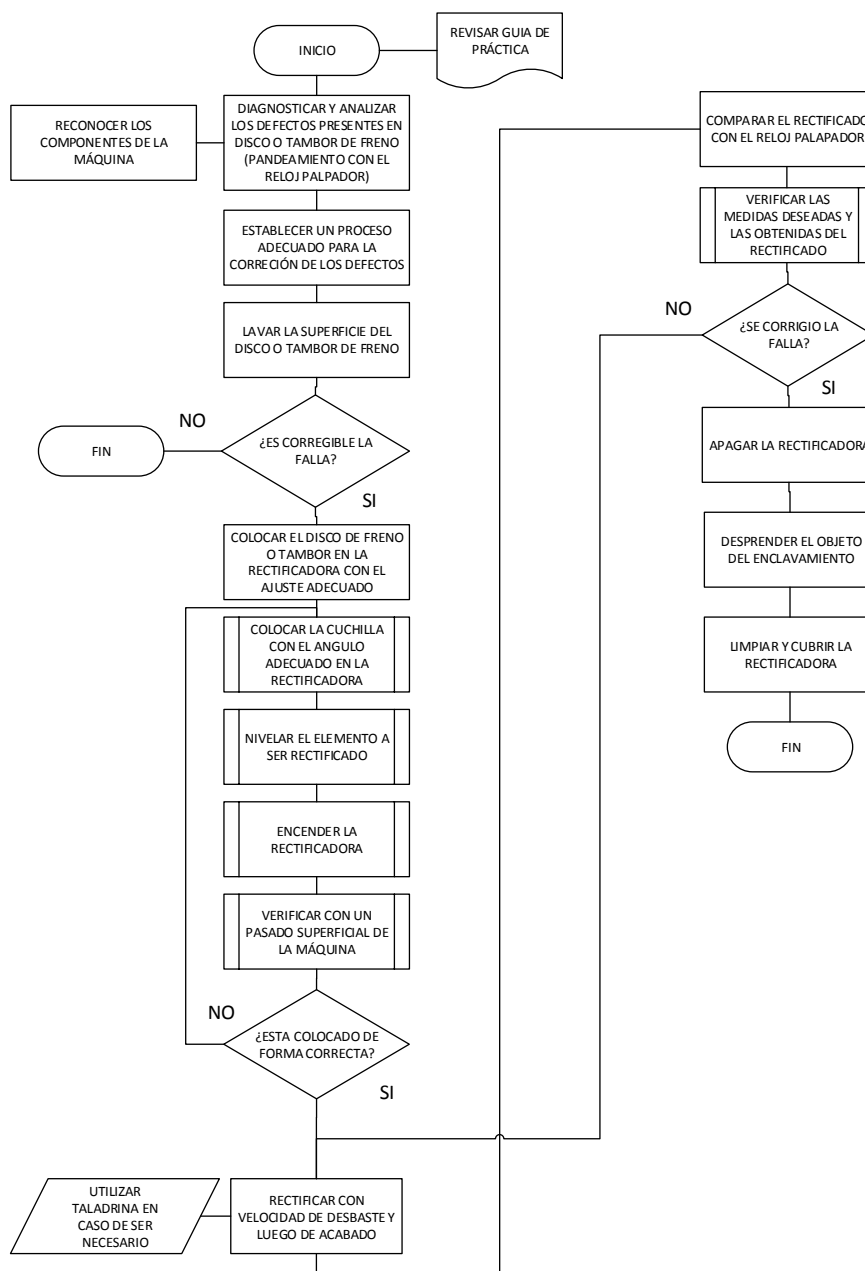


Gráfico No. 101: Proceso de rectificación aplicado a tambores y discos de freno.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

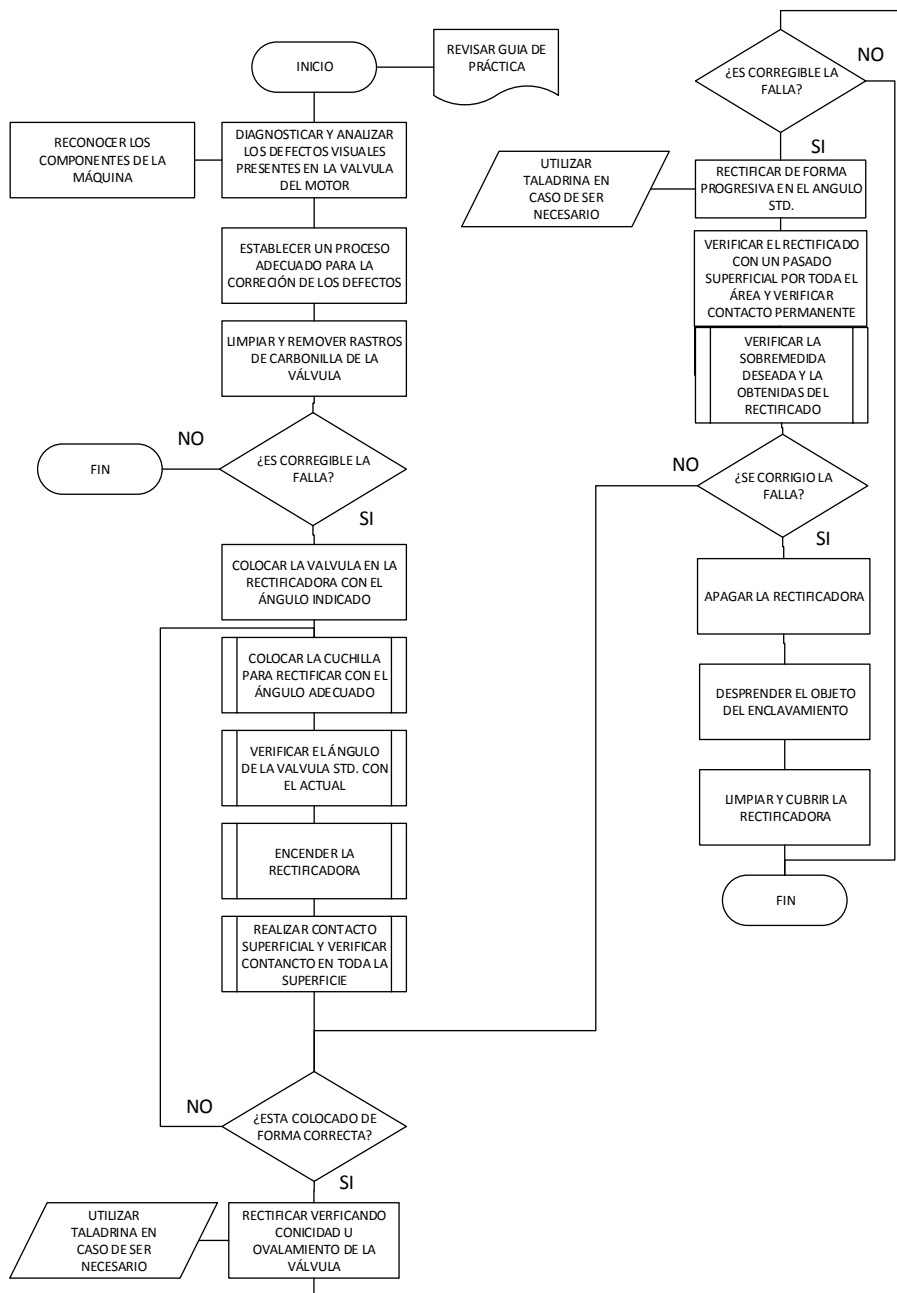


Gráfico No. 102: Proceso de rectificación de válvulas del motor.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

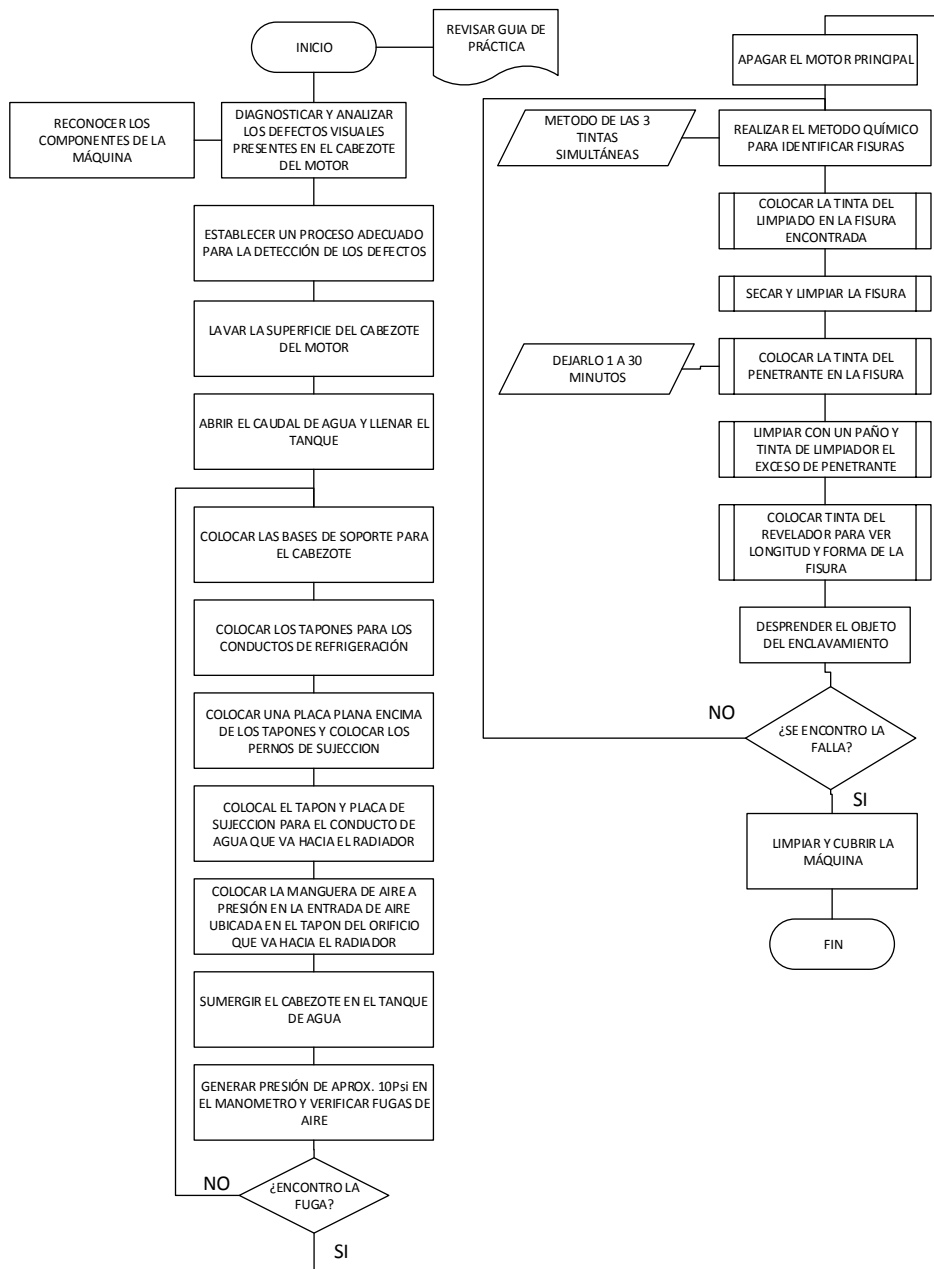


Gráfico No. 103: Proceso de prueba de fugas por inmersión.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

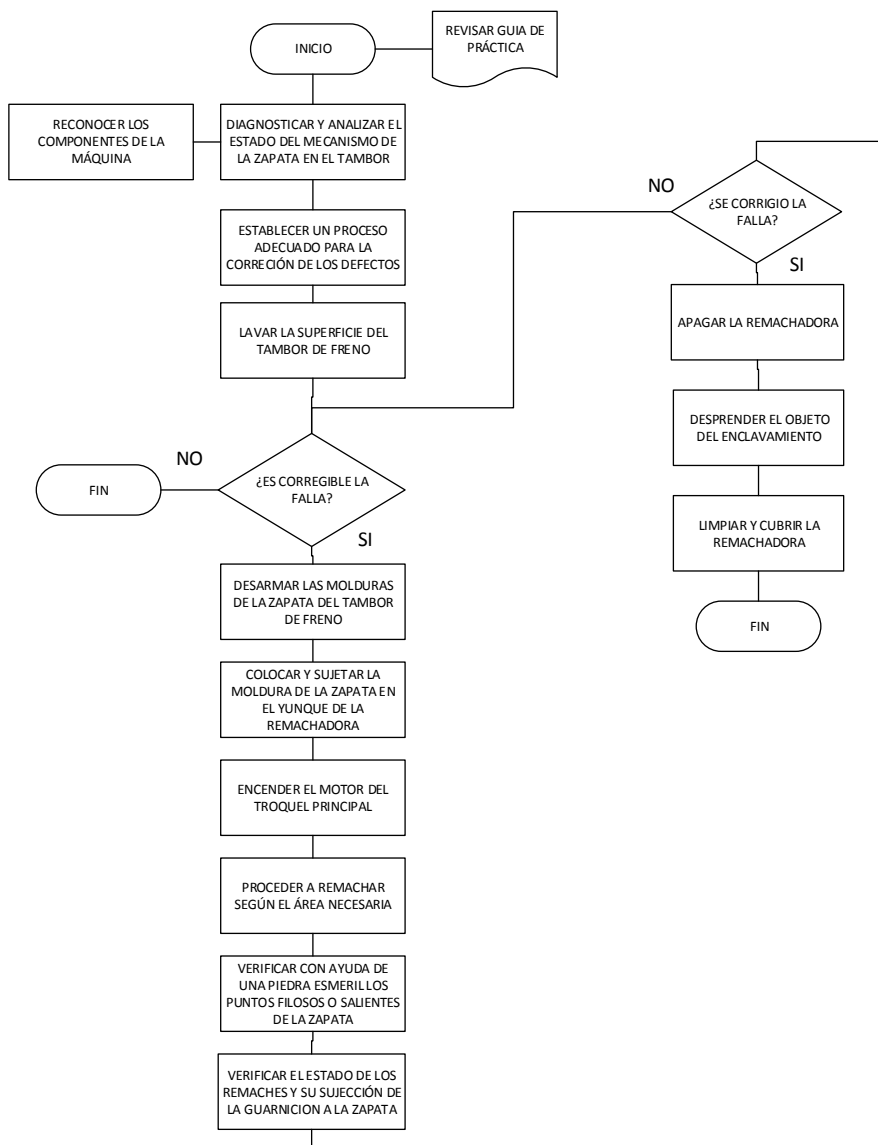


Gráfico No. 104: Proceso de remachado de zapatas, investigadores.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.6. SHIKARI: CONSTANCIA

Como se explicó previamente en el capítulo 2, el concepto “shikari” hace referencia a la constancia, el cambio con uno mismo, cuyo objetivo es el lograr hacer las cosas con voluntad y permanecer en ellas sin cambios de actitud negativos, siendo una combinación necesaria para cumplir con las propuestas que hemos realizado dentro del laboratorio de rectificación de motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga.

4.6.1. CONTROL DE APLICACIÓN PERMANENTE DE LAS PRIMERAS 5’S

El modo de lograr proceso es mediante la preservación de los buenos hábitos creados, los cuales al ser practicados, provoca que otras personas los practiquen del mismo modo. El fin es lograr cambiar la mentalidad de lo mediocre y habitual de las personas, mediante la motivación adecuada, y del control del trabajo realizado.

Preservar los buenos hábitos industriales dentro de las practicas realizadas en el laboratorio es aspirar a un aprendizaje productivo y fructífero, por lo que en este sentido, se trata de aplicar nuestro concepto ya mencionado de “kaizen”. La sociedad requiere de ingenieros automotrices capaces de no solo lograr las cosas, sino de hacerlas de forma eficiente.

El concepto Kaizen es la combinación de pequeños pasos, como se lo observa en el gráfico 105:



Gráfico No. 105: Pasos del concepto kaizen.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Además de tener la constante y perseverancia en mantener lo logrado, que se resume en:

- Reducción y optimización de espacios.
- Mayor flexibilidad de los procesos de las prácticas.
- Ambiente de trabajo seguro y cómodo tanto para el estudiante como para el docente.
- Reducción de tiempos de trabajo.
- Trabajos en equipo y labores colaborativas.
- Eliminación de defectos.

La motivación adecuada y el cambio de hábitos de los estudiantes, caen directamente en las manos del docente a cargo, debido a que la motivación es los resultados de su trabajo como estudiante, y el cambio de los hábitos es mediante el control permanente y directo por parte del docente hacia los estudiantes durante el inicio del curso.

Es por esto que el concepto “Shirari” se realiza mediante un plan de trabajo fundamental para establecer como se mantendrán aplicando las metodologías ya mencionadas de las 5 “s”, siendo el líder del proyecto el docente a cargo de la clase que esté realizando las prácticas en el laboratorio, quien controla las tareas y actividades tomando en cuenta que a lo largo del desarrollo de este proyecto, su tarea será:

- Liderar el programa de las 9 “s”.
- Mantener un compromiso activo.
- Promover mediante la motivación respectiva de los estudiantes.
- Dar seguimiento al programa.

Es por esto que el docente estará a cargo de comunicar a todos sus estudiantes de la ejecución del programa desde la primera clase, incluso antes de ingresar al laboratorio. De esta forma los estudiantes y docentes estarán comprometidos con el proyecto, haciendo hincapié en los beneficios que este ha traído y traerá.

Sabemos que las mejoras se reflejarán gradualmente en resultados de los trabajos realizados por los estudiantes a medida que se los vayan haciendo y adoptando al programa, reduciendo tiempos de trabajo, y sobre todo, sin accidentes y errores, lo cual recae en la mayor preocupación del estudiante, represalias académicas y su seguridad personal.

El ciclo Deming o también conocido como ciclo PHVA que se observa el gráfico 106, fue presentado por W. Edward Deming hacia los japoneses, los cuales lo recibieron con gran agrado como una metodología para llevar a práctica lo que ellos ya conocían como “KaiZen”, y es una herramienta ideal que se empleará por los docentes para lograr el concepto “shikari”:

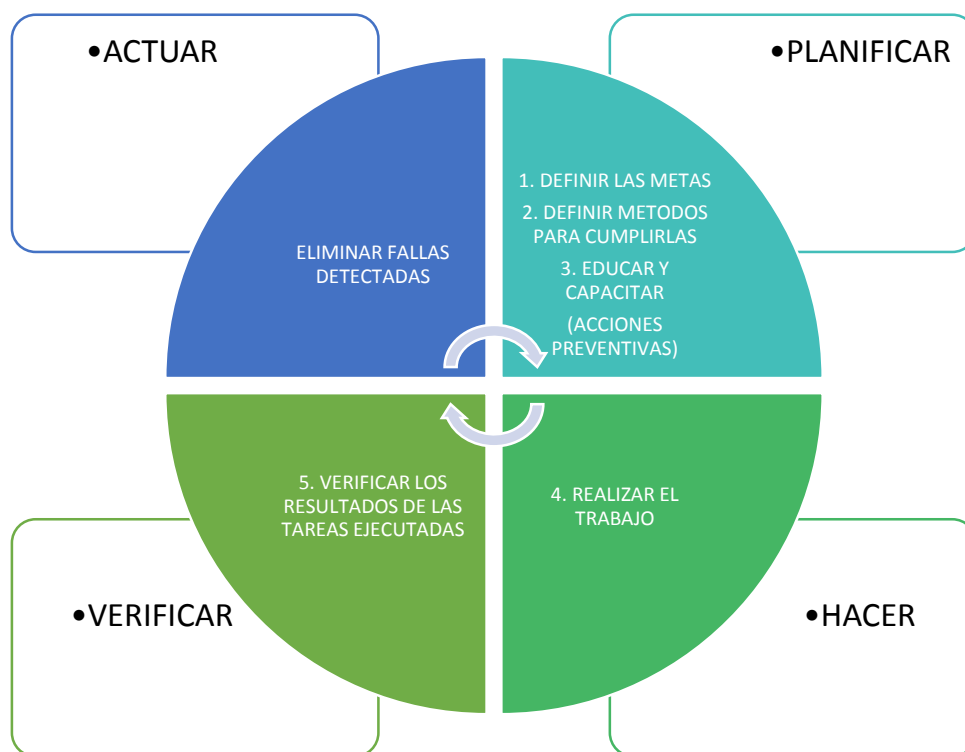


Gráfico No. 106: Ciclo Deming aplicado al laboratorio.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Siendo así los pasos correspondientes a planificar, verificar y actuar las tareas del docente, y el paso de hacer, las del estudiante. La efectividad del programa de las primeras 5 “s” recaen no solamente en su implementación inicial, sino en su práctica constante.

4.7. SHITSUNKOKU: COMPROMISO

La implementación de la séptima “S” de la metodología japonesa, es una de las más indispensables, que si se logra mantener constante en la aplicación de este punto, la implementación y conservación se llevaran a cabo con eficacia. La consideración del compromiso mencionado en este punto, se traduce en responsabilidad, tanto de alumnos como de tutores de la materia de Rectificación de motores; esto con la finalidad de poder conservar el establecimiento en óptimas condiciones de funcionamiento.

Para generar un compromiso adecuado en el taller de rectificación de motores se debe tomar en cuenta las diversas responsabilidades, tanto del encargado del taller como de las personas responsables de dirigir las diferentes prácticas en el interior del taller; algo que es de suma importancia para sobrellevar de mejor manera el cuidado del taller. Las personas encargadas del establecimiento, deberán ejercer un adecuado liderazgo con la finalidad de, incentivar, e instruir a los alumnos “seguidores”, a fin de mantener una motivación adecuada, generando así el compromiso en cada estudiante; de no ser así, es necesario, verificar el tipo de liderazgo que se está aplicando; siendo un liderazgo autocrático, la última opción de liderazgo a aplicar debido a que este tipo de liderazgo impone las reglas y ordena actividades sin ningún tipo de motivación hacia los seguidores.

4.7.1. COMPROMISO DE ORDEN Y LIMPIEZA DEL LABORATORIO

La metodología de las 9 “s”; a más de brindar una efectiva asesoría sobre cómo mejorar el ambiente y los procesos de trabajo, nos da la capacidad de crear nuevas herramientas, las cuales son indispensables al momento de delegar responsabilidades; que siempre están relacionadas con la ejecución de diversas actividades en el laboratorio.

La unión del esfuerzo individual, dará como resultado el éxito del mantenimiento y mejora; tanto de instalaciones como de máquinas, herramientas, procesos, etc. El compromiso de orden y limpieza del laboratorio, podría considerarse un problema, debido a que por factores de un deficiente liderazgo y una diferencia cultural, en la que equívocamente se considera que la limpieza no es un factor trascendental en un taller, en donde cada proceso implica la generación de polución en su interior.

Es determinante que en cuanto a la limpieza y orden se refiere, no considerar como la implementación de una metodología, sino más bien como un tema de cambio de mentalidad, que va de la mano con la aplicación

de un correcto liderazgo. Para sobrellevar una adecuada conservación del taller, en cuanto al tema de orden y limpieza, se ha generado herramientas de inspección, las cuales pueden ser aplicadas por el personal pertinente a controlar las condiciones de funcionamiento del taller.⁴⁷

4.7.2. COMPROMISO ORGANIZACIONAL

El compromiso organizacional de igual manera que el compromiso de limpieza, tiene su fundamento en un buen liderazgo y un cambio de mentalidad por parte de los usuarios de taller. La organización, como ya se lo ha mencionado; no solo nos ayuda a mantener una buena estética al clasificar lo útil de lo inservible, sino que también es una herramienta indispensable para poder seguir el rumbo de las metas planteadas al inicio de la implementación de la metodología. Por ello es indispensable crear una cultura organizacional, en los usuarios de laboratorio.

Con la finalidad de mantener un ambiente controlado, se puede dar seguimiento a la conservación del taller, al ejecutar un control visual⁴⁸, como parte de la conservación de organización, también es importante dar seguimiento al cumplimiento de la metodología implementada⁴⁹.

4.7.3. POLÍTICAS DEL LABORATORIO

Después de haber implementado las cinco primeras “s”. Es necesario ejecutar ahora un mecanismo, que a más de ayudar a conservar y mejorar el trabajo realizado en el establecimiento, contribuya a identificar las diferentes responsabilidades y obligaciones que tienen los alumnos de la materia de rectificación de motores y los tutores de la materia. Por lo antes mencionado es indispensable la creación de las políticas internas del taller de rectificación de motores, las cuales abarcan los temas de:

⁴⁷ Revisar: punto 4.3.4 referente al programa de limpieza (tabla 4.1. Horario de limpieza, tabla 4.2 delegación de responsabilidades, tabla 4.3 guía de limpieza mensual tabla 4.4).

Revisar: ANEXO G, control visual

⁴⁸ ANEXO G, Control visual

⁴⁹ Revisar tabla 4.5 referente al control de avance de las 9’s

- Uso integral del taller
- Almacenamiento y reciclaje
- Área de aseo
- Seguridad Industrial

USO INTEGRAL DEL TALLER

- 1) El estudiante deberá cumplir un proceso de capacitación previa, impartida por el tutor de la materia antes de poder realizar los trabajos en las máquinas.
- 2) Realizar el control visual acorde a la tabla 1.4 revisión rápida (sección programa de limpieza) antes de la ejecución de una práctica; en caso de encontrar un problema considerable en la maquina o en las instalaciones, evitar realizar las prácticas y comunicar inmediatamente al encargado del taller.
- 3) Todos los trabajos realizados en el taller deberán estar bajo la supervisión o previo consentimiento del tutor de la materia.
- 4) Cada alumno de la materia es el responsable de traer el material necesario para la ejecución de cada práctica; caso contrario no se le concederá el derecho desarrollar la práctica.
- 5) Evitar sobrecargar a la máquinas de rectificación; realizando desbastes superiores a lo recomendado por el tutor, esto con la finalidad de evitar daños en la máquina.

- 6) Se prohíbe la lubricación de los elementos móviles de la maquina durante el funcionamiento de la misma.
- 7) Se prohíbe realizar la aplicación de taladrina en forma manual; en caso de ocurrir una avería en el sistema de lubricación por taladrina, detener el trabajo y comunicar al tutor de la materia.
- 8) Los elementos rectificadores deben ser inmediatamente retirados de las máquinas (se considera incorrecto dejar las piezas montadas en las máquinas de rectificado).
- 9) Tanto el tutor como el alumno son responsables de realizar una adecuada limpieza y desconexión de la fuente de energía; previo al uso de cada máquina.
- 10) Todo tipo de mantenimiento a la maquina se la debe realizar con la presencia de un experto, el cual garantice el procedimiento que se está llevando a cabo en la máquina.
- 11) El uso de las cajas de herramientas, se las debe realizar previo una autorización e inspección del encargado del taller.
- 12) Posterior al uso de las herramientas, se las debe guardar en su respectivo lugar, después de haber sido correctamente limpiadas y lubricadas; en caso de ser necesario.
- 13) En caso de evidenciar la avería o pérdida de alguna herramienta, comunicar inmediatamente al tutor o al encargado del taller; caso contrario él estudiante de la materia será el responsable de cubrir con la reposición de tal herramienta.

- 14) El uso de las cajas de herramientas debe realizarse con el consentimiento del encargado del taller, y es responsabilidad de los estudiantes y el tutor, mantenerla bajo candado después de cada práctica.
- 15) En caso de tener una débil presencia de luz natural, es indispensable encender las luminarias del taller, con la finalidad de cumplir con un mínimo de 2000 luxes en el laboratorio.
- 16) Los alumnos son los encargados de realizar la limpieza de pisos, mesas, estanterías y lockers después de cada práctica, con la finalidad de mantener el orden y la limpieza en el taller, todo esto acorde a la tabla 11 y 12 presentes en la sección de programa de limpieza.
- 17) El transporte de motores u objetos pesados se lo deberá realizar con el uso de los coches de transporte y de no ser así tomar en cuenta las consideraciones presentes en la sección de análisis de riesgos; en el punto de manipulación de carga pasada, a fin de evitar lesiones en los estudiantes.
- 18) Los usuarios del taller tienen la responsabilidad de eliminar periódicamente la basura.

ALMACENAMIENTO Y RECICLAJE

- 19) Es responsabilidad de los estudiantes que el material didáctico sea correctamente almacenado en los soportes adecuados y en las estanterías.
- 20) Los lockers que se encuentran en el taller son de uso exclusivo para guardar momentáneamente equipo de

seguridad, mas no para el almacenaje de fluidos inflamables o piezas rectificadas.

- 21) El encargado del taller es la única persona que puede aprobar la designación permanente de los habitáculos del locker, caso contrario es prohibido poner candados o cualquier seguridad.
- 22) Las piezas de motores que forman parte del material didáctico de los estudiantes, deberán ser registrados previamente antes de ingresar al taller, dejando constancia que el estudiante es el responsable de sus pertenencias.
- 23) Finalizado el periodo académico correspondiente a la materia el estudiante tendrá 3 semanas para retirar su material didáctico de las instalaciones del taller; tiempo durante el cual el estudiante será notificado; de no ser retirados estos elementos serán enviados a la chatarra sin opción a reclamo.
- 24) Para el almacenaje de fluidos inflamables, se debe considerar la aplicación de un contenedor adecuado y un almacenaje aprobado por el encargado del taller.
- 25) Todos los fluidos desechados deberán ser colocados en el contenedor específico, para la eliminación de este tipo de elementos.

ÁREA DE ASEO

- 26) El área de aseo personal, es de uso exclusivo para la limpieza del personal.

- 27) Se prohíbe la limpieza de partes de motores sobre la lavandería.
- 28) Se prohíbe desechar fluidos contaminantes por el drenaje de la lavandería del taller.
- 29) Los elementos existentes de limpieza del taller deben permanecer correctamente almacenados y limpios, después de cada proceso de limpieza del taller.
- 30) La pérdida de los elementos de limpieza del taller es responsabilidad directa de los estudiantes que han realizado prácticas en el taller.

SEGURIDAD INDUSTRIAL

- 31) Cada usuario del taller es responsable de llevar puesto el equipo de seguridad adecuado antes de realizar las prácticas.
- 32) La persona que no posea elementos indispensables como, botas de trabajo, mandil, guantes y gafas de seguridad; se lo considera como no apto para llevar a cabo las prácticas de rectificación.
- 33) Los equipos de protección deberán ser usados de inicio a final de cada práctica, y el estudiante bajo ningún concepto se los deberá sacar.
- 34) Las mujeres que laboran e máquinas peligrosas, deberán recoger sus cabellos adecuadamente, para evitar cualquier riesgo por enganchamiento.

- 35) En caso del múltiple funcionamiento de las máquinas de rectificación también se demanda el uso de orejeras o tapones de oído.
- 36) Es obligación de los estudiantes, mantener las zonas de paso peatonal y salidas de emergencia libres de objetos que obstaculicen el libre tránsito en el interior del taller
- 37) Es indispensable de que antes encender la máquina, se coloque las protecciones adecuadas y se revise que la maquina este fuera del modo automático de funcionamiento.
- 38) Como mecanismo de seguridad, es importante dejar presionado el interruptor de paro de emergencia, después de cada práctica; a fin de evitar el accionamiento imprevisto de la máquina.
- 39) El aérea de seguridad de 50 cm alrededor de la maquina deberán permanecer libre de cualquier objeto u obstáculo.
- 40) Los extintores de fuego deberán siempre estar listos para ser usados en caso de emergencia.
- 41) Los equipos de extinción deberán tener un mantenimiento periódico acorde a lo estipulado en las normas de seguridad industrial.
- 42) Prestar la atención debida a las distintas señales de advertencia que se encuentran en el taller, así como también a la delimitación que se encuentra en el piso.
- 43) El estudiante es el único responsable de su seguridad, durante la estancia en el laboratorio.

PROHIBICIONES

Es totalmente prohibido para los estudiantes:

- 44) Efectuar la manipulación de las máquinas si una previa capacitación impartida por el tutor de la materia.
- 45) Efectuar cualquier práctica sin el equipo de seguridad adecuado.
- 46) Ingresar al laboratorio en estado de embriaguez o bajo la influencia de cualquier otra sustancia.
- 47) Fumar o prender fuego en las zonas de almacenamiento de fluidos inflamables.
- 48) Ingresar con alimentos a las diferentes prácticas que se están desarrollando en el taller.
- 49) Iniciar o ser partícipe de riñas, juegos o discusiones.
- 50) Alterar o reparar sin una previa autorización cualquier máquina presente en el laboratorio, así como manipular el sistema eléctrico del laboratorio.
- 51) Modificar o dejar inoperables los mecanismos y paneles de control de las máquinas.
- 52) Hacer caso omiso a las diferentes reglamentaciones del taller e instrucciones por parte del tutor.

Queda totalmente prohibido a los docentes:

- 53) Obligar a sus estudiantes a laborar en ambientes insalubres por efecto de polvo, gases o sustancias tóxicas; salvo que previamente se adopten las medidas preventivas necesarias para la defensa de la salud.
- 54) Permitir a los estudiantes que realicen sus actividades en estado de embriaguez o bajo la acción de cualquier tóxico.
- 55) Facultar al estudiante el desempeño de sus labores sin el uso de la ropa y equipos de protección personal. Permitir el trabajo en máquinas, equipos, herramientas o locales que no cuenten con las defensas o guardas de protección u otras seguridades que garanticen la integridad física de los estudiantes.

4.7.4. RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos constituyen el principal factor, útil para llevar a cabo un adecuado compromiso de cumplimiento de las 5 “s” antes mencionadas. Por ello es indispensable que los recursos humanos encargados de la supervisión y el control de actividades del laboratorio tengan la capacitación necesaria para sobrellevar de mejor manera el laboratorio.

Es totalmente indispensable que el personal al frente del taller de rectificación de motores, tenga el conocimiento adecuado para ejercer un tipo de liderazgo específico acorde a las circunstancias que se presenten en el taller; con la finalidad de generar un ambiente adecuado para el desarrollo de las prácticas de rectificación.

PERSONAL RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Esta persona tiene el compromiso de administrar y sobrellevar de la mejor manera posible todos los aspectos que se relacionen con el bienestar de los tutores y estudiantes en el interior del taller.

La influencia del liderazgo que aplique esta persona es el pilar fundamental de todo el taller, debido a que al ser el encargado de todo, tiene la capacidad de instruir, ordenar, incentivar y motivar. En caso que el liderazgo de esta persona falle, el taller mostrará un evidente retroceso en la aplicación de la metodología de las 9 “s”.

En este caso se recomienda que el liderazgo aplicado sea el transformacional, en el cual se motive e inspire a los tutores a llevar un correcto trabajo con sus estudiantes; además que también permita a los tutores para que aporten con sus ideas y comentarios útiles para el desarrollo del taller.

PERSONAL RESPONSABLE DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

El personal encargado de las prácticas es decir los tutores de la materia; son específicamente quienes trabajan directamente con las máquinas y estudiantes, teniendo así una perspectiva directa del desarrollo de actividades; por lo cual se los declara testigos directos del avance o retroceso del taller, en el ámbito organizacional.

El tutor no solo tiene la responsabilidad de instruir sobre la materia a los alumnos; sino que al ser un ambiente en el cual pueden generarse accidentes, el tutor está encargado de supervisar el desarrollo del trabajo y de capacitar adecuadamente a los estudiantes a fin de minimizar las probabilidades de que ocurra un accidente, en el cual se afecte tanto al alumno como a las máquinas. Es necesario que el tutor muestre una aplicación correcta de un buen liderazgo, en el cual debe considerar puntos

clave de un liderazgo participativo y a la vez de un liderazgo autocrático, según la situación lo amerite.

ORGANIGRAMA DEL PERSONAL DE TRABAJO

La aplicación de un organigrama es de suma importancia dentro de un establecimiento, no solo con el motivo de explicar cómo está estructurado el flujo de responsabilidades sino también para jerarquizar al personal que se encuentra en el taller, a fin tener una organización adecuada para la generación de toma de decisiones y solución de problemas. Para ello el taller de rectificación de motores se encuentra jerarquizado a la cabeza por el encargado del taller, el cual tiene contacto directo con los tutores y estos a su vez con los estudiantes; como se lo observa en el gráfico siguiente:



Gráfico No. 107: mapa jerárquico.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Es apreciable en el gráfico anterior que cada tutor tiene su equipo de trabajo marcado con una línea entrecortada, el equipo está representado por el comandante de la clase, esto con la finalidad de que la comunicación se la realice de los estudiantes a su comandante; y del comandante hacia el tutor; en caso de ser necesario el tutor informará el tema a tratarse al encargado del taller, quien es el responsable de evaluar cualquier situación organizacional que acontezca. Al igual que esta categorización de toma de decisiones este mapa nos ayuda a ver la jerarquía en el taller, debido a que

los estudiantes están bajo la guía del tutor y el tutor va a tener coordinación directa con el encargado del taller.

4.8. SEISHOO: COORDINACIÓN

La coordinación, es una de las herramientas de apoyo indispensables en la aplicación de las 5s iniciales, esto debido a que dentro de lo que es la coordinación tenemos dos consideración importantes las cuales son, la comunicación y el énfasis en las etapas menos aplicadas de toda esta metodología.

Sin comunicación es imposible organizar y coordinar los distintos procesos y actividades que se deben llevar a cabo dentro del laboratorio de rectificación de motores; pese a que las herramientas están planteadas y listas para ser aplicadas, sin la debida coordinación entre encargado del taller y tutor, o entre tutor y estudiantes; es imposible aplicar en forma adecuada todas las herramientas útiles que la metodología provee.

La evaluación de los puntos más desatendidos o poco aplicados solamente los podemos observar en el funcionamiento del taller, siendo fácil reconocer la falta de trabajo en equipo o comunicación, puesto que los primeros índices de la falla de aplicación de este punto es el desorden, falta de limpieza y falta de organización. Lo que no solo evidencia una falta de coordinación sino también un deficiente compromiso de los usuarios del taller y la carencia de un liderazgo. La generación de un mecanismo de coordinación es indispensable en este punto, esto debido a que al ser un tema organizacional donde el trabajo no es visible, para organizar el mecanismo de coordinación es importante tener en cuenta los recursos humanos que vamos a usar, porque de ello dependerá el éxito o fracaso de la implementación de este punto.

El personal encargado de la coordinación debería reunir ciertas características, las cuales lo hacen idóneo para dirigir y coordinar; entre estas características tenemos las más importantes que son:

- Experiencia
- Autoridad
- Influencia

Estas tres características son indispensables en su determinado momento, debido a que, la experiencia de la persona que va a estar al frente de la coordinación deberá ser integral, así como también deberá tener la suficiente autoridad e influencia para llevar a un grupo de seguidores hacia el cumplimiento de metas y objetivos.

Si se analiza el mapa de jerarquía presente en el gráfico 107, se puede observar que las persona más aptas para formar parte del mecanismo de coordinación son los tutores de la materia de rectificación de motores; esto debido a que son ellos, las personas que más están en contacto con los grupos de trabajo y son los testigos directos del funcionamiento diario del taller. En este caso los tutores de la materia deberán ejercer un correcto liderazgo con influencia y autoridad a fin de generar tres puntos importantes para la colaboración, los cuales son:

- Solicitar la participación de personal relevante
- Declarar responsabilidades
- Cumplimiento del plan de acción

SOLICITAR LA PARTICIPACIÓN DE PERSONAL RELEVANTE.

Como se mencionó con anterioridad, los encargados de efectuar el mecanismo de coordinación son los tutores de la materia, quienes al trabajar en grupo deberán solicitar la participación activa de los estudiantes. Con la finalidad de que las personas relevantes, que en este caso son los

estudiantes, se comprometan a la participación activa dentro del taller, los tutores deberán impartir una motivación adecuada, la cual ayude a comprometer a cada alumno con las labores del taller.

DECLARAR RESPONSABILIDADES.

La declaración de responsabilidades es una de las primeras acciones que deben considerar los tutores de la materia, esto con la ayuda de las herramientas organizacionales puestas a consideración en la implementación de las 5S iniciales; donde no solo se deberán poner en claro las responsabilidades que tienen los estudiantes hacia el taller si no que, se deberá tomar en cuenta también, las responsabilidades de los tutores y del encargado del taller, ya que un liderazgo responsable es indispensable para el avance de una organización.

Es necesario planificar el mantenimiento⁵⁰, en las cuales se presente las responsabilidades del encargado del taller y los encargados de llevar a cabo las prácticas; quienes deberán tener muy en cuenta cuales son los objetivos y metas a cumplirse dentro del taller, con la finalidad de no perder el enfoque necesario por el cual se ha implementado la metodología.

CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ACCIÓN

A considerar en este ámbito tenemos que, la aplicación integral de la metodología de las 9 “s” forma parte de nuestro plan de acción, el cual tiene como objetivo crear un ambiente adecuado para el desarrollo de prácticas de rectificación. Considerado cual es el plan de acción se debe tomar en cuenta, que el cumplimiento del mismo se lo llevará a cabo con las tablas de programación de limpieza y hojas de control visual mencionadas en las 9 “s” y con la generación del análisis de procesos.

⁵⁰ Revisar: Punto 4.7.4 referente a compromiso

4.8.1. ANÁLISIS DE PROCESOS

Una vez que se ha generado la organización adecuada sobre los recursos humanos necesarios para llevar a cabo la coordinación en el interior del taller, es importante tomar en cuenta el análisis de las etapas menos atendidas, las cuales se causan por dos factores importantes que son, la carencia de trabajo en equipo y la comunicación del personal.

TRABAJO EN EQUIPO.

Debido a que el taller de rectificación tiene fines didácticos, y la cantidad de máquinas disponibles no pueden estar acorde a la cantidad de alumnos, es indispensable la aplicación del trabajo grupal. El trabajo grupal se traduce en trabajo en equipo; no solo con el propósito de sobrellevar una adecuada práctica de rectificación, sino también de cumplir con cada una de las políticas del taller. El tutor de la materia, es el encargado de controlar y supervisar que el trabajo realizado sea integral, es decir, a más de obtener el buen resultado de la práctica, también se conserven parámetros como limpieza, orden, organización y conciencia sobre seguridad industrial; factores que son indispensables para mantener un ambiente totalmente controlado; por ello es necesario que el tutor realice una evaluación constante a los estudiantes.⁵¹

COMUNICACIÓN DEL PERSONAL.

La comunicación del personal es el segundo factor de influencia, indispensable para sobrellevar una adecuada práctica en el interior del laboratorio, esto debido a que si no existe la adecuada comunicación grupal, tampoco existirá la coordinación necesaria. Este factor de influencia no solo afecta el desarrollo de la práctica, sino que también afecta a la organización interna del laboratorio; esto en el caso de presentarse un problema en el

⁵¹ Revisar: Tabla 4.5 referente a la evaluación integral de la practica

taller, el cual no sea notificado adecuadamente, ocasionando que el problema continúe agravándose más durante el transcurso del tiempo.

La comunicación personal como tal, no es posible evaluar directamente; pero los factores resultantes de su correcta aplicación como un trabajo eficiente, seguridad en las practicas, orden, limpieza y organización; son elementos que si son evaluados, y se encuentran presentes en la tabla 32.

Tabla No. 32

Evaluación integral de la práctica.

EVALUACIÓN					
Tutor:	Fecha:	Nombre practica:			
TEMA EVALUADO		1	2	3	4
Conocimiento sobre la materia					
Tiempo de ejecución de la práctica					
Acabado de la pieza rectificada					
Precisión de la medida requerida (tolerancia)					
Trabajo sistemático (orden, limpieza y organización)					
Dominio de la maquina					
Adecuado uso de máquinas y herramientas					
Conciencia de seguridad industrial					
Trabajo en equipo					
Puntaje total					
<i>Nota: el tutor de la materia hará uso de esta tabla con la finalidad de controlar y evaluar el trabajo en equipo de los estudiantes. La influencia de este puntaje a la nota de la unidad será decisión tutor de la materia.</i>					

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.8.2. CORRECCIÓN DE ERRORES POR FALTA DE COORDINACIÓN

Durante el proceso de adaptación a los nuevos cambios organizacionales establecidos en el taller, es indudable que se continuará presenciando carencias en el cumplimiento de ciertas normas y procedimientos de uso del taller. Esto debido a que se debe crear una cultura distinta, a la que se llevaba con anterioridad. Lo cual constituye uno

de los trabajos más arduos y por lo que es necesario identificar las etapas menos atendidas de la metodología.

Si no existe el control o el seguimiento necesario en el del taller, se podrá evidenciar las etapas más desatendidas, las cuales principalmente son la limpieza, el orden y organización, factores que influyen negativamente a la seguridad y estabilidad del taller.

El constante control visual junto a un adecuado liderazgo por parte del tutor, constituye en los factores más importantes para determinar las etapas desatendidas y conservarlas adecuadamente.



Gráfico No. 108: etapas en descuido.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Como se lo puede observar en el gráfico 108, los factores en descuido después de la etapa de limpieza y restauración en el taller son evidentes. En

esta ilustración observamos la presencia de elementos fuera de su lugar y que obstaculizan el paso peatonal, y que a su vez podrían constituir en un problema de seguridad al momento de una evacuación de emergencia o durante la circulación normal en el interior del taller. También es posible observar manchas de aceite las cuales pueden causar un accidente laboral. Por lo que es fácil de evidenciar las etapas en descuido simplemente con realizar un control visual.

4.9. SEIDO: ESTANDARIZACIÓN

La estandarización nos ayuda a mantener y regular los procesos que son de beneficio para la empresa, generando así un control continuo; el cual contribuya a volver al enfoque y al cumplimiento de los objetivos planteados.

Con la finalidad de mantener un ambiente controlado la estandarización busca, ordenar todas las herramientas de control y mejora, desarrolladas en la implementación de la metodología de las 9 “s”. Esto con la finalidad de que todos los parámetros considerados y desarrollados durante la implementación sean puestos en práctica y sean de ayuda para el mejoramiento continuo del taller.

4.9.1. CLASIFICACIÓN DE RECURSOS

Toda entidad o establecimiento requiere recursos los cuales ayudan a que los objetivos de la empresa se lleven a cabo con éxito. Estos recursos indispensables son:

- Humanos
- Financieros
- Materiales
- Técnicos y tecnológicos

RECURSOS HUMANOS.

Son el principal de los recursos necesarios para que el taller de rectificación de motores avance. Como se lo ha analizado con anterioridad, los recursos humanos indispensables son el encargado del taller y el tutor de la materia; esto debido a que estas personas tiene la responsabilidad de direccionar a los estudiantes a desarrollar habilidades en el manejo de máquinas, además de crear en ellos una conciencia de seguridad industrial y manejo de procesos. Por lo que es importante ejercer un tipo de liderazgo adecuado para cada situación que se presente en el taller, con la única finalidad de motivar e incentivar a los estudiantes a cumplir con sus labores y responsabilidades dentro del taller. Todos estos parámetros mencionados serían imposibles de ejecutar si no existiera una organización, en la cual los recursos humanos tengan responsabilidades específicas que cumplan durante el desarrollo de cada periodo académico.

RECURSOS FINANCIEROS

Al formar parte de una institución educativa, el taller no está diseñado con la finalidad de lucrar, sino más bien de contribuir a la formación académica de los estudiantes, aportando con el conocimiento necesario sobre la rectificación de motores. Por ese motivo podemos decir que el taller no es autosustentable; es decir que no puede generar los recursos económicos necesarios; requiriendo así obtener los recursos necesarios para su mantención por parte de la Universidad.

RECURSOS MATERIALES

Los recursos materiales del taller son todos los bienes tangibles que tiene el taller que contribuyen a su desarrollo normal. Estos recursos por ello se clasifican en:

- Instalaciones

- Equipos
- Materias primas y auxiliares

En referencia a las instalaciones del taller de rectificación de motores se encuentra dentro del laboratorio de motores combustión; en donde tiene destinada un área aproximada de 78m² únicamente para el laboratorio de rectificación de motores. En esta área se encuentra distribuida estratégicamente para cumplir con las normas de seguridad y de ergonomía necesarias para desarrollar las prácticas pertinentes con un ambiente totalmente controlado.

Los equipos presentes en el taller de rectificación, como ya se mencionó se encuentran adecuadamente colocados, con la finalidad de facilitar la movilidad dentro del taller y así poder realizar diferentes prácticas de manera simultánea. El taller de rectificación cuenta con una maquina rectificadora de superficies planas, una maquina rectificadora de cigüeñales, una máquina rectificadora de válvulas, una maquina rectificadora de discos de frenos, rectificadora de cilindros de pedestal, una máquina de pruebas de fisuras por inmersión y una remachadora de zapatas. Además cuenta con todos los elementos necesarios como mesas de trabajo, estanterías, 3 cajas de herramientas y un locker para los artículos personales de los estudiantes.

Las materias primas con las cuales el taller cuenta son taladrina, y aceite hidráulico que son los elementos más notables; a más de estos elementos el taller posee repuestos tales como cuchillas, y discos abrasivos de las distintas máquinas.

RECURSOS TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS

Con la aplicación de la metodología de las 9 “s” se ha creado herramientas administrativas, tales como: formularios, guías de práctica, manuales, etc. Estos recursos administrativos son elementos que contribuyen al desarrollo, tanto del taller como de los estudiantes.

4.9.2. CONTROL VISUAL PARA PUNTOS DE ORDEN

Con la finalidad de mantener un ambiente controlado en el interior del taller, es importante generar un control visual permanente, el cual permita, detectar inconstancias en cuanto al reconocimiento de objetos innecesarios en el taller, organización, limpieza y seguridad industrial. Elementos indispensables al momento de crear un ambiente adecuado para desarrollar con normalidad cualquier tipo de práctica en las máquinas de rectificación.

Por este motivo se ha creado una lista de revisión el cual contempla todos los puntos a considerarse en la inspección visual, esta herramienta organizacional permite identificar la aparición de problemas y solucionarlos a tiempo. Así como lo podemos observar en el Anexo G referente a control visual la tabla consta de 63 consideraciones importantes, las cuales serán evaluadas por el encargado del taller o el tutor a cargo de la materia de rectificación de motores.

4.9.3. CLASIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS, FORMULARIOS, GUÍAS DE PRÁCTICAS Y MANUALES ELABORADOS

Con la finalidad de que todas las herramientas organizacionales desarrolladas hasta este momento tengan un correcto uso y aplicación se las ha organizado por el tipo de función que tienen dentro de la empresa como se lo ve en la siguiente tabla.

Tabla No. 33

Organización e implementación de herramientas organizacionales.⁵²

HERRAMIENTAS ORGANIZACIONALES.			
Tipo	Herramienta	Característica	Aplicación
INSTRUCCIÓN	Normas de funcionamiento	Contiene la reglamentación a cumplir en el interior del taller	La normativa deberá ser cumplida durante todo el tiempo de estancia en el taller.
	Normas de uso de máquina y herramientas	Contiene la reglamentación pertinente al uso de máquinas, herramientas y equipos.	La normativa se la deberá cumplir durante la manipulación de máquinas, herramientas o equipos.
CAPACITACIÓN	Manual uso de laboratorio	Contiene información necesaria a seguir, para un correcto uso de laboratorio.	El manual deberá ser aprendido y aplicado por los estudiantes.
	Políticas del laboratorio	Normas a seguir dentro del laboratorio	Aplicado de forma constante y permanente
	Prácticas por equipo o máquina	Contiene información sobre que práctica se lleva a cabo en cada máquina.	Deberá ser parte de la capacitación impartida por el tutor de la materia.
	Manuales de procesos	Contiene información sobre la ejecución de procesos que se debe tomar en cuenta en las prácticas.	El estudiante deberá aprender el manual para ejecutar cada proceso adecuadamente.
	Guías de práctica	Es el instructivo a seguir por el estudiante pertinente a cada práctica.	El estudiante deberá desarrollar todas las actividades presentes en la guía de práctica.
ORGANIZACIÓN	Formatos de préstamo y material didáctico	Es el registro de préstamo de herramientas, equipos y material didáctico.	Deberá ser tomado en cuenta por el encargado del taller o por el tutor de la materia, a fin de evitar incidentes con

Continúa →

⁵² Las herramientas organizacionales son utilizadas por el docente hacia el estudiante para mantener constante la aplicación de las 9 “s” de la calidad.

			herramientas y equipos.
	Plan de mantenimiento	Contiene la planificación a seguir para llevar a cabo un mantenimiento adecuado de todo el taller.	Deberá ser tomado en cuenta por el administrador y los usuarios del taller.
CONTROL	Horario de limpieza por sectores.	Indica los trabajos de limpieza que semanalmente se deben realizar.	Aplicar semanalmente como una guía de limpieza.
	Delegación de responsabilidades.	Organiza semanalmente los alumnos designados a cada tarea.	Aplicar semanalmente, delegando a diferentes estudiantes.
	Guía de limpieza mensual.	Puntos a considerar para revisar el estado del taller.	Aplicar mensualmente a fin de encontrar posibles averías.
	Hoja de chequeo rápido.	Revisión previa al inicio de un trabajo.	Aplicarlo antes de iniciar una práctica.
	Tabla control visual.	Puntos de revisión integral del taller.	Aplicarlo en manera minuciosa al término de cada periodo.
	Evaluación integral de la práctica	Con el fin de evaluar el trabajo en equipo de los estudiantes.	Puede ser utilizado como influencia en la nota de la práctica.
	Seguimiento y evaluación de la metodología - Rangos de evaluación.	Consideraciones para evaluar la aplicación de la metodología.	Aplicarlo eventualmente, a fin de evidenciar el progreso.
	Formato formulario mejoramiento continuo	Retroalimentación de los procesos implementados	Posterior a la ejecución de las acciones de mejora
	Señalética del taller	Control de la aplicación de seguridad en los procesos	Revisar de forma periódica la presencia de la señalética.
	Clasificación fluidos inflamables y combustibles (OSHA)	Control del manejo y almacenamiento de líquidos inflamables en el taller	Revisar de forma periódica.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.10. SEGUIMIENTO Y MEJORA DE LAS 9'S

Posterior al proceso de implementación de la metodología de las 9 "s" es importante evaluar el cumplimiento de cada uno de los puntos de la metodología, con la finalidad de conocer si se está llevando a cabo todas las acciones necesarias para que el taller se desenvuelva con total normalidad. Por lo que es indispensable elaborar un plan de seguimiento que permita al encargado del taller, evaluar paso a paso el cumplimiento de la metodología.

4.10.1.PLAN DE SEGUIMIENTO

Debido a que se ha implementado un nuevo modelo administrativo el cual contempla un cambio de mentalidad, hábitos y motivación a un compromiso organizacional en el cual tanto líderes como seguidores deben cumplir con normas, políticas y manuales que ayudarán al desarrollo adecuado de trabajo en el interior del taller; es evidente que se van a presentar una diversidad de inconvenientes a los nuevos cambios administrativos.

DEFINICIÓN DE PROBLEMAS

- Desaprender lo aprendido

El principal problema que se puede encontrar al promover un cambio radical, es que tanto líderes como seguidores, pueden haber desarrollado costumbres inadecuadas, las cuales aportan negativamente al desarrollo de los trabajos del taller, por ello es importante que se olvide de estas costumbres y se las sustituya por las buenas practicas mencionadas en la metodología.

- Cambio de mentalidad

De igual manera que las costumbres inadecuadas, la mentalidad tanto del encargado del taller como de los tutores, debe presentar un cambio positivo, en el cual se considere la aplicación de nuevas técnicas de liderazgo a fin de incentivar a los estudiantes.

- Generar hábitos adecuados

Durante la implementación de la metodología se desarrolló normas, manuales y guías; cuya aplicación no debe ser aplicada como una imposición; sino más bien debe transformarse en hábitos; es aquí donde nace el problema debido la diversidad de costumbres de los usuarios del taller.

- Falta de compromiso

El compromiso finalmente, es uno de los problemas más notables en la implementación de una organización diferente, debido a que tanto líderes como seguidores deberán tomar en cuenta cuáles son sus responsabilidades y deberes en el laboratorio; con la finalidad de crear un ambiente adecuado y óptimo para el desarrollo de cualquier tipo de práctica.

OBJETIVOS DEL PLAN

- Evaluar los avances y el cumplimiento de la metodología implementada.
- Identificar la etapa de la metodología menos tomada en cuenta.
- Facilitar el desarrollo de la implementación de la metodología.

HERRAMIENTAS

Con la finalidad de dar un seguimiento adecuado a la implementación y conservación de la metodología de las 9 “s”; se ha elaborado una herramienta de seguimiento, como se lo puede apreciar en el siguiente punto.

4.10.2.EVALUACIÓN DE SEGUIMIENTO


El plan de seguimiento de la metodología, no solo debe ser revisado visualmente; sino que es importante evaluarlo con la finalidad de obtener datos numéricos que ayuden a tomar decisiones.

Por la razón antes mencionada, la herramienta de seguimiento de la metodología presente en la siguiente tabla, no solo menciona los nueve pasos y sus consideraciones específicas a tomar en cuenta en la aplicación de la metodología; también nos brinda la oportunidad de evaluar de 0 a 4 puntos cada una de las consideraciones presentes en los nueve pasos de la metodología. Esta evaluación deberá ser realizada por el encargado del taller a fin de controlar eventualmente el cumplimiento de la metodología en el taller; o en el caso contrario detectar cual etapa es la menos aplicada y reforzarla mediante la aplicación de un tipo de liderazgo acorde a la situación detectada por la evaluación, como se muestra en la tabla 43.


Tabla No. 34

Seguimiento y evaluación de la metodología.

EVALUACION Y SEGUIMIENTO						
Evaluador:		Fecha:		Valor (/20)		
9S	CONSIDERACION EVALUADA	0	1	2	3	4
ORDEN	1. No existen elementos innecesarios en el interior del taller.					
	2. La aplicación de este punto es visible en el taller.					

Continua 

	3. Se ha cumplido con las condiciones para eliminación de objetos.					
	4. Los objetos innecesarios son fácilmente reconocibles a la vista.					
	5. Se ha creado un hábito de eliminar lo innecesario.					
ORGANIZACIÓN	1. Organización y orden se ha implementado correctamente.					
	2. La organización de herramientas respectivas a cada máquina se cumple.					
	3. Las herramientas de uso común son fáciles de encontrar					
	4. Retorno de herramientas y equipos a su respectivo lugar después de su uso.					
	5. Se evita la apilación de objetos.					
LIMPIEZA	1. La limpieza se la hace habitualmente.					
	2. En la limpieza se realiza un chequeo del taller.					
	3. Se cumple con la delegación de responsabilidades y horario de limpieza.					
	4. Se aplica las listas de chequeo rápido, limpieza y detección de problemas.					
	5. Todas las áreas permanecen limpias visualmente.					
BIENESTAR PERSONAL	1. Se mantiene un ambiente adecuado para el desarrollo de prácticas.					
	2. Se analiza constantemente los posibles riesgos en el taller.					
	3. Se conserva las áreas de canceles y aseo personal.					
	4. Se cumple con el uso de indumentaria de seguridad industrial.					
	5. Las tres primeras "s" se cumplen habitualmente.					
DISCIPLINA	1. Se aplica la documentación de instrucción de estudiantes.					
	2. Se aplica los manuales y guías en la capacitación de estudiantes.					
	3. Se aplica los formularios y planes de mantenimiento.					
	4. Se cumple con las normas planteadas.					
	5. Los estudiantes han desarrollado las disciplinas necesarias.					
CONSTANCIA	1. Se ha desarrollado hábitos de limpieza orden y organización.					
	2. Las 5 "s" iniciales se cumplen con normalidad.					

Continúa 

	3. Se controla permanentemente los trabajos.					
	4. Disposición de estudiantes a cumplir con las 5 “s” iniciales.					
	5. Notable incremento de eficiencia y efectividad en procesos.					
COMPROMISO	1. Se cumplen con las políticas del laboratorio.					
	2. Existe el compromiso por parte de estudiantes.					
	3. Existe el compromiso por parte de tutores.					
	4. Se ha creado una cultura de compromiso organizacional.					
	5. Hay compromiso para orden, limpieza y organización.					
COORDINACIÓN	1. Es evidente el trabajo en equipo.					
	2. Aplicación de un correcto liderazgo por parte del tutor.					
	3. Existe coordinación entre el encargado del taller y el tutor de la materia.					
	4. Adecuada comunicación entre líder y seguidores					
	5. Se evalúa las prácticas de los estudiantes.					
ESTANDARIZACIÓN	1. Se usa adecuadamente la lista de chequeo de control visual.					
	2. Se aplica la documentación de instrucción, capacitación y organizacionales.					
	3. Existe una instantánea corrección si se evidencia desorden en el taller.					
	4. Se identifica correctamente los recursos del taller.					
	5. Se cumple adecuadamente con las normas de seguridad.					
TOTAL (/180)						

4.10.3.DIFUSIÓN DE RESULTADOS

La tabla de evaluación y seguimiento de la metodología presenta un rango de evaluación de 0 a 4, a cada tema perteneciente a una “s” metodología, por lo cual cada “s” será evaluada sobre 20 puntos. Con la finalidad de que el evaluador del progreso del taller tenga un punto de referencia sobre el cumplimiento de la metodología en el laboratorio, se ha considerado 5 rangos de evaluación los cuales dan una idea aproximada del proceso del taller, como se muestra en la tabla 35.

Tabla No. 35**Rangos de evaluación.**

RANGOS DE EVALUACIÓN		
Rango	Estado	Consideración
0 - 54	Insatisfactorio	Volver a revisar los 3 primeros puntos de la metodología
55 - 90	Debajo del promedio	Mejorar el tipo de liderazgo e incentivo hacia los estudiantes.
91 - 126	Promedio	Reforzamiento puntos débiles
127 - 162	Sobre el promedio	Mejorar detalles
163 _ 180	Excelente	Mantenerse en este estado

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.10.4.RETROALIMENTACIÓN Y PLAN DE MEJORAMIENTO CONTINUO

Una vez que se ha determinado el avance del taller, es importante determinar tanto la etapa en descuido como los problemas que se han presentado; con la finalidad de generar acciones correctivas para continuar mejorando la aplicación de la metodología. Por ello se ha creado el formulario de mejoramiento continuo. Que al mismo tiempo me sirve como una pauta para retroalimentar el avance del taller; al observar la disminución de problemas en cada etapa de la metodología, como se muestra en la tabla 36.

4.11. IMPLEMENTACIÓN DE SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

El tema de salud y la seguridad industrial en el interior del taller de rectificación de motores, debe ser tratado con la seriedad pertinente al caso; debido a que en el taller se manipula máquinas herramientas de tipo industrial, las cuales podrían causar daños irreversibles en los estudiantes; además pueden estar expuestos a lesiones causadas por manejo inadecuado de elementos pesados y también a electrocución.

De ahí la importancia de implementar correctamente cada una de las herramientas hábiles para la mejora de la seguridad industrial del taller.

4.11.1.SEGURIDAD DE LOS PROCESOS

En el desarrollo de la metodología de las 9S's se ha elaborado un manual de procesos⁵³, el cual es la principal herramienta a ser usada por parte de los estudiantes a fin de realizar las prácticas en forma sistemática y segura. En cuanto a la seguridad en los procesos se debe considerar 3 puntos muy importantes a tomar en cuenta, los cuales son.

- Análisis de posibles riesgos.
- Cumplimiento de normas manuales de procesos.
- Capacitación.

ANÁLISIS DE POSIBLES RIESGOS

Es evidente la presencia de riesgos al momento de desarrollar una práctica en el interior del laboratorio, por ello el análisis de posibles riesgos busca prevenir a los usuarios del taller, a fin de evitar accidentes laborales durante el uso del laboratorio.

⁵³ Revisar: Punto 4.5 Disciplina

MANEJO DE OBJETOS PESADOS

El manejo de objetos pesados es una de las situaciones más comunes presentadas durante el desarrollo de las distintas prácticas; por lo que se tiene la finalidad de reducir las lesiones en los miembros inferiores por caída de estos objetos. Lesiones en la columna, causadas por una mala postura al levantar peso excesivo; estas lesiones pueden ser (desgaste de ligamentos, tendones y espasmos musculares), causando así malestares crónicos en la persona afectada. Las lesiones por caída de objetos pesados, en extremidades pueden ir desde lesiones leves hasta fracturas en dedos, tobillos y empeine.

Una medida adecuada para manejar este tipo de elementos, es usar carros de transporte de piezas, identificar si las piezas se encuentran libres de grasa o aceite en su superficie lo cual reduce el agarre durante la manipulación.

ENREDAMIENTO.

El enredamiento de vestimenta o cabello en los elementos móviles de las máquinas, es uno de los riesgos más silenciosos que se encuentran en el taller, debido a que es una causa poco notoria y la que más daños pueden llegar a causar a los estudiantes. Tomando en cuenta que se trabaja con máquinas que poseen motores eléctricos fuertes, los cuales tienen la finalidad de accionar un conjunto de elementos móviles los cuales podrían atrapar ropa o cabello en el caso de las mujeres, por ello es indispensable tomar medidas preventivas, cómo usar ropa adecuada y recoger el cabello largo a fin de evitar este peligro.

LIMALLAS.

Todas las máquinas presentes en el laboratorio de rectificación de motores, tienen discos abrasivos los cuales se ponen en contacto con

elementos metálicos a fin de rectificarlos desbastando su superficie; este proceso crea una cantidad considerable de limallas que podrían ingresar a los ojos de los estudiantes causando traumatismos oculares. Por tal motivo las políticas y las normativas del taller exigen que los estudiantes usen protección ocular.

ELECTROCUCIÓN

Los cables con carencia de cubiertas aislantes pueden ser causa de electrocución de los estudiantes, debido a que en las máquinas existe la presencia de fluidos que pueden conducir fácilmente la corriente; así como se lo aprecia en el gráfico 109, se ha corregido la exposición de cables de la maquina con la finalidad de evitar que estén expuestos y generen una posible electrocución.

La electrocución puede causar contracción de músculos pectorales que pueden interferir la respiración, parálisis temporal del centro nervioso, interferencia en el ritmo cardiaco, hemorragias y destrucción de tejidos. Como podemos se observar, los problemas que se derivan de una electrocución son importantes, y pueden causar incluso la muerte.



Gráfico No. 109: cables sin cubierta aislante.

Autores: Ayala A. Mogro A.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS Y MANUALES DE PROCESOS

La implementación de las normas⁵⁴, tiene la finalidad de instruir a los estudiantes a fin de que sepan cuáles son los procedimientos adecuados que deben aplicar durante las prácticas en el laboratorio.

La única manera de supervisar si los estudiantes aplican todas las herramientas administrativas presentes para la capacitación e instrucción, es durante el desarrollo de las prácticas en el interior del taller; por ello es indispensable que esta responsabilidad recaiga en el tutor de la materia, por ser la persona que más contacto tiene con los estudiantes, durante las prácticas.

CAPACITACIÓN

Durante el proceso de capacitación de los alumnos, se debe considerar:

- Capacitación inicial de los estudiantes nuevos.
- Capacitación de nuevas operaciones.
- Verificar la capacitación de los estudiantes, evaluando sus conocimientos.

Estas tres consideraciones son de suma importancia tomar en cuenta durante el proceso de capacitación, a fin de instruir correctamente a los estudiantes, por lo que el tutor de la materia deberá guiarse en la tabla 33 organización y aplicación de herramientas organizacionales, en la cual se ha organizado la forma de aplicación de normas, manuales y guías. La adecuada capacitación y su evaluación es responsabilidad directa del tutor de la materia, quien tiene la obligación de usar adecuadamente las herramientas organizacionales desarrolladas durante las etapas de implementación de la metodología de las 9 “s”.

⁵⁴ VER Punto 5.4, del capítulo 5.

4.11.2.EDIFICIOS E INSTALACIONES

La creación de un ambiente controlado y adecuado para el desarrollo de prácticas, no se logra únicamente por el cumplimiento de normas y políticas por parte de los estudiantes; uno de los factores indispensables para tener un ambiente adecuado, es el buen estado y cumplimiento de las normas en las instalaciones; aspectos como delimitación de áreas, cuidado de pisos, estado de instalaciones eléctricas entre otros elementos, que son factores que pueden alterar el correcto funcionamiento del taller, causando accidentes laborales.

SEÑALIZACIÓN

Durante el proceso de restauración del taller, se observó la restauración de pisos y paredes, logrando así mejorar el estado del piso, logrando así que no haya ninguna superficie desigual que pueda causar un tropezón. Posterior al proceso de restauración del taller, el piso no posee una delimitación adecuada ni de máquinas ni de zonas de paso peatonal, por lo que se procedió a delimitar cada área y la señalización respectiva a las zonas de peligro, las cuales cumplen con la norma de seguridad industrial la cual demanda la aplicación de líneas amarillas y negras en un ángulo de 45 grados, como señal preventiva en lugares específicos.

MÁQUINAS.

En el proceso de delimitación de máquinas como se lo puede observar en el gráfico 110. El proceso constó de la limpieza de impurezas de la zona, una posterior delimitación de la superficie a pintar; para lo cual se usó cinta, y un posterior pintado con el color respectivo a la señalética. En cuanto a la consideración de máquinas se delimitó el área alrededor de las máquinas y se colocó la señalización de advertencia de peligro en las zonas de estancia del operador, esto debido a que en estos lugares es posible que surja la caída de herramientas u otros objetos que podrían causar lesiones.

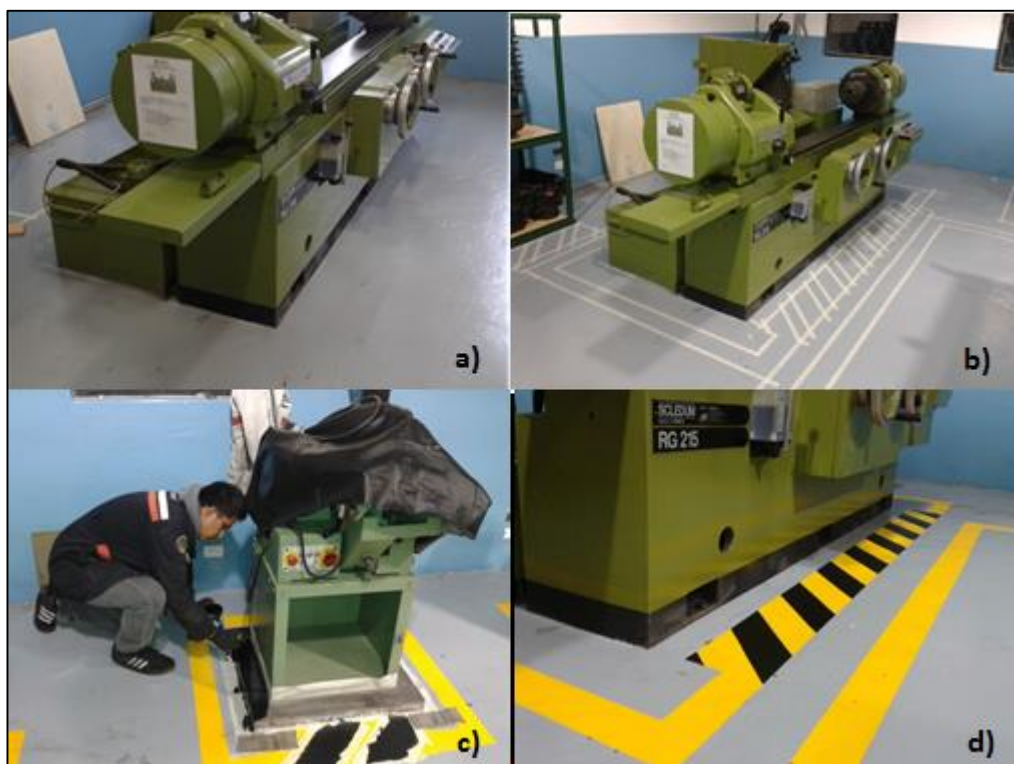


Gráfico No. 110: delimitación máquinas, Investigadores.

Autores: Ayala A. Mogro A.

ZONAS DE CIRCULACIÓN.

El proceso de elaboración del paso peatonal observado en gráfico 111, constó con la etapa de limpieza, delimitación de áreas y pintado. El diseño del paso peatonal en coordinación con las máquinas presentes en el taller, cumple con la separación a las máquinas de 50cm y con un mínimo de ancho de 1m de borde a borde. Cada línea en el interior del taller posee un ancho de 10 cm, con pintura de alto tráfico la cual es específica para resistir el paso de personas máquinas y objetos pesados.



Gráfico No. 111: Proceso señalización de zonas de circulación.

Autores: Ayala A. Mogro A.

El estado del paso peatonal, como se lo observa en el gráfico anterior debe mantenerse libre de cualquier tipo de obstrucción que afecte la circulación normal tanto del tutor como de los estudiantes, esto con la finalidad de evitar tropezones u obstaculizar la evacuación en casos de emergencia. Parte de la conservación de las instalaciones se debe mantener libre de cualquier tipo de líquido, grasa o aceite, las superficies del piso del taller, a fin de evitar la posibilidad de resbalones y un posterior accidente.

4.11.3.SEÑALÉTICA

La implementación de una adecuada señalización en el interior del taller, es la principal herramienta para evitar accidentes laborales, debido a que nos ayuda a advertir a los estudiantes de los riesgos que se presentan en el taller. Por este motivo el taller cuenta con señalética de prohibición,

advertencia, informativas y obligatorias colocadas en todo el taller como se lo puede observar en el gráfico 112.



Gráfico No. 112: señalética del taller.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Como podemos observar en tabla 37 contiene toda la señalética implementada en el taller organizado por tipo.







Tabla No. 37

Señalética del taller.






SEÑALES DE SEGURIDAD		
Prohibición		
No.	Señal de seguridad	Significado
1)		Prohibido reparar las máquinas durante el funcionamiento.






Continua →

<p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p> <p>5) </p>	<p>Prohibido retirar las protecciones de las máquinas.</p> <p>En caso incendio no usar agua en esta superficie.</p> <p>Prohibido usar celular.</p> <p>Prohibido ingresar con alimentos.</p>
<p>Advertencia</p>	
<p>6) </p>	<p>Peligro alta tensión</p>

7)		Atención a la temperatura.
8)		Cuidado las manos.
9)		Posible de caída de objetos.
10)		Alta presión.
11)		Peligro líquido inflamable.
12)		Peligro ruido.

Continua →

Obligación		
13)		Colocar la basura en su respectivo lugar.
14)		No obstruir la puerta.
15)		Usar mandil.
16)		Uso de protección acústica.
17)		Uso de zapatos de trabajo.

18)		Uso de protección visual.
19)		Uso de guantes.
20)		Uso de mascarillas.
21)		Agua potable.
22)		Conservar cerrado.
Información		

Continua 

23)		Presencia de botiquín
24)		Señalización de salida
25)		Ubicación extintor

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

4.11.4.SALUD Y SUSTANCIAS TÓXICAS

El manejo de sustancias toxicas en el interior del taller, es un tema de poco conocimiento por parte del personal que frecuenta el taller; por eso en esta sección se busca concientizar a los usuarios frecuentes del taller, en referencia a la manipulación de sustancias en el taller.

La sustancia principal presente en el taller, de uso constante, que puede causar problemas en la salud, es la taladrina; para una mejor comprensión de este elemento se debe saber que está constituida por aceites minerales, ácidos grasos, esteres biodegradables, esteres complejos, poly-ester, agua, alcoholes, disolventes, glicol, compuestos carcinógenos de alto riesgo, parafinas cloradas, antioxidantes, inhibidores de corrosión, quelantes, nitratos, nitritos, colorantes, perfumes, bactericidas y sustancias como el boro⁵⁵. Muchos de estos elementos pueden afectar a la salud causando afecciones cutáneas como la dermatitis e incluso cáncer, en el caso de una errónea selección de un lubricante. Otra de las afecciones en un largo plazo son las afecciones respiratorias, fibrosis pulmonar por inhalación; debido a la inhalación en forma de vapor, durante la fase de mecanizado.

Es trascendental la correcta aplicación de una adecuada mezcla de taladrina, la cual no sea en su efecto demasiado perjudicial para la salud, por ello la selección de este elemento de uso frecuente debe realizarse con la asistencia de alguien capacitado y con criterio formado. En el manejo de sustancias tóxicas no solo se debe considerar la exposición de estos elementos con las personas, si no también se debe tomar en cuenta un adecuado proceso de desecho. En el taller de rectificación existe el uso de aceites y grasas los cuales deben ser correctamente desechados, colocándolos en recipientes adecuados para esto, y no usar los desagües del taller con estos fines.

4.11.5.MATERIALES INFLAMABLES Y EXPLOSIVOS

De la misma manera que la manipulación de los elementos tóxicos, en el manejo de materiales inflamables y explosivos, se debe tener todo el conocimiento pertinente con la finalidad de crear una conciencia de uso y manipulación, tanto en los estudiantes como en el tutor de la materia. Para comprender mejor el manejo de sustancias inflamables es importante conocer dos conceptos importantes que son:

⁵⁵ Link: www.interempresas.net

Punto de inflamación: temperatura a la cual los fluidos desprenden vapores sin que estos tengan la concentración necesaria para encenderse.

Punto de ignición: Temperatura mínima a la cual un material desprende suficiente vapor para sostener combustión.

Punto de auto-ignición: temperatura mínima a la que una sustancia entra en combustión sin requerir una fuente de ignición.

Tabla No. 38

Clasificación fluidos inflamables y combustibles

ELEMENTOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES			
Tipo	Clase	Temperatura Inflamación	Ejemplos
Combustibles	IIIB	93.4°C	Resto Fluidos presentes.
	IIIA	60°C – 93.4°C	Ácido butírico y fenol
	II	37.8 – 60°C	Ácido acético y keroseno
Inflamables	IC	22.8 – 37.8 °C	Alcohol Propil - hidracina
	IB , IA	37.8 °C	Gasolina, diesel, benceno, acetaldehído y etilamina

Fuente: Reglamentación OSHA

Como se puede observar en la tabla 38, la cual se refiere a la clasificación de fluidos inflamables y combustibles; la gasolina y diesel son considerados fluidos de tipo IB, con una temperatura de inflamación de 37.8°C. Si consideramos que la temperatura a la que puede alcanzar una llama pequeña como un fosforo es de 240°C, la temperatura de un cigarrillo es de 40 a 60 °C, un corto circuito alcanza 400°C y el funcionamiento continuo de un motor eléctrico puede alcanzar 70°C; sin lugar a duda se

debe tener un manejo adecuado de estos elementos en el interior del taller, a fin de evitar el contacto con superficies demasiado calientes.

4.11.6. PROTECCIÓN PERSONAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Con la finalidad de evitar daños graves en los estudiantes por motivo de desarrollo de prácticas o incidentes en el interior del laboratorio es indispensable la aplicación obligatoria de protección personal.

Debido a que el taller de rectificación de motores no tiene la capacidad financiera para proveer de todos los implementos de seguridad para los estudiantes, es indispensable, que cada uno de los estudiantes posea sus propios implementos de seguridad industrial a fin de minimizar las afecciones a la salud durante el desarrollo de las prácticas.

PROTECCIÓN PARA OÍDO.

Tomando como punto de partida la normativa nacional, la cual en el capítulo IX artículo 87d⁵⁶, menciona que es obligatoria la protección auricular en lugares de máquinas, que generen ruido sobre los 85 decibeles. El nivel de ruido en la sección de rectificación de motores no se sobrepasa lo permisible, debido a que las máquinas no están activas simultáneamente; pero es importante considerar que, el taller de rectificación en si comparte el espacio con el laboratorio de reparación de motores, el cual puede incrementar el nivel de decibeles al accionar un motor a combustión interna. Por este motivo es indispensable siempre tener lista la protección auditiva.

⁵⁶ ANEXO A, Reglamento de seguridad e higiene del trabajo – resolución 172- consejo superior del IESS, Título segundo - De la seguridad en el trabajo, Capítulo IX – De la ropa de trabajo y del equipo de protección personal, Art 87.

PROTECCIÓN RESPIRATORIA.

Como es de conocimiento, durante el proceso de rectificación existe la evaporación de taladrina la cual es perjudicial para la salud, y en adición a esto el laboratorio de motores de combustión interna puede estar generando gases tóxicos los cuales también puedan contribuir a la generación de problemas respiratorios en los estudiantes. Por ello es indispensable seleccionar la adecuada protección respiratoria, en especial si la frecuencia de uso de las instalaciones es alta.

PROTECCIÓN EXTREMIDADES.

Con la finalidad de disminuir las afecciones a la salud, relacionadas con el desarrollo de trabajos en el interior del taller, es indispensable el uso de ropa adecuada la cual me permita cubrir las extremidades superiores del contacto directo con elementos tóxicos que pueden causar afecciones en su exposición constante tales como la dermatitis, el uso de guantes con la finalidad de proteger las manos de superficies calientes o corto punzantes, el uso de calzado específico de trabajo también constituye un elemento importante, esto debido a que al estar trabajando con elementos pesados, estos podrían caer sobre el pie causando fracturas. Todas estas medidas de protección son de carácter obligatorio y deberán ser consideradas dentro de la nota de la práctica que realicen los estudiantes, como se lo menciona en la tabla 32, referente a la evaluación de la práctica, la cual evaluará también el criterio de seguridad industrial que tienen los estudiantes al desarrollar los trabajos en el taller.

PRIMEROS AUXILIOS.

En caso de presentarse casos en el cual se ha comprometido gravemente la salud de un estudiante, por motivo de algún tipo de accidente en el interior del taller, es indispensable recurrir al policlínico de la institución; proceso durante el cual es totalmente prohibida la intervención de personas no capacitadas en este tipo de inconvenientes. En caso de presentarse

heridas leves o cualquier tipo de afección el tutor del taller tendrá la capacidad de hacer uso del botiquín presente en el taller.

4.11.7.PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Con la finalidad de estar en la capacidad de poder controlar un incendio en el interior del taller, como se puede observar en el gráfico 113, se implementó un extintor específicamente para el laboratorio de rectificación de motores.

El extintor tiene una clasificación A, B, y C esto debido a que en el interior del taller tenemos la presencia tanto de madera, elementos inflamables y presencia de máquinas que pueden causar incendios generados por cortocircuito; el extintor está colocado a una altura de 1.5 m. Las revisiones del funcionamiento extintor se la deben hacer continuamente y por lo menos una vez cada seis meses, por ello se ha mencionado como puntos a considerar, tanto en la hoja de revisión rápida, como en la de control visual del taller, a fin de que no se descuide el periodo de mantenimiento y de recarga del extintor.



Gráfico No. 113: Extintor.

Autores: Ayala A. Mogro A.

4.11.8.MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

Tanto por motivos organizacionales y por factores de seguridad es importante tener un correcto almacenamiento de los materiales del taller. Bajo estas consideraciones se tiene el almacenamiento de fluidos y el almacenamiento de repuestos de las máquinas. En consideración al almacenamiento de fluidos se ha elegido distintos contenedores a fin de poder distinguir su contenido; como se puede apreciar en el siguiente gráfico, existen 3 contenedores en los cuales se ha clasificado de la siguiente forma:

- Azul: Lubricante.
- Rojo: Gasolina.
- Amarillo: Diesel.

La elección de estos recipientes contribuye al reconocimiento de fluidos, debido a que según el lenguaje del color, el rojo es sinónimo de peligro, el amarillo menciona que se debe tener cuidado y el azul transmite la sensación de un elemento no peligroso para la salud, como se aprecia en el gráfico 114.



Gráfico No. 114: Almacenamiento de fluidos.

Autores: Ayala A. Mogro A.

En cuanto a el almacenamiento de repuestos de las máquinas se tiene el almacenaje de cada elemento, en el interior la caja de herramientas respectiva a cada máquina de rectificación; en el caso especial de los discos de desbaste de la rectificadora de cigüeñales, posee dimensiones inadecuadas para almacenarlas fuera de su soporte original, por lo cual como se observa en el gráfico 115, el soporte de los discos ha sido restaurado y colocado de forma que no obstruya la circulación alrededor de la máquina.



Gráfico No. 115: soporte discos de desbaste.

Autores: Ayala A. Mogro A.

Es indispensable considerar que cada elemento que sea almacenado en el interior del taller no debe estar apilado, en especial si se encuentra en zonas de altura considerable y si son elementos de un peso considerable que pueden resbalar y caer. Con la excepción de los discos de la maquina rectificadora de cigüeñales, ningún otro elemento puede ser almacenado o colocado fuera de las estanterías o soportes. Todas estas medidas a fin de conservar no solo un ambiente visualmente ordenado, sino que de esta manera se podrían evitar un accidente laboral.

4.11.9.PROTECCIONES EN MÁQUINAS

Es importante concientizar que durante el trabajo en las máquinas, el accionamiento y posterior proceso de trabajo en las mismas se lo debe iniciar siempre y cuando las cubiertas protectoras estén colocadas como se lo aprecia en el gráfico 116.

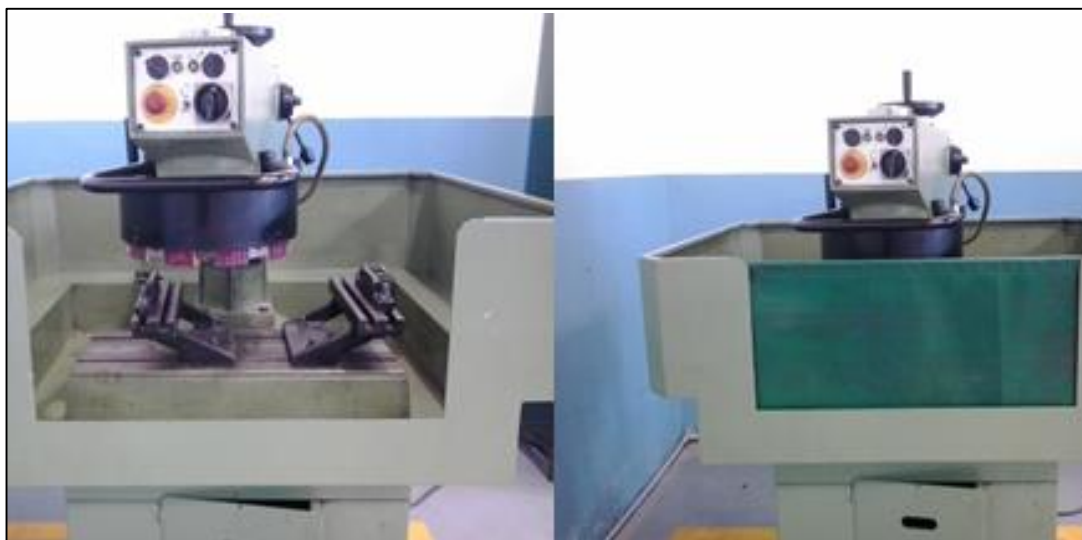


Gráfico No. 116: protección máquinas.

Autores: Ayala A. Mogro A.

La colocación de este tipo de protecciones en las máquinas, tienen la finalidad de evitar:

- Pellizcos de ropa o extremidades
- Contacto con piezas rotatorias
- Partículas, chispas o piezas voladoras

Estos elementos sirven como pantallas protectoras, las cuales evitan tanto la expulsión de objetos desde las partes móviles, así como también incomodan al alumno a fin de limitar su acceso a las zonas donde existen partes móviles, disminuyendo así la posibilidad de tener un riesgo laboral.

Las únicas máquinas dentro del laboratorio que poseen este tipo de defensas, son la rectificadora de superficies planas, y la rectificadora de cigüeñales, esto debido a que son las dos máquinas más grandes y con más riesgo de sufrir un desprendimiento del material abrasivo o la expulsión de limallas. El resto de máquinas rectificadoras al no trabajar con elementos demasiado grandes y no tener una aplicación tan industrial no necesitan una barrera a más de la aplicación de la protección visual del operario.

4.11.10. RIESGOS LABORALES

Con la finalidad de minimizar los riesgos laborales en el interior del taller, la metodología de las 9 “s” contribuye activamente a la generación de hábitos adecuados, conciencia de seguridad industrial, y busca activamente el desarrollo del compromiso de los estudiantes a cumplir con las normas, manuales, guías y políticas internas del laboratorio. Para lograr cada uno de estos puntos que se ha mencionado, las herramientas administrativas no solo para conservar un ambiente limpio y ordenado, sino también influyen positivamente al seguimiento de cada uno de los puntos de la metodología, entre ellos la seguridad industrial, y los posibles riesgos laborales que se pueden encontrar en el taller como:

- *Aplastamiento y pellizco de extremidades*
- *Resbalones y caídas*
- *Electrocución*

Estas tres condiciones antes mencionadas forman parte de los peligros latentes en el interior del laboratorio, pero pueden ser controlados con el cumplimiento de las respectivas medidas de prevención.

Pese a que se trabaja continuamente por generar un ambiente controlado, existe la posibilidad de que en el interior del taller se necesite trabajos adicionales, los cuales no sean realizados por el personal del laboratorio. Estos trabajos requeridos pueden incluir actividades tales como la soldadura, uso de amoladoras, sierras eléctricas etc., las cuales no se encuentran consideradas en el uso cotidiano del taller, pero que deberán ser controladas directamente por los encargados de realizar los trabajos. Todas estas actividades pueden conllevar riesgos, en el caso de no respetar la señalética del establecimiento.

CAPÍTULO V

MARCO ADMINISTRATIVO

5.1. RECURSOS

Durante la implementación de las 9 “s” de la calidad, se requirió realizar un programa enfocado en el aprovechamiento de recursos, presupuesto y personal humano, de una forma sistemática y organizada, empleando un cronograma de actividades a lo largo del proyecto.

De esta forma se logra obtener un seguimiento de las 9 “s” a lo largo de toda su implementación, permitiendo generar una retroalimentación y una mejora continua, obteniendo así resultados eficientes y eficaces, logrando documentar de forma adecuada a lo largo del proceso.

5.1.1. PERSONAL HUMANO.

El proyecto de implementación de un nuevo sistema de gestión de calidad (SGC) siempre requiere de un amplio personal humano, ya que se necesita una colaboración continua con el fin de generar y preservar un elevado grado de calidad. Se detalla a continuación el personal humano involucrado en la realización de este proyecto.

5.1.1.1. INVESTIGADORES RESPONSABLES.

Los autores del proyecto son Anderson Ayala y Antonio Mogro, cuya combinación del conocimiento técnico y administrativo adquirido a lo largo de su carrera universitaria fueron la base de la implementación del nuevo sistema de gestión de calidad conocido como las 9 “s” dentro del laboratorio de rectificación de Motores de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, permitiendo generar el estudio requerido con el fin de mejorar los procesos y optimizar los tiempos de trabajo. Su función se basa en generar toda la investigación acorde al proyecto, además de su implementación física, teórica y administrativa, y todo lo que ello compete.

5.1.1.2. TUTORES ACADÉMICOS.

Como asesores y guías académicos se encuentran el Ing. Fabián Salazar y el Ing. Luis Mena, quienes supieron encaminar el proyecto teniendo siempre en consideración como prioridad, la investigación y aplicación de los conocimientos obtenidos por parte de los investigadores responsables.

5.1.1.3. COLABORADORES.

Se tuvo la colaboración de la empresa PINTURASFENIX y asociados durante el proceso de restauración e implementación física de la infraestructura de las paredes y piso del laboratorio de rectificación de motores con el fin de cumplir los nuevos estándares establecidos.

5.1.2. RECURSOS MATERIALES.

La implementación del sistema de gestión de la calidad de las 9 “s” requirieron amplios aspectos que van desde construcción física, hasta aspectos administrativos y de seguridad industrial, lo que generó el uso de una suma considerable de recursos materiales, que van desde:

INFRAESTRUCURA:

- Mezcla para construcción de infraestructura: cemento, ripio, arena, cemento blanco, mortero,
- Recubrimiento: solución de cloro, impermeabilizante cementoso, sellador, imprimante, pinturas epóxicas, pinturas de esmalte brillante, pinturas de esmalte matte, diluyente Thinner, pinturas en base de agua y pinturas de alto tráfico.

SECTOR ELÉCTRICO Y MECÁNICO:

- Toma corrientes.
- Tapas de conexiones eléctricas.
- 3 planchas de Tol de acero de 1.5mm

- 1 plancha de Tol de aluminio corrugado de 2mm
- Electrodo 6011 y 6013
- Bisagras y manijas
- Caucho de 4 cm de espesor.
- Tira de caucho de 2 cm de ancho
- Brocas de concreto de 8 y 10mm
- Brocas de acero HSS de 8 y 10 mm
- Disco de Corte de acero para amoladora
- Disco de desbaste de acero para amoladora
- Disco de concreto para amoladora
- Envases Varios para líquidos inflamables.
- Pistola de pintura por gravedad para compresor
- Lijas varias
- Líquido Desoxidante
- Líquido Penetrante WD-40
- Líquido limpia contactos
- Grasa multipropósito synthetic lithium
- Pernos, tornillos, expansores de concreto, tacos Fisher, etc.

SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

- Señalética industrial
- Cinta de embalaje
- Cinta FILM transparente
- Cinta de enmascar.
- Pintura de alto tráfico

OTROS

- Resmas de papel
- Cartuchos de tinta
- Fotocopias
- Internet
- Combustible Diesel y Gasolina

5.1.3. RECURSOS TECNOLÓGICOS

El proyecto de la implementación del SGC de las 9 “s” requiere el uso de herramientas y tecnología tanto para su investigación como para su implementación. Los recursos necesarios fueron:

INFRAESTRUCTURA:

- Pulidora orbital de pisos
- Escariadora de pisos
- Lijadora orbital de pisos

SECTOR ELÉCTRICO Y MECÁNICO:

- Taladro de 650W
- Amoladora de 820W
- Soldadora eléctrica SMAW indura
- Compresor de aire Campell
- Minicargadora CATERPILAR 246B
- Hidrolavadora Hyundai
- Multimetro Automotriz OTC
- Sonómetro digital
- Termocupla
- Guillotina para Tol de acero

INVESTIGACIÓN

- Computadora
- Autocad 2014
- Office 2013
- Impresora de plotter de Corte

5.2. PRESUPUESTO


Como se mencionó previamente, el fin de éste capítulo es el realizar un análisis adecuado en cuando a la relación costo / beneficio, considerando los recursos empleados, presupuesto y uso de personal humano.

El factor principal por lo cual no se aplica en toda empresa un Sistema de Gestión de Calidad con el fin de cumplir los requisitos establecidos por la competencia, es el manejo de presupuesto. Es por esto que se ve necesario detallar los gastos empleados y así determinar sus resultados.

Tabla No. 39

Presupuesto utilizado para el proyecto.

ORDEN	DETALLE	COSTO TOTAL
1	Reparación y mejora del piso	2240
2	Reparación y mejora de paredes	672
3	Señalética industrial del piso	250
4	Rotulación y señalética industrial	170
5	Reubicación de maquinaria	70
6	Bases reguladoras de maquinaria desplazada	160
7	Arreglo y adecuación de maquinaria, mesas, pizarrón, cancelas y material didáctico	250
8	Elaboración de cajas de herramientas	240
9	Restauración de anaquel de material didáctico	70
10	Restauración y adecuación de soporte de cigüeñales	80
11	Restauración de lavamanos	140
12	Pintura en base de agua	40

Continua 

13	Pintura esmalte matte	20
14	Pintura esmalte brillante	50
15	Mapa de riesgos	150
16	Forros de maquinaria	200
17	Costo talento humano	800
18	Trabajo escrito e investigación	280
19	Herramientas e insumos varios	300
TOTAL		6182

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

El financiamiento del proyecto fue hecho en su totalidad por los investigadores responsables, con la única colaboración de *ESPE PRODUCCIÓN* en la elaboración de las nuevas cajas de herramientas destinadas al laboratorio de rectificación de motores.


5.3. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El proyecto se realizó durante el periodo de Enero 2014 – Julio 2014, en lo que compete a la parte práctica y teórica.⁵⁷

⁵⁷ ANEXO E, Diagrama de Grantt del proyecto

Tabla No. 40**Cronograma de actividades.**

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Responsables
Revisión del plan del tema propuesto	1 día	jue 22/08/13	jue 22/08/13	Ing. Juan Castro, Ing. Guido Torres, Ing. Germán Erazo, Ing. Luis Mena
Aprobación de consejo de carrera	12 días	mié 30/10/13	mié 13/11/13	Consejo de Carrera
Análisis Inicial y Recopilación de información SGC 9 "s" de Calidad	35 días	jue 14/11/13	mié 01/01/14	Sr. Antonio Mogro, Sr. Anderson Ayala, Ing. Luis Mena, Ing. Fabián Salazar
Preparación del piso	14 días	jue 02/01/14	mar 21/01/14	Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Rehabilitación y Pintura de paredes	7 días	mié 22/01/14	jue 30/01/14	Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Revisión y tutoría	1 día	vie 31/01/14	vie 31/01/14	Ing. Luis Mena, Ing. Fabián Salazar
Restauración de Materiales didácticos	14 días	lun 03/02/14	jue 20/02/14	Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Revisión y tutoría	1 día	vie 21/02/14	vie 21/02/14	Ing. Luis Mena, Ing. Fabián Salazar
Iluminación y señalética del laboratorio	14 días	lun 24/02/14	jue 13/03/14	Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Revisión y tutoría	1 día	vie 14/03/14	vie 14/03/14	Ing. Luis Mena, Ing. Fabián Salazar
Elaboración nuevas cajas de herramientas y accesorios	5 días	lun 17/03/14	vie 21/03/14	Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Revisión y Tutoría del taller	1 día	lun 24/03/14	lun 24/03/14	Ing. Luis Mena, Ing. Fabián Salazar
Elaboración del escrito	119 días	mar 25/03/14	vie 05/09/14	Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Revisión y Tutoría del escrito	15 días	lun 08/09/14	vie 26/09/14	Ing. Luis Mena, Ing. Fabián Salazar
Evaluación Oral	2 días	lun 29/09/14	mar 30/09/14	Ing. Luis Mena, Tribunal de graduación, Ing. Fabián Salazar, Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Entrega de documentación para graduación	6 días	mié 01/10/14	mié 08/10/14	Ing. Luis Mena, Unidad de admisión y registro, Ing. Fabián Salazar, Sr. Anderson Ayala, Sr. Antonio Mogro
Exposición de	1 día	jue	jue	Sr. Mogro - Ayala, Tribunal de

Continua 

graduación		09/10/14	09/10/14	graduación
Elaboracion de los puntos de acreditación	30 días	jue 02/01/14	mié 12/02/14	Sr. Mogro - Ayala

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

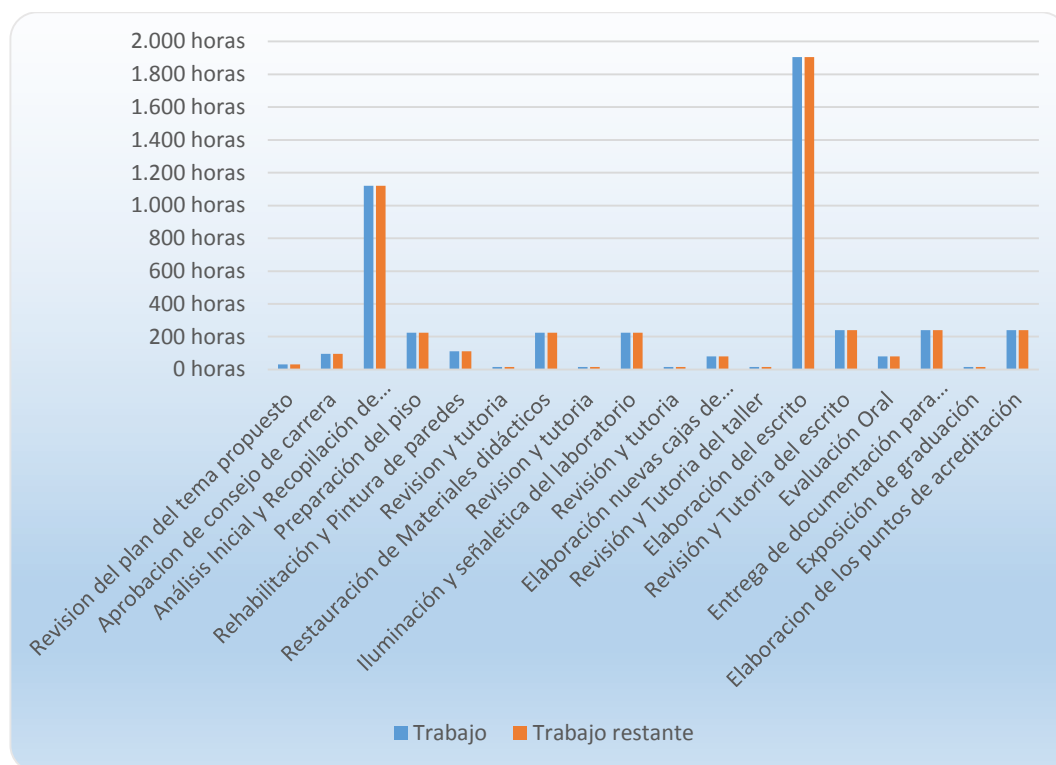


Gráfico No. 117: Programación de tiempo de trabajo.

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

CONCLUSIONES

- Se realizó una investigación bibliográfica expuesta en el capítulo 2, para determinar las herramientas organizacionales necesarias.
- Mediante un análisis del estado inicial del laboratorio expuesto en el capítulo 3, se determinó los problemas y sus debidas acciones correctivas.
- Se eliminó los elementos innecesarios y se restructuró el espacio físico del laboratorio mejorando la ergonomía y orden del taller.
- Se aplicó la metodología SLP a fin de optimizar el espacio físico disponible en el laboratorio y mejorar el flujo de operaciones.
- Se restauró las instalaciones y material didáctico, donde mediante un plan de mantenimiento se busca conservar el estado idóneo de los mismos.
- Se elaboró una hoja de control visual con el fin de evaluar aspectos de organización, limpieza y seguridad industrial de forma constante.
- Se desarrolló manuales de procesos, normas y uso de maquinaria con el fin de crear un correcto hábito académico en los estudiantes y docentes.
- Se realizó guías de laboratorio con el fin de mejorar el rendimiento académico y procesos de trabajo, dentro de las prácticas desarrolladas.
- Se creó las herramientas organizacionales con el fin de ser una ayuda al docente con su misión de crear una cultura de compromiso y responsabilidad en los estudiantes.
- Se generó una hoja de evaluación del trabajo de la práctica, para poder controlar y verificar la adecuada comunicación, orden y respeto.
- Se empleó normas de seguridad industrial de forma paralela con las herramientas organizacionales, para estandarizar y regular el trabajo.
- Se realizó un cronograma mediante un diagrama de Grantt con el fin de controlar tiempos y recursos empleados en el proyecto.
- Se implementó la filosofía Kaizen en el taller mediante la aplicación de las 9's de la calidad.

RECOMENDACIONES

- Aplicar las herramientas organizacionales, tales como normas, políticas del laboratorio, manuales de uso y guías de práctica, con la finalidad de desarrollar en forma adecuada los trabajos en el interior del taller.
- Mantener una conciencia de seguridad industrial, usando el equipo de protección necesario y respetando la señalética de pisos y paredes, a fin de minimizar el riesgo de sufrir un accidente.
- Aplicar eventualmente las hojas de control y seguimiento de la metodología de las 9's, para controlar el progreso del taller, la conservación y mantenimiento de instalaciones y maquinaria.
- Realizar una inspección visual a la maquinaria e infraestructura, antes y después del uso de laboratorio, a fin de asegurar un correcto estado de estos elementos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, (1975). Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – resolución 172, Quito.
2. MINISTERIO DE INCLUSIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA, (2012). Reglamento nacional de gestión de defensa contra incendios, Quito.
3. MINISTERIO DE FOMENTO DE PUERTOS DE ESTADO, (2008). Seguridad Industrial Nivel 1, Puerto de España.
4. AGENCIA METROPOLITANA DE QUITO (2014), Instructivo de revisión vehicular, Quito.
5. VARGAS, Héctor (2000), Manual de Implementación programa 5s, Corporación Autónoma Regional de Santander, Santander.
6. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (2007), las 9”s”: Organización, Orden y Limpieza en tu Empresa, México D.F.
7. MUTHER, Richard (2005), Overview of Systematic Layout Planning (SLP) – Manufacturing Plan Example, Georgia – USA.
8. LABORDA, RECALDE, TOLSA & MARQUÉS (2001), Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos, Valencia.
9. INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (1984), NTE INEN 0439 (1984) (Spanish): Colores, señales y símbolos de seguridad, Quito.
10. ASFAHL, Ray (2000). Seguridad industrial y salud. Mexico: Prentice Hall.
11. IMAI, Masaaki (2001). Keizen “La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa”. Mexico: Continental.

12. OSADA, Takashi (1995). The 5S's: Five Key to a Total Quality Enviroment. Tokyo: Asian productivity organization.
13. HIRANO, Hiroyuki (1998). Putting 5S to work. Singapore. Tosho Printing.
14. MICHALSKA, SZEWIECZEK (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation, JAMME.
15. MAHARJAN, Shyam (2011). Implementing de 5S Methodology. University of Wisconsin-Stout, USA.

ANEXOS

ANEXOS

- ANEXO A** REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO – RESOLUCIÓN 172 – CONSEJO SUPERIOR DEL IESS
- ANEXO B** REGLAMENTO DEL MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL
- ANEXO C** GUIAS DE LABORATORIO
- ANEXO D** HOJA DE VIDA INGENIERO JUAN FRANCISCO PEÑAFIEL
- ANEXO E** DIAGRAMA DE GRANTT - CRONOGRAMA DEL PROYECTO
- ANEXO F** MAPA DE RIESGOS
- ANEXO G** CONTROL VISUAL
- ANEXO H** ARTÍCULO CIENTÍFICO

ANEXO A
REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL
TRABAJO – RESOLUCIÓN 172 – CONSEJO SUPERIOR
DEL IESS

Título Primero

DE LA HIGIENE INDUSTRIAL

Capítulo I

DE LA HIGIENE DE LAS FÁBRICAS O LUGARES DE TRABAJO

Art. 1.- En todo establecimiento o lugar de trabajo, deberá proveerse en forma suficiente, de agua fresca y potable para consumo de los trabajadores.

Art. 2.- Los servicios higiénicos en los centros de trabajo se instalarán independientemente, considerando el sexo de los trabajadores, de acuerdo con la siguiente tabla:

No.Trabajadores	Excusados	Urinarios	Lavamanos	Duchas
Entre 1 y 15	1	1	1	1
Entre 16 y 30	2	1	2	2
Entre 31 y 50	2	1	2	3
Entre 51 y 75	2	2	3	3
Entre 76 y 100	4	2	5	5

Cuando el número de trabajadores sea mayor de 100 deberá agregarse un artefacto por cada 30 operarios sobre ese número.

Art. 3.- Siempre que la naturaleza del trabajo lo permita, el patrono deberá proveer de un número suficiente de asientos para que el personal realice sus tareas en esa posición.

Art. 4.- La basura y desperdicios deberán ser eliminados frecuentemente si así fuere necesario, o después de las horas de labor, utilizando en todo caso procedimientos que impidan su dispersión en el ambiente de trabajo.

Art. 5.- Las viviendas para trabajadores en los campamentos, deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- a) Estar provistas de dormitorios, comedores y servicios higiénicos separados.
- b) Hallarse protegidos contra roedores, insectos, etc., en sus aberturas hacia el exterior, usando malla metálica.
- c) Los pisos deberán ser contruidos de cemento o madera para facilitar su limpieza; y,
- d) Letrinas ubicadas a tal distancia y en tal forma que eviten la contaminación de las fuentes de agua.

Capítulo II

DE LA ILUMINACIÓN

Art. 6.- Todo lugar de trabajo deberá estar dotado de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para sus ojos.

Art. 7.- El nivel mínimo de iluminación que se indica en la tabla siguiente, está en relación con el tipo de faena o actividad.

Art. 8.- La iluminación general artificial debe ser uniforme y distribuida de tal manera que se eviten sombras intensas, contrastes violentos y deslumbramientos.

Los elementos utilizados en la iluminación deberán colocarse a una distancia que evite la radiación térmica excesiva para el operario.

Art. 9.- Las paredes de los sitios de trabajo deberán pintarse con colores claros, que contribuyan a reflejar la luz natural o artificial, con el objeto de mejorar el sistema de iluminación, evitando al mismo tiempo los deslumbramientos.

Art. 10.- La iluminación de emergencia: En todo establecimiento o lugar de trabajo donde se realicen tareas en horarios nocturnos y considerados peligrosos, o que por sus características no reciban luz del día, en horarios diurnos, se deberá instalar un sistema de iluminación con provisión de energía independiente de la utilizada habitualmente.

Este sistema deberá suministrar una intensidad luminosa no menor de 50 luxes, a 80 cm. del suelo. La iluminación de emergencia deberá permitir la adopción de las medidas necesarias de seguridad y facilitar la evacuación del personal en los casos de accidentes graves, incendios, explosiones y situaciones similares. Se instalarán luces de este sistema de seguridad de modo de asegurar la orientación del personal hacia la salida. Además mediante franjas reflectantes de pintura fosforescente, se localizarán huecos, escaleras, pasos y salidas y demarcarán las zonas de tránsito.

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA PARA TRABAJOS ESPECÍFICOS Y SIMILARES

ILUMINACIÓN MÍNIMA	OFICINAS	COMERCIO	INDUSTRIAS
300 luxes	Recibos, pasillos y sanitarios	Despacho mercancías, Depósitos-sanitarios	Embalaje, depósitos sanitarios
500 luxes	Conferencias, archivos, bibliotecas	Áreas de circulación estanterías	Fundición y corte, carpintería, herrería
1.000 luxes	Contabilidad, taquigrafía, trabajos finos	Salones de ventas	Fabricación, montaje costura, pintura a pistola tipografía
2.000 luxes	Dibujo máquinas de contabilidad	Corrección de pruebas, fresado y torneado	
5.000 luxes	Trabajos en colores	Inspección delicada, montaje preciso	

El sistema de emergencia se pondrá en servicio en el momento de faltar energía en la red eléctrica. El sistema de iluminación de emergencia iluminará comedores, sótanos, subsuelos y todo lugar donde existan instalaciones industriales o de comando (calderas, cabinas de comando de ascensores y montacargas, tableros eléctricos, baterías de medidores, etc.)

Capítulo III

DE LOS RUIDOS Y VIBRACIONES

Art. 11.- Todo empresario tiene la obligación de utilizar los medios adecuados para evitar o disminuir en los centros de trabajo, los ruidos y vibraciones que puedan ocasionar trastornos mentales o físicos a los trabajadores.

Art. 12.- El nivel sonoro máximo admisible será de 85 decibeles en el ambiente de los talleres, en que el operario mantiene habitualmente la cabeza; en las oficinas y lugares de trabajo donde predomina la labor intelectual, el nivel sonoro no podrá ser mayor de 70 decibeles. Para los casos indicados, en que se exceda de estos niveles, deberán proveerse y utilizarse los elementos de protección adecuados.

Art. 13.- En todo taller, oficina o lugar de trabajo, se adoptarán las siguientes medidas:

- **a)** En el local de trabajo.- Aislamiento de las áreas ruidosas, protegiendo paredes y suelos con materiales no conductores del sonido; instalando las maquinarias sobre plataformas aisladas y mecanismos de disminución de la vibración, o confinando las máquinas en un solo taller de operaciones cuya área protegida evite la exposición a este riesgo del menor número de trabajadores.
- **b)** En el trabajador.- Protección directa del oído por medio de tapones de goma y otro material adecuado, o el uso de protectores auriculares de orejeras, reglamentando intervalos de descanso del trabajador o cambios periódicos de la labor cuando exista excesiva peligrosidad.

Capítulo IV

DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y VENTILACIÓN

Art. 14.- En los lugares de trabajo, las condiciones de humedad y temperatura, deberán asegurar un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.

Art. 15.- Cuando el calor ambiental sea excesivo, por efecto de hornos de alta temperatura o cuerpos incandescentes, deberán emplearse dispositivos adecuados para el aislamiento del calor, a fin de evitar radiaciones dañinas para los individuos o áreas de labor.

Art. 16.- La determinación de las condiciones de comodidad ambiental en lo referente a la temperatura óptima, se efectuará tomando en cuenta la combinación de los factores de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire.

Art. 17.- En los locales cerrados de trabajo se deberá mantener una temperatura que no exceda de los 28 grados centígrados, caso contrario deberán utilizarse sistemas de ventilación natural o mecánica.

Art. 18.- En los procesos industriales donde se liberan cantidades excesivas de contaminantes tales como gases, polvos, etc., deberán instalarse sistemas de ventilación por extracción local, construidos de tal manera que protejan efectivamente la salud de los

trabajadores, y que permitan expulsar las sustancias tóxicas hacia el exterior, tratando además de prevenir el peligro de la contaminación ambiental.

Art. 19.- Cuando por medios naturales, no sea posible obtener una ventilación satisfactoria del ambiente laboral en calidad y cantidad, deberá implantarse la ventilación mecánica general, de manera que los tóxicos no sobrepasen los niveles de concentración máximas permisibles.

Los Servicios de Higiene Industrial del IESS controlarán y aprobarán las instalaciones de extracción, ventilación, etc., comprobándose su efectivo funcionamiento y eficiencia, sin perjuicio de las reglamentaciones dictadas por el Ministerio de Salud.

Art. 20.- En los lugares de labor donde el proceso industrial produzca excesivo calor y consecuentemente intensa sudoración en los trabajadores, el patrono suministrará suficientes líquidos, así como tabletas de sal siguiendo las indicaciones médicas.

Capítulo V

DE LAS RADIACIONES

Art. 21.- El empresario está obligado a dar al personal de trabajadores, las instrucciones necesarias de tipo administrativo, técnico-médico, sobre los riesgos que implica el trabajo en equipos productores de radiaciones, indicando los métodos seguros que se deben adoptar en cada trabajo.

Art. 22.- El patrono proporcionará todo el equipo protector necesario y adoptará las medidas más convenientes para asegurar su utilización por los trabajadores que realizan labores profesionales y por todas las personas que aun ocasionalmente puedan encontrarse expuestas a las radiaciones.

Art. 23.- El IESS, por intermedio de los técnicos en Higiene Industrial podrá efectuar las evaluaciones y el control de los aparatos que constituyan la fuente de las radiaciones; siendo obligación del patrono proveer cualquier información relativa a las normas o detalles del trabajo.

Art. 24.- El IESS, por intermedio de su Departamento especializado efectuará la evaluación de las dosis máximas de radiación externas e internas en las personas expuestas,

y determinará con sujeción a las normas nacionales e internacionales la asimilación máxima permisible.

Art. 25.- Los trabajadores que vayan a estar expuestos a radiaciones deberán ser sometidos a examen médico de pre-empleo y a aquellos que se encuentran laborando, se les sujetará a reconocimientos médicos periódicos para controlar oportunamente los efectos nocivos de este tipo de riesgo.

Capítulo VI

DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS EN GENERAL

Art. 26.- Todo trabajador, expuesto a virus, hongos, bacterias, insectos, ofidios, microorganismos, etc., nocivos para la salud, deberá ser protegido en la forma indicada por la ciencia médica y la técnica en general.

Art. 27.- Los locales de trabajo en donde existan o se manipulen sustancias orgánicas animales o vegetales, susceptibles de producir microorganismos nocivos, deberán ser mantenidos en condiciones de higiene.

Art. 28.- En todo caso se evitará la acumulación de materias orgánicas en estado de putrefacción, salvo que el proceso industrial utilice este método; si éste fuere el caso deberán adoptarse las medidas señaladas en los artículos precedentes.

Art. 29.- En los laboratorios, hospitales u otros lugares en donde exista el riesgo de contaminación viral, se adoptarán las medidas y protecciones científicas más adecuadas para precautelar la salud de los trabajadores expuestos.

Art. 30.- Deberán mantenerse libres de insectos y roedores los medios de transporte, las industrias, talleres, almacenes, comercios, centros de trabajo, viviendas y locales de reunión, sus instalaciones y alrededores.

Capítulo VII

DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS

Art. 31.- En los cultivos de plantas que puedan producir toxicidad, deberán adoptarse medidas de defensa adecuadas para la salud de los trabajadores.

Art. 32.- El personal encargado del transporte y manipulación de plaguicidas y sustancias químicas venenosas, deberá ingresar al desempeño de sus labores previo el correspondiente certificado médico de salud.

Art. 33.- En los puestos de trabajo en los que se manipulen plaguicidas, se deberán adoptar las siguientes medidas:

- **a)** Se prohíbe guardar alimentos.
- **b)** No se permitirá comer, beber o fumar en los locales destinados para este efecto.
- **c)** El trabajador al concluir sus labores deberá asearse con jabón, todas las partes del cuerpo que hayan permanecido en directo contacto con las sustancias tóxicas.
- **d)** Se usará ropa de trabajo apropiada, la que deberá cambiarse a la finalización de las labores. Esta ropa será guardada en canceles separados y sometida a frecuentes procedimientos de lavado.
- **e)** El trabajador está obligado a usar los equipos de protección personal suministrados por la empresa.
- **f)** Todo trabajador dedicado a este tipo de labores deberá recibir entrenamiento previo para evitar los peligros y conocer las precauciones que deben emplearse.

Art. 34.- El transporte de plaguicidas y sustancias tóxicas en general sólo se podrá realizar en vehículos que puedan limpiarse de la mejor manera. Estos vehículos llevarán una placa de identificación donde se especifique los cuidados y precauciones que deben adoptarse al manipular este tipo de carga. Además, estos vehículos no podrán ser utilizados para el transporte de personas, alimentos o ropa.

Art. 35.- El almacenamiento de todo producto tóxico, en los lugares donde vayan a ser utilizados, deberá hacerse en un lugar seguro y aislado, identificando con rótulos fácilmente legibles el peligro que entrañan dichos productos.

Art. 36.- Se prohíbe terminantemente la venta de sustancias tóxicas de cualquier naturaleza en los lugares de expendio de productos alimenticios.

Art. 37.- Los envases y materiales desechables utilizados para estos productos deberán ser incinerados o enterrados en lugares especiales a una profundidad que evite cualquier peligro.

Art. 38.- Las empresas que realicen fumigaciones aéreas, las efectuarán previniendo y dando las indicaciones de seguridad, con anticipación suficiente a los habitantes de las poblaciones y sectores afectados, para que adopten las medidas defensivas.

Art. 39.- En las fumigaciones aéreas se evitará en lo posible la contaminación de las aguas, tomando en consideración la dirección de los vientos para evitar su propagación a lugares no influenciados.

Título Segundo

DE LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Capítulo I

DE LA PROTECCIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Art. 40.- Toda maquinaria, equipo o instalación que debido a su movimiento ofrezca riesgos de accidentes a los trabajadores, deberá estar debidamente resguardada.

Art. 41.- Las defensas y resguardos de las maquinarias y equipos deberán ser diseñados, contruidos y utilizados de tal manera que proporcionen una protección efectiva, sin que a su vez constituyan un nuevo riesgo; previniendo el contacto con las zonas de mayor peligro.

Art. 42.- Si también existiere riesgo de accidente en los puntos de operación se los protegerá debidamente.

Art. 43.- Toda maquinaria peligrosa deberá ser operada únicamente por personal capacitado y entrenado para su manejo.

Art. 44.- Las máquinas deberán tener en su alrededor un espacio libre para la circulación, no menor de 50 cms. medido desde la guarda más externa. Si existieren máquinas contiguas, el espacio funcional entre ellas, no podrá ser menor de un metro entre las partes más sobresalientes de estas máquinas.

Art. 45.- Las transmisiones por correas, cuerdas, cadenas, etc., situadas a una altura menor de 3 metros sobre el suelo, o plataforma de trabajo que ofrezca peligro de accidentes, serán resguardadas adecuadamente, no debiendo ser adulteradas o retiradas por los trabajadores, salvo que así lo exija el mantenimiento de máquinas o equipos.

Capítulo II

DE LAS MÁQUINAS, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y DEL RIESGO DEL ESFUERZO HUMANO

Art. 46.- Se prohíbe el trabajo de reparación o lubricación de máquinas o equipos en movimiento, excepto cuando su construcción y diseño lo permitan sin riesgo alguno.

Art. 47.- Toda maquinaria o equipo deberá estar provista de dispositivos seguros de arranque o de paradas accesibles al operador, para que éste pueda usarlos rápidamente en caso de peligro.

Art. 48.- Los patronos están obligados a entrenar al personal en el manejo seguro de máquinas, herramientas e instalaciones. Todos los trabajadores deben ser entrenados en los sistemas de protección individual y colectiva, incluyendo la conducta que deben observar en caso de desastre.

Art. 49.- Los patronos proporcionarán a sus trabajadores herramientas adecuadas y en condiciones seguras de utilización, las mismas que se inspeccionarán periódicamente dentro de su vigente programa de mantenimiento preventivo.

Art. 50.- Toda herramienta y equipo electro mecánico portátil o estacionario, tendrá sus correspondientes conexiones, tanto de neutro como de masa a tierra, sin eliminar o retirar los dispositivos diseñados para tal fin.

Art. 51.- El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagones, elevadores, transportadores de banda, grúas y similares.

Cuando no fuere factible la mecanización se instruirá al personal sobre los métodos seguros de levantamiento de pasos, dentro de los límites fijados en la siguiente escala establecida en Convenio No. 127 con la O.I.T.:

- **a)** Varones mayores de edad, 130 libras
- **b)** Varones de 16 a 18 años, 50 libras
- **c)** Varones hasta 16 años, 35 libras
- **d)** Mujeres de 18 a 21 años, 25 libras
- **e)** Mujeres hasta 18 años, 20 libras

Art. 52.- Las eslingas, cables, cadenas, ganchos, estrobos, cuerdas y accesorios que se emplean en los aparatos para izar o levantar pesas, se mantendrán en perfectas condiciones y para su uso serán cuidadosamente revisadas.

Art. 53.- Las líneas de alimentación y distribución, circuitos y equipos eléctricos, serán construidos, instalados y conservados de manera tal que eviten los riesgos y accidentes que sus condiciones inseguras pudieran ocasionar.

Art. 54.- No se permitirá el trabajo de personal sin conocimientos en la elaboración de proyectos de instalación, calibración, manejo, reparación y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas y termoelectricas (calderos, turbinas de vapor y de gas, etc.), y recipientes a presión en general.

Art. 55.- Los operarios de grúas móviles y equipo, pesado deberán ser adiestrados en los métodos para evitar los peligros que implica su actividad, tales como derrumbes,

volcamientos, terrenos fangosos o de baja resistencia y de los riesgos de contacto con líneas de alta tensión.

Art. 56.- El personal ocupado en reparaciones de equipos e instalaciones eléctricas deberá recibir entrenamiento constante por parte de los patronos, sobre métodos de primeros auxilios, entre ellos respiración artificial.

Art. 57.- Todos los implementos de seguridad utilizados en actividades de tipo eléctrico, serán construidos de acuerdo a normas técnicas de seguridad y mantenidos en perfectas condiciones, para lo cual deberán someterse a pruebas e inspecciones periódicas.

Art. 58.- La instalación, reparación y pruebas de seguridad en calderas, y recipientes a presión, se someterán a las normas que sobre la materia dicte el Instituto Ecuatoriano de Normalización, así como a las disposiciones específicas que establecerá el IESS, para garantizar su correcta instalación y las condiciones de seguridad en su funcionamiento y uso.

Capítulo III

DE LOS EXPLOSIVOS Y SUSTANCIAS INFLAMABLES

Art. 59.- Los explosivos y sustancias inflamables, deberán ser manufacturados, manejados, almacenados, transportados y usados con estricta sujeción a las normas de seguridad prescritas por la técnica, de tal manera que no entrañen peligro para la seguridad de los trabajadores, equipos y propiedades.

Art. 60.- Sólo el personal debidamente calificado deberá ser entrenado y autorizado por el patrono para el manejo de estas sustancias o para la destrucción de ellas.

Art. 61.- Los explosivos y sustancias altamente inflamables se conservarán en locales construidos de acuerdo a las normas de seguridad. Cuando se comercie con ellos, los locales de venta deberán mantener estas sustancias en recintos seguros y separados de las áreas y estanterías donde se expendan otra clase de productos.

Capítulo IV

DE LOS ANDAMIOS

Art. 62.- La estructura de los andamios de plataforma que se encuentran a una altura mayor de 1.50 mts. sobre el piso, deberá calcularse para resistir cuatro veces el peso de la carga a utilizarse; y estarán protegidos con barandas de un metro de altura y pasamanos que los rodeen. Aquellos que tengan una altura mayor de 4 metros estarán construidos de un travesaño intermedio.

Art. 63.- En todo trabajo que se realice a una altura superior de 3 metros, sea que se utilicen o no andamios, deberá usarse obligatoriamente cinturón de seguridad e igualmente casco protector.

Art. 64.- Las plataformas de los andamios estarán firmemente aseguradas con clavos o por otros medios apropiados. Si se utiliza tablonés en su construcción, éstos deberán ser de madera fuerte y en buen estado, de 5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

Art. 65.- Durante el trabajo con el auxilio de andamios, montaje y desmontaje de los mismos, situado en vías de tránsito, se colocarán avisos de advertencia y se instalarán

protecciones para evitar el riesgo de la caída de materiales sobre los trabajadores o personas que utilicen dichas vías.

Capítulo V

DE LA REMOCIÓN DE ESCOMBROS Y DE LAS DEMOLICIONES

Art. 66.- Toda demolición o remoción de escombros deberá ser precedida de un estudio técnico de la estructura a derruirse y de sus alrededores, con el objeto de que se haga una planificación que evite el peligro para los trabajadores, o daños a terceros y deberá estar dirigida por un profesional ingeniero.

Art. 67.- Previamente a la demolición o remoción de escombros deberán desconectarse las líneas de servicio de electricidad, agua, gas, teléfono, etc., y colocarse cerramientos y defensas seguras, lo propio que avisos que prohíban el acceso de personas particulares a las áreas afectadas.

Art. 68.- El trabajo deberá hacerse en forma sistemática y en tratándose de edificios, en ningún caso se comenzará desde la base.

Capítulo VI

DE LAS EXCAVACIONES

Art. 69.- Previamente a la realización de excavaciones en zonas urbanas deberá efectuarse una inspección inicial de las edificaciones circunvecinas, e identificar con precisión la profundidad y dirección de las canalizaciones y de los servicios de desagües, teléfonos, conductores eléctricos, etc. previniéndose todo riesgo de derrumbamiento, deslizamiento o desprendimiento de paredes aledañas.

Art. 70.- Los bordes de toda excavación serán debidamente resguardados con mallas de una altura mínima de 1.50 metros, instalando letreros o señales luminosas para su fácil identificación durante la noche.

Art. 71.- En la excavación de zanjas, todo material deberá retirarse a una distancia no menor de un metro del borde de la misma, para que no se produzcan deslizamientos o derrumbes.

Art. 72.- Las paredes de las zanjas o túneles de más de 1.20 metros de profundidad, deberán entibarse a lo largo de la excavación con tablas y puntales, unidos con largueros adecuados para evitar desplazamientos de materiales.

Art. 73.- Las excavaciones profundas o galerías subterráneas deberán estar dotadas de sistemas de renovación adecuada del aire.

Art. 74.- Las excavaciones profundas deberán ser provistas de medios seguros de acceso o salidas para los trabajadores, quienes estarán en contacto con el personal que se encuentra en la superficie mediante cables de vida u otro medio controlable.

Capítulo VII

DEL TRANSPORTE DE LOS TRABAJADORES

Art. 75.- Para el transporte de los trabajadores por cuenta de la empresa, deberán emplearse vehículos mantenidos en perfectas condiciones de funcionamiento y adecuados o acondicionados para garantizar al máximo de seguridad en la transportación.

Art. 76.- Queda prohibido utilizar en el transporte del personal, volquetes, tractores o vehículos de carga. Asimismo no podrán usarse estribos, parrillas, guardachoques, cubiertas, etc., para el transporte humano.

Art. 77.- En el tránsito vehicular dentro del perímetro de la propia empresa, el patrono deberá establecer, de acuerdo a los riesgos y tipo de vehículos existentes, las medidas de seguridad más convenientes, tales como señalamiento adecuado de la velocidad máxima, demarcación de las áreas de tránsito, regulación del sentido de desplazamiento, etc.

Art. 78.- Toda embarcación utilizada para transporte del personal, deberá cumplir las normas y requisitos establecidos en las leyes y reglamentos pertinentes.

Art. 79.- En el transporte aéreo deberán observarse las normas de seguridad prescritas en las leyes y reglamentos pertinentes.

Capítulo VIII

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS

Art. 80.- En todo local de trabajo se tomarán las medidas tendientes a evitar incendios y explosiones, controlando los almacenajes de líquidos inflamables, materiales de autoignición, transportes y manejo de sustancias inflamables y explosivos, evacuación de desperdicios y basuras, instalaciones eléctricas seguras, etc.

Art. 81.- Todo local o edificación que se destine al trabajo, deberá cumplir con las siguientes normas sobre salidas de emergencia.

- **a)** Por lo menos dos puertas para ser abiertas hacia afuera, en dirección adonde se muevan las personas.
- **b)** Las puertas deberán tener dimensiones que permitan una rápida evacuación de los trabajadores.
- **c)** Las escaleras y salidas deben ser de fácil acceso de tal manera que la ruta de escape no tenga interferencias; y,
- **d)** Se colocarán señales o letreros en sitios visibles para la debida información de los trabajadores.

Art. 82.- Todo establecimiento de trabajo deberá mantener los equipos de extinción de incendios más adecuados para el tipo de riesgos que puedan producirse, ciñéndose a las normas legales y reglamentarias pertinentes.

Art. 83.- Los equipos o aparatos de extinción de incendios estarán debidamente ubicados, con fácil acceso e identificación y en condiciones de funcionamiento inmediato.

Art. 84.- El patrono está obligado a instruir a sus trabajadores en los sistemas de prevención y manejo de los equipos de extinción de incendios.

Art. 85.- Los equipos de extinción de incendios deberán tener un mantenimiento periódico y someterlos a comprobaciones frecuentes de funcionamiento, por lo menos cada seis meses, de lo cual se dejará constancia en una etiqueta especial colocada en los mismos equipos.

Capítulo IX

DE LA ROPA DE TRABAJO Y DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Art. 86.- En cumplimiento a lo dispuesto por el Código del Trabajo, los patronos suministrarán gratuitamente a sus trabajadores por lo menos cada año ropa de trabajo adecuada para su labor.

Art. 87.- Cuando no fuere posible eliminar completamente el riesgo por otro método de la Seguridad e Higiene Industrial, los patronos deberán suministrar gratuitamente a sus trabajadores y de acuerdo al tipo de riesgo existente los siguientes equipos de protección personal:

- **a)** Cascos, donde exista riesgos de caída de materiales o golpes en la cabeza.
- **b)** Anteojos y caretas de seguridad en lugares en donde se produzca proyección de partículas sólidas o líquidas y en soldadura para evitar radiaciones.
- **c)** Máscaras de protección para las vías respiratorias en procesos o lugares donde se produzcan partículas de polvo o gases tóxicos.
- **d)** Protectores auriculares en sitios o máquinas productoras de excesivo ruido sobre los 85 decibeles.
- **e)** Delantales de asbesto y cuero en procesos industriales o actividades de excesivo calor o riesgo de quemaduras o lastimaduras.
- **f)** Guantes de protección del material apropiado, si existe riesgo de daños en las manos.
- **g)** Cinturones y cuerdas de seguridad en actividades con riesgo de precipitación de altura.
- **h)** Calzado de seguridad en donde exista riesgos de caídas de materiales o golpes en los pies.
- **i)** Demás equipos que fueren necesarios para una protección eficaz y un trabajo libre de riesgos.

Estos equipos deberán mantenerse en perfectas condiciones de uso y ser renovados en caso de deterioro.

Art. 88.- La construcción, calidad y resistencia del equipo de protección personal deberá sujetarse a las especificaciones que impartiere el Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Art. 89.- Las mujeres que laboran en maquinarias peligrosas, deberán cubrir sus cabellos adecuadamente, para evitar cualquier riesgo por enganchamiento.

Art. 90.- Los equipos de protección personal deberán ser usados obligatoriamente por los trabajadores, para lo cual serán adiestrados en su correcto empleo, cuidado y limitaciones.

Título Tercero

DE LAS OBLIGACIONES, PROHIBICIONES, RECLAMOS Y SANCIONES

Capítulo I

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES

Art. 91.- En la observancia de lo prescrito por el Capítulo V, Título IV, del Código del Trabajo, los empleadores están obligados a otorgar a sus trabajadores condiciones de seguridad que eviten el peligro para su salud o su vida, para lo cual organizarán adecuados programas de prevención de riesgos profesionales y les instruirán sobre ellos, velando por su acatamiento.

Art. 92.- Todo empleado sujeto al régimen del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, está obligado a cumplir y hacer cumplir las disposiciones del presente Reglamento, a las normas de prevención específicas que se dictaren para cada rama de actividad, y a las recomendaciones de la División de Riesgos del Trabajo.

Art. 93.- En las empresas donde existan riesgos potenciales de trabajo, el empleador deberá elaborar el correspondiente Reglamento Interno de Seguridad e Higiene Industrial, de conformidad con lo prescrito en el Código del Trabajo, enviando copia del mismo a la División de Riesgos del Trabajo.

Art. 94.- Con el fin de establecer la profesionalidad y los riesgos del trabajo producidos por accidentes de trabajo y enfermedades laborales y otorgar las prestaciones del Seguro de Riesgos, el Departamento de Medicina del Trabajo de la División de Riesgos de Trabajo del IESS formulará la ficha médica ocupacional de todos los trabajadores que ingresen por primera vez al régimen de protección del Seguro Social Ecuatoriano.

La División de Riesgos del Trabajo establecerá la clasificación de las empresas, de acuerdo con el grado de riesgos que entrañe la realización del trabajo.

En las ramas de trabajo de alto riesgo, la ficha médica ocupacional será realizada por la División de Riesgos del Trabajo en forma obligatoria. En las otras ramas del trabajo, la ficha médica podrá ser confeccionada en las unidades médicas del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, hospitales, clínicas, dispensarios, Medicina Preventiva y en los Servicios Médicos de las empresas, utilizando los formularios de la División de Riesgos. En este caso, el original de la ficha médica ocupacional deberá ser enviado al Departamento de Medicina del Trabajo, bajo la responsabilidad del Director Médico de la Unidad informante para su aceptación, control y archivo.

La ficha médica ocupacional será de uso exclusivo del Seguro Social para la concesión de sus prestaciones.

Art. 95.- En toda empresa industrial que cuente con más de veinte trabajadores, deberá conformarse un Comité de Seguridad e Higiene Industrial; las que tengan más de ciento cincuenta trabajadores deberán contar con un Departamento de Seguridad dirigido preferentemente por un técnico en la materia.

Estas últimas regulaciones regirán también en aquellas empresas de excesivo peligro o riesgo, cualquiera sea el personal ocupado.

Art. 96.- La empresa deberá entregar al trabajador, luego de la contratación respectiva, un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene Industrial, para que sea debidamente estudiado por él.

Capítulo II

DE LAS OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Art. 97.- Todo trabajador deberá usar el equipo de protección personal que le sea entregado, el mismo que seguirá siendo de propiedad de la empresa y que no podrá ser vendido, canjeado o sacado fuera del recinto laboral por el trabajador, salvo que el trabajo así lo requiera y con autorización del empleador. Cuando hubiere reposición de los equipos, así como el cese de las labores, el trabajador estará obligado a devolver al patrono los equipos que le hayan sido entregados.

Art. 98.- Es obligación de los trabajadores cumplir las medidas de prevención de riesgos determinadas por sus jefes inmediatos, quienes deben dar aviso oportuno en caso de transgresión u omisión al empleador o su representante, a fin de que adopte las medidas pertinentes con sujeción a la Ley y Reglamentos.

Art. 99.- Todo trabajador está obligado a dar oportuno aviso a su jefe inmediato de toda condición o acción insegura que observe en las instalaciones, máquinas, herramientas, ambiente o en el personal que labore.

Art. 100.- Si un trabajador padece de enfermedad que afecte su capacidad y seguridad para el trabajo, deberá inmediatamente hacer conocer su estado al superior correspondiente, para que se adopten las medidas que fueren del caso.

Art. 101.- Los trabajadores están obligados a colaborar en la investigación de los accidentes que hayan presenciado o de los que tengan conocimiento, prestando su declaración sobre los hechos que se les interrogue, a petición del IESS, de la propia empresa o de la autoridad correspondiente, si fuere del caso.

Art. 102.- Cuando un trabajador como consecuencia del trabajo sufra lesiones o pueda contraer enfermedad profesional dentro de la práctica de su actividad laboral ordinaria, según dictamen de los Médicos Asesores de Valuación de las Incapacidades, el patrono deberá ubicarlo en otras secciones de la empresa, a fin de utilizar la capacidad restante del trabajador accidentado o evitar una enfermedad profesional irreversible previo consentimiento del trabajador.

Art. 103.- Los trabajadores están obligados a someterse a los exámenes y controles médicos, proporcionando los datos requeridos para su ficha de salud y a cumplir las prescripciones y tratamientos indicados por los facultativos.

Capítulo III

PROHIBICIONES

Art. 104.- Queda totalmente prohibido a los empleadores:

- **a)** Obligar a sus trabajadores a laborar en ambientes insalubres por efecto de polvo, gases o sustancias tóxicas; salvo que previamente se adopten las medidas preventivas necesarias para la defensa de la salud.
- **b)** Permitir a los trabajadores que realicen sus actividades en estado de embriaguez o bajo la acción de cualquier tóxico.

- **c)** Facultar al trabajador el desempeño de sus labores sin el uso de la ropa y equipos de protección personal.
- **d)** Permitir el trabajo en máquinas, equipos, herramientas o locales que no cuenten con las defensas o guardas de protección u otras seguridades que garanticen la integridad física de los trabajadores.
- **e)** Transportar a los trabajadores en vehículos inadecuados para este efecto.
- **f)** Dejar de cumplir las disposiciones que sobre prevención de riesgos emanen de la Ley, Reglamentos y las disposiciones de la División de Riesgos del Trabajo del IESS; y,
- **g)** Dejar de acatar las indicaciones contenidas en los certificados médicos emitidos por la Comisión de Valuación de las Incapacidades del IESS sobre cambio temporal o definitivo de los trabajadores, en las actividades o tareas que puedan agravarse sus lesiones o enfermedades adquiridas dentro de la propia empresa.

Art. 105.- Está prohibido a los trabajadores de las Empresas:

- **a)** Efectuar trabajos sin el debido entrenamiento previo para la labor que van a realizar.
- **b)** Ingresar al trabajo en estado de embriaguez o habiendo ingerido cualquier tóxico.
- **c)** Fumar o prender fuego en sitios peligrosos, para no causar incendios, explosiones o daños en las instalaciones de las empresas.
- **d)** Distraer la atención en sus labores, con juegos, riñas, discusiones, para evitar accidentes.
- **e)** Alterar, cambiar, reparar o accionar máquinas, instalaciones, sistemas eléctricos, etc., sin conocimientos técnicos o sin previa autorización superior.
- **f)** Modificar o dejar inoperantes mecanismos de protección en maquinarias o instalaciones.
- **g)** Dejar de observar las reglamentaciones colocadas para la promoción de las medidas de prevención de riesgos.

Capítulo IV

SANCIONES Y MULTAS PARA EL EMPRESARIO

Art. 106.- Los empleadores que no cumplieren las disposiciones contenidas en este Reglamento y con las recomendaciones y normas que se dieron por parte del IESS, luego de la inspección de sus respectivos funcionarios a los lugares de trabajo y una vez vencido el plazo constante en la respectiva notificación,

serán sancionados con las penas contempladas en las disposiciones legales de la Institución sin perjuicio de lo establecido en los Códigos del Trabajo o de Salud.

Art. 107.- La renuencia del patrono a cumplir con las medidas de prevención de riesgos dispuesta en la Ley, Reglamentos y Normas del IESS será sancionada además con la respectiva Responsabilidad Patronal del accidente o enfermedad profesional, una vez comprobada la inobservancia de las medidas preventivas ordenadas, según lo dispone el Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo. La notificación se hará por parte de la División de Riesgos del Trabajo, personalmente, por boleta o por correo certificado, la misma que contendrá la relación de los hechos o circunstancias de comisión u omisión que hubiere originado la imposición de la sanción.

Art. 108.- De igual manera la inobservancia del criterio médico sobre cambio temporal o definitivo de la ocupación del trabajo para evitar el agravamiento de sus lesiones será sancionada con multa hasta por el valor de subsidios, pensiones y más valores pagados por

el IESS y calculados desde que el asegurado sufrió el accidente o enfermedad incapacitante, de conformidad con el Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo.

Capítulo V

SANCIONES Y MULTAS PARA EL TRABAJADOR

Art. 109.- La inobservancia de las medidas de prevención de riesgos determinados en los Reglamentos de Seguridad e Higiene Industrial, constituye una causa legal para la terminación del contrato con el trabajador, de acuerdo con lo dispuesto por el inciso segundo del **Art. 405 (416)** del Código del Trabajo.

Art. 110.- No se considerarán riesgos del trabajo con derecho a las indemnizaciones y de acuerdo con lo que para el efecto contempla la legislación del IESS,

los que ocurrieren por hallarse el trabajador en estado de embriaguez, o bajo la acción de cualquier tóxico; o cuando intencionalmente por sí o valiéndose de otras personas se ocasionare la incapacidad, o si el siniestro fuera el resultado de un delito por el que se hubiere sindicado al propio trabajador.

Art. 111.- La incapacidad originada por "culpa grave" del propio trabajador, no será considerada como riesgo del trabajo para el otorgamiento de las prestaciones correspondientes por parte de la Institución, en concordancia con lo dispuesto en el inciso primero, del **Art. 351 (360)** del Código del Trabajo.

Art. 112.- Cuando un trabajador se negare a colaborar con los funcionarios del IESS en el trámite o investigación de los riesgos laborales, o no cumpliera con las medidas preventivas aconsejadas por la Institución, ésta comunicará el particular a la autoridad del trabajo respectiva, para que aplique las sanciones establecidas por el Código de la materia.

Capítulo VI

SOLICITUDES DE RECLAMO

Art. 113.- Los empleadores a quienes se les notifique por una Responsabilidad Patronal por falta de prevención de riesgos del trabajo podrán ejercitar su defensa dentro del término de diez días de recibida dicha notificación, ante la División de Riesgos del Trabajo de la Matriz o Regional del IESS, según sea el caso.

Art. 114.- En caso de que la División de Riesgos del Trabajo y sus Técnicos Asesores emitan informe desfavorable al empleador, éste podrá presentar por escrito su oposición ante dicha autoridad en el término de ocho días contados a partir de la fecha de la notificación, oposición que de inmediato pasará a conocimiento y resolución de la Comisión de Prestaciones. De no hallarse conforme con lo resuelto por esta Comisión podrá interponer su recurso ante la Comisión de Apelaciones de la Institución, dentro de los treinta días contados desde la fecha de la notificación.

Art. 115.- De igual manera si el trabajador se hallare inconforme con el Acuerdo de la Comisión de Prestaciones de calificación del accidente o enfermedad profesional, con el que deberá notificársele obligatoriamente, podrá interponer el recurso ante la Comisión de Apelaciones.

Título Cuarto

DE LAS ORGANIZACIONES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Capítulo I

DE LOS COMITÉS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Art. 116.- En toda empresa en que laboren más de 20 trabajadores, deberá organizarse el Comité de Seguridad e Higiene Industrial, integrado por tres representantes del empleador, para velar por el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias de prevención de riesgos del trabajo. Por cada miembro deberá designarse otro en calidad de suplente.

Art. 117.- Los miembros del Comité deberán ser personas vinculadas con las actividades técnicas de la empresa y deberán reunir los siguientes requisitos:

- **a)** Ser mayores de 18 años de edad
- **b)** Saber leer y escribir, y
- **c)** Tener conocimientos básicos de prevención de riesgos o seguridad industrial. Se preferirá a quien acredite haber asistido a cursos de especialización en estas materias, en instituciones especializadas.

Art. 118.- La empresa y los trabajadores deberán colaborar obligatoriamente con el Comité de Seguridad e Higiene Industrial para el cumplimiento de sus finalidades específicas.

Art. 119.- Si en la empresa existe un Departamento de Seguridad, el Jefe de ese Departamento integrará por derecho propio el Comité de Seguridad e Higiene Industrial.

Art. 120.- El Comité deberá sesionar, por lo menos mensualmente o extraordinariamente cuando ocurriere algún accidente de trabajo considerado como grave. Estas sesiones deberán efectuarse durante las horas de labor, sin que tengan opción sus miembros a ninguna retribución adicional.

Art. 121.- Todos los Acuerdos del Comité se adoptarán por simple mayoría y en caso de igualdad de las votaciones, la dirimencia corresponderá a la División de Riesgos del Trabajo del IESS.

Art. 122.- Los miembros del Comité durarán en sus funciones un año, pudiendo ser reelegidos.

Art. 123.- Son funciones del Comité de Seguridad e Higiene Industrial:

- **a)** Instruir a los trabajadores para la correcta utilización de los elementos de protección;
- **b)** Vigilar el cumplimiento, tanto por la empresa cuanto por los trabajadores, de las leyes, reglamentos y medidas de prevención de riesgos;
- **c)** Investigar las causas de los accidentes y enfermedades profesionales que se produzcan en la empresa y obligar a la adopción de las medidas correctivas que fueren necesarias;
- **d)** Denunciar a la División de Riesgos del IESS todo accidente o enfermedad que pueda ocasionar incapacidad para el trabajo, o la muerte de la víctima, en caso de que la empresa no lo hubiere reportado inmediatamente;
- **e)** Estudiar y proponer la adopción de medidas de higiene y seguridad, tendientes a prevenir los riesgos; y,

- **f)** Cumplir con la debida eficiencia las demás obligaciones que le sean inherentes y cuando fuere del caso buscar asesoramiento técnico.

Capítulo II

DE LOS DEPARTAMENTOS DE SEGURIDAD

Art. 124.- Los Departamentos de Seguridad Industrial, en las empresas que estuvieren obligadas a mantener este servicio, funcionarán en secciones administrativas especiales. Su organización corresponderá a la magnitud de los riesgos que por la índole del trabajo se presenten en cada empresa, y deberá contar con el personal y medios necesarios para cumplir con las siguientes funciones:

- **a)** Reconocimiento y evaluación de riesgos,
- **b)** Control de riesgos profesionales,
- **c)** Promoción y adiestramiento de los trabajadores,
- **d)** Registros de accidentabilidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados, y
- **e)** Asesoramiento técnico en materias de control de incendios, almacenamiento adecuado, protección de maquinarias, instalaciones eléctricas, primeros auxilios, control y educación sanitarios, ventilación, protección personal en el trabajo, etc.

Art. 125.- Será obligación de los Departamentos de Seguridad Industrial colaborar con las actividades relacionadas con la prevención de riesgos que efectúa el IESS a través de sus respectivos servicios, enviar a la División de Riesgos del Trabajo los avisos de accidentes con la debida oportunidad y los cuadros estadísticos evaluativos de la Seguridad e Higiene Industrial cada seis meses.

Título Quinto

DE LOS INCENTIVOS DEL IESS PARA EMPRESAS Y TRABAJADORES

Art. 126.- Las empresas que realicen una eficiente labor de prevención de riesgos se harán acreedoras a menciones honoríficas extendidas por el Director General del IESS; la organización y actividades en esta materia serán tomadas en cuenta por los Servicios de Prevención de Riesgos como atenuante para la imposición de multas y demás sanciones posteriores.

Art. 127.- Los trabajadores de las empresas que se hayan destacado con actos heroicos en defensa de la vida de sus compañeros o de las pertenencias de la empresa a la que presten sus servicios, serán galardonados por el IESS con distinciones honoríficas y premios pecuniarios tomados de los fondos acumulados por concepto de multas por las contravenciones a los Reglamentos del Seguro de Riesgos del Trabajo. Estos premios económicos y distinciones serán acordados y concedidos por el Consejo Superior de la Institución en la forma y cuantía que dicho organismo estime procedente.

Título Sexto

Capítulo I

DE LAS OBLIGACIONES DE LA DIVISIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

Art. 128.- La División de Riesgos del Trabajo del IESS, por medio de su Departamento de Seguridad e Higiene Industrial, prestará asesoría técnica a las empresas para la mejor aplicación de las obligaciones que les impone este Reglamento.

Art. 129.- Igualmente, a través de su Sección de Medicina del Trabajo llevará la ficha médica ocupacional de los trabajadores y prestará asimismo asesoría técnica en los campos de la Higiene y Salubridad Industrial.

Art. 130.- Cuando realizare inspecciones de seguridad en las empresas fijará plazos para el cumplimiento de las medidas correctivas en materia previsional, estableciendo las sanciones correspondientes en caso de omisión. La División presentará anualmente a la Dirección General el calendario de inspecciones a las empresas para el control de las medidas de seguridad industrial e higiene del trabajo.

Art. 131.- Llevará las estadísticas en escala nacional de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales en orden a la prevención de los riesgos ocupacionales.

Art. 132.- Mantendrá en actividad un programa de educación para la prevención de riesgos profesionales, que comprenderá cursos de formación y adiestramiento de técnicos en seguridad y de divulgación general de normas sobre Seguridad e Higiene Industrial. Además, la División colaborará con instituciones docentes y administrativas en el campo de la Seguridad Industrial.

Art. 133.- El IESS, por intermedio de la División de Riesgos del Trabajo, mantendrá relaciones con organismos nacionales e internacionales especializados en materia de prevención de riesgos.

La División investigará las causas y circunstancias en que se produjeron los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales sufridas por los trabajadores afiliados al IESS, para determinar las medidas de prevención adoptadas por empleadores o trabajadores y las que hubieren de adoptarse para evitar su repetición.

Capítulo II

DISPOSICIONES GENERALES

PRIMERA.- Es obligación de la División de Riesgos del Trabajo del IESS, vigilar y hacer cumplir las disposiciones

contenidas en el presente Reglamento. Igualmente deberá aprobar y aplicar con carácter obligatorio para las empresas y trabajadores los Reglamentos de Trabajo para cada una de las ramas de actividad.

Asimismo pondrá en vigencia las tablas de límites máximos permitidos en concentraciones tóxicas ambientales, de acuerdo con la resolución técnica del Departamento de Seguridad e Higiene Industrial.

SEGUNDA.- La División de Riesgos del Trabajo está autorizada para utilizar los servicios, instalaciones y laboratorios que posea la Dirección Médico Social del IESS, para el Departamento de Medicina del Trabajo, en cumplimiento de las obligaciones que le impone este Reglamento. De la misma manera podrá utilizar los servicios de otras Secciones Técnicas del IESS, para la práctica de las obligaciones que le competen al Departamento de Seguridad e Higiene Industrial.

TERCERA.- El presente Reglamento no modifica ni altera lo dispuesto en la Resolución No. 134 expedida por el Consejo Superior el 15 de julio de 1974, que sustituye al Art. 26 del Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo.

En acatamiento a dicha reforma las obligaciones que le competían al ex-Departamento Médico y sus Servicios de Rehabilitación y Medicina Preventiva, en materia de seguridad e higiene del trabajo, estarán a cargo de la División de Riesgos del Trabajo.

Quito, Septiembre 29 de 1975.

**FUENTES DE LA PRESENTE EDICIÓN DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE
DEL TRABAJO**

1.- Resolución 172 (Consejo Superior del IESS).

<http://eva.utpl.edu.ec/door/uploads/327/327/paginas/pagina.html>

ANEXO B
REGLAMENTO DEL MINISTERIO DE INCLUSIÓN
ECONÓMICA Y SOCIAL

REGLAMENTO DEL MINISTERIO DE INCLUSION ECONÓMICA Y SOCIAL

LA DIRECCION NACIONAL DE GESTIÓN DE DEFENSA CONTRA INCENDIOS

CAPITULO II

PRECAUCIONES ESTRUCTURALES

Art. 3.- Las precauciones estructurales proveen a una edificación de la resistencia necesaria contra un incendio, limitando la propagación del mismo y reduciendo al mínimo el riesgo personal y estructural.

ACCESIBILIDAD A LOS EDIFICIOS

Art. 4.- Toda edificación dispondrá de al menos una fachada accesible al ingreso de los vehículos de emergencia, a una distancia máxima de ocho (8) metros libres de obstáculos con respecto a la edificación.

Art. 5.- Cuando la edificación sea de más de cuatro (4) plantas de construcción o un área correspondiente a un sector de incendios de quinientos metros cuadrados (500 m²), deben disponer al menos de una BOCA DE IMPULSION, la misma que estará ubicada al pie de la edificación según las exigencias que para el caso determine el Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción

MEDIOS DE EGRESO

Art. 6.- Son las rutas de salida de circulación continua y sin obstáculos, desde cualquier punto en un edificio o estructura hacia una vía pública y/o abierta, que consisten en 3 partes separadas y distintas:

- a) El acceso a la salida
- b) La salida
- c) La desembocadura a la salida

Art. 7.- Las áreas de circulación comunal, pasillos y gradas deben construirse con materiales retardantes al fuego o tratados con procesos ignífugos con un RF-120 mínimo, en cualquier estructura, paredes, techos, pisos y recubrimientos.

Todo medio de egreso por recorrer debe ser claramente visible e identificado de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto hacia la salida.

Los medios de egreso para personas con capacidades diferentes, deben contar con accesorios y equipos de protección complementarios que faciliten su evacuación.

MEDIOS DE EGRESO HORIZONTALES

Art. 8.- La distancia máxima a recorrer desde el conducto de gradas hasta la puerta de salida al exterior, en planta de acceso a la edificación será de veinte y cinco metros (25 m).

Art. 9.- La distancia máxima de recorrido en el interior de una zona hasta alcanzar la vía de evacuación o la salida al exterior será máxima de veinte y cinco metros (25 m), sin embargo

puede variar en función del tipo de edificación y grado de riesgo existente. La distancia a recorrer puede medirse desde la puerta de una habitación hasta la salida, en edificaciones que albergan menos personas, en pequeñas zonas o habitaciones o desde el punto más alejado de la habitación hasta la salida o vía de evacuación cuando son plantas más amplias y albergan un número mayor de personas.

Art. 10.- Los medios de egreso de gran longitud deben dividirse en tramos de veinte y cinco metros (25 m). Mediante puertas resistentes al fuego, si hubiere tramos con desnivel, las gradas deben tener un mínimo de 3 contrahuellas, y para la pendiente inferior al 10% se recomienda el uso de rampas y con la señalización correspondiente NTE INEN 439.

ESCALERAS

Art. 11.- Todos los pisos de un edificio deben comunicarse entre sí por escaleras, hasta alcanzar la desembocadura de salida y deben construirse de materiales resistentes al fuego que presten la mayor seguridad a los usuarios y asegure su funcionamiento durante todo el período de evacuación, las escaleras de madera, de caracol, ascensores y escaleras de mano no se consideran vías de evacuación.

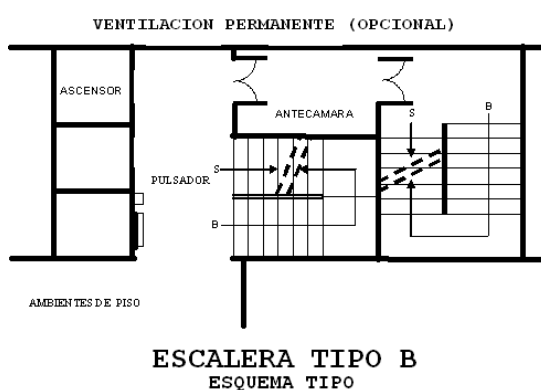
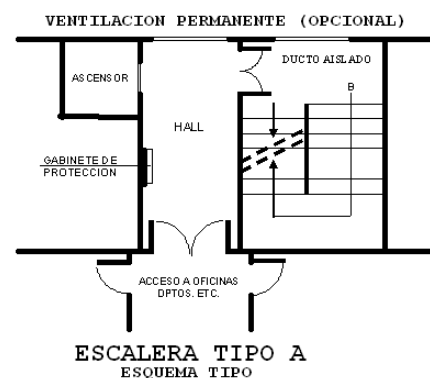
Art. 12.- Todo conducto de escaleras considerada como medio de egreso, estará provista de iluminación de emergencia, señalización y puertas corta fuegos (NFPA 80), con un RF-60 mínimo y estará en función de la altura del edificio y el periodo de evacuación.

Art. 13.- Del tipo de escaleras, uso específico y área de construcción de la edificación dependerá la utilización de detectores de humo o de calor, rociadores automáticos, sistema de presurización, evacuación de humo.

Art. 14.- Los conductos de escaleras consideradas únicamente de escape deben estar completamente cerrados, sin ventanas ni orificios y sus puertas deben ser resistentes al fuego (INEN 754 y NFPA 80), deben ubicarse a un máximo de cincuenta metros (50 m.) entre sí. En edificios extensos se implementará escaleras específicas para escape a criterio del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

Art. 15.- Se ha previsto dos tipos de escaleras, serán implementadas según las normas establecidas en este reglamento (Ver Gráficos de Escaleras Tipo A y B).

DISEÑO DE GRADAS



SALIDAS DE ESCAPE

Art. 16.- En toda edificación se debe proveer de salidas apropiadas teniendo en cuenta el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego, la altura y tipo de edificación para asegurar convenientemente la evacuación segura de todos sus ocupantes. Ver Tabla 1 de Anchos Mínimos de Escaleras en Edificios Altos.

Se exceptúa la libre evacuación de centros de salud mental, Centros de Rehabilitación Social o Correccionales, en las que el personal administrativo debe mantener previsiones efectivas para evacuar a los ocupantes en caso de incidentes, de acuerdo al instructivo que se elaborará con la asesoría del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

Art. 17.- Para facilitar la libre evacuación de personas en caso de incidentes, las puertas deben cumplir con las condiciones estipuladas en las NORMAS INEN, 747, 748, 749, 754, 805, 806 1473 y 1474.

a) Las puertas que se ubican en las vías de evacuación, se deben abrir en el sentido de salida al exterior.

b) Deben girar sobre el eje vertical y su giro será de 90 a 180 grados (Batientes). Las cerraduras no requerirán de uso de llaves desde el interior para poder salir, para lo cual se instalarán barras antipánico, si son puertas automáticas deben tener posibilidad de apertura manual o desactivación mecánica.

c) Las puertas deben contar con la señalización (NTE INEN 439) de funcionamiento y operatividad.

d) Deben contar con la placa de certificación del RF y del fabricante.

e) Toda puerta ubicada en la vía de evacuación debe tener un ancho mínimo de ochenta y seis centímetros (86 cm) y una altura nominal mínima de dos punto diez metros (2.10 m) dependiendo del número de ocupantes y la altura de la edificación.

Art. 18.- Se prohíbe la implementación de cualquier dispositivo de cierre que impida el ingreso o egreso, de personas.

Art. 19.- Todo recorrido de un medio de evacuación desde cualquier habitación hacia el exterior, no debe atravesar otra habitación o departamento que no esté bajo el control inmediato del ocupante de la primera habitación, ni a través de otro espacio que pueda estar cerrado.

Art. 20.- Se debe proveer de un mantenimiento preventivo adecuado para garantizar la confiabilidad del método de evacuación seleccionado, en todo momento las instalaciones en las cuales sea necesario mantener las salidas, deben contar con el personal capacitado para conducir a los ocupantes desde el área de peligro inmediato hacia un lugar seguro en caso de incendio.

TABLA 1

NUMERO Y ANCHO MÍNIMOS DE SALIDAS Y ESCALERAS EN EDIFICIOS ALT

E= Número de personas que pueden ocupar dicha planta	P= Ancho mínimo de cada pasillo en función del número de personas que pueden utilizarlo (m)	A= Ancho total mínimo de salidas en edificios (m)	S= Número total mínimo de salidas en edificios	N= Número total mínimo de escaleras en piso en función del número de personas que puedan ocupar dicha planta
0 a 50	1.20	1.20	1	1

Continua 

51 a 100	1.20	2.40		
101 a 200	1.50	2.40		
201 a 300	1.80	2.40	2	2
301 a 400	2.40	3.00		
401 a 500	3.00	3.60		
501 a 600	3.60	3.60		
601 a 700	4.20	4.20	3	3
701 a 750	4.80	4.80		
751 a 800	4.80	4.80		
801 a 900	5.40	5.40	4	
901 a 1000	6.00	6.00		
1001 a 1100	6.60	6.60		
1101 a 1200	7.20	7.20	5	4
1201 a 1250	7.80	7.80		
1251 a 1300	7.80	7.80		
1301 a 1400	8.40	8.40	6	
1401 a 1500	9.00	9.00		
1501 a 1600	9.60	9.60		
1601 a 1700	10.20	10.20	7	5
1701 a 1750	10.80	10.80		
1751 a 1800	10.80	10.80		
1801 a 1900	11.40	11.40	8	
1901 a 2000	12.00	12.00		
2001 a 2100	12.60	12.60	9	6

Continua 

2101 a 2200	13.20	13.20		
2201 a 2250	13.80	13.80		
2251 a 2300	13.80	13.80		
2301 a 2400	14.40	14.40	10	
2401 a 2500	15.00	15.00		
2501 a 2600	15.60	15.60		
2601 a 2700	16.20	16.20	11	7
2701 a 2750	16.80	16.80		
2751 a 2800	16.80	16.80		
2801 a 2900	17.40	17.40	12	
2901 a 3000	18.00	18.00		
3001 a 3100	18.60	18.60		
3101 a 3200	19.20	19.20	13	8
3201 a 3250	19.80	19.80		
3251 a 3300	18.80	18.80	14	
3301 a 3400	20.40	20.40		
3401 a 3500	21.00	21.00		

EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS

Art. 29.- Todo establecimiento de trabajo, comercio, prestación de servicios, alojamiento, concentración de público, parqueaderos, industrias, transportes, instituciones educativas públicas y privadas, hospitalarios, almacenamiento y expendio de combustibles, productos químicos peligrosos, de toda actividad que representen riesgos de incendio; deben contar con extintores de incendio del tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo.

Art. 30.- El Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción, determinará el tipo de agente extintor que corresponda de acuerdo a la edificación y su funcionalidad, estos se instalarán en las proximidades de los sitios de mayor riesgo o peligro, de preferencia junto a las salidas y en lugares fácilmente identificables, accesibles y visibles desde cualquier punto del local, además no se debe obstaculizar la circulación (NFPA 10).

Art. 31.- Se colocará extintores de incendios de acuerdo a la Tabla 2, esta exigencia es obligatoria para cualquier uso y para el cálculo de la cantidad de extintores a instalarse. No se tomará en cuenta aquellos que formen parte de las bocas de incendios equipadas (BIE).

TABLA 2

UBICACION DE EXTINTORES						
Area máxima protegida por extintores m2 y recorrido hasta extintores m						
Riesgo	Ligero		Ordinario		Extra	
Clasificación Extintor	Área protegida (m ²)	Recorrido a extintor (m)	Área protegida (m ²)	Recorrido a extintor	Área protegida (m ²)	Recorrido a extintor
1ª						
2ª	557	16,7	278,7	11,8		
3ª	836	20,4	418	14,46		
4ª	1045	22,7	557	16,7	371,6	13,62
6ª	1045	22,7	836	20,4	557,4	16,7
10ª	1045	22,7	1045	22,7	929	21,56
20ª	1045	22,7	1045	22,7	1045	22,7
30ª	1045	22,7	1045	22,7	1045	22,7
40ª	1045	22,7	1045	22,7	1045	22,7
5B	162	9,15				
10B	452	15,25	162	9,15		
20B			452	15,25	162	9,15
40B					452	15,25

*Referencias tablas NFPA 10

En los lugares de mayor riesgo de incendio se colocarán extintores adicionales del tipo y capacidad requerida. Además se proveerá de medidas complementarias según las características del material empleado.

Los subsuelos y sótanos de edificios que sean destinados a cualquier uso, con superficie de pisos iguales o superiores a quinientos metros cuadrados (500 m²), deben disponer de sistemas automáticos de extinción de incendios.

Art. 32.- Para el mantenimiento y recarga de extintores se debe considerar los siguientes aspectos:

a) La inspección lo realizará un empleado designado por el propietario, encargado o administrador, que tenga conocimiento del tema debidamente sustentado bajo su responsabilidad. Esto se lo hace para asegurar que el extintor esté completamente cargado y operable, debe estar en el lugar apropiado, que no haya sido operado o alterado y que no

evidencie daño físico o condición que impida la operación del extintor. La inspección debe ser mensual o con la frecuencia necesaria cuando las circunstancias lo requieran mediante una hoja de registro.

b) El mantenimiento y recarga debe ser realizado por personas previamente certificadas, autorizadas por el Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción, los mismos que dispondrán de equipos e instrumentos apropiados, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante.

c) Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la empresa, en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente extintor, capacidad, procedencia e instrucciones para el uso, todos estos datos estarán en español o la lengua nativa de la jurisdicción.

d) Al extintor se lo someterá a una prueba hidrostática cada seis (6) años. Estarán sujetos de mantenimiento anual o cuando sea indicado específicamente luego de realizar una inspección.

e) Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados o cuando se disponga luego de realizada una inspección si el caso así lo amerita.

f) Los extintores, cuando estuvieren fuera de un gabinete, se suspenderán en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, a una altura de uno punto cincuenta (1.50) metros del nivel del piso acabado hasta su parte superior del extintor. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de 4 pulgadas (10 centímetros).

g) El certificado de mantenimiento del extintor, será emitido por la empresa que realiza este servicio bajo su responsabilidad, con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción.

ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Art. 38.- La instalación de rociadores automáticos estará condicionada y diseñada particularmente para cada caso. Deben colocarse en los sectores considerados de riesgo, previo un análisis técnico de la carga calorífica y la actividad a realizarse en ellos, conformando sectores de incendio debidamente aislados de las restantes zonas del edificio mediante elementos de separación de una resistencia mínima de un RF-120.

Art. 39.- Las tuberías deben cumplir con las Normas ASTM, puede ser de: hierro, acero o cobre sin costura. Deben resistir una presión de 12 kg/cm² (170 PSI) como máximo, su diámetro será de 2 a 6 pulgadas (red principal) de la misma manera todos los accesorios deben ser normados por ASTM.

Art. 40.- La colocación reglamentaria de estos elementos estará determinada por el uso del local y el tipo de riesgo de incendio, previa aprobación del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

RESERVA DE AGUA EXCLUSIVA PARA INCENDIOS

Art. 41.- En aquellas edificaciones donde el servicio de protección contra incendios requiera de instalación estacionaria de agua para este fin, se debe proveer del caudal y presión suficientes, aún en caso de suspensión del suministro energético o de agua de la red general (Municipal) por un período no menor a una hora. La reserva de agua para incendios estará determinada por el cálculo que efectuará el profesional responsable del proyecto, considerando un volumen mínimo de trece metros cúbicos (13 m³).

Art. 42.- Se construirá una cisterna exclusiva para incendios, en el lugar graficado en los planos aprobados; con materiales resistentes al fuego y que no puedan afectar la calidad del agua. Cuando la presión de la red municipal o su caudal no sean suficientes, el agua provendrá de una fuente o tanque de reserva, asegurándose que dicho volumen calculado para incendios sea permanente.

Art. 43.- Las especificaciones técnicas de ubicación de la reserva de agua y dimensionamiento del equipo de presurización estarán dadas por el respectivo cálculo hidráulico contra incendios, el mismo que será revisado y aprobado por el Cuerpo de Bomberos de su respectiva jurisdicción.

Art. 44.- Si la cisterna de reserva es de uso mixto (servicio sanitario y para la red de protección contra incendios) debe asegurarse que la acometida para cada una de ellos se ubique a alturas que justifiquen las respectivas reservas, colocándose siempre la toma para incendios desde el fondo mismo de la cisterna de reserva.

Art. 45.- Si el cálculo hidráulico contra incendios, por la altura de la edificación, hace necesaria la instalación de una cisterna intermedio, éste será de una capacidad mínima de mil litros (1000 lts.) alimentado por una derivación de 2 ½ pulgadas (63.5 mm.) de diámetro, de hierro galvanizado, bronce o material similar que no sea afectado por el fuego, con un dispositivo automático de cierre flotante, que soporte una presión doble a la del servicio en ese lugar.

Art. 46.- En caso de que exista más de un compartimiento en el tanque de reserva (caso específico de los tanques altos), debe existir un colector, el mismo que tomará el agua desde el fondo de cada uno de los compartimientos de tanque. Poseerá una válvula esclusa en cada extremo para limpieza y llave de paso para cada compartimiento, debiendo hacer la toma para los distintos usos posterior a esta última. Su diámetro se especificará en cada caso, no debiendo ser inferior a la suma de la sección utilizada para el uso más exigido.

Art. 47.- En caso de existir dos o más cisternas, cuyos colectores se unan entre sí mediante una cañería, esta se denominará íter colector y su diámetro se especificará en cada caso particular, sobre la cual se pueden efectuar las condiciones señaladas para colector, las derivaciones que surtirán a los distintos usos.

HIDRANTES

Art.48.- Los sistemas de hidrantes en vía pública deben instalarse a una distancia de 200 metros entre ellos y de acuerdo al número y diseño de las necesidades de la ciudad.

La válvula de paso del hidrante se ubicará a una distancia de 1 metro con caja de válvula que permita su fácil manipulación, siendo responsabilidad del constructor de proporcionar

el juego de llaves correspondientes para su operatividad al propietario o administrador del proyecto.

Por ningún motivo y forma, los hidrantes contra incendios deben ser obstruidos, constituyendo tal conducta una falta grave establecida como contravención en la Ley de Defensa Contra Incendios.

PAREDES Y MUROS CORTA FUEGOS

Art. 49.- De acuerdo con el tipo de proyecto o uso se colocará estratégicamente, estructuras que tienen la finalidad de aislar, confinar las áreas o sectores de incendios, evitando la propagación del fuego, de conformidad a las normas vigentes.

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN

Art. 50.- Estos sistemas automáticos deben tener los siguientes componentes:

Tablero central, fuente de alimentación eléctrica, detectores de humo, alarmas manuales, difusores de sonidos, sistema de comunicación y señal de alarma sonora y visual.

INSTALACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Art. 51.- Los proyectos de todo tipo de edificación deben contemplar un sistema de instalaciones eléctricas idóneo, el mismo que estará sujeto a lo dispuesto en el artículo 45 de la Ley de Defensa Contra Incendios, el Código Eléctrico Ecuatoriano y por normas INEN (Instalaciones Eléctricas Protección Contra Incendios).

Art. 52.- Se instalarán dispositivos apropiados para cortar el flujo de la corriente eléctrica en un lugar visible de fácil acceso e identificación.

Las edificaciones deben respetar los retiros de seguridad hacia redes de alta tensión y no podrán instalarse a menos de 12 metros de las líneas aéreas de alta tensión hasta 2.300 voltios, ni a menos de 50 metros de las líneas aéreas de más de 12.300 voltios.

Art. 53.- En todos los edificios que el Cuerpo de Bomberos estime necesario, debe instalarse un pararrayos en el último nivel superior del edificio con la respectiva descarga a tierra con malla independiente y equipotenciada con un valor máximo a veinte ohm (20Ω).

En ningún caso las descargas a tierra estarán conectadas a la instalación sanitaria o conductos metálicos del edificio y que eventualmente pueden tener contacto humano, debiendo hacerlo a tierra directamente.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS

Art. 114.- Todo edificio público o lugar cerrado que se use como punto de reunión de personas, debe contar con un sistema de detección, alarmas contra incendios, extintores portátiles, sistemas contra incendios, y, de requerirse los accionados en forma automática a través de fuentes alternas eléctricas de respaldo, sistemas de ventilación, equipos necesarios para la prevención y el combate de incendios, los cuales deben mantenerse en condiciones de ser operados en cualquier momento, para la cual deben ser revisados y autorizados anualmente por el Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

Art. 115.- Todas las edificaciones deben contar con los sistemas y equipos necesarios para la prevención y el combate de incendios, los cuales deben mantenerse en condiciones de ser operados en cualquier momento, debiendo ser revisados y aprobados periódicamente y contar con la autorización anual del Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción.

Art. 116.- Las puertas de emergencia de las edificaciones deben abrirse todo el tiempo hacia el exterior a 180 grados en las edificaciones cuya capacidad sea superior a cien (100) personas, su claro de salida debe ser de 1.20 metros, contar con señalamientos visibles y con autonomía propia de acuerdo a las normas (Referidas en el Art. 17). Los pasillos, corredores, andenes o accesos a salidas de emergencia, deben contar con la señalización que indique la dirección hacia las puertas y salidas de escape.

Art. 117.- Las escaleras de emergencia deben contar con medidas de acuerdo con siguientes especificaciones:

a) Un ancho de 1 a 1.20 metros para 100 a 700 metros cuadrados de planta.

b) Un ancho de 1.30 a 1.80 metros para 701 a 1,000 metros cuadrados de planta.

c) Un ancho de 2.40 metros si es un área superior de 1,001 metros cuadrados.

Art. 118.- Las estructuras de hierro o acero, que se empleen en las edificaciones, deben recubrirse con materiales ignífugos, con un espesor mínimo de seis milímetros (6 mm).

Art. 119.- Las puertas de cortina deben construirse de tal forma que cada piso quede aislado totalmente, utilizándose elementos y materiales a prueba de fuego.

Art. 120.- Las edificaciones de menor riesgo con excepción de los edificios habitacionales de tres niveles o más, deben contar en cada piso con extintores contra incendios adecuados al tipo de materiales que existan en este, y al tipo de fuego que pueda producirse, debiendo colocarse en los lugares fácilmente accesibles y con los señalamientos que indiquen su ubicación, situados de tal manera que el acceso a los mismos desde cualquier punto del edificio no se encuentre a una distancia superior de veinte metros (20 m).

Art.121.- Durante la construcción de alguna obra de cualquier tipo, deben tomarse las precauciones necesarias para evitar incendios, y suprimirlo mediante el equipo adecuado. Esta protección debe proporcionarse tanto al área ocupada por la obra y sus riesgos colindantes

ANEXO C
GUIAS DE LABORATORIO



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EN ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ASIGNATURA: RECTIFICACIÓN

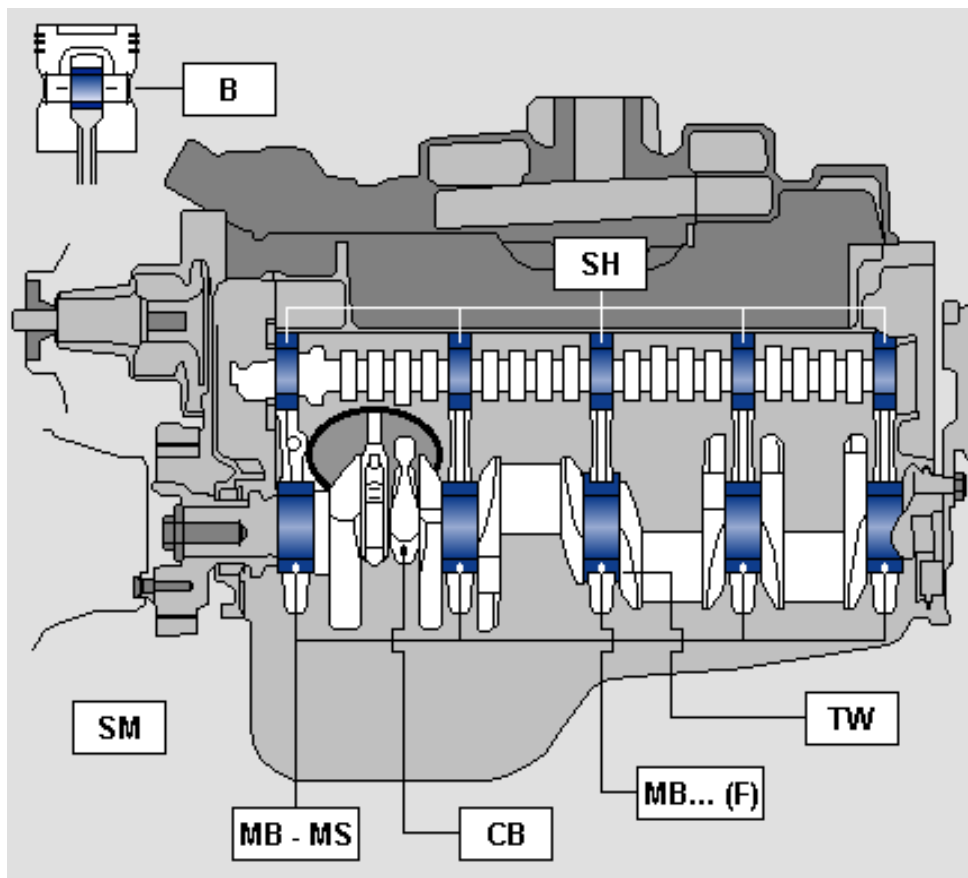
TEMA 1: PROCESO DE RECTIFICADO APLICADO AL CIGÜENAL.

OBJETIVOS:

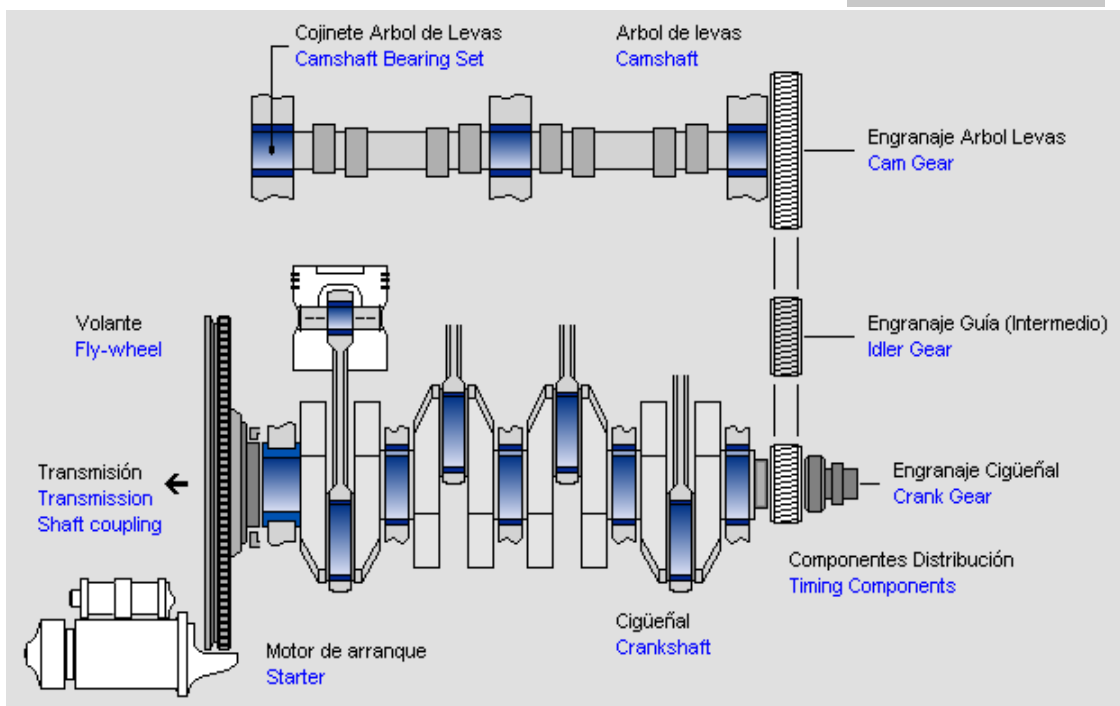
- Reconocer los componentes mecánicos que intervienen en la operación del motor térmico y operación del cigüeñal.
- Diagnosticar y analizar los distintos defectos generados por alteraciones de operación del cigüeñal como térmicas, mecánicas, desgaste, etc.
- Establecer un proceso adecuado para la corrección de defectos en el cigüeñal por distintas causas de operación del motor.
- ADICIONAR ALGUNOS MAS DE ACUERDO A SU CRITERIO.

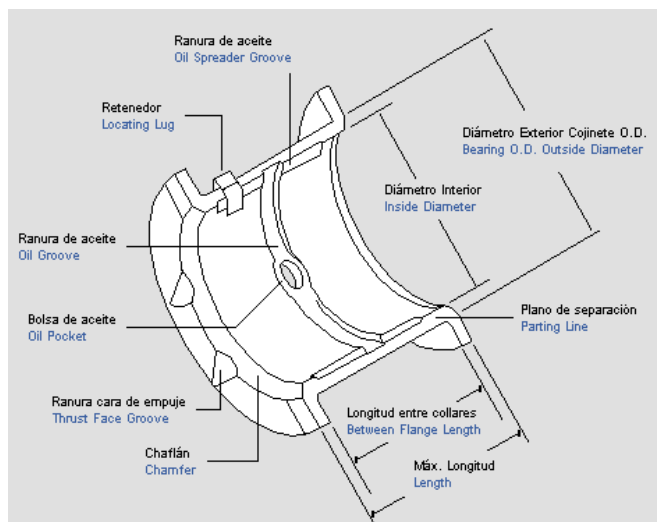
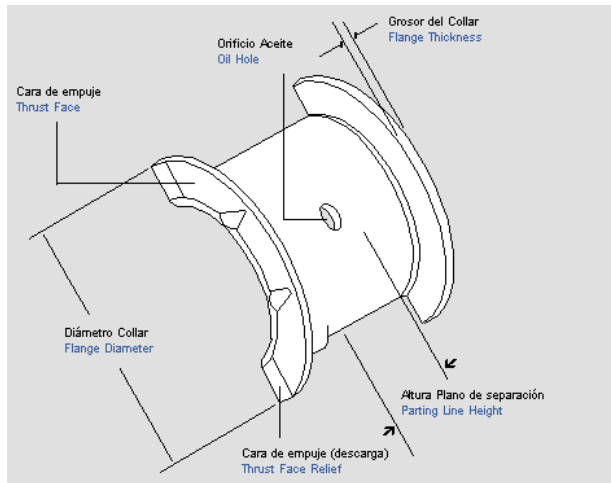
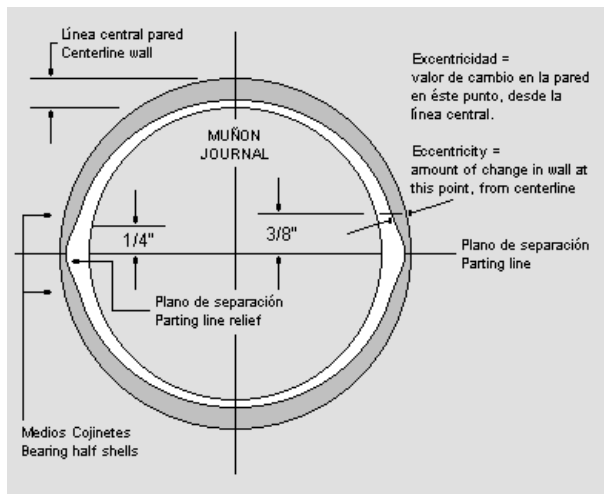
REVISIÓN TEÓRICA

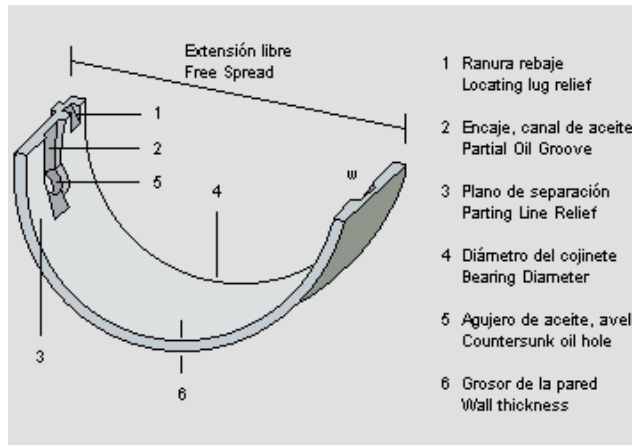
EL SIGUENTE GRAFICO, IDENTIFIQUE LA SIMBOLOGIA UTILIZADA EN RECTIFICACIÓN.



DESCRIPCION DESIGNACION COJINETE	SUFIJO CLEVITE
Cojinete, aleación de aluminio o base de acero con recubrimiento de aleación de aluminio	AL
Cojinete, dorso de acero o bronce, con un recubrimiento convencional de metal blanco "babbit" (grosor nominal .020")	B
Cojinete, base de acero con recubrimiento Tri-Metal cobre-plomo	C
Cojinete, base de acero con recubrimiento Tri-Metal matriz cobre-plomo e infiltración de plomo-estaño	G
Se trata de un cojinete de tipo collar	(F)
Cojinete, base de acero con recubrimiento Micro-Babbit (metal blanco) (grosor nominal .006")	M
Cojinete, base de acero, capa intermedia de Tri-Metal aleación cobre-plomo con recubrimiento galvanizado de .001" de plomo-estaño	P
Indica que se trata de un juego de árbol de levas o arandelas de empuje	S
Arandela de empuje (WL - Inferior, WU - Superior)	W







MATERIALES:

- Cigüeñal
- Máquina rectificadora de cigüeñales
-
-
-
-

PROCEDIMIENTO:

- Seleccionar un cigüeñal
- Realizar una fotografía del cigüeñal en el que va a realizar la práctica.
- **El cigüeñal en la que va a realizar la práctica, a que vehículo pertenece y que características TECNICAS tiene, sustente de fuente fidedigna**
.....

- Realizar la inspección inicial de ubicación de cada uno de los componentes del cigüeñal.
Enliste que componentes encontró:

- Realizar un reconocimiento previo de la ubicación de los componentes del cigüeñal que dispone.
- Identificar la ubicación de los componentes del cigüeñal. Están ubicados en : _____

Ejemplo:

NOMBRE DEL COMPONENTE	CONSTITUCIÓN	UBICACIÓN	FOTOGRAFÍA DEL COMPONENTE.	CARACTERISTICAS
cigüeñal				
Muñones Bancada	acero			

Si requiere más filas insértelas.

- Tomar una fotografía de cada uno de los siguientes procesos.
- **Proceso de rectificado del cigüeñal: Establezca el proceso de diagnóstico, evaluación y rectificación que usted aplico y además para cada paso establezca el tiempo de trabajo, y el tiempo total del trabajo final.**

AQUÍ UN EJEMPLO:

LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	
Lugar: (especificar ciudad)	Encargado: (Tutor de la materia)
Fecha: (fecha del día de entrega)	Practica: (Titulo de la práctica)
Descripción: (explicar en forma general de que trata el procedimiento)	
Operación: (especificar cuál es el trabajo a realizar)	
DETERMINAR & DESCRIBIR	DETALLE DE ANÁLISIS
1. PROPOSITO DE LA OPERACIÓN. (Mencionar el objetivo que tiene la operación)	
2. DETALLE DE LA OPERACIÓN. (Detallar todos los pasos a realizar durante la operación; en forma ordenada, clara y concisa)	<p>¿Existe otra manera de mejorar los resultados? (Responder: sí, no, ¿cómo?)</p> <p>¿Se puede eliminar esta operación? (Responder: sí, no, ¿cómo?)</p> <p>¿Se puede combinar con otra? (Responder: sí, no, ¿Con cuál?)</p> <p>¿Es la secuencia de operación la más adecuada? (Responder: sí, no)</p> <p>¿Debería realizarse la operación en otro lugar, para mejorar la experiencia? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)</p>
3. REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN. (Especificar si el resultado final del procedimiento requiere un control de calidad, SI, No y ¿Por qué?)	¿Las normas, estándares son necesarios? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)
4. EQUIPOS, HERRAMIENTAS & MATERIALES (Realizar una lista de los elementos usados durante el proceso)	<p>¿Puede usarse materiales de menor costo? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)</p> <p>¿Puede usarse grúa, coches, plumas, o vehículos especiales? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)</p>

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO					
Ubicación: (indique que maquina utilizó)		RESUMEN (colocar el valor numérico correspondiente en cada campo; colocar 0 en caso de no existir ningún, valor)			
Actividad: (especificar la acción ejecutada)		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	AHORROS
Fecha:		DEMORA (min)			
Operador: (Nom- Est)	Encargado: (Nom-Ing)	INSPECCIÓN (min)			
Especifique método y tipo apropiado:		TIEMPO (min)			
Método: (Actual o propuesto)		DISTANCIA (m)			
Equipo:	Material:	○ (cant)			
Comentarios: (mencionar el objetivo que tiene el proceso)		⇒ (cant)			
		D (cant)			
		△ (cant)			
DESCRIPCION (Mencionar los pasos realizados en la operación)	SÍMBOLO (señalar el símbolo adecuado)	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	METODO RECOMENDADO (representar gráficamente)	
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				

SIGNIFICADO DE SÍMBOLOS	
○	OPERACIÓN (cuando se cambia las características físicas, químicas de un objeto, cuando es manipulado, reparado o preparado para otra actividad).
⇒	TRASPORTE (cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el traslado es parte de un proceso).
D	DEMORA (paso adicional al normal, el cual si no se cumple puede alterar la realización del proceso).
□	INSPECCIÓN (Cuando un objeto es examinado, para verificar el cumplimiento de normas de calidad).
△	ALMACENAJE (Cuando un elemento se resguarda o protege).

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- Utilice manuales, datos de fábrica e inserte en este documento
- Explique el procedimiento para la comprobación de la superficie del muñón del cigüeñal.
- Utilizando los instrumentos de medición adecuados, proceda a tomar datos de conicidad y ovalamiento de un cigüeñal y/o una barra de levas asignada.
- Determine cuál de los muñones es el más gastado y en qué medida.
- Compare con la medida std. Del catálogo del fabricante y calcule la nueva sobre medida a ser rectificada.
- Con las herramientas y bibliografía necesaria proceda a estudiar las partes de un cojinete de biela y de bancada.
- Con una herramienta de medición adecuada para el efecto proceda a tomar datos del cojinete y compare con las cotas del fabricante.
- Tiempos del proceso

CUESTIONARIO

- En su grupo de trabajo analice un cigüeñal y exponga su fundamento teórico.
- ¿Qué materiales y procesos de manufactura se aplican en la conformación del cigüeñal de su práctica?, ponga las características físicas, químicas, mecánicas de los materiales aplicados.
- Aplicar el método FMEA para determinar las causas raíces de los Fallos más comunes en los diferentes subsistemas de los vehículos. Para la presente aplicación establezca 5 de los distintos fallos en el cigüeñal y **establezca el fallo por el cual usted genero el proceso de rectificación** en la tabla. Revisar el siguiente ejemplo.

TABLA DE INFORMACIÓN PRIMARIA	
ELEMENTO	<i>(Especificar con que pieza se realizó el trabajo)</i>
FUNCIÓN	<i>(Explicar cuál es la función de la pieza en el automóvil)</i>
MODO DE FALLA	<i>(Explicar cuál el diagnóstico, o como se determina la avería en el motor)</i>
CAUSAS	<i>(Explicar cuál es la causa de la falla)</i>
CONSECUENCIAS	<i>(Explicar cuáles son las consecuencias de no corregir a tiempo la avería o falla)</i>
AFECTA	<i>(Explicar cómo afecta la avería o falla al desempeño del vehículo)</i>

CONCLUSIONES. (Sea coherente a los objetivos trazados)

RECOMENDACIONES. (Debe colocarse al menos 3 sugerencias del trabajo realizado)

BIBLIOGRAFÍA. (Debe colocarse las fuentes de consulta en el desarrollo del informe y enlistarlos al final del mismo).



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EN ENERGÍA Y MECÁNICA.

CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

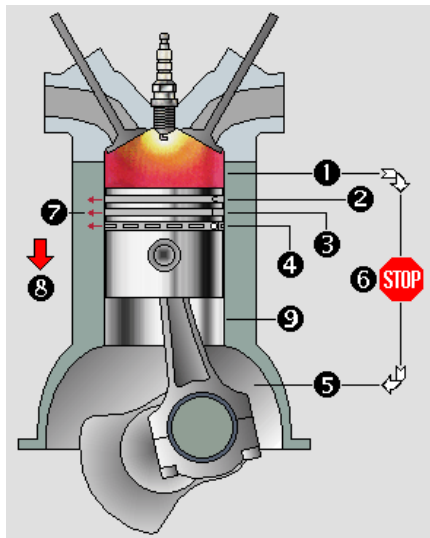
ASIGNATURA: RECTIFICACIÓN.

TEMA 2: PROCESO DE RECTIFICADO APLICADO A CILINDROS DEL BLOQUE.

OBJETIVOS:

- Reconocer los componentes mecánicos que intervienen en la operación del motor térmico y operación del cilindro.
- Diagnosticar y analizar los distintos defectos generados por alteraciones de operación del cilindro como térmicas, mecánicas, desgaste, etc.
- Establecer un proceso adecuado para la corrección de defectos en el cilindro por distintas causas de operación del motor.
- ADICIONAR ALGUNOS MAS DE ACUERDO A SU CRITERIO.

REVISIÓN TEÓRICA



Leyenda:

1. Cámara de Combustión
2. Segmento de Compresión Keystone (... de Fuego)
3. Segmento de Compresión Rectangular
4. Segmento de Engrase
5. Cárter
6. Estanquidad Gases de Combustión (Cámara - Cárter)
7. Transmisión Calor (Pistón - Segmentos - Pared Cilindro)
8. Pistón en carrera descendente hacia el P.M.I.
9. Película - capa de aceite (paredes de cilindro)

Fig. 1 - Ciclo de Explosión. Motor Combustión Interna. Funcionalidad de Segmentos.

SIMBOLOGIA UTILIZADA EN RECTIFICACIÓN DE CILINDROS.

PREFIJO CLEVITE	DESCRIPCION DESIGNACION COMPONENTES Y/O CONJUNTOS CILINDROS
A	Pistones de Aluminio.
B	Bujes de biela
DS	Camisas secas (Individuales).

G	<p>Conjuntos de Cilindros con Camisas. Kits de montaje para motores que incorporan camisas.</p> <p>Estos Kits incluyen: Camisas (secas o húmedas) Pistones Pasadores-Bulones Clips elásticos Juegos de Segmentos Juntas sellado camisas</p>
KR	Kit Juntas de sellado, camisas.
P	Pistones de fundición de hierro.
RKA	<p>Conjuntos de Cilindros sin Camisas. Pistones de aluminio. Kits de montaje para motores que no incorporan camisas.</p> <p>Estos Kits incluyen: Pistones Pasadores-Bulones Clips elásticos Juegos de Segmentos</p>
RKP	<p>Conjuntos de Cilindros sin Camisas. Pistones de fundición de hierro. Kits de montaje para motores que no incorporan camisas.</p> <p>Estos Kits incluyen: Pistones Pasadores-Bulones Clips elásticos Juegos de Segmentos</p>
SS	Suplementos de sellado camisas
W	Pasadores – Bulones
WS	Camisas húmedas (Individuales).

Anillos de Pistón

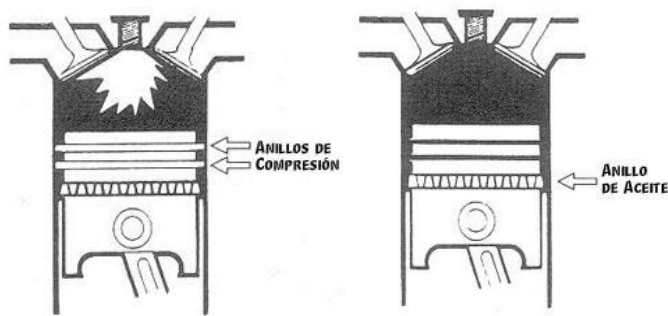
Los anillos de pistón son sellos en movimiento que mantienen la presión de combustión y proveen control de aceite en el cilindro.

En un motor de automóvil los anillos de pistón son básicamente de dos tipos.

El primer tipo es el de los anillos superiores ventilados o anillos de compresión.

El segundo tipo corresponde a los anillos ventilados o de control de aceite.

El tercer anillo, usualmente uno por pistón, es usado para controlar la lubricación del cilindro,



MATERIALES DE LOS SEGMENTOS DE PISTÓN.

Los anillos son de fundición gris, se proveen con un revestimiento de fosfato que ayuda a su lubricación durante la puesta en marcha inicial y previene el óxido durante el almacenaje.

La fundición de alta resistencia o nodular, que conjuntamente con un revestimiento de cromo o molibdeno, resulta especialmente adecuada para los motores diesel turbocargados y muchos de los altamente exigidos cuatro cilindros actuales. El anillo de compresión de acero inoxidable cromado se utiliza en motores que operan bajo elevadas cargas y altas temperaturas.

El espaciador-expansor de acero inoxidable permite la distribución correcta del aceite, y no solo mantiene separadas y en su lugar a las láminas de acero, sino que también les provee empuje radial para que actúen como limpiadores. El diseño del espaciador-expansor también provee sellado lateral en la ranura del pistón al acuñar los rieles contra los costados de las ranuras, deteniendo el paso del aceite por atrás del anillo.

Especificaciones de ingeniería.

El espesor radial se verifica con precisos micrómetros diezmilésimas. Se puede comprobar la pared del anillo invirtiéndolo e insertándolo en la ranura del pistón y comprobando que el anillo no sobresalga de la ranura. Recuerde que se debe limpiar el carbón del pistón usado, o su comprobación no será precisa.

La luz entre puntas se determina en la fábrica, usando instrumentos de precisión dentro de una tolerancia, mayor o menor de cinco diezmilésimas de pulgada, para el diámetro standard indicado por el fabricante del motor.

Por cada diezmilésima de pulgada de incremento en el diámetro del cilindro, la luz entre puntas aumentará algo más de tres milésimas.

Verificando la luz entre puntas tendremos una idea aproximada del desgaste de los cilindros que nos

	ESPECIFICACIONES	
	Diámetro del cilindro	Luz entre puntas
	1" a 1-31/32"	0.005" a 0.013"
	2" a 2-31/32"	0.007" a 0.017"
	3" a 3-31/32"	0.010" a 0.020"
	4" a 4-31/32"	0.013" a 0.025"
	5" a 5-31/32"	0.017" a 0.032"
	6" a 6-31/32"	0.020" a 0.035"
	7" a 8"	0.023" a 0.040"

ayudará a prevenir la instalación de anillos de una medida equivocada. Para ello, los anillos deben ser instalados en la posición más baja posible dentro del cilindro. Similar control deberá hacerse en la parte más desgastada del cilindro. El desgaste del cilindro afecta directamente la luz entre las puntas de los anillos.

Se recomienda que solamente se permita un desgaste máximo de tres milésimas por cada pulgada del diámetro del cilindro. Sin exceder un máximo de diez milésimas, cualquiera que sea el diámetro del cilindro para un recambio exitoso de

anillos, si el cilindro se ha desgastado más allá de los límites indicados, debe ser rectificando instalándose un nuevo juego de pistones y anillos en sobremedida.

Influencia de la luz entre puntas (L.E.) en el consumo de aceite

La luz entre puntas excesiva de los aros suele crear cierta incertidumbre sobre cuál es su influencia en el comportamiento funcional del motor, particularmente en el consumo de aceite.

Cuando se rectifican los cilindros, deben respetarse las dimensiones recomendadas para que los aros se mantengan dentro de los valores de L.E. con que fueron fabricados.

Es necesario tener en cuenta que el aumento de la luz entre puntas está en el orden de 0,03 mm por cada 0,01 mm de diámetro. Ejemplo: en un cilindro cuyo diámetro final fue mecanizado +0,035 mm, la luz entre puntas se incrementa 0,11 mm.

Ello es más notable en un motor que tiene el kilometraje suficiente para un cambio de aros.

En el caso de que el desgaste sea de 0,1 mm, la luz entre puntas aumenta 0,31 mm, valor que debe sumarse a la luz entre puntas que ya posee el aro de fabricación.

En realidad su influencia en el consumo de aceite no es tan participativa, tal es así que en muchas oportunidades se cambian los aros en motores cuyos cilindros presentan 0,1 mm o más de desgaste sin que tenga efecto apreciable en el consumo de aceite.

Ello se debe a que la parte de la abertura que no está sellada en la sección que sale del pistón hasta el cilindro, el resto se encuentra sellado dentro de la ranura.

Esta porción sin sellar, que se señala con color negro en la figura, es aproximadamente 1/10 parte del espesor radial del aro. En términos de consumo de aceite, la diferencia de luz entre puntas que no está sellada es insignificante si se tiene en cuenta la abertura total.

Las variables que tienen participación directa en el consumo de aceite y que es muy importante tener siempre presentes, son las que están directamente relacionadas con el sellado de la cámara de combustión, a saber:

- **Forma de los aros para la medida a la que fue rectificado el cilindro.**
- **Ovalización de los cilindros.**
- **Rugosidad y bruñido de los cilindros.**

En síntesis, el factor limitante del consumo de aceite y del escape de gases al carter es la forma en la que la cara del aro hace contacto y se desliza contra el cilindro.



PARTES DE UN PISTÓN.

SECCION EMBOLO-PISTON	DESCRIPCION ZONAS
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cabeza del Pistón-Embolo 2. Cavidad cámara de combustión 3. Zona de descarga 4. Pared de fuego 5. Pared entre aros-segamentos 6. Distancia de compresión 7. Zona descarga orificio pasador 8. Zona inferior de la falda 9. Bancada pasador-bulón 10. Orificio pasador-bulón 11. Ranura clip de retención 12. Orificios descarga de aceite 13. Ranura de aceite 14. Ranura rectangular compresión 15. Ranura compresión (Keystone) 16. Inserto Ni-Resist

MATERIALES:

- Maquina rectificadora de cilindros
- Bloque de cilindros
-
-
-

PROCEDIMIENTO:

Seleccionar un bloque de cilindros.

Realizar una fotografía del bloque de cilindros en el que va a realizar la práctica.

El bloque de cilindros en la que va a realizar la práctica, a que vehículo pertenece y que características TECNICAS tiene, sustente de fuente fidedigna.

.....


Realizar la inspección inicial de ubicación de cada uno de los componentes del bloque de cilindros.

Enliste que componentes encontró: _____

Realizar un reconocimiento previo de la ubicación de los conductos del bloque de cilindros que dispone.

Identificar la ubicación de los componentes del bloque de cilindros. Están ubicados en: _____

Ejemplo:

<i>NOMBRE DEL SECTOR</i>	<i>CONSTITUCIÓN</i>	<i>UBICACIÓN</i>	<i>FOTOGRAFÍA DEL SECTOR.</i>	<i>CARACTERÍSTICAS</i>
<i>LADO DEL CABEZOTE</i>	<i>Acero</i>	<i>Parte superior del bloque de cilindros</i>		<i>Superficie plana</i>

Si requiere más filas insértelas.

- *Tomar una fotografía de cada uno de los siguientes procesos.*
- *Proceso de rectificado de cabezote: Establezca el proceso de diagnóstico, evaluación y rectificación que usted aplico y además para cada paso establezca el tiempo de trabajo, y el tiempo total del trabajo final.*

AQUÍ UN EJEMPLO:

LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	
Lugar: <i>(especificar ciudad)</i>	Encargado: <i>(Tutor de la materia)</i>
Fecha: <i>(fecha del día de entrega)</i>	Practica: <i>(Titulo de la práctica)</i>
Descripción: <i>(explicar en forma general de que trata el procedimiento)</i>	
Operación: <i>(especificar cuál es el trabajo a realizar)</i>	
DETERMINAR & DESCRIBIR	DETALLE DE ANÁLISIS
5. PROPOSITO DE LA OPERACIÓN. <i>(Mencionar el objetivo que tiene la operación)</i>	
6. DETALLE DE LA OPERACIÓN. <i>(Detallar todos los pasos a realizar durante la operación; en forma ordenada, clara y concisa)</i>	<p>¿Existe otra manera de mejorar los resultados? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede eliminar esta operación? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede combinar con otra? <i>(Responder: sí, no, ¿Con cuál?)</i></p> <p>¿Es la secuencia de operación la más adecuada? <i>(Responder: sí, no)</i></p> <p>¿Debería realizarse la operación en otro lugar, para mejorar la experiencia? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>
7. REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN. <i>(Especificar si el resultado final del procedimiento requiere un control de calidad, Si, No y ¿Por qué?)</i>	¿Las normas, estándares son necesarios? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i>
8. EQUIPOS, HERRAMIENTAS & MATERIALES <i>(Realizar una lista de los elementos usados durante el proceso)</i>	<p>¿Puede usarse materiales de menor costo? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p> <p>¿Puede usarse grúa, coches, plumas, o vehículos especiales? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO				
Ubicación: <i>(indique que maquina utilizó)</i>		RESUMEN <i>(colocar el valor numérico correspondiente en cada campo; colocar 0 en caso de no existir ningún, valor)</i>		
Actividad: <i>(especificar la acción ejecutada)</i>		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO
Fecha:		DEMORA (min)		
Operador: <i>(Nom- Est)</i>	Encargado: <i>(Nom-Ing)</i>	INSPECCIÓN (min)		
Especifique método y tipo apropiado:		TIEMPO (min)		
Método: <i>(Actual o propuesto)</i>		DISTANCIA (m)		
Equipo:	Material:	○ (cant)		
Comentarios: <i>(mencionar el objetivo que tiene el proceso)</i>		⇒ (cant)		
		D (cant)		
		□ (cant)		
		△ (cant)		
DESCRIPCION <i>(Mencionar los pasos realizados en la operación)</i>	SÍMBOLO <i>(señalar el símbolo adecuado)</i>	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	METODO RECOMENDADO <i>(representar gráficamente)</i>
	○ ⇒ D □ △			
	○ ⇒ D □ △			
	○ ⇒ D □ △			
	○ ⇒ D □ △			
	○ ⇒ D □ △			
	○ ⇒ D □ △			

SIGNIFICADO DE SÍMBOLOS	
○	OPERACIÓN <i>(cuando se cambia las características físicas, químicas de un objeto, cuando es manipulado, reparado o preparado para otra actividad).</i>
⇒	TRASPORTE <i>(cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el traslado es parte de un proceso).</i>
D	DEMORA <i>(paso adicional al normal, el cual si no se cumple puede alterar la realización del proceso).</i>
□	INSPECCIÓN <i>(Cuando un objeto es examinado, para verificar el cumplimiento de normas de calidad).</i>
△	ALMACENAJE <i>(Cuando un elemento se resguarda o protege).</i>

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- *Utilice manuales, datos de fábrica e inserte en este documento.*
- *Explique el procedimiento para la comprobación de la planicidad de su bloque de cilindros; conicidad y ovalamiento del cilindro seleccionado.*
- *Determine cuál de los cilindros es el más gastado y en qué medida afectara en el criterio de rectificación del bloque.*
- *Tiempos del proceso*

CUESTIONARIO

- *En su grupo de trabajo analice un bloque de cilindros y exponga su fundamento teórico.*
- *¿Por qué razón puede existir fisuras o fracturas en un bloque de cilindros?*
- *¿Qué métodos para detectar fisuras o fracturas en un bloque de cilindros conoce? Explique cada uno de ellos.*
- *¿Cuándo se ha detectado fisuras o fracturas en una culata que soluciones puede darse para su reutilización?*
- *Describa el método para la medición de la relación de compresión.*
- *Analice la función de los cilindros de un motor, las exigencias a la que está sometido durante su funcionamiento.*
- *Investigue la utilización y el montaje de camisas secas y húmedas*



- *Compare con la medida std. del catálogo del fabricante y calcule la nueva sobre medida a ser rectificado.*
- *Que materiales y procesos de manufactura se aplican en la conformación del bloque de cilindros de su práctica, ponga las características físicas, químicas, mecánicas de los materiales aplicados?*
- *Aplicar el método FMEA para determinar las causas raíces de los Fallos, más comunes en los diferentes subsistemas de los vehículos. Para la presente aplicación establezca 5 de los distintos fallos en el bloque de cilindros y establezca el fallo por el cual usted genero el proceso de rectificación en la tabla. Revisar el siguiente ejemplo.*

TABLA DE INFORMACIÓN PRIMARIA	
ELEMENTO	<i>(Especificar con que pieza se realizó el trabajo)</i>
FUNCIÓN	<i>(Explicar cuál es la función de la pieza en el automóvil)</i>
MODO DE FALLA	<i>(Explicar cuál el diagnóstico, o como se determina la avería en el motor)</i>
CAUSAS	<i>(Explicar cuál es la causa de la falla)</i>
CONSECUENCIAS	<i>(Explicar cuáles son las consecuencias de no corregir a tiempo la avería o falla)</i>
AFECTA	<i>(Explicar cómo afecta la avería o falla al desempeño del vehículo)</i>

CONCLUSIONES. (Sea coherente a los objetivos trazados)

RECOMENDACIONES. (Debe colocarse al menos 3 sugerencias del trabajo realizado)

BIBLIOGRAFÍA. (Debe colocarse las fuentes de consulta en el desarrollo del informe y enlistarlos al final del mismo).



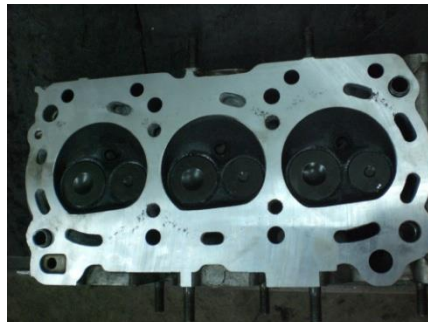
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EN ENERGÍA Y MECÁNICA.
CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.
ASIGNATURA: RECTIFICACIÓN.
TEMA 3: PROCESO DE RECTIFICADO APLICADO A CABEZOTES.

OBJETIVOS:

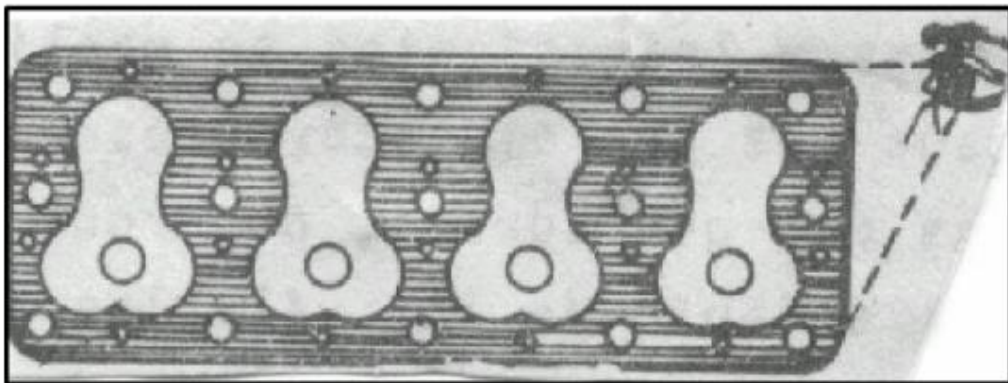
- Reconocer los componentes mecánicos que intervienen en la operación del motor térmico y operación del cabezote.
- Diagnosticar y analizar los distintos defectos generados por alteraciones de operación del cabezote como térmicas, mecánicas, desgaste, etc.
- Establecer un proceso adecuado para la corrección de defectos en el cabezote por distintas causas de operación del motor.
- ADICIONAR ALGUNOS MAS DE ACUERDO A SU CRITERIO.

REVISIÓN TEÓRICA

INSPECCIÓN DE LA CULATA



Cuando se desmonta la culata del motor, primero hay que hacer una inspección ocular. Se debe examinar las juntas y la superficie de la culata y la superficie del bloque para ver si hay señales de un posible problema. Los daños de las juntas o de los depósitos de carbón en las juntas pueden significar fugas de gases de un cilindro.



PRUEBA CON MINIO SATISFACTORIA

Se verifica la planitud de asiento de culata, esta operación se realiza en un mármol con minio , azul de Prusia, u otro colorante.

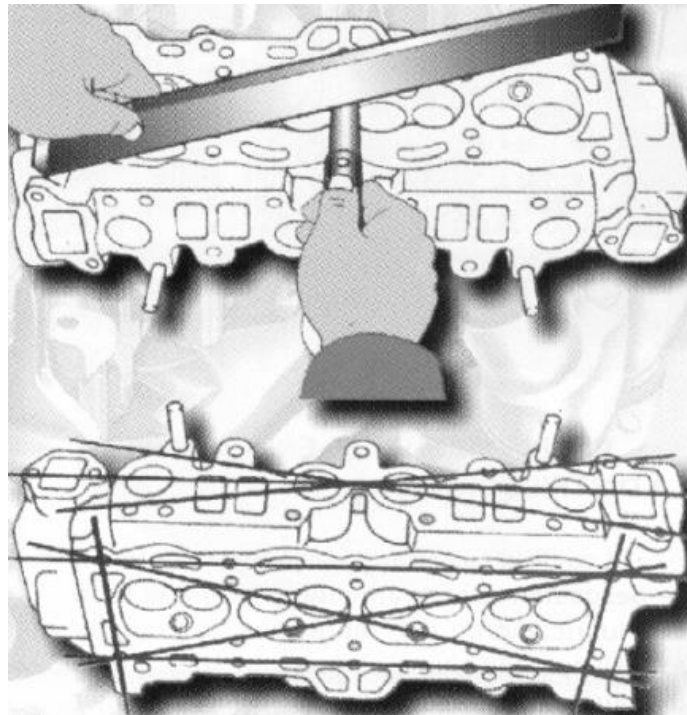


PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA DE PLANITUD CON MINIO

- Limpiar las superficies planas del mármol y la culata.
- Esparza uniformemente sobre todo el plano del mármol una pequeña cantidad de minio u otro colorante.
- Coloque suavemente la superficie de asiento de la culata sobre el mármol.
- haga presión con las manos sobre la culata y muévala de derecha a izquierda y de un lado a otro
- Retire la culata del mármol y verifique la planitud de la de la superficie de asiento.
- Si la culata presenta manchas de colorante en toda la superficie, la planitud es buena.

PRUEBA DE PLANITUD DE CULATA CON REGLA Y GALGA

Se hace con una regla y galgas, se debe medir en varias partes y el valor debe ser de $0.000'' - 0.001''$. Si tiene $0.003''$ milésimas de pulgada esta la culata en mal estado y puede ocasionar; recalentamiento, daño de empaque, fugas de agua, la camisa golpea contra la culata (en camisas no secas).

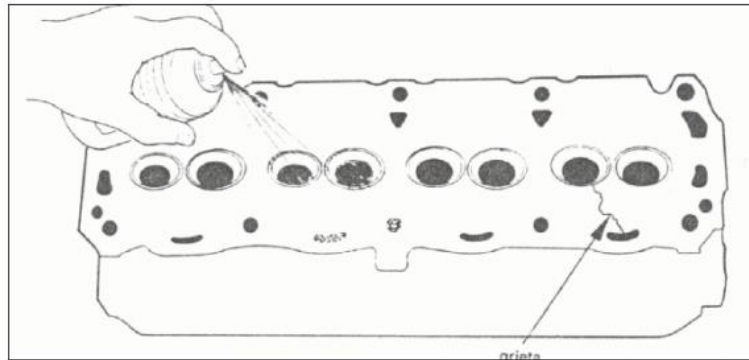


LIMPIEZA DEL CARBON DE LA CULATA

Se utiliza una rasqueta para eliminar los depósitos gruesos de carbón. Los residuos de la junta se eliminan con una rasqueta plana o roma, también se puede utilizar pequeños cepillos de alambre impulsados por un taladro eléctrico para eliminar el carbón y pulir la cara de la culata y los orificios para las válvulas.

LOCALIZACION DE GRIETAS EN LA CULATA

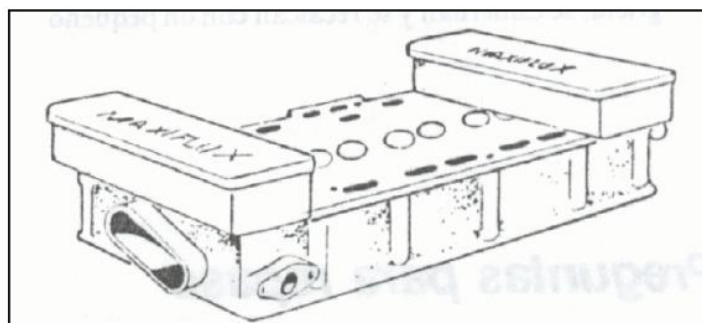
Método de tinte penetrante



El método de tinte penetrante es adecuado para la mayor parte de los materiales, para utilizarlo, primero se limpia la zona sospechosa con un disolvente especial para eliminar la mugre y la grasa, después se aplica por aspersion un tinte penetrante rojo en la superficie para que penetre en todas las grietas. Una vez que se ha secado el tinte y que ha penetrado, se limpia el sobrante y se aplica un revelador en la zona. Se podrá observar cualquier grieta como líneas rojas delgadas.

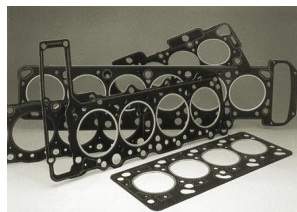
Detección magnética

El método de detección magnética solo se puede emplear con los metales ferrosos, pero no con aluminio o bronce. Se esparcen partículas de hierro o un líquido que contenga esas partículas en la superficie que se va a verificar, se coloca dos imanes muy potentes, uno como polo sur y otro como polo norte en cada extremo de la pieza, con esto produce un campo magnético que atraviesa la pieza con lo cual si existen grietas se forma un polo magnético en cada extremo de la grieta. Las partículas de hierro aplicadas en la superficie serán atraídas hacia los polos para formar una línea que sigue el contorno de la grieta y la hace visible.



NOTA: los tornillos de culata trabajan con esfuerzos en zona plástica, se debe verificar periódicamente la longitud de esto y comparar con el catálogo del fabricante, y si es el caso cambiarlos.

NOMENCLATURA UTILIZADA PARA JUNTAS AUTOMOTRICES.



PREFIJO CLEVITE	DESCRIPCION REFERENCIA
CS	<p><i>Juegos de Juntas de Cárter</i> <i>Incluye todo el material preciso para las operaciones y rutinas de inspección de los cojinetes de motor, y otras en las que se deba desmontar el cárter.</i></p>
CV	<p><i>Juegos de Juntas de tapas de culata y balancines</i> <i>Juegos de juntas para realizar reparaciones de culata. Si se requieren, incluyen espárragos y arandelas.</i></p>
EK	<p><i>Conjuntos Parciales de Reparación de Motor</i> <i>Se incluyen todas las juntas normalmente requeridas en la reparación del sistema de válvulas y materiales de sellado requeridos en todas aquellas operaciones en que se deba desmontar el cárter, inspección de cojinetes...</i></p>
MS	<p><i>Juegos de Juntas de Colectores</i> <i>Juegos de juntas de colectores de admisión o de escape.</i></p>
OH	<p><i>Conjuntos Completos de Reparación del Motor</i> <i>Incluye todas las juntas normalmente requeridas para la reparación completa del motor, incluyendo juntas O-ring y retenes standard.</i></p>
VG	<p><i>Conjuntos Des carbonización</i> <i>Incluye todas las juntas requeridas para la reparación de la zona superior del motor (componentes válvulas...), juntas de culata, juntas de tapas...</i> <i>Todas las juntas corresponden a las especificaciones y requerimientos de materiales del equipo original OEM.</i></p>
51	<p><i>Juegos de Juntas Bloque Motor</i> <i>Incluyendo juntas, O-ring y retenes necesarios para la reparación del bloque motor, incluyendo cubiertas frontal y posterior, retenes de cigüeñal...</i></p>

MATERIALES:

- Cabezote
- Maquina rectificadora de superficies planas
-
-
-

-

PROCEDIMIENTO:


- *Seleccionar un cabezote.*
- *Realizar una fotografía del cabezote en el que va a realizar la práctica.*
- ***El cabezote en la que va a realizar la práctica, a que vehículo pertenece y que características TECNICAS tiene, sustente de fuente fidedigna***

.....

- *Realizar la inspección inicial de ubicación de cada uno de los componentes del cabezote. Enliste que componentes encontró:*

- *Realizar un reconocimiento previo de la ubicación de los componentes del cabezote que dispone.*
- *Identificar la ubicación de los componentes del cabezote. Están ubicados en :*

Ejemplo:

NOMBRE DEL COMPONENTE	CONSTITUCIÓN	UBICACIÓN	FOTOGRAFÍA DEL COMPONENTE.	CARACTERISTICAS
Cualata	Aluminio	Sobre el bloque		

Si requiere más filas insértelas.

- *Tomar una fotografía de cada uno de los siguientes procesos.*
- ***Proceso de rectificado de cabezote: Establezca el proceso de diagnóstico, evaluación y rectificación que usted aplico y además para cada paso establezca el tiempo de trabajo, y el tiempo total del trabajo final.***

AQUÍ UN EJEMPLO:

LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	
Lugar: <i>(especificar ciudad)</i>	Encargado: <i>(Tutor de la materia)</i>
Fecha: <i>(fecha del día de entrega)</i>	Practica: <i>(Titulo de la práctica)</i>
Descripción: <i>(explicar en forma general de que trata el procedimiento)</i>	
Operación: <i>(especificar cuál es el trabajo a realizar)</i>	
DETERMINAR & DESCRIBIR	DETALLE DE ANÁLISIS
9. PROPOSITO DE LA OPERACIÓN. <i>(Mencionar el objetivo que tiene la operación)</i>	
10. DETALLE DE LA OPERACIÓN. <i>(Detallar todos los pasos a realizar durante la operación; en forma ordenada, clara y concisa)</i>	<p>¿Existe otra manera de mejorar los resultados? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede eliminar esta operación? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede combinar con otra? <i>(Responder: sí, no, ¿Con cuál?)</i></p> <p>¿Es la secuencia de operación la más adecuada? <i>(Responder: sí, no)</i></p> <p>¿Debería realizarse la operación en otro lugar, para mejorar la experiencia? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>
11. REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN. <i>(Especificar si el resultado final del procedimiento requiere un control de calidad, SI, No y ¿Por qué?)</i>	¿Las normas, estándares son necesarios? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i>
12. EQUIPOS, HERRAMIENTAS & MATERIALES <i>(Realizar una lista de los elementos usados durante el proceso)</i>	<p>¿Puede usarse materiales de menor costo? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p> <p>¿Puede usarse grúa, coches, plumas, o vehículos especiales? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO					
Ubicación: (indique que maquina utilizó)		RESUMEN (colocar el valor numérico correspondiente en cada campo; colocar 0 en caso de no existir ningún, valor)			
Actividad: (especificar la acción ejecutada)		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	AHORROS
Fecha:		DEMORA (min)			
Operador: (Nom- Est)	Encargado: (Nom-Ing)	INSPECCIÓN (min)			
Especifique método y tipo apropiado:		TIEMPO (min)			
Método: (Actual o propuesto)		DISTANCIA (m)			
Equipo:	Material:	○ (cant)			
Comentarios: (mencionar el objetivo que tiene el proceso)		⇒ (cant)			
		D (cant)			
		△ (cant)			
DESCRIPCION (Mencionar los pasos realizados en la operación)	SÍMBOLO (señalar el símbolo adecuado)	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	METODO RECOMENDADO (representar gráficamente)	
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				

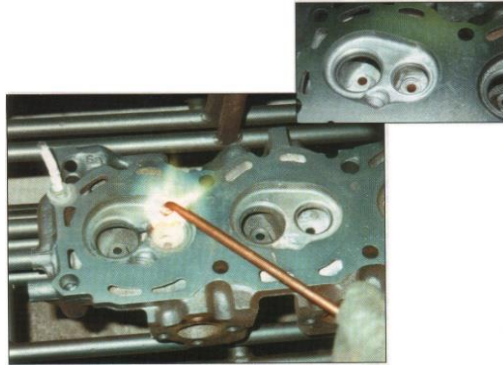
SIGNIFICADO DE SÍMBOLOS	
○	OPERACIÓN (cuando se cambia las características físicas, químicas de un objeto, cuando es manipulado, reparado o preparado para otra actividad).
⇒	TRASPORTE (cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el traslado es parte de un proceso).
D	DEMORA (paso adicional al normal, el cual si no se cumple puede alterar la realización del proceso).
□	INSPECCIÓN (Cuando un objeto es examinado, para verificar el cumplimiento de normas de calidad).
△	ALMACENAJE (Cuando un elemento se resguarda o protege).

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

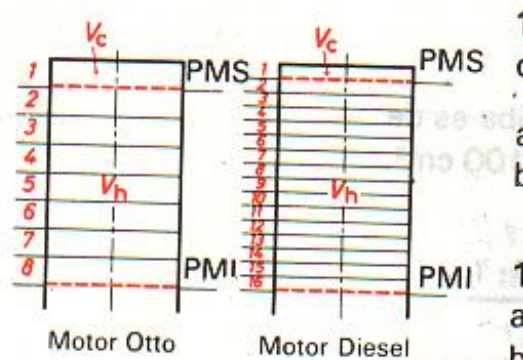
- Utilice manuales, datos de fábrica e inserte en este documento
- Explique el procedimiento para la comprobación de la planicidad de su cabezote u otra superficie plana.
- Determine el pandeo admitido en su cabezote del motor.
- Tiempos del proceso.

CUESTIONARIO

- En su grupo de trabajo analice una culata y exponga su fundamento teórico.
- ¿Por qué razón puede existir fisuras en una culata?



- ¿Qué métodos para detectar fisuras en una culata conoce? Explique cada uno de ellos.
- ¿Cuándo se ha detectado fisuras en una culata que soluciones puede darse para su utilización?
- ¿Qué entiende por relación de compresión?
- ¿Qué factores influyen en el valor de la relación de compresión?
- Describa el método para la medición de la relación de compresión.
- Cómo influye la rectificación de la superficie plana de un cabezote en la relación de compresión y analice su recompensa.
- Calcule la relación de compresión de su motor en base a la culata de la práctica.
- ¿Cuál es el valor de la rectificación de la superficie plana que elegido?



- Que materiales y procesos de manufactura se aplican en la conformación del cabezote de su práctica, ponga las características físicas, químicas, mecánicas de los materiales aplicados?
- Aplicar el método FMEA para determinar las causas raíces de los Fallos más comunes en los diferentes subsistemas de los vehículos. Para la presente aplicación establezca 5 de los distintos fallos en el cabezote y establezca el fallo por el cual usted genero el proceso de rectificación en la tabla. Revisar el siguiente ejemplo.

TABLA DE INFORMACIÓN PRIMARIA	
ELEMENTO	<i>(Especificar con que pieza se realizó el trabajo)</i>
FUNCIÓN	<i>(Explicar cuál es la función de la pieza en el automóvil)</i>
MODO DE FALLA	<i>(Explicar cuál el diagnóstico, o como se determina la avería)</i>
CAUSAS	<i>(Explicar cuál es la causa de avería)</i>
CONSECUENCIAS	<i>(Explicar cuáles son las consecuencias de no corregir a tiempo la falla)</i>
AFECTA	<i>(Explicar cómo afecta al desempeño del vehículo)</i>

CONCLUSIONES. (Sea coherente a los objetivos trazados)

RECOMENDACIONES. (Debe colocarse al menos 3 sugerencias del trabajo realizado)

BIBLIOGRAFÍA. (Debe colocarse las fuentes de consulta en el desarrollo del informe y enlistarlos al final del mismo)



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EN ENERGÍA Y MECÁNICA.

CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

ASIGNATURA: RECTIFICACIÓN.

TEMA 4: PROCESO DE RECTIFICADO APLICADO TAMBORES O DISCOS DE FRENOS.

OBJETIVOS:

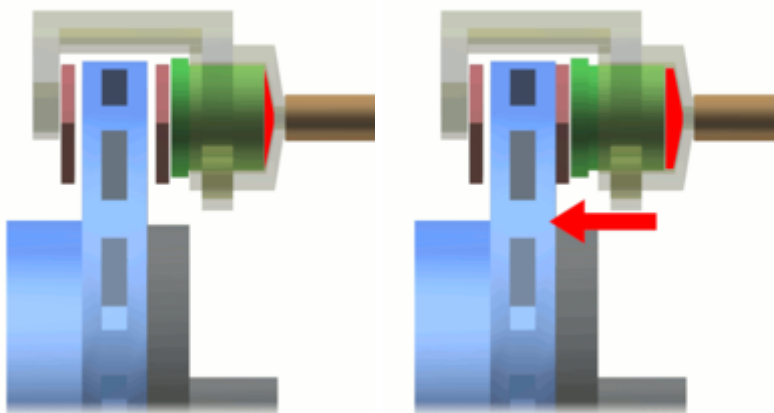
- Reconocer la conformación estructural del disco o tambor de frenos.
- Diagnosticar y analizar los distintos defectos generados por alteraciones de operación del disco o tambor de frenos como térmicos, mecánicos, desgaste, etc.
- Establecer un proceso adecuado para la corrección de defectos en el disco o tambor de frenos por distintas causas de operación del sistema de frenos.
- ADICIONAR ALGUNOS MAS DE ACUERDO A SU CRITERIO.

REVISIÓN TEÓRICA

En la actualidad los frenos de disco han sido introducidos prácticamente en la totalidad de los vehículos, si bien se siguen utilizando los frenos de tambor en el eje trasero en las gamas bajas, como forma de reducir costos y simplificar el funcionamiento del freno de mano. Dado que la mayoría del esfuerzo de frenada se produce en el eje delantero, esta solución ofrece un compromiso razonable entre costo y seguridad.

Mecanismo y componentes

Sistema de frenado de un sólo pistón.



El líquido de frenos circula por el circuito hidráulico hasta presionar el pistón y empujar la pastilla contra el disco (azul). La presión contra el disco hace que la pastilla se aleje del

pistón, empujando la otra pastilla contra el disco. El rozamiento entre las pastillas y el disco frena la rueda.

Daños en los discos de freno

Los discos pueden sufrir diferentes daños: alabeo, rayado, rotura y cristalización.

Alabeo

El alabeo se produce por un sobrecalentamiento de la superficie de frenado que provoca una deformación en el disco. Esto provoca vibraciones en la frenada y una disminución en la potencia de frenado. El alabeo puede ser prevenido con una conducción menos exigente con los frenos, aprovechando el freno motor con un uso inteligente de la caja de cambios para reducir la carga del freno de servicio. Pisar el freno continuamente provoca una gran cantidad de calor, por lo que debe evitarse. Para verificar se mide con micrómetro (el espesor) y con un comparador de dial o carátula (para medir la deformación).

Rotura

La rotura está en todos los tipos de discos, en los que pueden aparecer grietas entre los agujeros (para los ventilados y super ventilados), y grietas en la superficie de fricción que tiene el disco.

Rayado

Es producido cuando las pastillas de freno no están bien instaladas o son de material más duro que el material proveniente de los discos, esto al frenar provoca un rayado en el cual hace que el disco, en la superficie de fricción se deforme. La solución para este problema es el rectificado de ambos discos. Pero a veces es a causa de la mal instalación de ese sistema

Cristalización

El disco se cristaliza cuando, al momento de frenar, el material de fricción del disco con las pastillas generan una mayor temperatura (por ejemplo, al frenar desembragado en la bajada de una cuesta), y a su vez generan que la resina que contiene el material de fricción se haga líquida y suba a la superficie formando una capa que evita el rozamiento y la abrasión entre ambos objetos, provocando que el disco o la pastilla se deterioren, quedando la pastilla con un brillo en la superficie y con textura ultra dura y el disco en cambio de un color azulado, pudiendo aparecer micro fisuras a raíz de dicha cristalización. Para este daño hay que reemplazar el disco o la pastilla de freno por uno nuevo. Sin embargo esta peligrosa práctica puede dejar al vehículo sin frenos, ya que puede causar el "desvanecimiento" de estos, es decir la pérdida momentánea de gran parte o la totalidad de la capacidad de frenado en tanto los frenos no se enfrían. Este percance puede sucederle a quien ignore la teoría del frenaje, la que podría resumirse así: "para poder cumplir su cometido los sistemas de freno tienen que ejecutar dos funciones, la primera es convertir la energía cinética, es decir la que posee todo vehículo en movimiento, en otra forma de energía que pueda ser sacada del móvil, causando la reducción de la velocidad o la detención en caso necesario, en la mayoría de los casos la energía cinética es convertida en calor por medio del roce entre zapatas y tambores o entre discos y pastillas. La segunda

función es la de disipar el calor producido por el roce antes mencionado en el medio ambiente, por lo tanto puede decirse que la capacidad de los frenos está limitada por la cantidad de calor que puedan disipar al medio ambiente, también es necesario saber que con cada frenada se reduce momentáneamente la capacidad de frenado, razón por la cual los frenos deben usarse lo estrictamente necesario y nunca para ir "aguantando" o refrenando un vehículo en el descenso de una larga o empinada cuesta, cuestión que podría resultar fatal, no sólo para el conductor y sus acompañantes, sino que también para muchas otras personas. La "cristalización" de zapatas y pastillas es una evidencia concluyente de que los frenos fueron abusados y por lo tanto recalentados.

MATERIALES:

- Disco o tambor de freno
- Máquina rectificadora de Disco o tambor de freno
-
-
-

PROCEDIMIENTO:

- Seleccionar un Disco o tambor de freno.
- Realizar una fotografía del Disco o tambor de freno en el que va a realizar la práctica.
- **El Disco o tambor de freno en la que va a realizar la práctica, a que vehículo pertenece y que características TÉCNICAS tiene, sustente de fuente fidedigna**
.....
- Realizar la inspección inicial de ubicación de cada uno de los componentes del Disco o tambor de freno.
Enliste que componentes encontró:

- Realizar un reconocimiento previo Disco o tambor de freno que dispone.
- Identificar la ubicación de los componentes del cabezote. Están ubicados en :

- Tomar una fotografía de cada uno de los siguientes procesos.
- **Proceso de rectificado de Disco o tambor de freno: Establezca el proceso de diagnóstico, evaluación y rectificación que usted aplico y además para cada paso establezca el tiempo de trabajo, y el tiempo total del trabajo final.**
AQUÍ UN EJEMPLO:

LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	
Lugar: <i>(especificar ciudad)</i>	Encargado: <i>(Tutor de la materia)</i>
Fecha: <i>(fecha del día de entrega)</i>	Practica: <i>(Titulo de la práctica)</i>
Descripción: <i>(explicar en forma general de que trata el procedimiento)</i>	
Operación: <i>(especificar cuál es el trabajo a realizar)</i>	
DETERMINAR & DESCRIBIR	DETALLE DE ANÁLISIS
13. PROPOSITO DE LA OPERACIÓN. <i>(Mencionar el objetivo que tiene la operación)</i>	
14. DETALLE DE LA OPERACIÓN. <i>(Detallar todos los pasos a realizar durante la operación; en forma ordenada, clara y concisa)</i>	<p>¿Existe otra manera de mejorar los resultados? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede eliminar esta operación? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede combinar con otra? <i>(Responder: sí, no, ¿Con cuál?)</i></p> <p>¿Es la secuencia de operación la más adecuada? <i>(Responder: sí, no)</i></p> <p>¿Debería realizarse la operación en otro lugar, para mejorar la experiencia? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>
15. REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN. <i>(Especificar si el resultado final del procedimiento requiere un control de calidad, Si, No y ¿Por qué?)</i>	¿Las normas, estándares son necesarios? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i>
16. EQUIPOS, HERRAMIENTAS & MATERIALES <i>(Realizar una lista de los elementos usados durante el proceso)</i>	<p>¿Puede usarse materiales de menor costo? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p> <p>¿Puede usarse grúa, coches, plumas, o vehículos especiales? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO					
Ubicación: (indique que maquina utilizó)		RESUMEN (colocar el valor numérico correspondiente en cada campo; colocar 0 en caso de no existir ningún, valor)			
Actividad: (especificar la acción ejecutada)		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	AHORROS
Fecha:		DEMORA (min)			
Operador: (Nom- Est)	Encargado: (Nom-Ing)	INSPECCIÓN (min)			
Especifique método y tipo apropiado:		TIEMPO (min)			
Método: (Actual o propuesto)		DISTANCIA (m)			
Equipo:	Material:	○ (cant)			
Comentarios: (mencionar el objetivo que tiene el proceso)		⇒ (cant)			
		D (cant)			
		△ (cant)			
DESCRIPCION (Mencionar los pasos realizados en la operación)	SÍMBOLO (señalar el símbolo adecuado)	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	METODO RECOMENDADO (representar gráficamente)	
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				

SIGNIFICADO DE SÍMBOLOS	
○	OPERACIÓN (cuando se cambia las características físicas, químicas de un objeto, cuando es manipulado, reparado o preparado para otra actividad).
⇒	TRASPORTE (cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el traslado es parte de un proceso).
D	DEMORA (paso adicional al normal, el cual si no se cumple puede alterar la realización del proceso).
□	INSPECCIÓN (Cuando un objeto es examinado, para verificar el cumplimiento de normas de calidad).
△	ALMACENAJE (Cuando un elemento se resguarda o protege).

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- Utilice manuales, datos de fábrica e inserte en este documento
- Explique el procedimiento para la comprobación de Disco o tambor de freno.
- Determine la deformación admitido en su Disco o tambor de freno.
- Tiempos del proceso

CUESTIONARIO

- En su grupo de trabajo analice una culata y exponga su fundamento teórico.
- ¿Por qué razón puede existir fisuras en el Disco o tambor de freno?
- ¿Qué métodos para detectar fisuras en un Disco o tambor de freno conoce? Explique cada uno de ellos.
- ¿De qué depende la deformación térmica del Disco o tambor de freno?
- ¿Qué materiales y procesos de manufactura se aplican en la conformación del Disco o tambor de freno de su práctica, ponga las características físicas, químicas, mecánicas de los materiales aplicados?
- Aplicar el método FMEA para determinar las causas raíces de los Fallos más comunes en los diferentes subsistemas de los vehículos. Para la presente aplicación establezca 5 de los distintos fallos en el del Disco o tambor de freno y establezca el fallo por el cual usted genero el proceso de rectificación en la tabla. Revisar el siguiente ejemplo.

TABLA DE INFORMACIÓN PRIMARIA	
ELEMENTO	<i>(Especificar con que pieza se realizó el trabajo)</i>
FUNCIÓN	<i>(Explicar cuál es la función de la pieza en el automóvil)</i>
MODO DE FALLA	<i>(Explicar cuál el diagnóstico, o como se determina la avería)</i>
CAUSAS	<i>(Explicar cuál es la causa de avería)</i>
CONSECUENCIAS	<i>(Explicar cuáles son las consecuencias de no corregir a tiempo la falla)</i>
AFECTA	<i>(Explicar cómo afecta al desempeño del vehículo)</i>

CONCLUSIONES. (Sea coherente a los objetivos trazados)

RECOMENDACIONES. (Debe colocarse al menos 3 sugerencias del trabajo realizado)

BIBLIOGRAFÍA. (Debe colocarse las fuentes de consulta en el desarrollo del informe y enlistarlos al final del mismo)

Jump up↑ Nash, Frederick C. (18 de Septiembre de 1980) [1970]. *Fundamentos de mecánica automotriz [Automotive fundamentals]*. Traducido por Ing. Juan José Blanco (12 edición). México D.F.: Editorial Diana. pp. 91 y 92. [ISBN 9681308654](#).



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EN ENERGÍA Y MECÁNICA.

CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

ASIGNATURA: RECTIFICACIÓN.

TEMA 5: COMPROBADOR DE FUGAS POR INMERSIÓN.

OBJETIVOS:

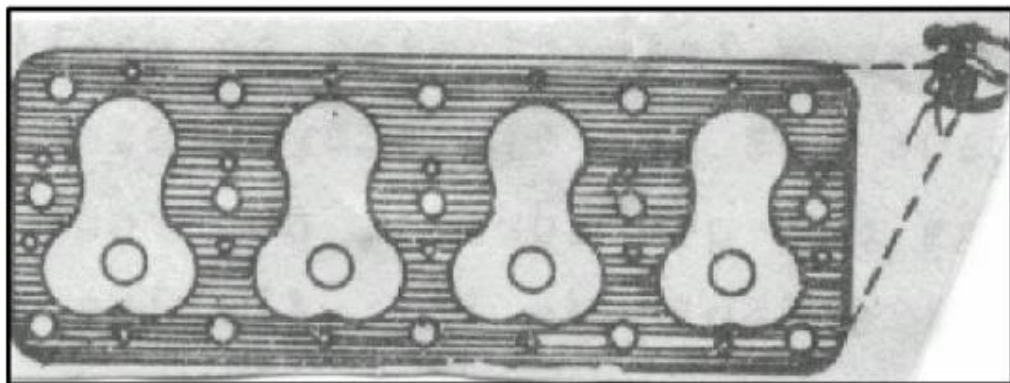
- Reconocer los componentes mecánicos que intervienen en la operación de la máquina comprobadora de fugas por inmersión.
- Diagnosticar y analizar los distintos defectos generados en el cabezote por alteraciones de operación, como térmicas, mecánicas, desgaste, etc.
- Establecer un proceso adecuado para la detección de defectos en el cabezote por distintas causas de operación del motor.
- ADICIONAR ALGUNOS MAS DE ACUERDO A SU CRITERIO.

REVISIÓN TEÓRICA

INSPECCIÓN DE LA CULATA



Cuando se desmonta la culata del motor, primero hay que hacer una inspección ocular. Se debe examinar las juntas y la superficie de la culata y la superficie del bloque para ver si hay señales de un posible problema. Los daños de las juntas o de los depósitos de carbón en las juntas pueden significar fugas de gases de un cilindro.



LOCALIZACION DE GRIETAS EN LA CULATA

Método por inmersión en agua.

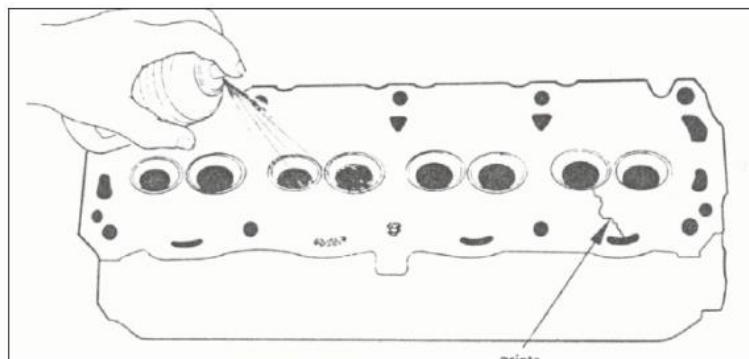
El comprobador de fugas por inmersión, es una máquina que utiliza el agua y aire a presión para verificar fugas en el sistema de conductos de agua de los cabezotes de un motor de combustión interna.

Lo conectas a un compresor de aire y colocando los tapones de salida en los conductos del sistema de refrigeración, se coloca una presión al sistema y se lo sumerge en agua, para de este modo poder verificar salida de aire por posibles fisuras en el cabezote.

PROCESO DE ENCENDIDO Y TRABAJO

- Leer detenidamente la hoja guía de trabajo
- Activar los interruptores generales del laboratorio
- Procede a abrir el caudal de agua y llenar el tanque
- Colocar las bases de soporte para el cabezote
- Colocar los tapones para los conductos de refrigeración
- Colocar una placa plana encima de los tapones de los conductos de refrigeración y colocar los pernos de sujeción para mantener una presión encima.
- Colocar el tapón y placa de sujeción para el conducto de agua que va hacia el radiador.
- Colocar la manguera de aire a presión en la entrada de aire ubicada en el tapón del orificio que va hacia el radiador.
- Sumergir el cabezote en el tanque de agua.
- Generar presión de aproximadamente 10psi en el manómetro y verificar fugas de aire, lo que nos indicara posibles fisuras en el cabezote.
- Apagar el motor principal
- Proceder al método químico, utilizando tres tintas simultaneas.
- Colocar la tinta del limpiador en la fisura encontrada.
- Secar y limpiar la fisura.
- Colocar la tinta del penetrante en la fisura. Dejarlo de 1 a 30 min.
- Con un paño y tinta del limpiador, limpiar el exceso de penetrante.
- Colocar la tinta del revelador para que nos indique la longitud y forma de la fisura.
- Desmontar el cabezote
- Limpiar la maquinaria.
- Desconectar los interruptores de alimentación eléctrica general
- Limpiar y cubrir el comprobador de fugas por inmersión.

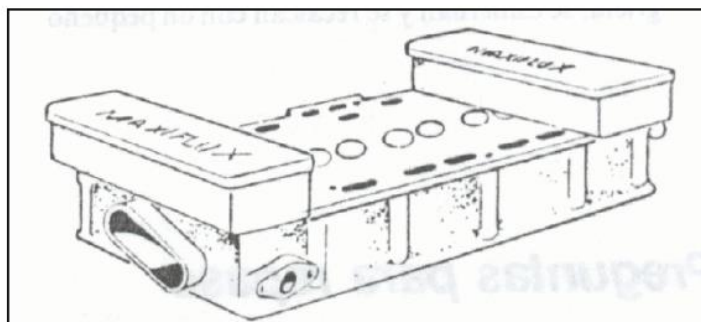
Método de tinte penetrante. (Método químico)



El método de tinte penetrante es adecuado para la mayor parte de los materiales, para utilizarlo, primero se limpia la zona sospechosa con un disolvente especial para eliminar la mugre y la grasa, después se aplica por aspersión un tinte penetrante rojo en la superficie para que penetre en todas las grietas. Una vez que se ha secado el tinte y que ha penetrado, se limpia el sobrante y se aplica un revelador en la zona. Se podrá observar cualquier grieta como líneas rojas delgadas.

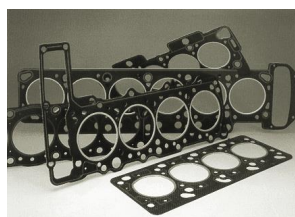
Detección magnética

El método de detección magnética solo se puede emplear con los metales ferrosos, pero no con aluminio o bronce. Se esparcen partículas de hierro o un líquido que contenga esas partículas en la superficie que se va a verificar, se coloca dos imanes muy potentes, uno como polo sur y otro como polo norte en cada extremo de la pieza, con esto produce un campo magnético que atraviesa la pieza con lo cual si existen grietas se forma un polo magnético en cada extremo de la grieta. Las partículas de hierro aplicadas en la superficie serán atraídas hacia los polos para formar una línea que sigue el contorno de la grieta y la hace visible.



NOTA: los tornillos de culata trabajan con esfuerzos en zona plástica, se debe verificar periódicamente la longitud de esto y comparar con el catálogo del fabricante, y si es el caso cambiarlos.

NOMENCLATURA UTILIZADA PARA JUNTAS AUTOMOTRICES.



PREFIJO CLEVITE	DESCRIPCION REFERENCIA
CS	<p><i>Juegos de Juntas de Cárter</i> <i>Incluye todo el material preciso para las operaciones y rutinas de inspección de los cojinetes de motor, y otras en las que se deba desmontar el cárter.</i></p>
CV	<p><i>Juegos de Juntas de tapas de culata y balancines</i> <i>Juegos de juntas para realizar reparaciones de culata. Si se requieren, incluyen espárragos y arandelas.</i></p>

EK	<p><i>Conjuntos Parciales de Reparación de Motor</i></p> <p><i>Se incluyen todas las juntas normalmente requeridas en la reparación del sistema de válvulas y materiales de sellado requeridos en todas aquellas operaciones en que se deba desmontar el cárter, inspección de cojinetes...</i></p>
MS	<p><i>Juegos de Juntas de Colectores</i></p> <p><i>Juegos de juntas de colectores de admisión o de escape.</i></p>
OH	<p><i>Conjuntos Completos de Reparación del Motor</i></p> <p><i>Incluye todas las juntas normalmente requeridas para la reparación completa del motor, incluyendo juntas O-ring y retenes standard.</i></p>
VG	<p><i>Conjuntos Descarbonización</i></p> <p><i>Incluye todas las juntas requeridas para la reparación de la zona superior del motor (componentes válvulas...), juntas de culata, juntas de tapas...</i></p> <p><i>Todas las juntas corresponden a las especificaciones y requerimientos de materiales del equipo original OEM.</i></p>
51	<p><i>Juegos de Juntas Bloque Motor</i></p> <p><i>Incluyendo juntas, O-ring y retenes necesarios para la reparación del bloque motor, incluyendo cubiertas frontal y posterior, retenes de cigüeñal...</i></p>

MATERIALES:

- Cabezote
- Maquina comprobadora de fugas por inmersión.
-
-
-
-

PROCEDIMIENTO:

- Seleccionar un cabezote.
- Realizar una fotografía del cabezote en el que va a realizar la práctica.
- **El cabezote en la que va a realizar la práctica, a que vehículo pertenece y que características TECNICAS tiene, sustente de fuente fidedigna**
.....
- Realizar la inspección inicial de ubicación de cada uno de los componentes del cabezote.
Enliste que componentes encontró:

- Realizar un reconocimiento previo de la ubicación de los componentes del cabezote que dispone.
- Identificar la ubicación de las grietas de los componentes del cabezote. Están ubicados en :

Ejemplo:

NOMBRE DEL COMPONENTE	CONSTITUCIÓN	UBICACIÓN	FOTOGRAFÍA DEL COMPONENTE.	CARACTERÍSTICAS
CABEZOTE	acero	Entre el cabezote, parte de la cámara de combustión		Fisura ocasionada entre las válvulas de escape de gases. Posiblemente generado por un trabajo a excesiva temperatura.
Resortes	....	....	.....	.....

Si requiere más filas insértelas.

- Tomar una fotografía de cada uno de los siguientes procesos.
- **Proceso de comprobación de fugas por inmersión y proceso químico: Establezca el proceso de diagnóstico, evaluación y comprobación que usted aplico y además para cada paso establezca el tiempo de trabajo, y el tiempo total del trabajo final.**

AQUÍ UN EJEMPLO:

LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	
Lugar: <i>(especificar ciudad)</i>	Encargado: <i>(Tutor de la materia)</i>
Fecha: <i>(fecha del día de entrega)</i>	Practica: <i>(Titulo de la práctica)</i>
Descripción: <i>(explicar en forma general de que trata el procedimiento)</i>	
Operación: <i>(especificar cuál es el trabajo a realizar)</i>	
DETERMINAR & DESCRIBIR	DETALLE DE ANÁLISIS
17. PROPOSITO DE LA OPERACIÓN. <i>(Mencionar el objetivo que tiene la operación)</i>	
18. DETALLE DE LA OPERACIÓN. <i>(Detallar todos los pasos a realizar durante la operación; en forma ordenada, clara y concisa)</i>	<p>¿Existe otra manera de mejorar los resultados? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede eliminar esta operación? <i>(Responder: sí, no, ¿cómo?)</i></p> <p>¿Se puede combinar con otra? <i>(Responder: sí, no, ¿Con cuál?)</i></p> <p>¿Es la secuencia de operación la más adecuada? <i>(Responder: sí, no)</i></p> <p>¿Debería realizarse la operación en otro lugar, para mejorar la experiencia? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>
19. REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN. <i>(Especificar si el resultado final del procedimiento requiere un control de calidad, Si, No y ¿Por qué?)</i>	¿Las normas, estándares son necesarios? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i>
20. EQUIPOS, HERRAMIENTAS & MATERIALES <i>(Realizar una lista de los elementos usados durante el proceso)</i>	<p>¿Puede usarse materiales de menor costo? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p> <p>¿Puede usarse grúa, coches, plumas, o vehículos especiales? <i>(Responder: sí, no, ¿Por qué?)</i></p>

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO					
Ubicación: (indique que maquina utilizó)		RESUMEN (colocar el valor numérico correspondiente en cada campo; colocar 0 en caso de no existir ningún, valor)			
Actividad: (especificar la acción ejecutada)		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	AHORROS
Fecha:		DEMORA (min)			
Operador: (Nom- Est)	Encargado: (Nom-Ing)	INSPECCIÓN (min)			
Especifique método y tipo apropiado:		TIEMPO (min)			
Método: (Actual o propuesto)		DISTANCIA (m)			
Equipo:	Material:	○ (cant)			
Comentarios: (mencionar el objetivo que tiene el proceso)		⇒ (cant)			
		D (cant)			
		△ (cant)			
DESCRIPCION (Mencionar los pasos realizados en la operación)	SÍMBOLO (señalar el símbolo adecuado)	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	METODO RECOMENDADO (representar gráficamente)	
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				

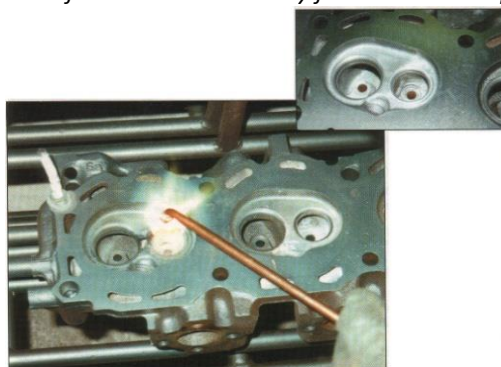
SIGNIFICADO DE SÍMBOLOS	
○	OPERACIÓN (cuando se cambia las características físicas, químicas de un objeto, cuando es manipulado, reparado o preparado para otra actividad).
⇒	TRANSPORTE (cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el traslado es parte de un proceso).
D	DEMORA (paso adicional al normal, el cual si no se cumple puede alterar la realización del proceso).
□	INSPECCIÓN (Cuando un objeto es examinado, para verificar el cumplimiento de normas de calidad).
△	ALMACENAJE (Cuando un elemento se resguarda o protege).

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- Utilice manuales, datos de fábrica e inserte en este documento
- Explique el procedimiento para la comprobación de fugas de su cabezote u otro elemento tal como un bloque motor.
- Determine las grietas o posibles causas de fugas.
- Tiempos del proceso.

CUESTIONARIO

- En su grupo de trabajo analice una culata o bloque motor y exponga su fundamento teórico.
- ¿Por qué razón puede existir fisuras en una culata y fisuras en un bloque motor?



- ¿Qué métodos para detectar fisuras en una culata conoce? Explique cada uno de ellos.
- ¿Cuándo se ha detectado fisuras en una culata que soluciones puede darse para su utilización?
- ¿Qué tipos de sustancias se utilizan en el método químico para identificar fisuras?
- Aplicar el método FMEA para determinar las causas raíces de los Fallos más comunes en los diferentes subsistemas de los vehículos. Para la presente aplicación establezca 5 de los distintos fallos en el cabezote o bloque motor y establezca el fallo por el cual usted genero el proceso de identificación de fugas en la tabla. Revisar el siguiente ejemplo.

TABLA DE INFORMACIÓN PRIMARIA	
ELEMENTO	(Especificar con que pieza se realizó el trabajo)
FUNCIÓN	(Explicar cuál es la función de la pieza en el automóvil)
MODO DE FALLA	(Explicar cuál el diagnóstico, o como se determina la avería en el motor)
CAUSAS	(Explicar cuál es la causa de la falla)
CONSECUENCIAS	(Explicar cuáles son las consecuencias de no corregir a tiempo la avería o falla)
AFECTA	(Explicar cómo afecta la avería o falla al desempeño del vehículo)

CONCLUSIONES. (Sea coherente a los objetivos trazados)

RECOMENDACIONES. (Debe colocarse al menos 3 sugerencias del trabajo realizado)

BIBLIOGRAFÍA. (Debe colocarse las fuentes de consulta en el desarrollo del informe y enlistarlos al final del mismo)



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EN ENERGÍA Y MECÁNICA.

CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

ASIGNATURA: RECTIFICACIÓN.

TEMA 6: PROCESO DE RECTIFICADO APLICADO A VALVULAS.

OBJETIVOS:

- Reconocer los componentes mecánicos que intervienen en la operación del motor térmico y la función de las válvulas.
- Diagnosticar y analizar los distintos defectos generados por alteraciones en guías de válvulas, muelle, temperaturas excesivas y falta de lubricación.
- Establecer un proceso adecuado para la corrección de defectos en el asiento de válvulas debido a desgaste.
- ADICIONAR ALGUNOS MAS DE ACUERDO A SU CRITERIO.

REVISIÓN TEÓRICA

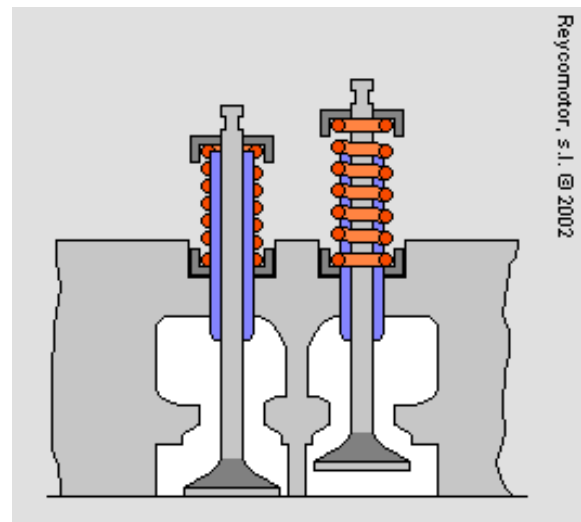
El vástago de las válvulas, en su desplazamiento para realizar la apertura y cierre de la cámara de combustión, pasa a través de unas guías insertadas en la culata del cilindro.

El objetivo de la guía es absorber las fuerzas laterales a las que el vástago de la válvula está sometido.

La guía centra la válvula en el inserto de asiento de válvula y reparte el calor de la cabeza de válvula a través del vástago hasta la culata.

El vástago y la guía de válvula deben tener buenas cualidades de deslizamiento y de disipación de calor.

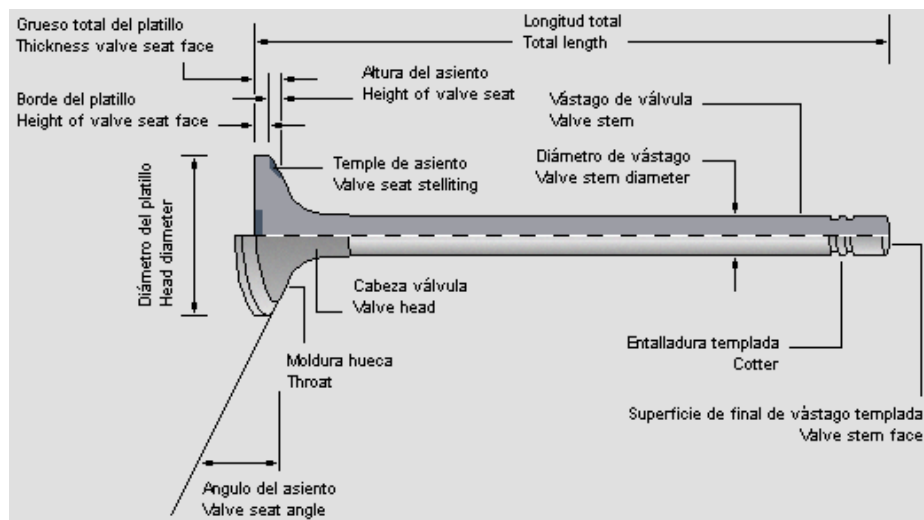
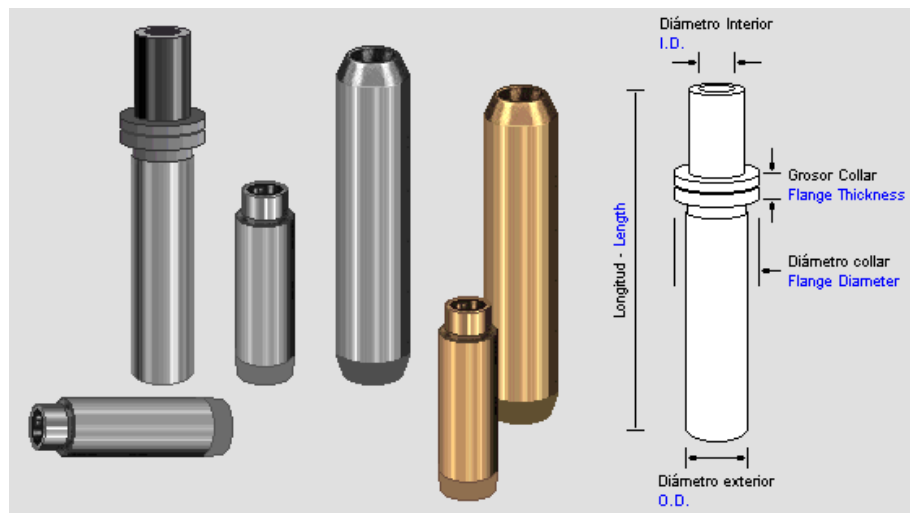
Dadas las extremas condiciones de funcionamiento a las que la guía está sometida, los materiales y sus propiedades son factores determinantes de la calidad del producto.



A Continuación se presentan los valores correctos para el juego entre la guía de válvula y el vástago de válvula

En la siguiente Tabla, se muestran los valores para las válvulas de admisión y de escape.

Diámetro del vástago mm	Válvulas de admisión µm	Válvulas de escape µm
6 hasta 7	10 – 40	25 – 55
8 hasta 9	20 – 50	35 – 65
10 hasta 12	40 - 70	55 - 85



DETERMINAR LA CONCIDAD Y EL OVALAMIENTO DE LA VALVULA DE IN Y EX.

CONICIDAD:

Es un proceso de medición en el mismo eje pero en diferentes planos. Es aconsejable medir entre $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ de la pieza deseada.

OVALAMIENTO:

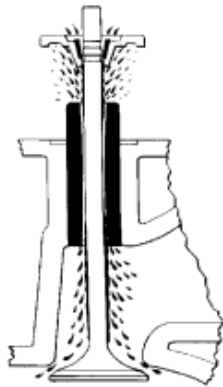
Es la diferencia de medida en un mismo plano pero en diferentes ejes. El ovalamiento de una pieza se obtiene tomando medidas tanto en el eje X como en el eje Y.

SOBRE MEDIDAS MÁS COMUNES:

STD

+3 / +6 / +12 / +15 / +30.

CONSUMO DE ACEITE POR FALLA EN LAS GUIAS DE VALVULAS.

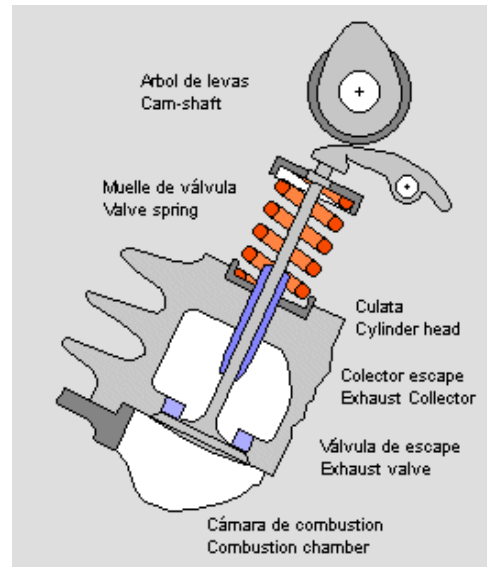
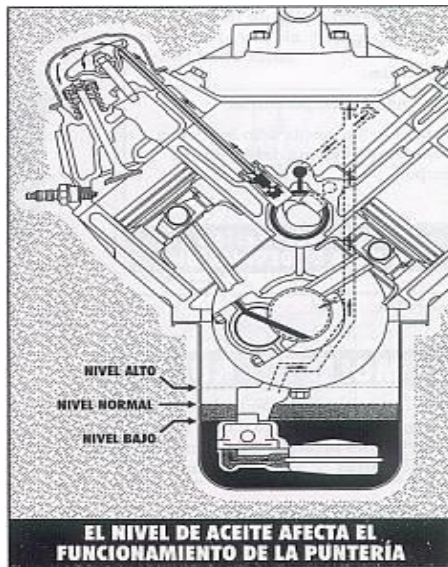


La gravedad, la inercia y el vacío fuerzan el aceite por las guías de las válvulas de admisión.



El aceite que pasa por las guías forma depósitos de carbón en los vástagos de las válvulas.

Cadena cinemática del mando de distribución de gases.



PREFIJO CLEVITE	DESCRIPCION DESIGNACION COMPONENTES VALVULAS
E	Válvulas de Escape.
I	Válvulas de Admisión.
VG	Guías de Válvula. Ver Información en Guías de Válvula Menú Índice Componentes Motor CLEVITE.
VK	Chavetas Válvulas. Ver Información en Accesorios Válvulas Menú Índice Componentes Motor CLEVITE.
VS	Muelles de Válvulas. Ver Información en Accesorios Válvulas Menú Índice Componentes Motor CLEVITE.
11	Retenes de Válvulas. Ver Información en Accesorios Válvulas Menú Índice Componentes Motor CLEVITE.

SUFIJO CLEVITE	DESCRIPCION DESIGNACION COMPONENTES VALVULAS
S	Válvulas con asiento recubierto de estelite.
N	Válvulas contenido Hi-Niquel.

Válvulas bimetálicas. En éstas válvulas se combinan dos materiales. Uno de ellos presenta resistencia a las altas temperaturas (cabeza de la válvula), y el otro es acero templado con buenas características de deslizamiento (vástago de la válvula). La unión de los dos materiales se realiza mediante una soldadura de fricción.

Asientos templados y recubiertos de estelita. Las válvulas de escape están sometidas a elevados esfuerzos térmicos y químicos. Por ésta razón es necesario reforzar su asiento, por templado o por recubrimiento de estelita, que es un material adecuado para éste tipo de aplicación. En el caso de los motores de alto rendimiento (high performance), se temple por inducción el asiento de las válvulas de admisión.

Punta del vástago. El balancín mecánico o hidráulico somete a la punta del vástago a grandes esfuerzos. Para evitar un desgaste prematuro de ésta zona de la válvula, se temple por inducción el extremo del vástago. Cuando el tipo de acero con que está fabricado el vástago no permite templar, se le recubre de estelita, o bien se le suelda una plaquita templada.

MATERIALES:

- Válvula especificaciones técnica.
- Rectificadora de asientos de válvula.
-
-
-
-

PROCEDIMIENTO:

- Seleccionar una válvula.
- Realizar una fotografía de la válvula en el que va a realizar la práctica.
- **La válvula en la que va a realizar la práctica, a que vehículo pertenece y que características TECNICAS tiene, sustente de fuente fidedigna**
.....

- Realizar la inspección inicie el reconocimiento de partes de la válvula.
Enliste las partes: _____

- Realizar un reconocimiento previo fallas que posea la válvula.
- Identificar a que se debe cada una de las fallas : _____

Ejemplo:

NOMBRE DEL COMPONENTE	CONSTITUCIÓN	UBICACIÓN	FOTOGRAFÍA DEL COMPONENTE.	CARACTERISTICAS
CABEZOTE				
Válvulas	acero	Entre el cabezote, parte de la cámara de combustión		Diámetro del vástago..... Diámetro de la cabeza.....
Resortes

Si requiere más filas insértelas.

- *Tomar una fotografía de cada uno de los siguientes procesos.*
- ***Proceso de rectificado de la válvula: Establezca el proceso de diagnóstico, evaluación y rectificación que usted aplico y además para cada paso establezca el tiempo de trabajo, y el tiempo total del trabajo final.***

AQUÍ UN EJEMPLO:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO					
Ubicación: (indique que maquina utilizó)		RESUMEN (colocar el valor numérico correspondiente en cada campo; colocar 0 en caso de no existir ningún, valor)			
Actividad: (especificar la acción ejecutada)		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	AHORROS
Fecha:		DEMORA (min)			
Operador: (Nom- Est)	Encargado: (Nom-Ing)	INSPECCIÓN (min)			
Especifique método y tipo apropiado:		TIEMPO (min)			
Método: (Actual o propuesto)		DISTANCIA (m)			
Equipo:	Material:	○ (cant)			
Comentarios: (mencionar el objetivo que tiene el proceso)		⇒ (cant)			
		D (cant)			
		△ (cant)			
DESCRIPCION (Mencionar los pasos realizados en la operación)	SÍMBOLO (señalar el símbolo adecuado)	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	METODO RECOMENDADO (representar gráficamente)	
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				

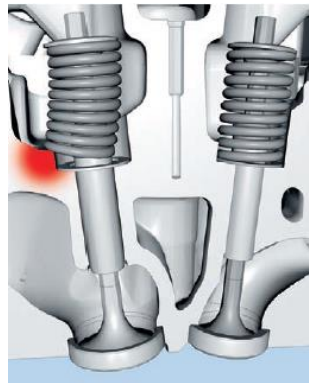
SIGNIFICADO DE SÍMBOLOS	
○	OPERACIÓN (cuando se cambia las características físicas, químicas de un objeto, cuando es manipulado, reparado o preparado para otra actividad).
⇒	TRANSPORTE (cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el traslado es parte de un proceso).
D	DEMORA (paso adicional al normal, el cual si no se cumple puede alterar la realización del proceso).
□	INSPECCIÓN (Cuando un objeto es examinado, para verificar el cumplimiento de normas de calidad).
△	ALMACENAJE (Cuando un elemento se resguarda o protege).

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- Utilice manuales, datos de fábrica e inserte en este documento
- Explique el procedimiento para la comprobación ovalamiento y correcto asentamiento de la válvula con el cabezote.
- Determine la conicidad de válvulas.
- Tiempos del proceso

CUESTIONARIO

- En su grupo de trabajo analice la válvula y su funcionamiento.
- ¿Qué falla provoca la falta de juego entre la guía y la válvula?
- ¿Que se falla en la válvula se produce bajo las características mostradas en la siguiente figura?



- ¿Cuál es la causa del fundimiento del platillo de la válvula?

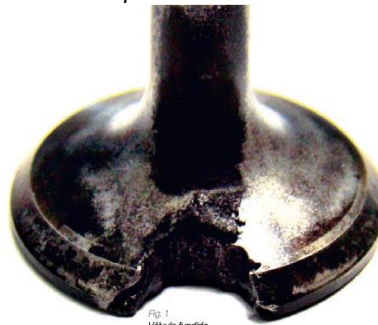


Fig. 1
Válvula fundida

- ¿Que es la causa de la rotura en la zona del platillo.?



Fig. 1
Válvula arrancada en la zona del platillo de válvula

TABLA DE INFORMACIÓN PRIMARIA	
ELEMENTO	<i>(Especificar con que pieza se realizó el trabajo)</i>
FUNCIÓN	<i>(Explicar cuál es la función de la pieza en el automóvil)</i>
MODO DE FALLA	<i>(Explicar cuál el diagnóstico, o como se determina la avería en el motor)</i>
CAUSAS	<i>(Explicar cuál es la causa de la falla)</i>
CONSECUENCIAS	<i>(Explicar cuáles son las consecuencias de no corregir a tiempo la avería o falla)</i>
AFECTA	<i>(Explicar cómo afecta la avería o falla al desempeño del vehículo)</i>

CONCLUSIONES. (Sea coherente a los objetivos trazados)

RECOMENDACIONES. (Debe colocarse al menos 3 sugerencias del trabajo realizado)

BIBLIOGRAFÍA. (Debe colocarse las fuentes de consulta en el desarrollo del informe y enlistarlos al final del mismo)



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EN ENERGÍA Y MECÁNICA.

CARRERA: INGENIERÍA AUTOMOTRIZ.

ASIGNATURA: RECTIFICACIÓN.

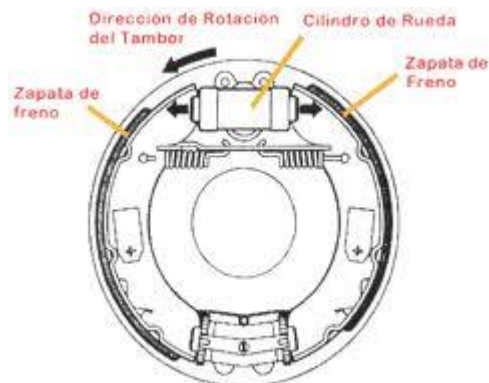
TEMA 7: PROCESO DE REMACHADO DE ZAPATAS

OBJETIVOS:

- Reconocer la función de las zapatas de freno.
- Diagnosticar y analizar los distintos defectos generados en las zapatas por alteraciones en el tambor de frenos.
- Establecer un proceso adecuado para el remachado de zapatas.
- ADICIONAR ALGUNOS MAS DE ACUERDO A SU CRITERIO DEL DESARROLLO DE SU PRACTICA

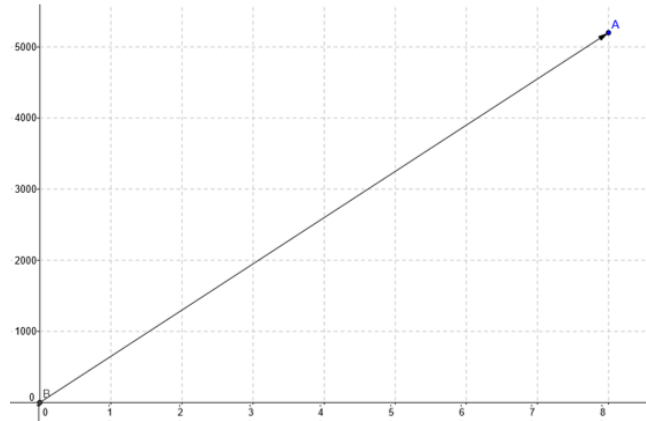
REVISIÓN TEÓRICA

Debido a que las zapatas para freno se desgastan por el uso, el cilindro hidráulico tiene que empujar los pistones más lejos que de costumbre, a fin de que las zapatas contacten el diámetro interior del tambor. Cuando la garnición de freno de la zapata se desgasta, el contacto será de metal a metal y se puede dañar el tambor del freno. Hay un par de estilos de zapatas: la de remaches y la que se interconecta. Ambas requieren formas ligeramente diferentes de medir. También puedes medir el ancho de la zapata instalada y compararlo con el diámetro interior del tambor cuando instales los frenos.



Tipo de Zapata de Arrastre Primario

Presión necesaria para la aplicación de cada remache.



TIPOS DE REMACHES Y MEDIDAS

Todos los remaches aplicados para remachar embragues y zapatas deben cumplir con las normas de calidad establecida, cumpliendo con las necesidades y exigencias de cada una de sus aplicaciones.

MACIZOS				SEMITUBULARES				TUBULARES						
D	L	Alum.	Cobre	D	L	Ac. lat	Latón	Cobre	D	L	Ac. lat	Latón	Cobre	
3	6	.	.	3	6	.	.	.	3	7	.	.	.	
	9	.	.		7	.	.	.		6	.	.	.	.
	9	.	.		9	.	.	.		9	.	.	.	.
	10	.	.		5	.	.	.		7	.	.	.	.
	14	.	.		6	.	.	.		7	.	.	.	.
4	16	.	.	4	8	.	.	.	4	9	.	.	.	
	18	.	.		11	.	.	.		11	.	.	.	.
	20	.	.		14	.	.	.		14	.	.	.	.
	25	.	.		16	.	.	.		16	.	.	.	.
	30	.	.		18	.	.	.		18	.	.	.	.
	9	.	.		20	.	.	.		20	.	.	.	.
5	20	.	.	4,5	9	.	.	.	5	11	.	.	.	
	25	.	.		11	.	.	.		6	.	.	.	.
	35	.	.		6	.	.	.		9	.	.	.	.
	9	.	.		7	.	.	.		11	.	.	.	.
	11	.	.		8	.	.	.		14	.	.	.	.
6	14	.	.	5	9	.	.	.	6	16	.	.	.	
	16	.	.		11	.	.	.		16	.	.	.	.
	18	.	.		14	.	.	.		18	.	.	.	.
	20	.	.		16	.	.	.		20	.	.	.	.
	25	.	.		18	.	.	.		16	.	.	.	.
	30	.	.		11	.	.	.		18	.	.	.	.
7	30	.	.	6	15	.	.	.	8	20	.	.	.	
	16	.	.		16	.	.	.		18	.	.	.	.
	18	.	.		18	.	.	.		20	.	.	.	.
	20	.	.		20	.	.	.		22	.	.	.	.
8	18	.	.	7	22	.	.	.	10	18	.	.	.	
	20	.	.		24	.	.	.		20	.	.	.	.
	25	.	.		16	.	.	.		22	.	.	.	.
	30	.	.		14	.	.	.		24	.	.	.	.
10	35	.	.	8	16	.	.	.	8,5	16	.	.	.	
	40	.	.		18	.	.	.		17	.	.	.	.
	20	.	.		20	.	.	.						
	25	.	.		22	.	.	.						
	35	.	.		24	.	.	.						

SEMITUBULARES CABEZA CONICA

D	L	Cobre	Latón	Ac. Lat
8,35	11,9 L7,5	*	*	*
	12,7 L8	*	*	*
	14,3 L9	*	*	*
	15,9 L10	*	*	*
	17,5 L11	*	*	*
	19 L12	*	*	*
	22,2 L14	*	*	*
5	15			*
6	15			*
	16			*

* Especial Fruehauf

ESPECIAL SACHS

D	L	Ac. cinc
5	5	*
6	6	*
7	7	*
6	5	*
	6	*
	9	*

ESPECIAL MORRIS

D	L	Cobre
8,9	6,9	*

MATERIALES:

- Zapata a remachar y su soporte.
- Remachadora de zapatas.
-
-
-
-

PROCEDIMIENTO:

- Seleccionar una zapata que necesite ser remachada.
 - Realizar fotografía de la zapata y su desgaste.
 - **Determinación de la zapata a ser remachada acorde a las dimensiones estándar.**
-

Ejemplo:

NOMBRE DEL COMPONENTE	CONSTITUCIÓN	UBICACIÓN	FOTOGRAFÍA DEL COMPONENTE.	CARACTERISTICAS DEL COMPONENTE.
CABEZOTE				
Zapata	Semi-metalica	Tambor de freno		Espesor... Área... Dimensiones...
Resortes	....	....	.....	.....

Si requiere más filas insértelas.

- Tomar una fotografía de cada uno de los siguientes procesos.
- **Proceso de remachado de zapatas:** Establezca el proceso de remachado de zapatas que se aplicó en la práctica.

AQUÍ UN EJEMPLO:

LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE MOTORES	
Lugar: (especificar ciudad)	Encargado: (Tutor de la materia)
Fecha: (fecha del día de entrega)	Practica: (Título de la práctica)
Descripción: (explicar en forma general de que trata el procedimiento)	
Operación: (especificar cuál es el trabajo a realizar)	
DETERMINAR & DESCRIBIR	DETALLE DE ANÁLISIS
25. PROPOSITO DE LA OPERACIÓN. (Mencionar el objetivo que tiene la operación)	
26. DETALLE DE LA OPERACIÓN. (Detallar todos los pasos a realizar durante la operación; en forma ordenada, clara y concisa)	<p>¿Existe otra manera de mejorar los resultados? (Responder: sí, no, ¿cómo?)</p> <p>¿Se puede eliminar esta operación? (Responder: sí, no, ¿cómo?)</p> <p>¿Se puede combinar con otra? (Responder: sí, no, ¿Con cuál?)</p> <p>¿Es la secuencia de operación la más adecuada? (Responder: sí, no)</p> <p>¿Debería realizarse la operación en otro lugar, para mejorar la experiencia? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)</p>
27. REQUERIMIENTOS DE INSPECCIÓN. (Especificar si el resultado final del procedimiento requiere un control de calidad, Si, No y ¿Por qué?)	¿Las normas, estándares son necesarios? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)
28. EQUIPOS, HERRAMIENTAS & MATERIALES (Realizar una lista de los elementos usados durante el proceso)	<p>¿Puede usarse materiales de menor costo? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)</p> <p>¿Puede usarse grúa, coches, plumas, o vehículos especiales? (Responder: sí, no, ¿Por qué?)</p>

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO					
Ubicación: (indique que maquina utilizó)		RESUMEN (colocar el valor numérico correspondiente en cada campo; colocar 0 en caso de no existir ningún, valor)			
Actividad: (especificar la acción ejecutada)		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	AHORROS
Fecha:		DEMORA (min)			
Operador: (Nom- Est)	Encargado: (Nom-Ing)	INSPECCIÓN (min)			
Especifique método y tipo apropiado:		TIEMPO (min)			
Método: (Actual o propuesto)		DISTANCIA (m)			
Equipo:	Material:	○ (cant)			
Comentarios: (mencionar el objetivo que tiene el proceso)		⇒ (cant)			
		D (cant)			
		□ (cant)			
		△ (cant)			
DESCRIPCION (Mencionar los pasos realizados en la operación)	SÍMBOLO (señalar el símbolo adecuado)	TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)	METODO RECOMENDADO (representar gráficamente)	
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				
	○ ⇒ D □ △				

SIGNIFICADO DE SÍMBOLOS	
○	OPERACIÓN (cuando se cambia las características físicas, químicas de un objeto, cuando es manipulado, reparado o preparado para otra actividad).
⇒	TRASPORTE (cuando se traslada un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el traslado es parte de un proceso).
D	DEMORA (paso adicional al normal, el cual si no se cumple puede alterar la realización del proceso).
□	INSPECCIÓN (Cuando un objeto es examinado, para verificar el cumplimiento de normas de calidad).
△	ALMACENAJE (Cuando un elemento se resguarda o protege).

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

- *Utilice manuales, datos de fábrica e inserte en este documento*
- *Explique el procedimiento para el remachado de zapatas.*
- *Determine el desgaste máximo permitido.*
- *Tiempos del proceso*

CUESTIONARIO

- *Como determinar la presión adecuada para cada remache.*
- *Cuáles son los materiales que componen la zapata*
- *Cuál es el método de diagnóstico de una zapata desgastada.*
- *Aplicar el método FMEA para determinar las causas raíces de los Fallos más comunes en los diferentes subsistemas de los vehículos*

TABLA DE INFORMACIÓN PRIMARIA	
ELEMENTO	<i>(Especificar con que pieza se realizó el trabajo)</i>
FUNCIÓN	<i>(Explicar cuál es la función de la pieza en el automóvil)</i>
MODO DE FALLA	<i>(Explicar cuál el diagnóstico, o como se determina la avería en el motor)</i>
CAUSAS	<i>(Explicar cuál es la causa de la falla)</i>
CONSECUENCIAS	<i>(Explicar cuáles son las consecuencias de no corregir a tiempo la avería o falla)</i>
AFECTA	<i>(Explicar cómo afecta la avería o falla al desempeño del vehículo)</i>

CONCLUSIONES. (Sea coherente a los objetivos trazados)

RECOMENDACIONES. (Debe colocarse al menos 3 sugerencias del trabajo realizado)

BIBLIOGRAFÍA. (Debe colocarse las fuentes de consulta en el desarrollo del informe y enlistarlos al final del mismo)

ANEXO D
HOJA DE VIDA INGENIERO JUAN FRANCISCO
PEÑAFIEL

HOJA DE VIDA



15.2. DATOS PERSONALES

Nombre: Peñafiel Andrade Juan Francisco
Cédula de Identidad: 170853053-8
Cédula Militar: 197317007866
Fecha de Nacimiento: 11 Octubre 1973

15.3. EXPERIENCIA LABORAL

➤ *AYMESA S.A. (actual)*

Jefe de Mejoramiento Continuo (Dirección de Planta)

- Procesos de Mejora Continua – Kaizen Shop (eliminación de desperdicios – reducción de costos).
- Análisis, Diseño y Fabricación de equipos y facilidades de soporte para el proceso (Estanterías de Flujo, Racks Especiales, Dispositivos Poka Yokes, etc.).

Coordinador de Calidad (Departamento de Calidad)

- Responsable de Planeación, Aseguramiento y Operaciones de Calidad.
- Implementación de BIQ

Ingeniero de Proceso de Ensamble (Departamento de Procesos & Producto)

- Diseño de LAYOUT para nuevos proyectos.
- Responsable de Nuevos Modelos (Pilotos), Face Lift.

➤ *Vallejo Araujo S.A., 2007*

Líder de Calidad

- Estandarizar procesos de recepción y entrega de vehículos.
- Envío de información de calidad, productividad al departamento de servicio de GME.
- GM Difference! (GMD!).

➤ *Cortek (Corte Industrial CNC) & Blindaje Automotriz, 2003 a 2006*

- Contacto y adquisición con proveedores de materia prima.
- Compra de consumibles.
- Asesoría a clientes (diseño de productos).
- Desarrollo y manejo de cartera de clientes.

➤ *General Motors Ecuador – Omnibus BB, 1998 a 2003*

Coordinador de Calidad – Procesos (Departamento de Producción)

- Garantizar el proceso productivo en toda la línea de producción.
- Coordinador Global Manufacturing System Ecuador – GMS.
- Desarrollo y programación de herramientas informáticas en plataforma Lotus Notes para el control y seguimientos de los procesos de mejora continúa.
- Justificación, diseño e implantación Proyecto Future Plant.
- Responsable Y2K
- Implementar mejoras en la recepción de información para vehículos nuevos y cambios de ingeniería con Suzuki e Isuzu.
- Responsable del envío y actualización de información de General Motors Ecuador al Web Site de Manufactura LAAM.

➤ *Consultecc, 1998*

Responsable Servicio Técnico

ANEXO E
DIAGRAMA DE GRANTT - CRONOGRAMA DEL
PROYECTO

ANEXO F
MAPA DE RIESGOS

ANEXO G
CONTROL VISUAL

2.2. LABORATORIO DE RECTIFICACION DE MOTORES

CONTROL VISUAL		Departamento:		
		Evaluador:		Fecha:
ELEMENTOS INNECESARIOS EN EL TALLER				
No.	CONSIDERACIÓN	REVISADO		OPERACIÓN
		SI	NO	
1	¿Existen elementos sin uso en el taller?			
2	¿Presencia de elementos innecesarios sobre o alrededor de las máquinas?			
3	¿Hay elementos innecesarios en el interior de las cajas de herramientas?			
4	¿Existen piezas rectificadas en periodos anteriores?			
5	¿Presencia de recipientes desconocidos en las estanterías?			
6	¿Los cancelos permanecen llenos posterior al periodo académico?			
ORGANIZACIÓN				
	CONSIDERACIÓN	REVISADO		OPERACIÓN
		SI	NO	
7	¿Existe una apreciación visual correcta en la zona de almacenamiento?			
8	¿Todos los elementos almacenados se encuentran correctamente colocados?			
9	¿El espacio de las estanterías esta óptimamente usado?			
10	¿Se ha ordenado elementos de una misma clase en una sección específica?			
11	¿Los elementos almacenados están libres de polvo?			
12	¿Existen elementos almacenados sobre el piso y no en una estantería?			
13	¿Se ha almacenado elementos defectuosos o inservibles?			
14	¿Existe una sección específica para repuestos?			
15	¿Las herramientas se encuentran cerca de la zona de trabajo?			
16	¿Los artículos están guardados en juegos?			
17	¿Las herramientas están guardadas en el cancel específico a cada			

	máquina?			
18	¿Es sencillo detectar elementos guardados en el lugar erróneo?			
19	¿La zona de almacenamiento está cerca de la zona de trabajo?			
20	¿Se está tomando la debida atención para regresar los objetos a su respectivo lugar?			
21	¿Los elementos de uso regular son de fácil accesibilidad?			
22	¿El espacio de almacenaje tiene el tamaño acorde a las necesidades del taller?			
23	¿El espacio de almacenaje de cigüeñales está totalmente usado?			
24	¿Todo está organizado por tipo?			
25	¿Las herramientas de uso continuo están cerca del operador?			
26	¿Las herramientas menos usadas están almacenadas para uso común?			
27	Las herramientas están almacenadas en sus juegos respectivos?			
28	¿Las herramientas están ordenadas y organizadas?			
29	¿Se está evitando el apilamiento de elementos?			
30	¿Se está evitando la corrosión y daño de herramientas?			
31	¿Se está considerando el tiempo de calibración o remplazo de herramienta?			
32	¿Los calibradores y micrómetros están almacenados en un lugar libre de vibración?			
33	¿Existen amortiguadores para evitar la vibración?			
34	¿El almacenaje de fluidos está organizado por colores?			
35	¿Los fluidos del mismo tipo son almacenados en un mismo contenedor?			
LIMPIEZA				
	CONSIDERACIÓN	REVISADO		OPERACIÓN
		SI	NO	
36	¿Todas las herramientas, materiales y equipos están limpias?			
37	¿Toda la herrumbre ha sido removida de todos los objetos?			
38	¿Toda la suciedad ha sido removida			

	del lugar de almacenamiento?			
39	¿La grasa y aceite se ha removido de todas las superficies de las máquinas?			
40	¿El agua, aceite y polvo ha sido removido por debajo de las máquinas?			
41	¿Se ha engrasado y lubricado todas las partes móviles de las máquinas?			
42	¿El torque de todos los pernos y tuercas de las máquinas ha sido comprobado?			
43	¿El material de desbaste de las máquinas se encuentran en buen estado?			
44	¿Conexiones eléctricas de las máquinas en óptimas condiciones?			
45	¿Toda limalla ha sido removida de los contenedores de taladrina?			
46	¿Se ha dado mantenimiento a las bombas hidráulicas?			
47	¿Todos los indicadores de las máquinas están limpios y totalmente accesible su lectura?			
48	¿Polvo y grasa ha sido limpiado de los cables y conexiones de la maquina?			
49	¿Toda la contaminación en el panel de instrumentos ha sido removida?			
50	¿Toda la arena, aceite y demás contaminación ha sido removida del piso?			
51	¿Las ventanas y paredes permanecen limpias?			
52	¿Las luminarias permanecen limpias?			
53	¿Las mesas de trabajo están libres de aceite, grasa o polvo?			
54	¿El área de aseo personal está en óptimas condiciones?			
55	¿Se ha usado detergentes y otras sustancias para mejorar la limpieza de pisos y paredes?			
SEGURIDAD				
	CONSIDERACIÓN	REVISADO		OPERACIÓN
		SI	NO	
56	¿Todos los pasillos se encuentran sin ninguna obstrucción?			
57	¿Existen los soportes adecuados para evitar la caída de objetos?			
58	Las estanterías y soportes de			

	almacenaje están a nivel?			
59	¿Todos los lugares de peligro están correctamente señalados?			
60	¿El extintor de incendios puede ser observado desde cualquier lugar del taller?			
61	¿El extintor de incendios esta adecuadamente colocado?			
62	¿La fecha de uso del extintor está vigente?			
63	El botiquín está habilitado?			
OBSERVACIONES ADICIONALES.				
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>				
<p><i>NOTA: El personal responsable de generar el control visual será, el encargado del taller o el tutor de la materia, con la finalidad de que el evaluador posea un criterio técnico al momento de la revisión. Se recomienda que esta herramienta organizacional sea aplicada mínimo una vez por periodo académico.</i></p>				

ANEXO H
ARTÍCULO CIENTÍFICO

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE”

Antonio Mogro, Anderson Ayala

*Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
anthony_mz@hotmail.com, ander_dhm@hotmail.com*

RESUMEN

La gestión de la Calidad Total (TQM) es desarrollada con el fin de crear conciencia en el concepto Calidad en todo proceso dentro de una organización. En Japón aparece el concepto Kaizen, que traducido significa “mejora continua” y hoy en día se trata de la filosofía relacionada en casi todo proceso industrial. Con el fin de lograr este alcance requerido dentro de la enseñanza en el Laboratorio de Rectificación se usa como herramienta las 9 “s” de calidad. Mediante esta metodología se busca un ambiente de trabajo y aprendizaje coherente con la filosofía de Calidad Total, destacando la participación de los estudiantes conjuntamente con la Universidad. Esto se realizó en vista de la necesidad inmediata de corregir fallas presentes, reducir riesgos, optimizar tiempos y recursos, mejorar procesos, y sobre todo mejorar su control de calidad de las prácticas realizadas en el laboratorio, cumpliendo con la normativa nacional correspondiente. Las 9 “s” se deben a la primera letra de la palabra de origen japonés; las primeras 3 “s”: seiri (clasificación), seiton (organización) y seiso (limpieza) corresponden a la primera etapa que fue referente a la infraestructura y recursos materiales del laboratorio. Las siguientes 4 “s”: Seiketsu (bienestar personal), Shitsuke (disciplina), Shikari (constancia) y Shirusukoku (compromiso) implican el cambio de actitud y comportamiento de los estudiantes y docentes que trabajen en el laboratorio, y finalmente las últimas 2 “s”: Seishoo (coordinación) y Seido (estandarización) que son enfocadas en el

cambio con la institución, mediante el uso de las normas y nuevos estándares propuestos durante la segunda etapa. Las 9 “s” permiten realizar las prácticas en el laboratorio con altos estándares de eficacia y eficiencia, además de permitir que el concepto de calidad total se mantenga, mediante la mejora continua y retroalimentación.

PALABRAS CLAVE: kaizen, gestión de calidad total, mejora continua, eficacia, y eficiencia.

ABSTRACT

The Total Quality Management (TQM) is developed in order to create an awareness on the concept of quality in all processes within an organization. Kaizen concept, which translated means "continuous improvement", is today a philosophy related in almost any industrial process. To achieve the objectives required in teaching at the Laboratory of Rectification, it is used as a tool the 9 "s" of quality. This methodology seeks a working environment and learning consistent with the philosophy of Total Quality, highlighting the involvement of students with the University. This was done due of the immediate need to correct present failures, reduce risks, optimize time and resources, improve processes, and especially maintain a quality control on practices performed in the laboratory, in compliance with the relevant national regulations. The 9 "s" are named because of the first letter of the word in Japanese origin; the first 3 "s": seiri (classification), seiton (organization) and seiso



(cleaning) correspond to the first stage which is related to the infrastructure and material resources of the laboratory. The following 4 "s": Seiketsu (personal welfare), Shitsuke (discipline), Shikari (constancy) and Shirusukoku (commitment) involve changing the attitude and behavior of students and teachers working in the lab, and finally the last two "s": Seishoo (coordination) and Seido (standardization) are focused on changing the institution, through the use of standards proposed on the second stage. The 9 "s" allow practices in the laboratory with high levels of efficiency and effectiveness, as well as allowing the concept of total quality be maintained through continuous feedback and improvement.

KEYWORDS: kaizen, total quality management, continuous improvement, effectiveness and efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

En la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE sede Latacunga, la carrera de Ingeniería Automotriz es reconocida por su alto nivel académico y constante innovativa en sus procesos educativos. En los últimos años ha aumentado potencialmente la comunidad estudiantil, es por lo cual se ve necesario la implementación de un control de calidad en sus laboratorios, siendo el laboratorio de Rectificación de Motores una prioridad, por lo cual el estado inicial no era el adecuado para los estándares de la universidad.

El proyecto, "IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA DE LAS 9'S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE RECTIFICACION DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE." relaciona los diversos conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación académica, desde los conocimientos técnicos para la elaboración de manuales de procesos y re-organización de maquinaria y equipos, hasta los conocimientos administrativos para la implementación de normas, y control del sector humano, mostrando así la importancia de la implementación de un Sistema de gestión de calidad (SGC) en los procesos educativos de la institución.

Para el desarrollo de este proyecto, fue vital considerar las necesidades conjuntas de los estudiantes, docentes y universidad. De esta manera, con este proyecto se logra implantar una guía clara para el fácil entendimiento de los estudiantes y de este modo mantener una mejora continua dentro del laboratorio, elevando los niveles de aprendizaje de los futuros profesionales automotrices formados en la Universidad de las Fuerzas Armadas. Para esto se requiere:

- Presentar una introducción y planteamiento del problema a resolver.
- Abarcar los fundamentos teóricos para desarrollo adecuado del proyecto, desde los conceptos japoneses de las 9 "s" de la calidad, salud y seguridad industrial, hasta las normas nacionales e internacionales necesarias para aplicar en el presente trabajo.
- Tratar acerca de la descripción del estado inicial del laboratorio de Rectificación de Motores, incluyendo el análisis de los riesgos y condiciones iniciales, para así determinar los aspectos necesarios para la implementación de la metodología en el laboratorio de Rectificación de motores.
- Implementar la metodología de las 9"s" de la calidad y los nuevos controles de salud y seguridad industrial.
- Determinar el marco administrativo relacionando los recursos humanos, tecnológicos y materiales empleados durante la implementación del nuevo SGC generado en este proyecto.

II. DESARROLLO

Seiri: orden y clasificación.

Para aplicar el concepto de seiri, se eliminan los elementos innecesarios y optimiza así el espacio de trabajo. Para esto se realiza los siguientes pasos:

1. Identificación de maquinarias, materiales y equipos presentes dentro del laboratorio de rectificación:

Se realizó una lista identificando todos los elementos presentes en el taller, incluyendo maquinaria, material didáctico y basura en

general, identificando los elementos actuales como se ve en la figura 1.



Figura No. 1: Elementos presentes en el laboratorio.
Autores: Ayala A., Mogro A.

2. Clasificación de los elementos de acuerdo a su frecuencia de uso, ubicación, e importancia:

Se realizó una lista de los elementos del laboratorio identificándolos visualmente mediante tarjetas de color (ver figura 2), determinando así su importancia, ubicación y necesidad de cada elemento, para así determinar su acción correctiva. Se dividió en 4 grupos: no pertenece al taller, ubicado en el sector equivocado, ubicado de forma errónea y ubicado correctamente (ver figura 3).



Figura No. 2: Clasificación visual de los elementos.
Autores: Ayala A., Mogro A.

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SEGUN EL USO			
	NO PERTENECE AL TALLER	ESTA UBICADO EN EL SECTOR EQUIVOCADO	ESTA UBICADO DE FORMA ERRÓNEA	ESTA UBICADO CORRECTAMENTE
Cáncer gris	0	1	5	4
Compresor de ruedas	0	2	5	3
Válvula de gases de protección	0	6	2	2
Rectificadoras de discos y tornillos	0	0	0	10
Banier de "tablas de válvulas"	0	2	5	0
Rectificadoras de válvulas	0	0	0	10
Banier de "tablas de coplantes"	0	3	7	0
Copante de coplantes	0	7	1	2
Rectificadoras de coplantes	0	0	0	10
Banier de "tablas de juntas de culata"	0	3	7	0
Mesa tipo de acople para la rectificadora de coplantes	0	10	0	0
Copante de piezas abrasivas	0	4	0	1

Figura No. 3: Lista de los elementos.
Autores: Ayala A., Mogro A.

3. Eliminación de los elementos innecesarios y/o de poca importancia:

Los elementos pertenecientes al primer grupo (ver figura 4) deberán ser eliminados o reubicados fuera del laboratorio, y el resto de elementos serán reubicados dentro de la segunda "s", seiton el cual corresponde a la organización.

Se determinó la eliminación de los siguientes elementos:

- Blocks de motor, cabezotes, discos de freno, tambores de freno, válvulas, entre otras piezas que fueron material didáctico y ya han sido utilizados en prácticas previas y que no tienen un uso futuro.
- Envases empleados para almacenar varios líquidos inflamables de forma arbitraria y sin designación correspondiente.
- Señalética en mal estado y que debe ser reemplazada.
- Maquinaria sin uso y que debe ser eliminada (tarea realizada por el docente encargado del laboratorio de rectificación de motores y del laboratorio de motores de combustión interna).
- Basura en general.



Figura No. 4: Elementos innecesarios en el laboratorio.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Seiton: Organización.

Para la reubicación de los elementos, se requiere implementar la metodología SLP (systematic layout planning), teniendo siempre en consideración la frecuencia del uso de cada máquina, y equipos cercanos. Se empezó analizando el diagrama de recorrido actual para identificar las fallas más notorias en la

organización, como se ve en la figura 5 y figura 6.

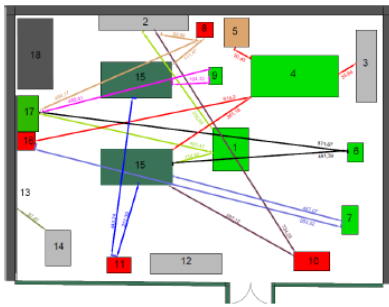


Figura No. 5: Flujo de procesos inicial.
Autores: Ayala A., Mogro A.



Figura No. 6: Ubicación inicial de los elementos en el laboratorio.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Durante la reubicación de los elementos, se tiene en consideración un proceso sistemático para evitar cruce de caminos, mediante vías de circulación peatonal, además de tratar de reducir las distancias entre los elementos que trabajan en conjunto, como son las mesas con la maquinaria. Es importante también reducir las dificultades de los cambios futuros, para lo cual se debe establecer como ejes focales el sistema eléctrico, ventilación e iluminación, así como mantener la flexibilidad en cuestiones de instalaciones fijas que probablemente nunca requieran ser desplazadas, como fue la rectificadora de cigüeñales. Una vez determinadas las relaciones entre los elementos del laboratorio con la metodología SLP, y plantear un diagrama de relaciones (ver figura 7).

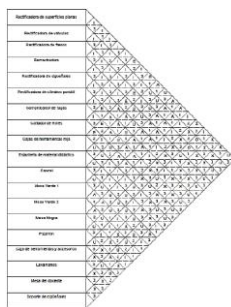


Figura No. 7: SLP – diagrama de relaciones.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Finalmente podemos realizar la nueva reubicación de los elementos (ver figura 8) y analizar su nuevo flujo de procesos (ver figura 9 y figura 10), para comprobar la notable mejora, verificando el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales en lo que corresponde a espacios de trabajo, las cuales no cumplían antes de la reubicación.



Figura No. 8: Desplazamiento de maquinaria.
Autores: Ayala A., Mogro A.

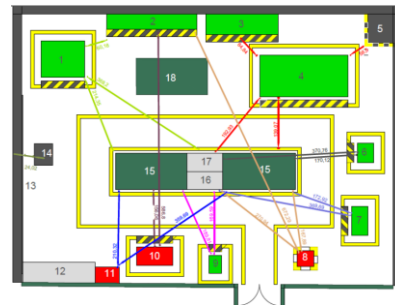


Figura No. 9: Flujo de procesos final.
Autores: Ayala A., Mogro A.



Figura No. 10: Ubicación final de los elementos en el laboratorio.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Seiso: Limpieza.

Con la finalidad de conservar y mantener en buen estado a maquinas, equipos, herramientas e infraestructura; se ha generado un plan de limpieza integral.

Ante el mal estado de algunos elementos del taller, no solo se considera la ejecución de limpieza, sino también una restauración.

Como se lo observa en la figura 11, la infraestructura, y demás elementos se encuentran en mal estado.



Figura No. 11: Elementos en mal estado.
Autores: Ayala A. Mogro A.

El proceso de restauración contempla la eliminación de grietas y agujeros, con la utilización de concreto y masilla epoxica, como se lo puede apreciar en la figura 12.



Figura No. 12: Eliminación de grietas y agujeros.
Autores: Ayala A. Mogro A.

Posterior al proceso de eliminación de grietas y agujeros, es indispensable alisar el piso, como se lo aprecia en la figura 13.



Figura No. 13: Alisado del piso
Autores: Ayala A. Mogro A.

Al finalizar el proceso de restauración del taller, es evidente la mejora visual y ergonómica, como se lo puede apreciar en la figura 14.



Figura No. 14: Resultado final de la limpieza.
Autores: Ayala A. Mogro A.

Una vez que se ha generado un ambiente adecuado para el desarrollo del trabajo, es indispensable conservarlo. Por ello se creó:

- Horario de limpieza por sectores.
- Delegación de responsabilidades.
- Hoja guía de limpieza mensual.
- Hoja de chequeo rápido.

Estas herramientas organizacionales, aportan directamente a la conservación adecuada del establecimiento.

Seiketsu: bienestar personal o sistematizar.

Con la finalidad de generar un ambiente controlado y adecuado para el desarrollo de actividades en el taller, no solo se debe considerar los aspectos de limpieza y orden; sino también la seguridad industrial en el interior del taller. Por lo cual se ha considerado los siguientes puntos:

- Mapa de riesgos.
- Análisis de posibles riesgos.
- Implementación de un área de aseo.
- Implementación de un área de cancel.
- Indumentaria de seguridad personal.

El mapa de riesgos en especial es una de las herramientas indispensables en el laboratorio, el cual no solo muestra la distribución del taller si no también los posibles riesgos presentes en el laboratorio como se lo observa en la figura 15.

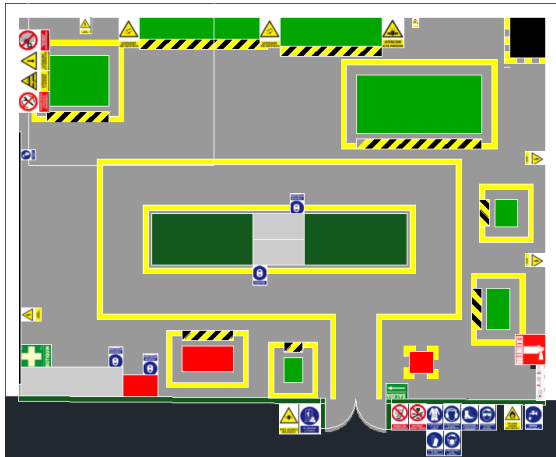


Figura No. 15: Mapa de riesgos
Autores: Ayala A. Mogro A.

En cuan al análisis de riesgos se consideró puntos claves como:

- Objetos mal almacenados
- Manipulación de objetos pesados
- Elementos eléctricos defectuosos
- Derrames
- Elementos móviles de maquinas
- Fluidos inflamables
- Exposición con elementos tóxicos y limallas

Estos puntos antes mencionados son indispensables tomarlos en cuenta durante las prácticas en el laboratorio, ya que son indispensables para la prevención de accidentes.

La implementación de áreas de aseo personal y canceles son indispensables para la comodidad de los estudiantes.

Al ser un taller en el que se manejan maquinas – herramientas es necesario el uso de: guantes, mandil, orejeras, zapatos de trabajo, gafas, y en caso de ser necesario el uso de una máscara.

Shitsuke: disciplina.

Disciplina no es obligar a los estudiantes y docentes a apegarse a las reglas bajo un régimen estricto sin disposición voluntaria al respecto. El concepto shitsuke consiste en crear un hábito en las personas, para que lo hagan de forma natural y voluntaria, logrando así influenciar al resto mediante el ejemplo.

Para lograr un hábito correcto del uso y mantenimiento de las primeras 4 “s”, se requiere la implementación de herramientas tales como: un manual de uso de laboratorio, formularios de préstamo de equipos y de entrega de material didáctico, normas de uso de máquinas y herramientas, y un control íntegro de las normas de funcionamiento de equipos y maquinaria.

Finalmente se realizó un manual de procesos, indicando cada procedimiento de las prácticas de laboratorio, de una forma resumida mediante diagramas de flujos (ver un ejemplo en la figura 16), con el fin de evitar procesos innecesarios, improvisados o indebidos.

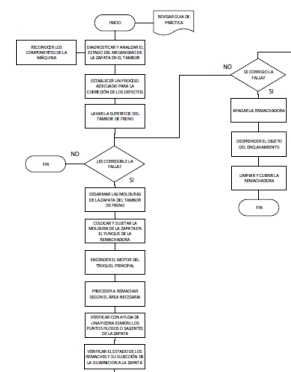


Figura No. 16: Modelo de diagrama de flujo empleado.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Shikari: constancia.

Para aplicar los hábitos generados de forma constante, sin cambios de actitud negativos, se vio necesario emplear la herramienta del ciclo de Deming en los docentes a cargo, para llegar a cumplir con la ideología “kaizen” de mejora continua.

El concepto kaizen es la combinación de pequeños pasos como se muestra en la figura 17:



Figura No. 17: Pasos esenciales del kaizen.
Autores: Ayala A., Mogro A.

La motivación adecuada y el cambio de hábitos de los estudiantes caen directamente en las manos del docente a cargo, ya que es él quien deberá lograr la motivación adecuada, además de mantener un control permanente y directo durante las prácticas. Para esto se emplea el siguiente ciclo de Deming que se presenta en la figura 18:

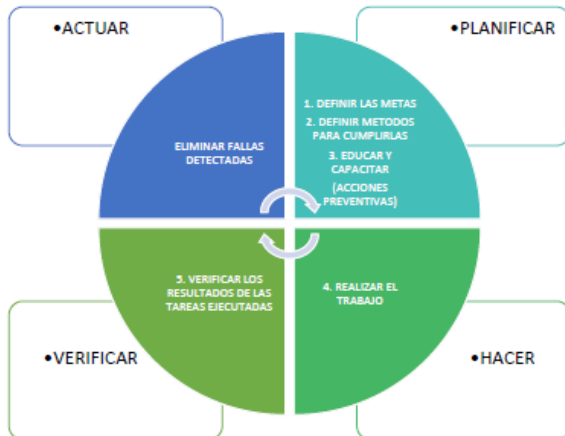


Figura No. 18: Ciclo Deming propuesto.
Autores: Ayala A., Mogro A.

Correspondiendo así los pasos de planificar, verificar y actuar las tareas del docente, y el paso de hacer, las del estudiante. La efectividad del programa de las primeras 5 "s" recaen no solamente en su implementación inicial, sino en su práctica constante.

Shitsunkoku: Compromiso.

El compromiso es traducido a responsabilidad durante la aplicación de shitsunkoku.

Durante la implementación se designó obligaciones y responsabilidades, tanto de alumnos como de ingenieros; teniendo en cuenta el diseño de un mapa de jerarquía como se muestra en la figura 19.

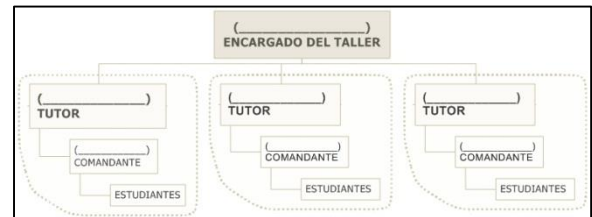


Figura No. 19: Mapa jerárquico
Fuente: Ayala A. Mogro A.

Como aporte al cumplimiento de obligaciones y responsabilidades, se ha creado políticas de laboratorio, las cuales contemplan temas como:

- Uso integral del taller.
- Almacenamiento y reciclaje.
- Área de aseo personal.
- Seguridad industrial.
- Prohibiciones.

Las políticas contempladas en estos temas están dirigidas a todo el personal humano que haga uso de las instalaciones del taller, las cuales deberán respetar y cumplir, a fin de crear un compromiso que posteriormente genere hábito en los usuarios del taller.

Seishoo: Coordinación.

La coordinación del personal en el taller es indispensable y está relacionada con un buen liderazgo, el cual imparta la motivación necesaria.

Se determinó que la persona a cargo de liderar las prácticas en el laboratorio debe tener experiencia, autoridad e influencia a fin de generar el ambiente adecuado para lograr:

- Participación del personal
- Declaración de responsabilidades
- Cumplimiento del plan de acción.

Estos puntos mencionados general la colaboración del equipo.

Para generar una mejor coordinación es importante analizar la relación entre los procesos y el personal; esto en el aspecto de comunicación personal y trabajo en equipo. Dos temas indispensables para sobrellevar una práctica de manera efectiva.

El resultado final de la práctica, es la pauta de control del compromiso; por ello se ha desarrollado una tabla de evaluación integral de la práctica.

Implementación seido: estandarización.

La estandarización ayuda a mantener y regular los procesos que son de beneficio para la empresa, generando así un control continuo.

Par lograr la estandarización en el taller de rectificación se ha clasificado los recursos del taller, se ha generado un control visual para puntos de orden y clasificar e implementar normas, formularios, guías de práctica y manuales elaborados.

Los recursos necesarios para el desarrollo del laboratorio son:

- Humanos
- Financieros
- Materiales
- Técnicos y tecnológicos

Los cuales deberán ser bien administrados y utilizados.

El control visual es otro método de estandarización desarrollado a través de una tabla que contiene 63 consideraciones importantes, las cuales tienen por objetivo detectar inconstancias en cuanto al reconocimiento de objetivos innecesarios en el taller, organización, limpieza y seguridad industrial.

Seguimiento y mejora de las 9's

Posterior al proceso de implementación es importante evaluar periódicamente el cumplimiento de cada uno de los puntos expuestos por la metodología.

El control se lo ha desarrollado, mediante la creación de un plan de seguimiento, el cual será evaluado mediante un hoja de evaluación y seguimiento, que contempla cada punto de las 9's con una valoración sobre veinte; dando una sumatoria total de 180.

Estos datos numéricos serán traducidos mediante la tabla 1.

Tabla 1: rangos de evaluación.

RANGOS DE EVALUACION		
Rango	Estado	Consideración
0 - 54	Insatisfactorio	Volver a revisar los 3 primeros puntos de la metodología
55 - 90	Debajo del promedio	Mejorar el tipo de liderazgo e incentivo hacia los estudiantes.
91 - 126	Promedio	Reforzamiento puntos débiles
127 - 162	Sobre el promedio	Mejorar detalles
163 - 180	Excelente	Mantenerse en este estado

Elaborado por: Ayala A. Mogro A.

Posterior a la evaluación de la metodología es importante considerar, una retroalimentación y un plan de mejoramiento continuo; para lo cual se ha creado un formulario que contempla la identificación de la etapa a mejorar, las causas del problema, formulación de objetivos y acciones a ejecutar.

Implementación de salud y seguridad industrial.

El tema de salud y seguridad industrial en el interior del taller de rectificación de motores es de suma importancia, ya que con una adecuada implementación se minimiza la posibilidad de daños tanto en los alumnos como en la maquinaria, para lo cual se implementa:

- Seguridad de los procesos.
- Edificios e instalaciones.
- Señalética.
- Materiales inflamables y explosivos
- Protección personal y primeros auxilios
- Protección contra incendios
- Manejo y almacenamiento de materiales.
- Protección de máquinas.
- Riesgos laborales.

III. CONCLUSIONES

- Se elaboró herramientas organizacionales las cuales contribuyen a mantener la cultura de mejora continua tanto, con los usuarios del laboratorio como con las instalaciones; estandarizando así cada proceso en el taller.
- Se implementó la filosofía del Kaizen de mejoramiento continuo, a fin de conservar y mejorar el trabajo realizado durante la ejecución de la metodología de las 9S's.
- Se restauró de manera integral el taller, con la finalidad de crear un ambiente adecuado para el buen desarrollo de trabajos en el interior del taller.
- Se implementó un mapa de riesgos dentro de la señalética de seguridad industrial, lo cual es indispensable para poder crear un ambiente seguro.
- Se desechó los elementos innecesarios presentes en el interior del taller, y se reorganizó adecuadamente los elementos necesarios.
- Se utilizó el ciclo de Deming, el método SLP, y normas de seguridad industrial como herramientas simultáneas de forma paralela para lograr la implementación de las 9 s de la calidad.
- Se elaboró un manual de procesos para disminuir tiempos de trabajo y eliminar pasos innecesarios y/o improvisados.
- Se comprometió a los estudiantes y docentes a mantener la implementación de la metodología mediante un control permanente.

REFERENCIAS

- [1] INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, (1975). Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo – resolución 172, Quito.
- [2] MINISTERIO DE INCLUSIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA, (2012). Reglamento nacional de gestión de defensa contra incendios, Quito.
- [3] MINISTERIO DE FOMENTO DE PUERTOS DE ESTADO, (2008). Seguridad Industrial Nivel 1, Puerto de España.
- [4] AGENCIA METROPOLITANA DE QUITO (2014), Instructivo de revisión vehicular, Quito.

- [5] VARGAS, Héctor (2000), Manual de Implementación programa 5s, Corporación Autónoma Regional de Santander, Santander.
- [6] INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (2007), las 9"s": Organización, Orden y Limpieza en tu Empresa, México D.F.
- [7] MUTHER, Richard (2005), Overview of Systematic Layout Planning (SLP) – Manufacturing Plan Example, Georgia – USA.
- [8] LABORDA, RECALDE, TOLSA & MARQUÉS (2001), Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos, Valencia.
- [9] INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (1984), NTE INEN 0439 (1984) (Spanish): Colores, señales y símbolos de seguridad, Quito.
- [10] ASFAHL, Ray (2000). Seguridad industrial y salud. Mexico: Prentice Hall.
- [11] IMAI, Masaaki (2001). Keizen "La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa". Mexico: Continental.
- [12] OSADA, Takashi (1995). The 5S's: Five Key to a Total Quality Environment. Tokyo: Asian productivity organization.
- [13] HIRANO, Hiroyuki (1998). Putting 5S to work. Singapore. Tosho Printing.
- [14] MICHALSKA, SZEWIECZEK (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation, JAMME.
- [15] MAHARJAN, Shyam (2011). Implementing de 5S Methodology. University of Wisconsin-Stout, USA.

BIOGRAFÍA.



Antonio Eduardo Mogro Zambrano, nació en Quito, Ecuador, es estudiante de ingeniería Automotriz, Docente de Lenguas con certificado de proficiencia en idioma inglés de la Universidad de Michigan - Estados Unidos, Abanderado y mejor egresado del Bachillerato en el Colegio Francés de Quito y cursado varios cursos del campo Automotriz.

Docente en Benedict Languages School desde 2008. Imparte servicios de asesoramiento y



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

capacitación en Idioma Inglés como segundo idioma.



Anderson Paúl Ayala Jácome, nació en Tulcán provincia del Carchi, Ecuador, estudiante de la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – extensión Latacunga, asistente técnico en varias empresas automotrices, y cruzado varios cursos en el sector automotriz.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por los señores Antonio Eduardo Mogro Zambrano y Anderson Paúl Ayala Jácome bajo mi supervisión.

ING. MSC. LUIS MENA
DIRECTOR

ING. MSC. FABIÁN SALAZAR
CODIRECTOR

ING. JUAN CASTRO
DIRECTOR DE LA CARRERA

DR. FREDDY JARAMILLO
SECRETARIO ACADÉMICO