



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:

**VACA ALTAMIRANO DIEGO FERNANDO
PORTILLO CÓRDOVA DIEGO JAVIER**

**TEMA: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS
9'S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE LA
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE
EXTENSIÓN LATACUNGA**

DIRECTOR: ING. GERMÁN ERAZO

CODIRECTOR: ING. STALIN MENA

LATACUNGA, DICIEMBRE 2014

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ****CERTIFICADO**

Ing. Germán Erazo(DIRECTOR)

Ing. Stalin Mena(CODIRECTOR)

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” realizado por DIEGO FERNANDO VACA ALTAMIRANO Y DIEGO JAVIER PORTILLO CÓRDOVA, 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 trabajo de excelente contenido científico que contribuirá a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, 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: DIEGO FERNANDO VACA ALTAMIRANO Y DIEGO JAVIER PORTILLO CÓRDOVA, que lo entreguen al ING. JUAN CASTRO CLAVIJO, en su calidad de Director dela Carrera de Ingeniería Automotriz.

Latacunga, diciembre del 2014.

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR

Ing. Stalin Mena
CODIRECTOR

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

NOSOTROS: VACA ALTAMIRANO DIEGO FERNANDO
PORTILLO CÓRDOVA DIEGO JAVIER

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 9’S DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en el presente documento 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, diciembre del 2014

Diego F. Vaca A.
CI. 1804328233

Diego J. Portillo C.
CI. 0401374491

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

AUTORIZACIÓN

NOSOTROS: VACA ALTAMIRANO DIEGO FERNANDO
PORTILLO CÓRDOVA DIEGO JAVIER

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

Latacunga, diciembre del 2014

Diego F. Vaca A.
CI. 1804328233

Diego J. Portillo C.
CI. 0401374491

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por haberme apoyado tanto, no solo en la carrera universitaria si no durante toda mi vida, dando amor verdadero, su cariño y comprensión.

Diego Fernando Vaca Altamirano

DEDICATORIA

Esta dedicatoria va directamente para mis profesores, gracias a ellos por enseñarme, aconsejarme e instruirme en el camino del buen estudiante, por darme su apoyo y su comprensión en los momentos difíciles, ellos siempre estaban dispuestos a ayudar en los momentos más duros sin pedir nada a cambio.

Diego Javier Portillo Córdoba

AGRADECIMIENTO

A Dios, ser maravilloso que me dio la fuerza y fe para poder culminar con éxito el presente trabajo, a mi familia por estar a mi lado en cada momento de mi vida.

Diego Fernando Vaca Altamirano

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad de las Fuerza Armadas ESPE, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Diego Javier Portillo Córdova

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
PORTADA	i
CERTIFICADO	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO I.	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	4
1.5. OBJETIVOS	5
1.5.1. Objetivo General	5
1.5.2. Objetivos Específicos	5
1.6. METAS	6
1.7. HIPÓTESIS	6
1.8. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	6
CAPÍTULO II.	
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. LAS 9S DE LA CALIDAD	7
2.1.1. Seiri (Clasificar)	9

2.1.2.	Seiton (Organizar)	11
2.1.3.	Seiso (Limpieza)	12
2.1.4.	Seiketsu (Bienestar personal)	13
2.1.5.	Shitsuke (Disciplina)	15
2.1.6.	Shikari (Constancia)	16
2.1.7.	Shitsukoku (Compromiso)	17
2.1.8.	Seishoo (Coordinación)	18
2.1.9.	Seido (Estandarización)	19
2.2.	EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR EL MÉTODO DE WILLIAM FINE	20
2.2.1.	Consecuencias (Factor C)	21
2.2.2.	Exposición (Factor E)	22
2.2.3.	Probabilidad (Factor P)	22
2.2.4.	Grado de peligrosidad (GP)	23
2.2.5.	Factor de costo (FC)	25
2.2.6.	Grado de corrección (GC)	25
2.2.7.	Justificación económica de las medidas correctivas (J)	26
2.3.	CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO	27
2.3.1.	El mapa de riesgos	28
2.4.	NORMATIVA LEGAL	29

CAPÍTULO III

3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL DEL LABORATORIO DE MOTORES	36
3.1.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIEGOS DEL LABORATORIO DE MOTORES	36
3.1.1.	Riesgos Mecánicos	37
3.1.1.1.	Atrapamiento en las instalaciones	37
3.1.1.2.	Atrapamiento por o entre objetos	38
3.1.1.3.	Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga	39
3.1.1.4.	Atropello o golpe con vehículo	39
3.1.1.5.	Caídas manipulación de objetos	40

3.1.1.6.	Choques de objetos desprendidos	41
3.1.1.7.	Contactos eléctricos directos	42
3.1.1.8.	Manejo de productos inflamables	43
3.1.1.9.	Manejo de herramientas cortopunzantes	44
3.1.2.	Riesgos Físicos	45
3.1.2.1.	Contactos térmicos extremos	45
3.1.3.	Riesgos Químicos	45
3.1.4.	Riesgos Biológicos	46
3.1.5.	Riesgos Ergonómicos	47
3.1.5.1.	Sobre esfuerzo	47
3.1.6.	Riesgos Psicosocial	48
3.1.6.1.	Trabajo a presión	48
3.2.	REPARACIÓN DEL PISO INDUSTRIAL DEL LABORATORIO DE MOTORES	50

CAPÍTULO IV

4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S	54
4.1.	EJECUCIÓN DE SEIRI: ORDEN	54
4.1.1.	Orden de máquinas y equipos	54
4.1.2.	Orden de herramientas	56
4.2.	EJECUCIÓN DE SEITON: ORGANIZACIÓN	57
4.2.1.	Organización de máquinas y equipos	57
4.2.2.	Organización de la bodega de herramientas	61
4.2.3.	Implementación señalética horizontal y vertical	62
4.2.3.1.	Implementación señalética horizontal	62
4.2.3.2.	Implementación señalética vertical	65
4.3.	EJECUCIÓN DE SEISO: LIMPIEZA	72
4.3.1.	Limpieza del ambiente de trabajo	72
4.3.2.	Limpieza y Mantenimiento de Máquinas y Equipos	74
4.3.3.	Limpieza y mantenimiento general del Laboratorio de Motores	76
4.4.	EJECUCIÓN DE SEIKETSU: BIENESTAR PERSONAL	78

4.4.1.	Ergonomía en el lugar de trabajo	78
4.4.2.	Procedimiento en caso de emergencia	80
4.5.	EJECUCIÓN DE SHITSUKE: DISCIPLINA	82
4.5.1.	Normas generales para el uso del Laboratorio	82
4.5.2.	Prohibiciones para los usuarios del Laboratorio	83
4.5.3.	Normas de seguridad a seguir en el Laboratorio	84
4.5.3.1.	Seguridad en el uso de máquinas	84
4.5.3.2.	Seguridad en el uso de herramientas	85
4.5.3.3.	Utilización de equipo de protección personal (EPP)	86
4.6.	EJECUCIÓN DE SHIKARI: CONSTANCIA	89
4.7.	EJECUCIÓN DE SHITSUNKOKU: COMPROMISO	91
4.7.1.	Compromiso de orden y limpieza del Laboratorio	91
4.7.2.	Compromiso organizacional	93
4.8.	EJECUCIÓN DE SEISHOO: COORDINACIÓN	94
4.9.	EJECUCIÓN DE SEIDO: ESTANDARIZACIÓN	96

CAPÍTULO V

5. MARCO ADMINISTRATIVO	98
5.1. RECURSOS	98
5.1.1. Humanos	98
5.1.2. Materiales	98
5.2. PRESUPUESTO	99
CONCLUSIONES	100
RECOMENDACIONES	102
GLOSARIO DE TÉRMINOS	104
BIBLIOGRAFÍA	106
NETGRAFÍA	107
ANEXOS	109
Anexo 1. Matriz de riesgos laborales Laboratorio de Motores ESPE-L	
Anexo 2. Señalética horizontal y vertical Laboratorio de Motores ESPE-L	

Anexo 3. Mapa de recursos y evacuación Laboratorio de Motores
ESPE-L

Anexo 4. Mapa de riesgos Laboratorio de Motores ESPE-L

Anexo 5. Procedimientos y registros Laboratorio de Motores ESPE-L

Anexo 6. Artículo científico

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 2.1. Los 9 principios de la calidad en el ambiente de trabajo.	9
Cuadro 2.2. Valoración del factor Consecuencias	21
Cuadro 2.3. Valoración del factor Exposición	22
Cuadro 2.4. Valoración del factor Probabilidad	23
Cuadro 2.5. Criterios de actuación	24
Cuadro 2.6. Factor de costo	25
Cuadro 2.7. Grado de corrección	26
Cuadro 2.8. Criterio de justificación	27
Cuadro 3.1. Riesgos psicosociales en el Laboratorio de Motores, grado de peligrosidad es bajo	49
Cuadro 4.1. Señales de obligación instaladas	66
Cuadro 4.2. Señales de prevención o advertencia instaladas	68
Cuadro 4.3. Señales de información instaladas	69
Cuadro 4.4. Señal de equipo contra incendios	71
Cuadro 4.5. Factores de peligro relacionados a la falta de limpieza .	72
Cuadro 4.6. Temas sugeridos para las charlas de 5 minutos de coordinación	95
Cuadro 5.1. Cálculo del presupuesto del proyecto	99

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Criterios generales para clasificación y evaluación de elementos	10
Figura 2.2. Pasos para la implementación de un sistema de limpieza.	13
Figura 3.1. Riesgo de atrapamiento en las instalaciones del Laboratorio de Motores	37
Figura 3.2. Riesgo de atrapamiento por o entre objetos en el Laboratorio de Motores	38
Figura 3.3. Riesgo de atrapamiento por vuelco de máquinas debido al estado del piso industrial	39
Figura 3.4. Riesgo de atropello o golpe en el dinamómetro	40
Figura 3.5. Riesgo de caída de objetos debido a su manipulación	41
Figura 3.6. Riesgo de choques de objetos desprendidos	42
Figura 3.7. Riesgo por contactos eléctricos directos	43
Figura 3.8. Riesgo por manejo inapropiado de productos inflamables	43
Figura 3.9. Riesgo por manejo de herramientas cortopunzantes	44
Figura 3.10. Riesgo por contacto con objetos calientes	45
Figura 3.11. Riesgo químico exposición a gases	46
Figura 3.12. Riesgo biológico por falta de limpieza	47
Figura 3.13. Riesgo ergonómico por sobreesfuerzo	48
Figura 3.14. Riesgo psicosocial por trabajo a presión	48
Figura 3.15. Estado inicial del piso del Laboratorio	51
Figura 3.16. Reparación de grietas y desprendimientos	51
Figura 3.17. Limpieza de polvo y grasa	52
Figura 3.18. Aplicación de pintura epóxica	52
Figura 3.19. Reacondicionamiento finalizado	53
Figura 4.1. Clasificación y evaluación de elementos innecesarios ...	55
Figura 4.2. Estantería de partes pequeñas motores diesel	57
Figura 4.3. Ubicación de productos de tamaño mediano	58
Figura 4.4. Ubicación de productos grandes, motores diesel	58

Figura 4.5.	Ubicación de productos de tamaño grande, motores a gasolina	59
Figura 4.6.	Área de prácticas, motores a gasolina	59
Figura 4.7.	Área del dinamómetro	60
Figura 4.8.	Ubicación de máquinas Laboratorio de inyección	60
Figura 4.9.	Organización de herramientas en tableros	61
Figura 4.10.	Organización de productos varios en estanterías	61
Figura 4.11.	Señalética horizontal en mesas de trabajo	64
Figura 4.12.	Señalética horizontal del Laboratorio Motores Diesel	64
Figura 4.13.	Señalética horizontal de pasillos y rutas de evacuación ..	65
Figura 4.14.	Señales de obligación instaladas en el Laboratorio de Motores	67
Figura 4.15.	Señales de prevención instaladas en el Laboratorio de Inyección	68
Figura 4.16.	Señal de información instalada en bodega	70
Figura 4.17.	Señalética de rutas evacuación y salidas de emergencia .	70
Figura 4.18.	Señal de lucha contra incendios, instalada en el Laboratorio	71
Figura 4.19.	Tubería para eliminación de gases del ambiente de trabajo	73
Figura 4.20.	EPP de uso obligatorio en el Laboratorio de Motores	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Pág.
EC: 2.1. Cálculo del grado de peligrosidad	23
EC: 2.2. Cálculo de la justificación económica de las medidas correctivas	26
EC: 4.1. Cálculo del ancho de los pasillos y salidas de emergencia	63

RESUMEN

Con la aplicación de la metodología 9S de calidad, la cual se basa en la aplicación de nueve principios simples para lograr lugares de trabajo mejor organizados, ordenados y limpios para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral, hemos contribuido a la implementación de un Laboratorio de Motores de Combustión de características modernas, cuyos principales atributos son, el orden, la limpieza y la seguridad. Una vez implementada la metodología cuenta de pisos con características industriales, herramientas, máquinas y equipos organizados de acuerdo a su aplicación, tamaño y frecuencia de uso. La distribución apropiada de la maquinaria, de acuerdo al tipo de actividad que se realiza, señalética horizontal y vertical, e información de prevención y obligación, vías de circulación, que a la vez servirán como vías de evacuación en caso de emergencia, un plano de evacuación y recursos. Un plano de riesgos para advertencia e información de los usuarios de acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 3864-1. Uno de los principales logros, fue la elaboración del “compromiso de orden y limpieza 9S”, el cual responsabiliza a docentes y estudiantes, a dar cumplimiento día a día de los procedimientos y registros de control, que garantizarán el mantenimiento de las instalaciones y la aplicación de altos niveles de seguridad en el uso de herramientas, máquinas y equipos de protección personal.

PALABRAS CLAVES:

CALIDAD, 9S, ORDEN, LIMPIEZA, SEGURIDAD, LABORATORIO DE MOTORES, SEÑALÉTICA

ABSTRACT

With the implementation of the 9S quality methodology, which is based on the application of nine simple principles to make workplaces better organized, neat and clean for greater productivity and improved working environment, we have contributed to the implementation of a Combustion Engine Laboratory of modern features, whose main attributes are, order, cleanliness and safety. Once implemented the methodology it has industrial features, tools, machines and equipment organized according to their application, size and frequency of use. Proper distribution of machinery, according to the type of activity being performed, horizontal and vertical signage, and information about prevention and obligation, taxiways which in turn serve as escape routes in case of emergency, an evacuation and resources plan. A hazard plan used for warning and information to users according to ISO 3864-1 INEN NTE standard. A major achievement was the development of "housekeeping commitment 9S" which blames teachers and students, to fulfill day-to-day control procedures and records that guarantee the maintenance of the facilities and application of high levels of safety in the use of tools, equipment and personal protective equipment.

KEYWORDS:

QUALITY, 9S, ORDER, CLEANLINESS, SAFETY, ENGINE LABORATORY, SIGNAGE

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas extensión Latacunga no cumplía los requisitos de seguridad, orden y limpieza que aseguren desempeño óptimo de las actividades académicas en el mismo.

Durante visitas previas se observó la falta de limpieza en pisos, paredes, estanterías y orden general en todos los equipos que posee el Laboratorio, lo cual da un mal aspecto a las instalaciones y genera condiciones inseguras.

El piso del Laboratorio no es apropiado para el trabajo que se realiza en el área, por lo que con el transcurso del tiempo se ha ido deteriorando y presenta desprendimientos, suciedad de combustible y grasa, así como grandes fisuras que limitan el movimiento de la maquinaria.

En cuanto a las instalaciones eléctricas, los tomacorrientes se encuentran rotos, desprendidos de las paredes y se estaban utilizando de esa manera, sin prever que podrían causar un accidente en cualquier momento.

La distribución del área no es apropiada para la ejecución de las prácticas de Laboratorio, por lo que los estudiantes utilizan cualquier espacio disponible, movilizándolo grandes pesos sin ninguna precaución, esto causa desorden y podría provocar accidentes cuando varios cursos utilizan las instalaciones a la vez.

En cuanto al ambiente de trabajo, este se llena de gases de combustión cuando se enciende algún motor, debido a la falta de un sistema de extracción de estos gases nocivos.

El Laboratorio no disponía de un plan de evacuación en caso de una emergencia, no se han designado rutas de evacuación, ni se ha provisto de extintores en caso de producirse un incendio, a pesar de que se trabaja a diario con combustibles y materiales inflamables.

Las cada vez más altas expectativas del cliente exige una modernización de las instalaciones de los talleres automotrices, es así que el Laboratorio de Motores de Combustión de la ESPE-L, debe servir de modelo para la implementación y organización de talleres, que cumplan con normas internacionales, para lo cual debe estar bien distribuido, con superficies apropiadas, limpias, bien señalizadas, con los equipos y herramientas indispensables, para evitar situaciones indeseables e inesperadas que suelen darse por la acumulación de suciedad y productos inservibles, se busca eliminar condiciones inapropiadas de trabajo que podrían propiciar accidentes, lentitud y calidad insuficiente.

En cuanto a los estudiantes que utilizan diariamente estos talleres, es necesario inculcarles una cultura de calidad, que les permita comprender la importancia de la organización, limpieza, disciplina, la aplicación de medidas de seguridad y la ejecución de procedimientos estandarizados, durante sus actividades en el taller, de forma que puedan captar de mejor forma los conocimientos impartidos y que las tareas realizadas sean más eficientes.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas extensión Latacunga, las instalaciones no son

apropiadas para la realización segura de las prácticas por parte de los estudiantes de la carrera, por lo que es necesario realizar un estudio técnico de su infraestructura para determinar las fallencias existentes, para posteriormente tomar los correctivos necesarios y modernizarlo. En las visitas a sus instalaciones se pudo comprobar que los motores existentes se encuentran en ubicaciones inadecuadas, la bodega se encuentra muy desordenada debido a la acumulación de partes de motores y repuestos que en muchos casos ya no son utilizados en el taller, no existe una señalización de seguridad adecuada que garantice la protección de los docentes y estudiantes, además de que el piso del taller se encuentra en mal estado, debido a su uso y al derrame de productos químicos, por lo que no cumple con los requisitos de seguridad actuales para un taller de mantenimiento.

De no realizarse los correctivos necesarios para la modernización del Laboratorio de Motores de Combustión Interna, podrían presentarse incidentes y accidentes dentro de sus instalaciones, así tampoco se dispondría de un área apropiada para el aprendizaje de los estudiantes en cuanto a calidad, orden, limpieza y organización de las instalaciones de trabajo.

1.3. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO

En este proyecto se desarrolló la organización de equipos y ambiente de calidad total en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna, mediante la aplicación de las 9S, para que el estudiante desarrolle sus prácticas de manera adecuada y ordenada, siguiendo los procedimientos de seguridad, orden y limpieza.

Con el fin de alcanzar esta meta, se realizó el análisis y evaluación de riesgos en base a la cual, se planea mitigar los riesgos existentes en el Laboratorio utilizando la metodología 9S de calidad, para garantizar la

continuidad, en cuanto a orden y limpieza, este plan contiene las siguientes actividades:

- Realizar un análisis y evaluación de riesgos en el Laboratorio para garantizar la seguridad y salud de los estudiantes que laboran en las instalaciones y determinar las medidas preventivas que deban adoptarse.
- Reparar y reacondicionar el piso del Laboratorio de acuerdo a la normativa vigente, para garantizar la seguridad de los usuarios.
- Ajustar los espacios disponibles con el fin de garantizar una distribución eficiente de los equipos y maquinarias existentes en el Laboratorio y su bodega.
- Eliminar las partes y piezas que ya no son de utilidad para el Laboratorio.
- Implementar rotulación y señalización de seguridad para garantizar la integridad de los usuarios.
- Establecer un sistema de organización de herramientas y equipos.
- Elaborar normas y procedimientos de orden y limpieza para equipos, herramientas y maquinarias.
- Establecer los equipos de protección personal necesarios para que docentes y alumnos se sientan bien en el lugar de trabajo.
- Actualizar las guías de Laboratorio para la ejecución adecuada y segura de cada una de las prácticas que se desarrollarán en el mismo.
- Elaborar normas y procedimientos que garanticen una aplicación continua de las 9S por parte de los docentes y estudiantes mediante disciplina, constancia y compromiso de su parte.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La modernización del Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas extensión Latacunga ESPE-L, permite a docentes y estudiantes disponer de un Laboratorio moderno con

áreas adecuadas para realizar sus actividades en forma segura y limpia, promoviendo buenas prácticas ambientales mediante procedimientos de orden y limpieza.

La estandarización de las actividades basadas en la disponibilidad de guías de laboratorio, contribuye a la limpieza y el orden para que sean buenos hábitos de los estudiantes y docentes.

El Laboratorio de Motores de combustión interna es un referente para la implementación adecuada de talleres automotrices e instalaciones industriales que cumplan con las normas actuales de distribución, señalización, seguridad, orden y limpieza lo cual facilitará el interaprendizaje de docente y alumnos del área de Ingeniería Automotriz, de ahí la importancia del presente trabajo de graduación.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

- Implementar la metodología de 9S de la calidad en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, para optimizar el desarrollo de las prácticas.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de la situación actual del Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la ESPE Extensión Latacunga.
- Aplicar la metodología de las 9S de calidad para modernizar las instalaciones del Laboratorio.
- Elaborar procedimientos que permitan la estandarización de las actividades, así como la aplicación continua del 9S en las instalaciones.

- Implementar rotulación y señalización de seguridad para garantizar la integridad de los usuarios.

1.6. METAS

Implementar la metodología 9S en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas con el fin de crear ambientes de trabajo adecuados y señalizados en el período 2014 – 2015, para optimizar el desarrollo de sus actividades en las áreas de Energía y Termofluidos.

1.7. HIPÓTESIS

La aplicación sistemática de la metodología 9S de calidad total en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas Extensión Latacunga permitirá disponer de instalaciones para promover una la cultura de orden y limpieza en docentes y estudiantes.

1.8. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

- **Variable Independiente:** Metodología 9S de calidad.
- **Variable Dependiente:** Cultura de orden y limpieza.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. LAS 9S DE LA CALIDAD

Todos los programas y herramientas de gestión de la calidad total responden al principio natural de supervivencia de las empresas, más aún en tiempos de globalización de la economía. Para muchos talleres técnicos de nuestro país es muy difícil emprender en estos programas si no se dispone de una verdadera cultura empresarial.

(Gutiérrez P., 2010) considera a las 9S como una metodología básica para afrontar cualquier proyecto empresarial, ésta busca la manera como mejorar las condiciones del medio ambiente laboral, enfocada a reducir los riesgos ocupacionales y busca generar un ambiente de trabajo que además de ser congruente con la calidad total, brinda al ser humano la oportunidad de ser muy efectivo, ya que abarca el mejoramiento de las condiciones mentales de quien se apega a esta metodología, destacando la participación proactiva de los empleados en unidad con la responsabilidad organizacional, buscan un mejor ambiente de trabajo que sea coherente con el sistema de gestión de la calidad SGC ISO 9001- 2008.

Esta metodología que pone énfasis en ciertos comportamientos de las personas que permiten tener un ambiente de trabajo limpio, ordenado y agradable.

Existen principios para el buen desempeño de una empresa que, independientemente de la cultura organizacional y de la gente en la cual se hayan generado, se podrían considerar universales, tal es el caso de la aportación que hacen los japoneses al mundo empresarial con lo que en el ambiente de calidad se denomina las “las nueve eses” por su significado

en ese idioma y porque han sido los japoneses quienes los han implementado de manera sistemática.

Estos principios son simples, claros y sumamente efectivos porque responden a un cuestionamiento que, de seguro, todos enfrentamos cotidianamente: sé que tengo que cambiar para incrementar mi desempeño pero, ¿Qué debo hacer? ¿Qué camino hay que seguir?.

Muchas personas piensan que el ambiente de trabajo es responsabilidad de "la organización", así se preguntan qué es lo que la empresa tiene para mí, pero olvidan que son los individuos quienes conforman los ambientes y que si bien es cierto que la gerencia debe facilitar los medios tangibles e intangibles para generar espacios seguros y adecuados, la última responsabilidad recae sobre las personas, pues son éstas las que son o no ordenadas, limpias y organizadas.

De nada sirve que una empresa tenga los medios, las actitudes y los procedimientos para generar ambientes confortables si la gente no desea llenar esos espacios de cordialidad, respeto, compromiso y entrega genuina por desgracia, en muchas ocasiones, vemos que no se construyen espacios agradables por qué las personas se encierran en su egoísmo y hacen que rijan en sus sentimientos y voluntad la nefasta ignorancia.

Los hábitos se conforman con los conocimientos, las habilidades y las actitudes, por eso las personas que son excelentes lo son, no por actos dispersos, sino porque han aprendido a repetir acciones que son nobles, buenas y honestas, es decir, les causa satisfacción personal el hacer su trabajo bien y saben que estas acciones impactan a otras personas para que también gocen sus cotidianas actividades.

Existen Nueve Principios que influyen decididamente en la calidad del ambiente de trabajo, y son:

Cuadro 2.1. Los 9 principios de la calidad en el ambiente de trabajo

Influyen	Español	Japonés	No.	Qué hacer
Con las cosas.	Clasificación	Seiri	1	Mantenga solo lo necesario
Comience en su sitio de trabajo	Organización	Seiton	2	Mantenga todo en orden
	Limpieza	Seiso	3	Mantenga todo limpio
	Bienestar personal	Seiketsu	4	Cuidar la su salud física y mental
Con uno mismo.	Disciplina	Shitsuke	5	Mantenga un comportamiento confiable
¿Cómo está usted?	Constancia	Shikari	6	Perseverar en los buenos hábitos
	Compromiso	Shitsunkoku	7	Cumpla hasta el final con todas las tareas
Con la organización.	Coordinación	Seishoo	8	Trabaje en equipo con sus compañeros
No lo haga solo	Estandarización	Seido	9	Unificar a través de normas

Fuente: (Enriquez, 2011)

2.1.1. Seiri (Clasificar)

(Gutiérrez P., 2010) “Este principio implica que en los espacios de trabajo los empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales”, El objetivo final es que los espacios estén libres de piezas, documentos, muebles, herramientas y máquinas que ya no se requieren para realizar el trabajo.

Los beneficios de esta acción son muchos ya que quedan áreas disponibles, se deshace de artículos y papelería obsoleta para hacer más cómodo el espacio vital, se eliminan despilfarros y pérdidas de tiempo por no saber dónde se encuentra lo que se busca. Para clasificar es necesario emprender las siguientes acciones:

- Identificar aquello que es o no necesario de acuerdo a la actividad y a su frecuencia de uso.
- Separar lo que es innecesario, excesivo, adicional, de lo que es útil, adecuado y simple, decidir lo que se puede almacenar, desplazar, vender, reciclar, regalar, o enviar a la basura.
- Reducir los objetos, utensilios y materiales de poca rotación y uso por medio de la reubicación en almacenes específicos, dejando libertad de movimiento. Este punto nos invita a quedarnos sólo con lo mínimo indispensable.

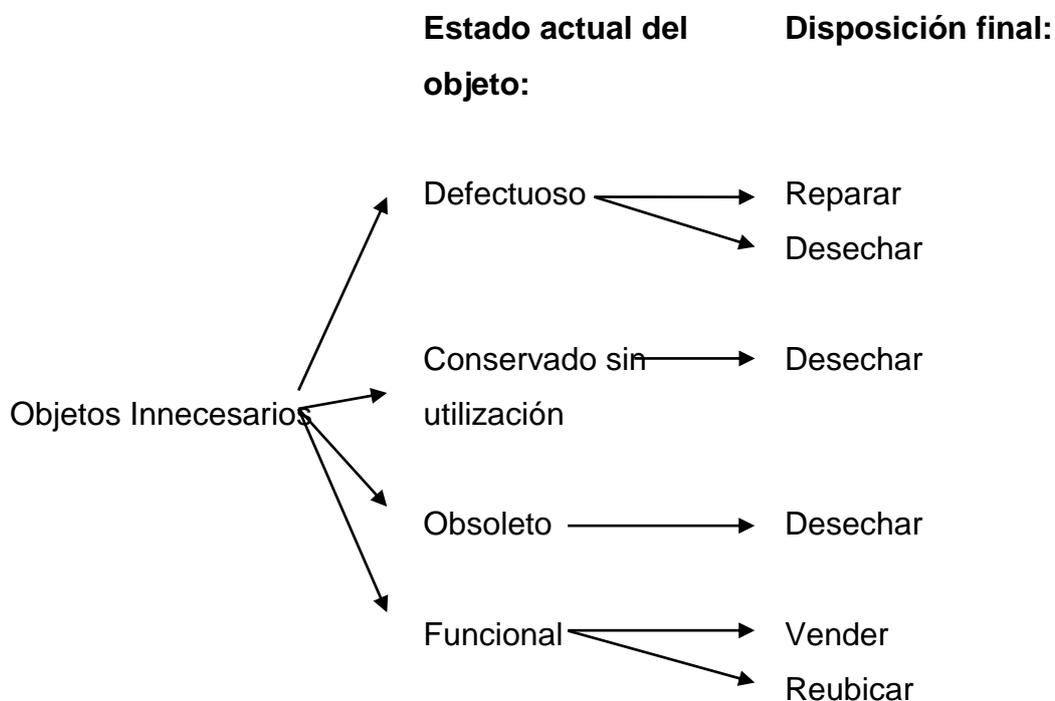


Figura 2.1. Criterios para clasificación y evaluación de elementos

Fuente: (Altamirano G., 2013)

Clasificar los elementos con los que trabaja trae grandes beneficios, como los siguientes:

- Se pueden volver a utilizar los lugares que se despejan.
- Se elimina el exceso de herramientas, gavetas, estantes.
- Se descartan los elementos obsoletos, controlando así su tiempo de vida útil.
- Se pueden usar otros componentes a tiempo.
- Se elimina el exceso de tiempo en inventarios.
- Se evita el almacenamiento excesivo y los movimientos de personal.
- Se elimina el despilfarro.

2.1.2. Seiton (Organizar)

(Gutiérrez P., 2010) “Con la aplicación de esta segunda S habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de empleados y materiales”. Lo que se ha decidido conservar en la primera S debe ser organizado de tal modo que cada cosa tenga una ubicación clara y, así, esté disponible y accesible para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo disponga. Así:

- Arreglar las cosas eficientemente de forma que se pueda obtener lo que se necesita en el menor tiempo posible.
- Identificar las diferentes clases de equipos y herramientas que se utilizan para la actividad.
- Designar lugares definitivos de almacenaje con orden lógico de acuerdo a la frecuencia de utilización y tratando de disminuir el tiempo de búsqueda.

Una recomendación importante al momento de ordenar es cumplir con el concepto “un elemento es lo mejor”, es decir, es mucho mejor mantener

únicamente una herramienta, una máquina, un producto, un archivo, una hoja de papel, una llave, un desarmador, etc., que un grupo de productos de los cuales muy pocos son utilizados.

Seiton gestiona la organización y rotulación de objetos y delimitación de las áreas de trabajo con el fin de incrementar las posibilidades de conservación de sus elementos en óptimas condiciones.

2.1.3. Seiso (Limpieza)

(Gutiérrez P., 2010) “Esta S consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos para prevenir la suciedad implementando acciones que permitan evitar, o al menos disminuir, la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.”

Esta S no sólo consiste en “tomar el trapo y sacudir el polvo”, implica algo más profundo, se trata de identificar las causas por las cuales las cosas y los procesos son sucios y desordenados, para encontrar la causa y eliminarla de raíz. El reto es integrar la limpieza como parte del trabajo:

- Limpiando se encuentran situaciones anormales.
- Usar uniformes blancos
- Pintar las paredes de colores claros.
- Mantener los manuales de operación y/o programas de trabajo en buen estado.
- Mantener limpios y en buen estado los equipos, las herramientas y las instalaciones.
- Idear formas que permitan recuperar los desechos de los equipos y mobiliarios.

La limpieza en general de las instalaciones de trabajo son responsabilidad de la empresa, pero gran parte del éxito se basa en la actitud de los empleados, si cada quien se ocupa de mantener limpio su

puesto de trabajo, la suma del esfuerzo de todos, lograrán un ambiente higiénico y agradable.

Las empresas deben convertir la limpieza en parte de los hábitos diarios de trabajo, para que los equipos, muebles, herramientas y áreas físicas estén siempre listas para ser utilizadas.

(Parra R., 2009) considera “Comenzar por una limpieza a fondo del área de trabajo asignada a un grupo, establecer prioridades, frecuencia y responsables de la limpieza de los distintos sectores, proveer los medios para limpiar desde una escoba hasta una aspiradora, según convenga”.

Como se puede observar, la limpieza es función personal y del equipo de trabajo, exige compromisos globales en todos los niveles de la organización. Los pasos a seguir son los siguientes:

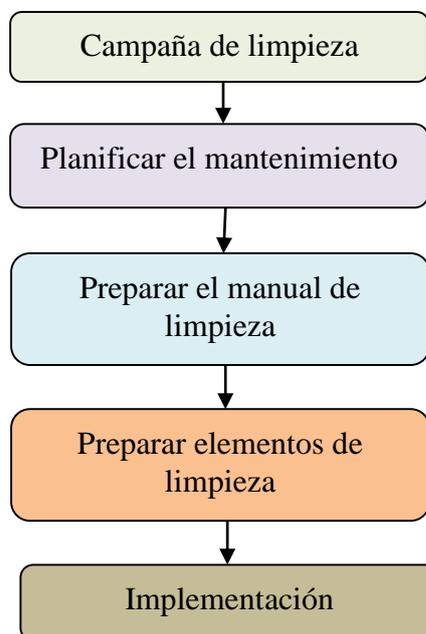


Figura 2.2. Pasos para la implementación de un sistema de limpieza.

Fuente: (Altamirano G., 2013)

2.1.4. Seiketsu (Bienestar personal)

(Macias M., 2002) “El emprender sistemáticamente las primeras tres "S", brinda la posibilidad de pensar que éstas no se pueden aislar, sino que los esfuerzos deben darse en forma conjunta, para lograr esto es importante también que la persona esté en un estado ordenado, lo que significa que hay una simbiosis entre lo que se hace y el cómo se siente la persona”.

(Bayardo F., 2010) “El bienestar personal es el estado en que la persona puede desarrollar todas sus actividades de manera fácil y cómoda, consisten en mantener limpieza mental y física de uno mismo. La empresa debe cuidar que las condiciones de trabajo sean las adecuadas y mantener los servicios comunes en condiciones tales, que propicie un ambiente sano”.

(Organización Mundial de la Salud, 2010) “Un Espacio laboral saludable es un entorno que favorece la adopción de hábitos dietéticos sanos y estilos de vida físicamente activos, que no solo incluya el entorno físico del espacio de trabajo, sino en dónde está ubicado ese espacio, para que facilite un estilo de vida completo a su alrededor, que sea físicamente activo”.

El departamento de salud de Nueva York (Departamento de Salud Nueva York, 2010), considera que un programa de bienestar en el sitio de trabajo debe incluir lo siguiente:

- Identificación de un coordinador y la conformación de un comité de bienestar en el sitio de trabajo.
- Estimación de las necesidades, para determinar la situación actual del sitio existente y las áreas que requieren mejora.
- Establecimiento de un plan, con los resultados deseados, las áreas en las que se desea trabajar y las cosas que se van a hacer, estas actividades pueden incluir actividad física, alimentación saludable, disminución del consumo de tabaco y alcohol.
- Programas de incentivos por logros alcanzados.

- Evaluación, para determinar si han mejorado, el ambiente laboral, las prácticas y las opiniones de los empleados.

2.1.5. Shitsuke (Disciplina)

Esta acción es la que quizá represente mayor esfuerzo, según (Gutiérrez P., 2010) “Significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Sólo si se implementan la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible disfrutar de los beneficios que éstos brindan.”

(Enríquez M., 2011) “La disciplina es el apego a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen ya sea a una comunidad, a la empresa o a nuestra propia vida; la disciplina es orden y control personal que se logra a través de un entrenamiento de las facultades mentales, físicas o morales. Su práctica sostenida desarrolla en la persona “disciplinada” un comportamiento confiable”.

En la metodología de las 9S, el concepto de disciplina, autodisciplina o autocontrol se refiere al hecho de que cada empleado mantenga como hábito o costumbre normal, la puesta en práctica de los procedimientos correctos. Muchos ejemplos nos demuestran que las personas, empresas y la sociedad japonesa tienen éxito porque demuestran un alto nivel de disciplina.

Un ambiente de calidad no puede lograrse sin disciplina, ésta, puede desarrollarse a partir de los siguientes aspectos:

- Profundizar en lo que significa un adecuado comportamiento humano. Comprender el concepto de “empatía” como la capacidad de imaginarse a uno mismo en la situación del otro.

- Aplicar el concepto de satisfacción del cliente interno, lo que significa entregar de la manera esperada, los productos que requiere cada una de las partes del proceso.
- Desarrollar compañerismo en el trabajo, enseñar, compartir información, colaborar, etc.

Ser, en términos generales, un ser humano integral. Un procedimiento útil para promover la disciplina o el autocontrol es establecer procedimientos de operación estándar“POE”, los cuales deben seguir todos los empleados.

1. Preparar materiales didácticos o eventos de instrucción, sencillos y prácticos, que se den a través de medios masivos escritos o audiovisuales, no necesariamente para una lectura formal sino de tipo de material que instruye con solo echarle una ojeada.
2. Llegar a cada empleado involucrado, con la técnica del “aprender haciendo”.
 - Muéstrole como hacer.
 - Deje que lo haga.
 - Repita hasta que haya comprensión total y se adquiriera el hábito.
3. Facilitar las condiciones para que cada empleado ponga en práctica lo aprendido.
4. Si no se actúa correctamente, corrija en el mismo puesto de trabajo mientras explica por qué no se hace así.

2.1.6. Shikari (Constancia)

(Valcarcel R., 2002) “La constancia en la implementación y seguimiento de los sistemas es un aspecto de extraordinaria importancia, perseverar en

los buenos hábitos es aspirar a la justicia, en este sentido practicar constantemente los buenos hábitos es justo con uno mismo y lo que provoca que otras personas tiendan a ser justos con uno, la constancia es voluntad en acción y no sucumbir ante las tentaciones de lo habitual y lo mediocre”.

(Enríquez M., 2011) “Tener la voluntad de hacer las cosas y permanecer en ello, sin cambios de actitud, es una combinación excelente para lograr el cumplimiento de las metas propuestas. Ser constante es una actividad o actitud positiva, desarrolla hábitos beneficiosos, que van mejorando los resultados de cada persona o de la empresa en general”.

Quienes adquieren el hábito de planear y controlar permanentemente el trabajo, obtienen el éxito; quienes consideran que los planes y las formas de control son buenos únicamente en el papel, fracasan.

Quienes hacen de la limpieza, el orden y la puntualidad formas permanentes de vida, cosechan los resultados de esas actitudes. Al contrario, quienes piensan que sólo son modas pasajeras o normas que se cumplen temporalmente y por obligación, mantendrán hábitos inadecuados de vida y de trabajo. La inconstancia ocasiona numerosos perjuicios:

- Pérdida de tiempo, esfuerzos y recursos.
- Pérdida de la concentración.
- Imposibilidad de madurar ideas y de concretar hechos
- Dificultad para la obtención de resultados satisfactorios.
- Sentimientos de descontento e insatisfacción

2.1.7. Shitsukoku (Compromiso)

Para (Macías M., 2002) “Esta acción significa ir hasta el final de las tareas, es cumplir responsablemente con la obligación contraída, el compromiso es el último elemento de la trilogía que conduce a la armonía

(disciplina, constancia y compromiso), y es quien se alimenta del espíritu para ejecutar las labores diarias con un entusiasmo y ánimo fulgurantes”.

(Enríquez M., 2011) “Compromiso es entusiasmo y éste es el motor de la vida. Dentro de la metodología de las 9S, el compromiso se manifiesta cuando se mantiene una actitud positiva y flexible a los cambios, se simpatiza con ellos y se transmite el empeño firme de hacer bien las cosas. Quien primero debe comprometerse con la mejora del ambiente de trabajo es la Alta Dirección; de ella depende decisiones fundamentales, por ejemplo para dotar a las instalaciones con equipos que contribuyan a la seguridad y bienestar de los empleados y de la comunidad. Después, viene el compromiso de los niveles de dirección para la aplicación y seguimiento de tareas, capacitación, promoción y motivación”.

Es necesario determinar la situación actual en relación con la forma en que las personas han asumido el compromiso de colaborar para mantener un medio ambiente adecuado de trabajo. Para mejorar se debe responder a la pregunta: ¿Qué se va a hacer para mejorar el compromiso en relación con el propósito de tener un ambiente de trabajo que favorezca la calidad?

2.1.8. Seishoo (Coordinación)

(Macías M., 2002) “Como seres sociales que somos, las metas se alcanzan con y para un fin determinado, el cual debe ser útil para nuestros semejantes, por eso los humanos somos seres interdependientes, nos necesitamos los unos y los otros, así al actuar con calidad no acabamos con la calidad, sino la expandimos y la hacemos más intensa. Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos”.

Es como si se estuviera cantando al unísono una misma melodía o si se estuviera en un equipo con la intención de ganar. Cualquiera que desentone o haga una jugada personal fuera de lugar puede echar a perder la melodía

o provocar la pérdida del partido. Los indicios de un tipo de conducta poco adecuada tientan, a quienes son atraídos a ello a repetir el comportamiento impropio (nadie tira basura en un sitio limpio, pero si se lo ve algo sucio, se tiene la tendencia de tirar basura.

Desafortunadamente, son numerosos los casos de empresas en los que no existe un acuerdo colectivo para cumplir con lo acordado: hay muchas normas que nadie cumple, muchos propósitos que no se transforman en resultados, muchas intenciones que no se materializan, muchos letreros que insisten en una seguridad que nadie tiene en cuenta. Es importante considerar las siguientes recomendaciones:

- Lograr la vinculación de todo el personal en las tareas de mejoramiento del ambiente de trabajo desde la alta dirección hasta los niveles de operación.
- Tener decisión y constancia.
- Trabajar en los cambios con el espíritu de “equipo que va a triunfar”.

2.1.9. Seido (Estandarización)

Según (Gutiérrez P., 2010) “Estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con el uso de las primeras S, mediante la aplicación continua de éstas. Es posible diseñar procedimientos y desarrollar programas de sensibilización, involucramiento y convencimiento de las personas para que sean parte de sus hábitos y acciones”

Esto puede lograrse de manera permanente con la ayuda de un procedimiento o norma que institucionalice los cambios que producen una mejora continua. Para (Enríquez M., 2011) “Muchos de los esfuerzos individuales e ideas excepcionales se pierden por la falta de un procedimiento causando desengaño y desmotivación en los trabajadores que lo plantearon”. Es vital recoger esas iniciativas y sistematizar su puesta

en práctica a través de un procedimiento que señale como hacer las cosas, para mantener un ambiente de trabajo de calidad, además permite que las actividades sean realizadas por todos y a un mismo tiempo.

Sabemos que implementar estas acciones representan un camino arduo y largo, pero también comprendemos que aquellos con quienes competimos día a día lo consideran como algo normal, como una forma de sobrevivencia y aceptación de lo que está por venir.

Es indispensable que todos los empleados, desde la gerencia general hasta los guardias de seguridad, proveedores y clientes, estén enterados sobre la metodología de las 9S y tengan amplia información al respecto.

- Debe existir un sistema de comunicación altamente eficaz entre todas las áreas del Laboratorio de Motores para que el interés sea común, se debe impulsar a los estudiantes y docentes que aún no están persuadidos.
- La participación activa de todos los involucrados en el cambio debe darse desde las primeras etapas de la implementación con el fin de lograr su compromiso.

2.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES POR EL MÉTODO DE WILLIAM FINE

La evaluación de riesgos, es la base para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo, es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar las medidas preventivas que deban adoptarse. Para realizar una evaluación de riesgos es importante tener claro varias definiciones que se utilizan a lo largo de esta disciplina:

- **Peligro.** Puede ser cualquier cosa: materiales, equipos, métodos o prácticas de trabajo, que puedan causar un daño al trabajador.
- **Riesgo.** Es la posibilidad, alta o baja, de que alguien sufra un daño causado por un peligro, este puede ser medido y evaluado.

Para (Cortés D., 2009) “El método de William T. Fine para la evaluación de riesgos, valora tres criterios y multiplica las notas obtenidas en cada uno: el Grado de Peligrosidad (GP) se obtendrá al multiplicar el factor "Consecuencias" (C), por el de "Exposición" (E) y el de "Probabilidad" (P)”.

Estos valores se introducen en un parte de comunicación de riesgo, en el que se determinarán los valores a utilizar siguiendo estas indicaciones:

2.2.1. Consecuencias (Factor C)

Se analizan los resultados que tendría la supuesta materialización del riesgo estudiado, siempre dentro de límites razonables y realistas. Para ello, se tienen en cuenta los riesgos para la vida de las personas y los daños materiales que se producirían, dando puntos según esta tabla:

Cuadro 2.2. Valoración del factor Consecuencias

Consecuencia	Puntos
Catástrofe con numerosas muertes	100 puntos
Varios fallecimientos	50 puntos
Muerte con daños	25 puntos
Lesiones graves con riesgos de invalidez permanente	15 puntos
Lesiones que precisen baja médica	5 puntos
Lesiones sin baja	1 punto

Fuente: (Cortés D., 2009)

Una lesión menor que no requiera descanso médico tendrá un valor de 1 punto, mientras que una catástrofe tendrá una asignación de 100 puntos.

2.2.2. Exposición (Factor E)

En este caso se valora la frecuencia en la que se produce una situación capaz de desencadenar un accidente realizando la actividad en análisis. La condición de desventaja puede presentarse debido a la ubicación, posición o ubicación de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo.

Se tiene en cuenta el momento crítico en el que puede haber malas consecuencias y la peor condición posible que pudiera presentarse, la valoración de este factor se presenta en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Valoración del factor Exposición

Exposición	Puntos
De forma continuada a lo largo del día (muchas veces)	10 puntos
De forma frecuente, con periodicidad diaria de al menos una vez	6 puntos
De forma ocasional, semanal o mensual	3 puntos
De forma irregular, una vez al mes a una al año	2 puntos
De forma excepcional, con años de diferencia	1 puntos
De forma remota. Se desconoce si se ha producido, pero no se descarta la situación	0.5 puntos

Fuente: (Cortés D., 2009)

2.2.3. Probabilidad (Factor P)

Teniendo en cuenta el momento que puede dar lugar a un accidente, se estudia la posibilidad de que termine en accidente. Se tendrá en cuenta la causa del posible accidente y los pasos que pueden llevarnos a él:

Cuadro 2.4. Valoración del factor Probabilidad.

Probabilidad	Puntos
Si el accidente es el resultado más probable al hacer la actividad	10 puntos
El accidente es factible	6 puntos
Aunque no es muy probable, ha ocurrido o podría pasar	3 puntos
El accidente sería producto de la mala suerte, pero es posible	1 puntos
Es muy improbable, casi imposible. Aún así, es concebible	0.5 puntos
Prácticamente imposible. No se ha producido	0.1 puntos

Fuente: (Cortés D., 2009)

Un valor de 0.1 puntos representa que prácticamente sería imposible que se produzca el accidente o que no se ha producido nunca, mientras que una valoración de 10 puntos, indicaría que en caso de realizarse la actividad, lo más probable es que termine en un accidente.

2.2.4. Grado de peligrosidad (GP)

Una vez estudiada la actividad con el método de William Fine, en base a los factores: consecuencia, exposición y probabilidad, se puede obtener el valor GP (Grado de Peligrosidad), con la siguiente fórmula:

$$GP = CxExP \quad [EC. 2.1]$$

Donde:

GP = Grado de peligrosidad

C = Consecuencia

E = Exposición

P = Probabilidad

(Rubio R., 2004) “La valoración del grado de peligrosidad permite establecer una clasificación de los riesgos, donde los riesgos que tengan el mayor valor posible, tendrán una mayor prioridad de acción, e incluso podrían provocar la suspensión de las actividades de la empresa”. El Cuadro 2.5, presenta los cuatro grados de peligrosidad dentro de los cuales podría quedar enmarcado un riesgo:

Cuadro 2.5. Criterios de actuación

GRADO DE PELIGROSIDAD	CRITERIO DE ACTUACIÓN	DOSIS
Mayor a 500	Requiere acciones correctivas inmediatas Implica suspensión de la tarea	CRÍTICO
Entre 100 y 500	Requiere acciones correctivas urgentes (1 mes)	ALTO
Entre 10 y 100	Requiere acciones correctivas (3 meses)	MEDIO
Menor a 10	Riesgo asumible	BAJO

Fuente: (Cortés D., 2009)

Un valor menor a 10 representa un riesgo asumible, que podría requerir acciones correctivas en el futuro. Un valor entre 10 y 100, representa peligrosidad media, requiere acciones correctivas que no deberían extenderse más allá de los tres meses. Un valor entre 100 y 500, requiere

acciones correctivas urgentes, ya que podrían desencadenar una accidente de consecuencias considerables, la acción no debería exceder de un mes.

Un grado de peligrosidad mayor a 500 es crítico, es decir, es evidente que se va a producir un accidente si se continua con la ejecución de la tarea, por lo que esta debe ser inmediatamente suspendida, hasta que se tomen los correctivos correspondientes para controlar el riesgo.

Una vez obtenido el grado de peligrosidad, es necesario obtener la justificación económica de la acción correctiva, para demostrar que la misma es económicamente viable. Con este fin se deberá estimar el “factor de costo” y el “grado de corrección” que se estima obtener con la aplicación.

2.2.5. Factor de costo (FC)

Es una medida estimada en función del costo de la acción correctora propuesta en dólares, los valores límites en dólares, pueden cambiar de acuerdo al tamaño de la empresa y de la capacidad de sus recursos, sin embargo los valores estándar suelen ser los siguientes:

Cuadro 2.6. Factor de costo

COSTO DE LA MEDIDA CORRECTIVA	FC
Más de \$ 50.000	10
De \$ 25.000 a \$ 50.000	6
De \$ 10.000 a \$ 25.000	4
De \$ 1.000 a \$ 10.000	3
De \$ 100 a \$ 1.000	2
De \$ 25 a \$ 100	1
Menos de \$ 25	0.5

Fuente: (Cortés D., 2009)

Si la implementación de la acción correctiva requiere menos de 25 dólares, el factor de corrección (FC) obtendrá un valor de 0,5; si la inversión es de más de 50.000 dólares, el valor de corrección será de 10.

2.2.6. Grado de corrección (GC)

Una estimación de la disminución del Grado de Peligrosidad que se conseguiría de aplicar la acción correctora propuesta, se interpola para obtener valores intermedios:

Cuadro 2.7. Grado de corrección

GRADO DE CORRECCIÓN	GC
Riesgo completamente eliminado 100%	1
Riesgo reducido al menos al 75%	2
Riesgo reducido del 50% al 75%	3
Riesgo reducido del 25% al 50%	4
Ligero efecto sobre el riesgo menor al 25%	6

Fuente: (Cortés D., 2009)

Si se espera obtener un ligero efecto por debajo del 25% en el nivel de riesgo existente, el factor será 6, si se espera eliminar el riesgo totalmente, el grado de corrección asignado será de 1.

2.2.7. Justificación económica de las medidas correctivas (J)

Una acción correctiva para reducir una situación de riesgo podrá implementarse, siempre y cuando se justifique económicamente su utilidad, para esto, se compara el costo estimado de la acción correctora con el grado de peligrosidad. Definiremos la justificación con la siguiente relación:

$$J = \frac{GP}{FC * GC} \quad [EC:2.2]$$

Donde:

J = Justificación económica de la medida correctiva

GP= Grado de Peligrosidad

FC= Factor de costo

GC= Grado de Corrección

El criterio de justificar una acción correctora se sintetiza en el Cuadro 8. Si al aplicar la ecuación 2.2, la justificación económica “J” es menor a 10, la medida propuesta no se justifica, ya sea por su costo o porque la reducción del riesgo no es significativa y por lo tanto se deberá buscar una nueva alternativa de solución.

Si el valor de la ecuación 2.2, es mayor a 10, la medida correctiva se justifica, mientras más alto sea este valor, se considera aún mejor la alternativa. La justificación económica debe realizarse para cada riesgo encontrado para garantizar la efectividad y la eficiencia de la medida a adoptar.

Cuadro 2.8. Criterio de justificación

SI LA JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA “J”	CRITERIO
Es mayor a 10	Se justifica la medida correctiva Mientras más alta sea, mejor
Es menor a 10	No se justifica la medida propuesta Hay que dar otra alternativa

Fuente: (Cortés D., 2009)

2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO

Los riesgos están presentes en toda actividad humana, por lo que es necesario conocer la naturaleza del trabajo, las medidas preventivas deben ir a la par del desarrollo tecnológico, ya que con las nuevas tecnologías han aparecido nuevos riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

De acuerdo a la OIT (Organización Internacional del Trabajo,2012), los factores de riesgo se clasifican de la siguiente manera:

- **Factores de riesgo físicos.** Todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos: ruido, vibraciones, iluminación, temperatura, presiones anormales, radiaciones (ionizantes y no ionizantes) y eléctricos.
- **Factores de riesgo mecánicos.** Son factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por acción mecánica: maquinaria, herramientas, trabajos en altura, trabajos subterráneos, equipos de izar, equipo pesado, vehículos, orden en las áreas de trabajo, espacios confinados.
- **Factores de riesgo químicos.** Es aquel que se puede producir por una exposición no controlada a agentes químicos: polvo, fibras, humo, gases, vapores, aerosoles, nieblas, líquidos.
- **Factores de riesgo biológicos.** Relacionados con la salubridad, agua para consumo humano, alimentación, baterías sanitarias, campamentos, almacenamiento de desechos, presencia de vectores, animales peligrosos, sustancias sensibilizantes y alérgenos.
- **Factores de riesgo ergonómicos.** Relacionados con la fuerza, posición, levantamiento manual de cargas, frecuencia y repetitividad de tareas.

- **Factores de riesgo psicosociales.** Se incluirán reglas respecto a qué medidas preventivas se aplicarán para evitar daños a la salud o estados de insatisfacción originados por: la organización del trabajo, rotación de turnos, jornadas nocturnas, nivel y tipo de remuneración, tipo de supervisión, relaciones interpersonales, nivel de responsabilidad y presión, discriminación.

2.3.1. El mapa de riesgos

El mapa de riesgos es una técnica para interpretar el lugar y la zona de trabajo, para examinarlos desde el punto de vista de la salud de quien ahí trabaja, es un medio para que los trabajadores puedan formalizar su esquema de orientación respecto a los riesgos presentes en el lugar de trabajo, para que sean conscientes de su existencia.

La técnica del mapa de riesgos consta de varios procedimientos:

- **Caracterización del lugar.** Para elaborar el mapa de riesgos de una empresa lo primero que hay que hacer es definir el lugar a estudiar, ya sea una unidad, un departamento o la empresa en su totalidad. Además se debe averiguar la cantidad de trabajadores presentes en ese espacio.
- **Dibujo de la planta y del proceso.** Para continuar, se dibuja la planta, especificando cómo se distribuyen en el espacio las diversas áreas y etapas del proceso. Este dibujo es la base del mapa, es importante que sea claro y que refleje los diferentes ambientes del lugar.
- **Ubicación de los riesgos.** Utilizando la lista de riesgos prioritarios, se debe identificar los riesgos, señalando en el mapa los puntos donde están presentes. Es importante tener presente que la lista de riesgos aplicada cumpla con dos condiciones: que represente la realidad del país o zona y que facilite la comparabilidad con otros mapas de riesgos de empresas similares.

2.4. NORMATIVA LEGAL

El Decreto Ejecutivo 2393, contiene el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, está destinado a mantener y mejorar el ambiente laboral, estableciendo normas, estatutos y parámetros para mantener un área libre de riesgos y enfermedades. En base a estos parámetros se mejoran las áreas de trabajo y se concientiza a los usuarios.

Este decreto ejecutivo está dividido en cinco partes:

- a) **Disposiciones generales.** Establece los requisitos para la creación de comités de seguridad paritarios, funciones de los Ministerios de Trabajo y Salud, del Instituto Ecuatoriano de Seguridad (IESS), del Ministerio de Comercio, Industrialización y Pesca, del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y del Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP).
- b) **Condiciones generales de los centros de trabajo.** Establece las normativas de seguridad en el proyecto, edificios y locales, servicios permanentes, campamentos y construcciones, protección respecto a factores físicos, químicos y biológicos además de las reglas para trabajar con frío industrial.
- c) **Aparatos, máquinas y herramientas.** Se refiere a las características que deben reunir las instalaciones de trabajo, las protecciones de las maquinarias y circuitos eléctricos, características de los órganos de mando, el uso y mantenimientos de máquinas industriales, portátiles y manuales, así como las reglas para su fabricación.
- d) **Manipulación y transporte.** Define las reglas para el manejo de aparatos de izar y aparejos, el transporte de materiales, la manipulación

y almacenamiento de herramientas, máquinas y productos, el uso de vehículos dentro de las instalaciones, manejo de mercancías peligrosas y trabajos portuarios.

- e) **Protección colectiva.** Establece los requisitos de protección contra incendios, la prevención, detección y extinción de los mismos, contiene la normativa respecto a señalización industrial, colores y señales, rotulado y etiquetado de sistemas industriales, con el fin de proteger a los usuarios de las instalaciones industriales.

Las normas del Decreto 2393 que se utilizan en la implementación del sistema de calidad 9S, son las siguientes:

Art. 23.- Suelos, techos y paredes (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. (Reformado por el Art. 16 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante o susceptible de serlo por el uso o proceso de trabajo, y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y en los centros de trabajo donde se manejen líquidos en abundancia susceptibles de formar charcos, los suelos se construirán de material impermeable. 3. Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas.”

Art. 53. Condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores. 4. En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se

utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.”

Art. 73. Instalación de máquinas fijas. Ubicación (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones. 2. Se ubicarán sobre suelos o pisos de resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y dinámicas previsibles.”

Art. 74. Separación de las máquinas (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. La separación de las máquinas será la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo holgadamente y sin riesgo, y estará en función:

- a) De la amplitud de movimientos de los operarios y de los propios elementos de la máquina necesarios para la ejecución del trabajo.
- b) De la forma y volumen del material de alimentación, de los productos elaborados y del material de desecho.
- c) De las necesidades de mantenimiento. En cualquier caso la distancia mínima entre las partes fijas o móviles más salientes de máquinas independientes, nunca será inferior a 800 milímetros.

2. Cuando el operario deba situarse para trabajar entre una pared del local y la máquina, la distancia entre las partes más salientes fijas o móviles de ésta y dicha pared no podrá ser inferior a 800 milímetros.”

Art. 76. Instalación de resguardos y dispositivos de seguridad (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “Todas las partes fijas o móviles de motores, órganos de transmisión y máquinas, agresivos por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva y proyectiva en que resulte técnica y funcionalmente posible, serán eficazmente protegidos mediante resguardos u otros dispositivos de seguridad.”

Art. 91. Utilización (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas. 2.

Todo operario que utilice una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Asimismo, recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar, 3. No se utilizará una máquina si no está en perfecto estado de funcionamiento, con sus protectores y dispositivos de seguridad en posición y funcionamiento correctos.”

Art. 93. Reparación y puesta a punto (Decreto Ejecutivo 2393, 1986). “Se adoptarán las medidas necesarias conducentes a detectar de modo inmediato los defectos de las máquinas, resguardos y dispositivos de seguridad, así como las propias para subsanarlos, y en cualquier caso se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el artículo anterior.”

Art. 94. Utilización y mantenimiento de máquinas portátiles (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “4. Las máquinas portátiles se almacenarán en lugares limpios, secos y de modo ordenado. 5. Los órganos de mando de las máquinas portátiles estarán ubicados y protegidos de forma que no haya riesgo de puesta en marcha involuntaria y que faciliten la parada de aquéllas.”

Art. 101. Manipulación de las cargas (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. La elevación y descenso de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y efectuándose siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo.”

Art. 130. Circulación de vehículos (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. Los pisos de la fábrica sobre los cuales se efectúa habitualmente la circulación, estarán suficientemente nivelados para permitir un transporte seguro, y se mantendrán sin huecos, salientes u otros obstáculos. 2. Los pasillos usados para el tránsito de vehículos estarán debidamente señalizados en toda su longitud.”

Art. 146. Pasillos, corredores, puertas y ventanas (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. (Reformado por el Art. 55 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Las puertas de acceso al exterior estarán siempre libres de obstáculos y serán de fácil apertura. 2. (Reformado por el Art. 56 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) En los centros de trabajo donde sea posible incendios de rápida propagación, existirán al menos dos puertas de salida en direcciones opuestas. En las puertas que no se utilicen normalmente, se inscribirá el rótulo de "Salida de emergencia". 3. (Sustituido por el Art. 57 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) En los edificios ocupados por un gran número de personas se instalarán al menos dos salidas que estarán distanciadas entre sí y accesibles por las puertas y ventanas que permitan la evacuación rápida de los ocupantes.”

Art. 147. Señales de salida (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.”

Art. 159. Extintores móviles (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “4. Los extintores se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales, en lugares de fácil visibilidad y acceso y a altura no superior a 1.70 metros contados desde la base del extintor.”

Art. 160. Evacuación de locales (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. La evacuación de los locales con riesgos de incendios, deberá poder realizarse inmediatamente y de forma ordenada y continua. 2. Todas las salidas estarán debidamente señalizadas y se mantendrán en perfecto estado de conservación y libres de obstáculos que impidan su utilización”.

Art. 175. Protección personal (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) “1. La utilización de los medios de protección personal tendrá carácter obligatorio en los siguientes casos:

- a) Cuando no sea viable o posible el empleo de medios de protección colectiva.
- b) Simultáneamente con éstos cuando no garanticen una total protección frente a los riesgos profesionales.

2. La protección personal no exime en ningún caso de la obligación de emplear medios preventivos de carácter colectivo.

5. El trabajador está obligado a:

- a) Utilizar en su trabajo los medios de protección personal, conforme a las instrucciones dictadas por la empresa.
- b) Hacer uso correcto de los mismos, no introduciendo en ellos ningún tipo de reforma o modificación.”

Art. 176. Ropa de trabajo (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) 2. La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo. 3. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características:

- a) Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento.
- b) No tener partes sueltas, desgarradas o rotas.
- c) No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario.
- d) Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento.
- e) Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.
- f) Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.”

Art. 182. Protección de las extremidades inferiores (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) 1. Los medios de protección de las extremidades inferiores serán seleccionados, principalmente, en función de los siguientes riesgos:

- a) Caídas, proyecciones de objetos o golpes.
- b) Perforación o corte de suelas del calzado.
- c) Humedad o agresivos químicos.
- d) Contactos eléctricos.
- e) Contactos con productos a altas temperaturas.”

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL DEL LABORATORIO DE MOTORES

Como paso previo a la ejecución de la metodología 9S se procedió a realizar el Análisis y Evaluación de riesgos del Laboratorio de Motores con el método de William Fine, con el fin de determinar cual es la situación inicial en que se encuentra el Laboratorio de Motores e identificar los riesgos existentes para la seguridad y salud de docentes y estudiantes. Al determinar el nivel de criticidad de los riesgos, se obtiene un enfoque profesional, más claro, de los problemas existentes y de la prioridad con la que deben ser controlados, además permite determinar cuáles serán las acciones que se tomarán para reducir dichos riesgos a niveles tolerables.

Dentro del proceso de modernización del Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Extensión Latacunga, este paso permite “planificar” las acciones consecuentes hacia la aplicación del sistema de calidad 9S, que más bien se

enfocan hacia el paso de “ejecutar”, es decir poner en práctica las acciones necesarias para solucionar los problemas hallados en la etapa previa.

3.1. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIEGOS DEL LABORATORIO DE MOTORES

Para el análisis y evaluación de riesgos en el Laboratorio de Motores se empleó como herramienta la Matriz de riesgos del Ministerio de Relaciones Laborales (MRL), el mismo que utiliza el método de William Fine, que fue previamente explicado, ésta matriz analiza seis factores de riesgos y los subdivide de acuerdo a los riesgos presentes en el área de trabajo. En el Anexo 1, se presenta el Análisis y Evaluación de Riesgos del Laboratorio de Motores.

Los riesgos hallados fueron los siguientes:

3.1.1. Riesgos Mecánicos

3.1.1.1. Atrapamiento en las instalaciones

Los empleados y/o visitantes podrían quedar atrapados dentro de las instalaciones, debido a que no existe señalización de rutas de evacuación en caso de emergencia. En la figura 3.1., se puede observar que existen zonas sin conexión directa a la salida y existen objetos obstruyendo el paso.



Figura 3.1. Riesgo de atrapamiento en las instalaciones del Laboratorio de Motores

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Al evaluar el riesgo se obtuvo un grado de peligrosidad alto, ya que no existe señalización de vías de circulación y evacuación; además los equipos no se han mantenido ubicado en la posición en la que se encuentran las marcas del piso, que se encuentran en mal estado, por lo que es necesario tomar acciones correctivas:

- Organizar maquinarias y equipos.
- Implementar señalización horizontal y vertical.

3.1.1.2. Atrapamiento por o entre objetos

El cuerpo o alguna de sus partes quedan atrapadas por: Piezas que engranan, un objeto móvil y otro inmóvil, dos o más objetos móviles que no engranan.

Los usuarios se encuentran expuestos a este riesgo durante las prácticas por la movilización de los equipos y en su accionamiento por la presencia de bandas y engranajes.



Figura 3.2. Riesgo de atrapamiento por o entre objetos en el Laboratorio de Motores

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Al evaluar el riesgo se obtuvo un grado de peligrosidad medio, las acciones a tomar son las siguientes:

- Revisión periódica de resguardos y dispositivos de seguridad de las máquinas.
- Procedimientos para el uso de maquinaria y equipo de protección personal.

3.1.1.3. Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga

El trabajador queda atrapado por el vuelco de tractores, carretillas, vehículos o máquinas. La movilización de motores y dispositivos de gran peso para la realización de las prácticas puede provocar atrapamiento, el mal estado del piso puede provocar que se vuelquen los motores que se encuentran instalados en las bases con ruedas.



Figura 3.3. Riesgo de atrapamiento por vuelco de máquinas debido al estado del piso industrial

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es crítico, por lo que requiere atención inmediata,

- Reparación del piso industrial e impermeabilización.
- Reubicación de las máquinas a un lugar limpio, seco en forma ordenada.
- Establecer un área de trabajo fijo, cerca del área de almacenamiento.

3.1.1.4. Atropello o golpe con vehículo

Comprende los atropellos de trabajadores por vehículos que circulen por el área en la que se encuentre laborando. Se puede presentar durante las prácticas con vehículos en el dinamómetro, cuando se encuentra en funcionamiento.



Figura 3.4. Riesgo de atropello o golpe en el dinamómetro
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es medio, no se ha registrado incidentes en el área, sin embargo es necesario mitigar el riesgo, las actividades a realizar serán:

- Reubicar el dinamómetro a un área segura.
- Señalizar la zona para vehículos.

3.1.1.5. Caídas manipulación de objetos

Considera riesgos de accidentes por caídas de materiales, herramientas, aparatos, etc., que se estén manejando o transportando manualmente o con ayudas mecánicas, siempre que el accidentado sea el trabajador que este manipulando el objeto que cae. La movilización de motores y dispositivos pesados desde el piso hacia las mesas de trabajo ya sea en forma manual o con la grúa puede provocar golpes y atrapamientos por caídas.



Figura 3.5. Riesgo de caída de objetos debido a su manipulación
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es medio, el inapropiado manejo de cargas puede provocar incidentes, la mayor parte de las cargas se levantan en forma manual sin ninguna precaución, la grúa es utilizada solamente para cargas de gran peso, que no pueden ser levantadas manualmente, la acción correctiva propuesta es:

- Elaborar un procedimiento para el manejo de cargas.
- Uso de la grúa manual para la movilización de cargas pesadas.

3.1.1.6. Choques de objetos desprendidos

Considera el riesgo de accidente por caídas de herramientas, objetos, aparatos o materiales sobre el trabajador que no los está manipulando. Falta de resistencia en estanterías y estructuras de apoyo para almacenamiento. Inestabilidad de los apilamientos de materiales. La falta de orden y limpieza en estanterías, bodega y áreas de trabajo podría provocar proyección de objetos y herramientas.



Figura 3.6. Riesgo de choques de objetos desprendidos
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es medio, la falta de organización de repuestos en las estanterías y de herramientas en la bodega, pueden provocar incidentes, las acciones a tomar son las siguientes:

- Implementación del programa de calidad 9S en estanterías y bodega.

3.1.1.7. Contactos eléctricos directos

Aquellos en los que la persona entra en contacto con algún elemento que forma parte del circuito eléctrico y que, en condiciones normales, debería tener tensión, (tomacorrientes, seccionadores, baterías, etc.). Existen tomacorrientes en mal estado y las cajas de instalaciones eléctricas no están señalizadas.

El grado de peligrosidad obtenido es alto, por lo que las acciones pertinentes son las siguientes:

- Reemplazar los tomacorrientes deteriorados.
- Asegurar los tomacorriente de 220Vac en las paredes.
- Colocar señalética de seguridad en tableros eléctricos.



Figura 3.7. Riesgo por contactos eléctricos directos
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

3.1.1.8. Manejo de productos inflamables

Accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias. Falta de señalización de advertencia, prohibición, obligación, salvamento o socorro o de lucha contra incendios. Existen canecas de combustible (gasolina y diesel) en zonas inadecuadas del Laboratorio, no se ha designado un lugar específico para los mismos, falta señalética.



Figura 3.8. Riesgo por manejo inapropiado de productos inflamables
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es alto, el manejo inapropiado de combustibles y aceites puede provocar incendios, las acciones a tomar son las siguientes:

- Designación de un lugar específico para almacenamiento de combustible.
- Instalación de extintores en lugares estratégicos.
- Implementación de señalética de lucha contra incendios.

3.1.1.9. Manejo de herramientas cortopunzantes

Comprende los cortes y punzamientos que el trabajador recibe por acción de un objeto o herramienta, siempre que sobre estos actúen otras fuerzas diferentes a la gravedad, se incluye martillazos, cortes con tijeras, cuchillos, filos y punzamientos con: agujas, cepillos, púas, otros. En general se refiere a incidentes por el uso de herramientas, martillazos, cortes con destornilladores, alicates, pinzas y llaves de distintos tipos.



Figura 3.9. Riesgo por manejo de herramientas cortopunzantes

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es medio, se deberían tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Elaborar un procedimiento para el uso de herramientas manuales.
- Uso de guantes para protección de las manos.

3.1.2. Riesgos Físicos

3.1.2.1. Contactos térmicos extremos

El accidente se produce cuando el trabajador entra en contacto directo con objetos o sustancias calientes u objetos o sustancias frías. Los motores alcanzan temperaturas altas durante su operación.

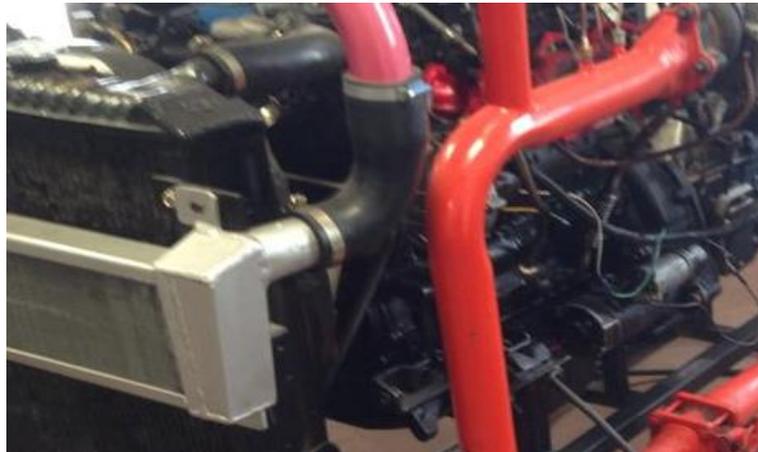


Figura 3.10. Riesgo por contacto con objetos calientes
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es medio, las acciones a tomar son:

- Uso de ropa de trabajo
- Uso de guantes para protección de las manos.

3.1.3. Riesgos Químicos

Los contaminantes químicos son sustancias de naturaleza química en forma sólida, líquida o gaseosa que penetran en el cuerpo del trabajador por vía dérmica, digestiva, respiratoria o parenteral. El riesgo viene definido por la dosis que a su vez se define en función del tiempo de exposición y de la

concentración de dicha sustancia en el ambiente de trabajo. Al encender los motores de gasolina y diesel se generan gases de monóxido de carbono y dióxido de carbono que pueden provocar asfixia, contaminación e incluso la muerte.



Figura 3.11. Riesgo químico exposición a gases
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es alto. las acciones a tomar son:

- Instalación de ductos para la conducción de gases hacia el exterior del Laboratorio.
- Señalización de ductos.

3.1.4. Riesgos Biológicos

Son contaminantes constituidos por seres vivos. Son los microorganismos patógenos para el hombre. Estos microorganismos pueden estar presentes en puestos de trabajo de laboratorios de microbiología y hematología, primeras manipulaciones textiles de lana, contacto con animales o personas portadoras de enfermedades infecciosas, etc.

Las áreas de trabajo con polvo, grasa y combustibles, la falta de aseo y limpieza pueden producir microorganismos patógenos.



Figura 3.12. Riesgo biológico por falta de limpieza
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es bajo. Las acciones a tomar son las siguientes:

- Procedimientos durante la ejecución de Prácticas de Laboratorio, para evitar derrames de combustibles y aceites.
- Procedimiento de mantenimiento de las instalaciones del Laboratorio.

3.1.5. Riesgos Ergonómicos

3.1.5.1. Sobre esfuerzo

Riesgos originados por el manejo de cargas pesadas o por movimientos mal realizados: al levantar objetos, al estirar o empujar objetos, al manejar o lanzar objetos. Ocurre durante el levantamiento y movilización de componentes a las estaciones de trabajo.

El grado de peligrosidad obtenido es medio, la acción a tomar será:

- Elaborar procedimiento para levantamiento de materiales y uso de grúas.



Figura 3.13. Riesgo ergonómico por sobreesfuerzo
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

3.1.6. Riesgos Psicosocial

3.1.6.1. Trabajo a presión

El aprendizaje activo, el medio ambiente del Laboratorio, la interacción con las máquinas y docentes desencadena trabajo bajo presión constante.



Figura 3.14. Riesgo psicosocial por trabajo a presión
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El grado de peligrosidad obtenido es medio, la acción a tomar es:

- Implementación del programa 9S, la aplicación de los principios de bienestar personal, disciplina, coordinación y estandarización, permiten

realizar un trabajo organizado y planificado que facilitará la ejecución de las prácticas de laboratorio.

El siguiente cuadro muestra otros factores evaluados dentro del riesgo psicosocial, cuya valoración obtenida fue baja:

Cuadro 3.1. Riesgos psicosociales en el Laboratorio de Motores, grado de peligrosidad es bajo

Riego psicosocial	Descripción del factor de riesgo	Medida correctiva
Sobrecarga mental	El nivel de atención requerido durante las prácticas provoca sobrecarga mental en los estudiantes	Implementación del 9S, estandarización
Minuciosidad de la tarea	El trabajo mecánico es de precisión, requiere atención en la tarea	Aplicar los procedimientos establecidos en las prácticas
Déficit en la comunicación	Mejorar comunicación entre los miembros del grupo y docentes para alcanzar metas	Implementación del 9S, Coordinación, generar un ambiente de trabajo de calidad
Relaciones interpersonales inadecuadas o deterioradas	El trabajo a presión y la falta de colaboración podrían provocar mal comportamiento y falta de respeto.	Implementación del 9S, Disciplina, autodisciplina y autocontrol
Desmotivación	Incrementar incentivos y charlas de motivación por parte de docentes	Charlas motivacionales de 5 minutos
Desarraigo familiar	Gran parte de los estudiantes viven alejados de sus familias por cuestiones de estudios, lo cual provoca intranquilidad en el desarrollo de las actividades estudiantiles	Implementación de Programa 9S, bienestar personal, compromiso

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

3.2. REPARACIÓN DEL PISO INDUSTRIAL DEL LABORATORIO DE MOTORES

Al realizar el análisis de riesgos del Laboratorio de Motores, se pudo constatar que el mal estado del piso obtuvo una de las valoraciones más altas (GP = 450), "Requiere acciones correctivas urgentes", debido a la falta

de mantenimiento y a que no fue construido desde sus inicios como un piso industrial, por estas razones, la primera actividad realizada fue la reparación del piso, que se explica a continuación.

Los pisos industriales deben ser planificados en la etapa del diseño de ingeniería y arquitectónico con el fin de que cumpla los requerimientos del usuario final. En la situación actual en que se encuentra el piso del Laboratorio, se verificó que el costo para reconstruir el piso es muy alto, por lo que se optó por realizar una reparación y acondicionamiento del piso existente.

El Art.130. Circulación de vehículos (Decreto Ejecutivo 2393, 1986) anota: Los pisos de la fábrica sobre los cuales se efectúa habitualmente la circulación, estarán suficientemente nivelados para permitir un transporte seguro, y se mantendrán sin huecos, salientes u otros obstáculos.

Se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos mínimos:

- Que tenga la capacidad de soportar cargas móviles, como vehículos pesados y cualquier vehículo con ruedas en contacto con la superficie de la losa, cargas puntuales a través de los soportes de maquinarias o estructuras de almacenamiento, como racks o anaqueles y cargas uniformemente distribuidas, aplicadas directamente sobre la superficie de la losa de concreto.
- Que sea resistente a productos químicos y fácil de limpiar, considerando que gran parte del tiempo estará expuesto a aceite, grasa y combustibles que son parte de la actividad automotriz. La figura 3.15, demuestra el estado en que se encontraba el piso del Laboratorio, mientras la figura 3.16, muestra el proceso para la reparación de grietas y desprendimientos mediante masilla epóxica.



Figura 3.15. Estado inicial del piso del Laboratorio
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.



Figura 3.16. Reparación de grietas y desprendimientos
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Se aplicó un tratamiento para la limpieza de polvo y grasa, para garantizar la adherencia del recubrimiento de pintura epóxica.



Figura 3.17. Limpieza de polvo y grasa

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Se utiliza la pintura epóxica porque posee una gran resistencia a la abrasión y una excelente adherencia sobre el concreto, tiene alta resistencia química a solventes y mecánica, es recomendada para proteger y decorar pisos industriales expuestos a tráfico intenso y/o condiciones de uso rudo.



Figura 3.18. Aplicación de pintura epóxica

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.



Figura 3.19. Reacondicionamiento finalizado.

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Finalizada esta actividad, se dispone de un área apropiada para la implementación del Laboratorio de Motores, la misma evitará incidentes debido a tropiezos, volcamiento de la maquinaria, resbalamientos, caídas al mismo nivel y proyección de objetos, entre otros. Posteriormente se elaboraron procedimientos para el mantenimiento y limpieza del área para asegurar que continúe en buen estado para la operación del Laboratorio.

CAPÍTULO IV

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 9S

La implementación de la metodología 9S en el Laboratorio de Motores de la ESPE-L permitirá alcanzar los objetivos propuestos, necesarios para el mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la carrera de Ingeniería Automotriz, entre estos tenemos, alcanzar altos estándares de calidad mediante la elaboración de procedimientos para la ejecución de las prácticas, orden y limpieza del local y altos niveles de seguridad y salud en el ambiente de trabajo, entre otros.

4.1. EJECUCIÓN DE SEIRI: ORDEN

4.1.1. Orden de máquinas y equipos

Para dar cumplimiento a la Primera S: Orden, se procedió a identificar cuáles son las áreas que requiere el Laboratorio y cuáles son las máquinas y equipos pertenecientes a cada área. El Laboratorio de Motores se ha dividido en cinco áreas:

- a. Motores a gasolina
- b. Motores diesel
- c. Inyección electrónica diesel
- d. El dinamómetro y prueba de vehículos
- e. La bodega de herramientas

Las máquinas y equipos se clasificación, en función de su tamaño, obteniendo lo siguiente:

- a. **Equipos grandes:** Aquellos que no pueden moverse por su gran peso y aquellos que poseen bases movibles con ruedas. Dentro de estos se

encuentran, motores diesel, motores a gasolina, el dinamómetro, la maquinaria del Laboratorio de inyección. para estos deberán asignarse puestos fijos. En el caso de los motores a gasolina debido a que poseen ruedas y por la cantidad de los mismos, se asignará una zona de almacenamiento y una zona para la realización de las prácticas de Laboratorio.

- b. **Equipos de tamaño mediano:** Aquellos equipos que por su peso no pueden ser levantados en forma manual y no pueden ser almacenados en los anaqueles, normalmente son transportados con una grúa manual hacia las mesas de trabajo para la realización de las prácticas.
- c. **Equipos de tamaño pequeño:** Todos aquellos componentes que pueden ser fácilmente levantados y transportados, se pueden almacenar en estanterías: repuestos y accesorios automotrices.

Un vez clasificados, se tomó a todos los materiales designados como “innecesarios” y utilizando el criterio general para clasificación y evaluación de elementos se procedió a separar los componentes defectuosos, los que no se utilizan, los obsoletos y los funcionales.



Figura 4.1. Clasificación y evaluación de elementos innecesarios

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Se estableció una disposición final para los mismos, de estos algunos se repararon, la mayoría fueron reubicados y otros fueron desechados definitivamente.

4.1.2. Orden de herramientas

El orden de las herramientas es vital para la buena ejecución del trabajo, así como para la seguridad en la operación, en vista de que la mayoría de herramientas presentan algún tipo de peligro.

Las herramientas se han clasificado de la siguiente manera:

- a) **Herramientas para medir y comprobar:** Lápiz, rotulador de tinta permanente, puntas de trazar para metal, compás, escuadra, nivel, equipos de medición.
- b) **Herramientas de sujeción:** Alicates, tenazas, tornillo de banco, prensas, alicates de presión.
- c) **Herramientas para cortar:** Tijeras, alicates de corte, estiletes.
- d) **Herramientas para serrar:** Sierras de arco.
- e) **Herramientas de golpear:** Martillos y mazos.
- f) **Herramientas para atornillar:** llaves de turcas y de tubos, destornilladores planos, estrella, Allen, llaves regulables.
- g) **Equipos para lubricación:** aceitadoras y engrasadoras.
- h) **Cajas de herramientas:** Juegos completos organizados en cajas de herramientas, taladros, pulidoras.

Se ordenó productos como aceites, grasas, solventes y pinturas que se almacenan en la bodega.

4.2. EJECUCIÓN DE SEITON: ORGANIZACIÓN

4.2.1. Organización de máquinas y equipos

En este paso se designó el espacio físico definitivo para cada una de las áreas de los Laboratorios de Motores de gasolina y diesel, maquinaria, dinamómetro y bodega de herramientas. Se tomó en consideración mantener un orden lógico, la frecuencia de utilización, el tamaño y movilidad de los equipos, la necesidad de disponer de mesas de trabajo, la señalización de áreas de trabajo y pasillos de circulación.

Dando cumplimiento al Art.75. Colocación de materiales y útiles del (Decreto Ejecutivo 2393, 1986), se organizó dos áreas de almacenamiento de productos pequeños en estanterías, uno para repuestos de motores diesel y otro para los de gasolina, ubicados junto a las mesas de trabajo. El resultado obtenido es el siguiente:



Figura 4.2. Estantería de partes pequeñas motores diesel.

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Para productos de tamaño mediano se determinó un área fija en el piso cercana al área de trabajo, que permita el acceso de la grúa manual para su transporte desde el área de almacenamiento hacia las mesas de trabajo, evitando extensos recorridos de la grúa con objetos suspendidos.



Figura 4.3. Ubicación de productos de tamaño mediano

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Para determinar la ubicación de las máquinas fijas se utilizó lo dispuesto en el Art.74. Separación de las máquinas fijas (Decreto Ejecutivo 2393, 1986). A los motores diesel se designaron áreas fijas.



Figura 4.4. Ubicación de productos grandes, motores diesel

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

A los motores a gasolina considerados como equipos grandes con bases móviles, se designó un área en la que se puedan almacenar todos motores que se emplean continuamente.



Figura 4.5. Ubicación de productos de tamaño grande, motores a gasolina
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.



Figura 4.6. Área de prácticas, motores a gasolina.
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Al lado del área de almacenamiento se asignó un área para la realización de las prácticas, de modo que se movilicen los motores hacia esta sección de trabajo, donde también se instaló una toma del sistema de eliminación de gases.

Al dinamómetro se le asignó un área cercana a la puerta de acceso, que facilite la ubicación de vehículos de tracción delantera y trasera, con seguridad y a la vez los mantenga alejados del resto de actividades del Laboratorio, se designaron pasos peatonales alrededor del vehículo.



Figura 4.7. Área del dinamómetro

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

El Laboratorio de Inyección está ubicado en un área cerrada, que protege a los equipos; a cada máquina se le ha asignado un área fija, debido al tamaño y la necesidad de instalaciones eléctricas.



Figura 4.8. Ubicación de máquinas Laboratorio de Inyección

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Las máquinas poseen espacios apropiados para su manipulación, según el Art.74. Separación de máquinas (Decreto Ejecutivo 2393, 1986).

4.2.2. Organización de la bodega de herramientas

La bodega de herramientas se mantendrá en un área cerrada que garantice la seguridad física de las mismas, a la vez que las proteja del polvo y la humedad. Las herramientas están organizadas en tableros.



Figura 4.9. Organización de herramientas en tableros
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.



Figura 4.10. Organización de productos varios en estanterías.
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Las herramientas de lubricación, cajas de herramientas, aceites, grasas, solventes, pintura y otros productos se organizan en estanterías que han sido debidamente asegurados para prevenir accidentes, como se puede observar en la figura 4.10.

4.2.3. Implementación señalética horizontal y vertical

Toda área industrial debe estar apropiadamente señalizada para reducir los riesgos de atrapamiento, quemaduras, golpes y enfermedades profesionales asociadas al movimiento mecánico de las máquinas, al ambiente de trabajo, a desplazamientos de los operadores en sus puestos de trabajo y a la movilización de personas y maquinaria a través de los pasillos.

4.2.3.1. Implementación señalética horizontal

Con este fin se utilizan señales complementarias de riesgo permanente, estas sirven para señalar lugares donde no se utilicen formas geométricas normalizadas y que suponen un riesgo permanente de choque, caída, etc. La señalética horizontal delimita las áreas de trabajo de acuerdo al Art.74. Separación de máquinas, que indica que se debe dejar una distancia de 800 milímetros en las áreas en que se deben desplazar los operarios.

Respecto al área del dinamómetro, el Decreto 2393 del IESS, Art.130. Circulación de vehículos (Decreto Ejecutivo 2393, 1986), en su punto 2, anota: “Los pasillos usados para el tránsito de vehículos estarán debidamente señalizados en toda su longitud.”

Respecto a los pasillos para circulación de personas, se designaron a lo largo de todo el Laboratorio y servirán para la circulación de personas a través de las áreas, también como rutas de evacuación con dos puertas de salida.

La primera ruta de evacuación se dirige hacia la puerta principal y será utilizada para evacuar las áreas de Dinamómetro, Laboratorio de Motores a gasolina y Laboratorio de Inyección. La segunda ruta de evacuación, se dirige hacia la salida de emergencia en la parte posterior del Laboratorio y será utilizada para evacuar a las personas que se encuentren en el Laboratorio de Motores Diesel y la Bodega de herramientas.

El método de cálculo para determinar el ancho de los pasillos está basado en el flujo de personas a través una unidad de ancho de salida fijado en una unidad de tiempo, cuya fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{N}{100} \quad [\text{EC: 4.1}]$$

Donde:

- n es el número de anchos de salida, la unidad de ancho de salida estándar es de 55 centímetros.
- N es el número máximo de personas que podrán utilizar el Laboratorio a la vez.
- 100 evalúa que 100 personas serán evacuadas por unidad de ancho de salida en un minuto.

Si consideramos que 50 personas podrían ocupar los Laboratorios al mismo tiempo, el valor calculado de n sería $50/100 = 0,5$. La fórmula tiene como objeto calcular cuantas unidades de ancho de salida ($n = 1, 2, ..X$), requiere el medio de salida para evacuar la planta por minuto, por lo que en este caso n tendría un valor de 1, es decir, los pasillos deberían tener un ancho de 55 centímetros. De acuerdo a la ley Argentina 19587 (Dec.351/79, 1979), físicamente el número mínimo de anchos de salida, que tendrá un medio de salida será de 2 (aunque el cálculo matemático sea 1). Por lo tanto los pasillos serán señalizados con un ancho de 110 centímetros.

Toda la señalización horizontal se ha pintado con líneas continuas de 10 centímetros de ancho, con pintura amarilla de alto tráfico, respetando el área de trabajo para cada máquina y el ancho de las vías de evacuación. La figura 4.11., muestra la señalización de las áreas de trabajo y pasillos del Laboratorio de Motores.



Figura 4.11. Señalética horizontal en mesas de trabajo
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

La figura 4.12., presenta la señalización en un motor diesel.



Figura 4.12. Señalética horizontal del Laboratorio Motores Diesel.
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

La siguiente figura muestra la señalización de una ruta de evacuación.



Figura 4.13. Señalética horizontal de pasillos y rutas de evacuación

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

4.2.3.2. Implementación señalética vertical

La señalética vertical comprende todos los letreros que se colocaron en las paredes del Laboratorio.

Se instalaron letreros cuyos símbolos, formas y colores se sujetan a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013) "Símbolos gráficos, colores y señales de seguridad"; y en su defecto se utilizaron aquellos con significado internacional.

Se dará cumplimiento al Capítulo VI. Señalización de seguridad.- Normas generales (Decreto Ejecutivo 2393, 1986), Art. 164. Objeto.

Se ha implementado la señalética de forma que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado por los usuarios. La señalización vertical instalada es la siguiente:

- **Señales de obligación (S.O.)**

Son de forma circular con fondo azul oscuro y un reborde en color blanco. Sobre el fondo azul, en blanco, el símbolo que exprese la obligación de cumplir. El Cuadro 4.1, explica el significado de las señales instaladas:

Cuadro 4.1. Señales de obligación instaladas

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Uso obligatorio de casco
	Uso obligatorio de tapones
	Uso obligatorio de guantes
	Uso obligatorio de botas
	Uso obligatorio de mascarilla
	Uso obligatorio de gafas

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013)

La Figura 4.14, muestra la ubicación de la señal de obligación en el Laboratorio de Motores Diesel, con el fin de optimizar el espacio se

unificaron todos los equipos de protección personal en un solo letrero, la leyenda en la parte superior, recuerda a los usuarios la obligación de utilizar estos equipos.



Figura 4.14. Señales de obligación instaladas en el Laboratorio de Motores.

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

- **Señales de prevención o advertencia (S.A.)**

Están constituidas por un triángulo equilátero y llevan un borde exterior en color negro. El fondo del triángulo será de color amarillo, sobre el que se dibujará, en negro el símbolo del riesgo o peligro del que se informa, la leyenda en la parte inferior es opcional pero complementa la información del símbolo.

El Cuadro 4.2., explica el significado de las señales de prevención instaladas y la figura 4.15., demuestra su aplicación mediante una señal de riesgo eléctrico instalada en el Laboratorio de Inyección.

Cuadro 4.2. Señales de prevención o advertencia instaladas

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Riesgo eléctrico
	Riesgo de atrapamiento
	Peligro de incendio

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013)



Figura 4.15. Señal de prevención instalada en el Laboratorio de Inyección.

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

- **Señales de información (S.I.)**

Son de forma cuadrada o rectangular. El color del fondo será verde llevando de forma especial un reborde blanco a todo lo largo del perímetro. El símbolo se inscribe en blanco y colocado en el centro de la señal.

Cuadro 4.3. Señales de información instaladas

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Botiquín de primeros auxilios
	Salida de emergencia (dirección)
	Salida de emergencia
	Punto de encuentro
	Información del lugar

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013)

La figura 4.16., muestra la señal de información instalada en el acceso a la bodega de herramientas.



Figura 4.16. Señal de información instalada en bodega
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

Las rutas de evacuación cuentan con señales indicadoras de dirección desde todo origen de evacuación, hasta la salida.



Figura 4.17. Señalética de rutas evacuación y salidas de emergencia
Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

- **Señales de equipo contra incendios (S.E.)**

Son de forma cuadrada o rectangular. El color del fondo es rojo llevando de forma especial un reborde blanco a todo lo largo del perímetro. El símbolo se inscribe en blanco y colocado en el centro de la señal.

Cuadro 4.4. Señal de equipo contra incendios

SÍMBOLO

SIGNIFICADO

	Extintor
---	----------

Fuente: (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013)



Figura 4.18. Señal de lucha contra incendios, instalada en el Laboratorio

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

En el Anexo 2, se presenta en un plano la distribución de la señalética horizontal y vertical implementada en el Laboratorio de Motores, con sus medidas y ubicación.

4.3. EJECUCIÓN DE SEISO: LIMPIEZA

Del análisis de riesgos realizado, se pudo determinar que los siguientes son los principales factores de peligro relacionados con la falta de limpieza en el área de trabajo:

Cuadro 4.5. Factores de peligro relacionados a la falta de limpieza

DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO	ACCIONES A TOMAR
Al encender los motores de gasolina y diesel se generan gases de monóxido de carbono y dióxido de carbono que pueden provocar asfixia.	Limpieza del ambiente de trabajo, instalación de ductos para la eliminación de gases hacia el exterior del Laboratorio.
Presencia de objetos cortantes y punzantes, tornillos, piezas metálicas en el piso.	Procedimiento de orden y limpieza. Uso de zapatos industriales.
Áreas de trabajo con polvo, grasa y combustibles, falta de aseo y limpieza puede producir microorganismos patógenos.	Implementación de un piso industrial que facilite la limpieza. Limpieza y mantenimiento del Laboratorio, máquinas y equipos.

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

4.3.1. Limpieza del ambiente de trabajo

Al haber detectado durante el análisis de riesgos un factor de peligro respecto a la presencia de gases de monóxido de carbono y dióxido de carbono al encender los motores de gasolina y diesel, que pueden provocar asfixia, muerte y contaminación, con un nivel de riesgo alto, fue de vital importancia, diseñar un sistema que permita limpiar el ambiente

de trabajo de estos gases y evitar la exposición de docentes y estudiantes a este factor contaminante.

El sistema de eliminación de gases fue implementado mediante tubería metálica de 3 pulgadas, que fue instalada a través del Laboratorio de Motores Diesel conectando a los tres motores que se encienden durante las prácticas, hasta llegar a la estación de trabajo del Laboratorio de Motores a Gasolina, donde se dejó una toma fija para la conexión de los motores a gasolina que se trasladan a esta zona de prácticas y necesiten ser encendidos. Por el otro extremo, el ducto fue dirigido hacia una zona abierta al exterior del taller de motores para eliminar los gases al ambiente.

De acuerdo a la norma (ANSI A13.1, 2007) “Las tuberías o conductos que transportan fluidos (líquidos y gaseosos), y sustancias sólidas, se pintarán con colores adecuados, y de acuerdo a la norma establecida por la American National Standards Institute (ANSI)”, la misma determina que se deben pintar de color naranja las tuberías sin aislar que conduzcan vapor a cualquier temperatura, tuberías que conduzcan gasolina, petróleo, combustibles en general; tuberías de escape de gases de combustión, cilindros y tuberías de acetileno, tuberías que conduzcan gas carbónico.

En la figura 4.19., se puede observar la tubería señalizada de color naranja de acuerdo a la norma ANSI.



Figura 4.19. Tubería para eliminación de gases del ambiente de trabajo

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

4.3.2. Limpieza y Mantenimiento de Máquinas y Equipos

Uno de los principales problemas que se presenta en todo ambiente industrial es la acumulación de polvo del ambiente sobre las máquinas y equipos que se complica con la presencia de aceite y grasa, la acumulación de suciedades en los sistemas de las máquinas reduce su rendimiento y acaba deteriorándolas. En toda industria y taller, la limpieza y mantenimiento también son factores importantes de la seguridad en el trabajo.

En este paso del 9S se procedió a dar mantenimiento de la maquinaria, los motores y repuestos para garantizar su perfecto funcionamiento, de acuerdo con el Plan de Mantenimiento establecido en la Carpeta del Laboratorio de Motores, dando un tratamiento adecuado a materiales contaminados y líquidos que fueron extraídos de los motores. También se realizó el mantenimiento de los tomacorrientes de 110V y 220V que se encontraban en mal estado, algunos fueron reemplazados y otros fueron asegurados apropiadamente en los cajetines para reducir el riesgo de electrocución o quemaduras.

A continuación se presentan los pasos a seguir para el mantenimiento de la maquinaria y equipos, según (Murphy, 2014):

1. Leer todas las advertencias que el manual del equipo trae. Algunos riesgos de seguridad no son evidentes para el ojo inexperto, así que una buena protección es aprender los procedimientos estándar y las advertencias para cualquier equipo que se vaya a mantener.
2. Reúna las herramientas y los materiales adecuados para completar el trabajo. Si utiliza una herramienta o una sustancia equivocada puede causar una lesión, o en casos extremos, la muerte.

3. Identificar todas las fuentes de energía del equipo. Este es el primer paso para cortar la electricidad de cualquier equipo industrial ya sea de corriente alterna o continua (baterías). Si hay un procedimiento estándar para el equipo, debería indicar cualquier fuente de potencia que el equipo utiliza, si no existe un procedimiento estándar o que esté por escrito, revisar el manual. Las fuentes de energía como la eléctrica, la hidráulica, la neumática, la térmica y la química deberían ser consideradas.
4. Informar a todos los usuarios del Laboratorio que el equipo se apagará por limpieza y todas las fuentes de energía serán aisladas y bloqueadas. Informar también a todos los trabajadores de cualquier otro tipo de maquinaria que le pueda afectar el corte del equipo, además el tiempo en que la máquina estará fuera de servicio, y en qué momento volverá a ser operativa. Se debe instruir a los usuarios para que no intenten quitar los dispositivos de aislamiento de energía u operar los controles de cualquier otra máquina apagada.
5. Hacer una prueba con el equipo para garantizar que se encuentre en un estado de energía cero y no pueda operar la máquina o equipo, lo que podría resultar en la liberación inesperada de energía.
6. Colocar los dispositivos de bloqueo en todos los interruptores, válvulas o controles que pueden ser utilizados para conectar energía al dispositivo. Colocar una etiqueta en cada control donde se avise que la máquina está en mantenimiento y no se puede encender.
7. Realice la operación de mantenimiento de acuerdo con las instrucciones en el manual del equipo o cualquier otra documentación pertinente.

8. Vuelva a colocar todos los resguardos que se retiraron de las máquinas en el proceso de limpieza y verifique el correcto funcionamiento de los dispositivos de seguridad. Asegurarse de que la máquina o el equipo esté completo y bien montado.
9. Informar a todos los usuarios y operadores que la limpieza y el mantenimiento del equipo se ha completado. Quitar la etiqueta de bloqueo y volver a darle energía al equipo.

4.3.3. Limpieza y mantenimiento general del Laboratorio de Motores

Un taller con un piso limpio y ordenado, libre de aceite, grasa y polvo, evitará accidentes por resbalones o tropiezos a docentes y estudiantes, estos accidentes en muchos casos pueden llegar a ser fatales. Con el reacondicionamiento del piso industrial del taller se logró eliminar los problemas de limpieza debido al desprendimiento del material de construcción y a los derrames de combustible, aceite y grasa.

La calidad del piso industrial es muy importante para mantener un adecuado nivel de limpieza, la superficie del taller cubierta actualmente con pintura epóxica le da al piso gran resistencia química a solventes y facilita la limpieza en caso de derrames, sin embargo es importante mantener siempre limpio el puesto de trabajo, evitar cualquier tipo de derrames, y en caso de presentarse, deben ser limpiados inmediatamente.

Los hábitos van creando costumbres que a su vez se vuelven leyes. Los estudiantes, deben desarrollar el hábito de realizar sus actividades en forma ordenada evitando ensuciar su área de trabajo y posteriormente, deben realizar la limpieza del sitio, cada vez que finalicen sus prácticas; se dice que no es limpio el que limpia, sino el que no ensucia.

Se presentan algunas recomendaciones para la limpieza y mantenimiento del Laboratorio:

- Mantener limpio el puesto de trabajo durante la ejecución de las prácticas de Laboratorio, para evitar cualquier tipo de derrame.
- Evitar el derrame de fluidos de motor y de los residuos líquidos resultantes de las actividades en el suelo. Asimismo, los suelos deben permanecer limpios y libres de vertidos para evitar resbalones.
- En el caso de que se produzca algún derrame, nunca deben limpiarse con agua sino con material absorbente, como aserrín.
- Incorporar bandejas de contención a los equipos, cuando exista la posibilidad de fuga de aceite.
- No dejar objetos tirados por el suelo, muy especialmente si son corto punzantes y evitar que estos derramen líquidos.
- Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo o restos metálicos, especialmente en los alrededores de las máquinas con órganos móviles.
- Colocar siempre los desechos y la basura en los contenedores y recipientes destinados para este fin.
- Mantener siempre limpios y libres de obstáculos los pasillos y zonas de paso.
- Evitar ensuciar las paredes con aceites y grasas.
- Realizar mensualmente la limpieza de máquinas, anaqueles y pisos, el difícil acceso a partes superiores para labores de limpieza en los anaqueles, motores y maquinaria ocasionan que se empolven y en la parte superior y posterior se acumule gran cantidad de polvo, prever niveles de seguridad adecuados para la realización de estos trabajos.
- Realizar cada semestre el mantenimiento de la señalización horizontal (del piso) para evitar que la pintura se deteriore o desaparezca, reacondicionar la señalética vertical y las paredes que han sido deterioradas por la actividad.

- Realizar semestralmente la limpieza de ventanales y sistemas de iluminación. Limpiar y reparar las tomas eléctricas de los pisos y paredes.
- Concientizar a estudiantes y docentes respecto a la limpieza y mantenimiento del mismo.
- Utilizar útiles de limpieza y materiales adecuados para realizar el trabajo, estos deben tener un lugar de almacenamiento apropiado en el taller.

4.4. EJECUCIÓN DE SEIKETSU: BIENESTAR PERSONAL

Con el fin de lograr los objetivos de bienestar personal en el área de trabajo, durante la ejecución de las 9S se han venido mitigando cada uno de los riesgos de seguridad y salud ocupacional que se detectaron mediante la matriz de riesgos, de modo, que estudiantes y docentes puedan realizar sus actividades en un ambiente seguro y libre de suciedad y contaminación. Una vez que se ha conseguido un ambiente seguro, es necesario establecer algunas normas para evitar que las personas realicen “actos inseguros” que puedan poner en riesgo su vida o la de los demás o puedan afectar al correcto desarrollo de las actividades del taller.

4.4.1. Ergonomía en el lugar de trabajo

(Vern, 1992) “La ergonomía es la disciplina tecnológica que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador”. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (hombre, máquina, ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización.

En el análisis se detectó la presencia de riesgo ergonómico en las actividades que se realizan sobre las mesas de trabajo, ya que requieren el

levantamiento de cargas y trabajar en posición de pie y con el cuerpo inclinado.

De acuerdo al (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2012), las siguientes son algunas recomendaciones generales para que el Laboratorio de Motores sea un área ergonómica, acorde a la actividad que se realiza:

En general:

- Adopte una postura adecuada al tipo de tarea que realice: trabajar sentado es lo más adecuado para trabajos que requieran precisión o una inspección detallada de elementos, mientras que el trabajo de pie será adecuado para tareas que demandan movimiento frecuente por el espacio de trabajo, manejo de cargas y/o fuerza.
- Realice pausas activas y descansos periódicos: hacer pausas pequeñas en intervalos de tiempo relativamente cortos (cada hora) es mejor que hacer una pausa larga cuando ya se ha alcanzado un estado excesivo de fatiga.
- Mantenga ordenado el puesto de trabajo, conserve los suelos y las zonas de paso libres de obstáculos y retire los objetos que puedan causar resbalones o tropiezos.
- Planifique: antes de ejecutar una tarea, hay que pensar la forma en la que va a realizarse para evitar posturas forzadas y movimientos bruscos o imprevistos.

Trabajo de pie:

- Ubíquese correctamente: todo lo que se mire con frecuencia debe estar de frente y por debajo de los ojos. Todo lo que se manipule con frecuencia debe estar situado por delante y cerca del cuerpo.
- Disminuya el peso de los objetos manipulados, evitando levantarlos por encima de los hombros o bajarlos por debajo de las rodillas. Los alcances por encima del nivel del hombro (brazos elevados y sin

apoyo de manera prolongada) deben evitarse, así como los alcances por detrás del cuerpo.

- Evite inclinar mucho el tronco hacia delante y, en especial, girarlo o echarlo hacia atrás.
- Reduzca la intensidad del trabajo físico pesado, introduciendo pausas frecuentes, o alternándolo con actividades más ligeras que no fuercen la espalda.
- No levante o transporte en forma manual pesos superiores a 25kg, utilice un equipo elevador.
- Alargue los ciclos de trabajo muy cortos, por ejemplo, ampliando el número de tareas a realizar. Evite el trabajo repetitivo, alternando tareas diferentes durante la jornada.
- Cuando tenga que estar de pie durante mucho tiempo utilice un soporte para mantener un pie más elevado que el otro (alternativamente).
- Use un calzado adecuado: cómodo (que no apriete).

4.4.2. Procedimiento en caso de emergencia

Un factor que no se puede dejar de la lado, es la posibilidad de que se produzca una emergencia (evento inesperado y no deseado) que requiera la evacuación inmediata de las personas que se encuentren en las instalaciones, debido situaciones internas como un incendio o a situaciones externas como terremotos o inundaciones, en cualquiera de estos casos será de primordial importancia proteger la vida y la integridad de los usuarios del Laboratorio. Para garantizar la funcionalidad del presente plan, las salidas de emergencia deben disponer de dispositivos que faciliten su fácil apertura en cualquier momento, es decir, no deben estar bloqueadas desde dentro. La actuación en caso de una emergencia será la siguiente:

- En caso de presentarse una emergencia, los usuarios del Laboratorio evacuarán inmediatamente las instalaciones en forma ordenada y sin

correr, procurando en lo posible apagar los equipos o máquinas que se encuentren en funcionamiento.

- Las personas que se encuentren en el Laboratorio de Motores Diesel y la Bodega de herramientas se dirigirán a la salida de emergencia situada en la parte posterior del Laboratorio, siguiendo la dirección marcada por las señales de salida de emergencia, una vez afuera se dirigirán al punto de encuentro.
- Las personas que se encuentren en el Laboratorio de Motores a Gasolina, Dinamómetro y Laboratorio de Inyección saldrán por la salida principal y se dirigirán al punto de encuentro, siguiendo la dirección marcada por las señales de salida de emergencia.
- En el punto de encuentro, los docentes de cada curso verificarán mediante la lista de asistencia que todos los estudiantes se encuentren en el lugar, de no ser así se dará la voz de alerta, para la comunicación a los servicios de emergencia (Brigadas de emergencia y ECU911).
- En caso de conatos de incendio la persona que se encuentre más cercana a un punto de extinción de incendio procederá a utilizar el extintor, mientras el resto de personas realiza la evacuación, de no ser efectiva la acción, procederá con la evacuación, se comunicará inmediatamente a los servicios de emergencia (ECU911).
- En caso de existir humo en el ambiente, los usuarios se dirigirán a las salidas de emergencia de rodillas, siguiendo la señalización marcada en los pasillos de circulación (líneas amarillas).

En el Anexo 3 de este documento se presenta el Mapa de recursos y evacuación del Laboratorio de Motores, elaborado con este fin.

4.5. EJECUCIÓN DE SHITSUKE: DISCIPLINA

La mejor forma de establecer un nivel de disciplina adecuado en el Laboratorio de Motores es educar con el ejemplo, es importante establecer reglas claras, presentarlas y exigir el cumplimiento de las mismas en todo

momento y sin excepción. Las que se presentan a continuación son un compendio de las normas existentes en la carpeta de Laboratorio de Motores de combustión interna con algunos cambios para mejorar el alcance de las mismas:

4.5.1. Normas generales para el uso del Laboratorio

Para el buen funcionamiento de los Laboratorios y tomando en cuenta que existen diferentes cursos que lo utilizan se ha determinado las siguientes reglas:

- a) La asistencia del estudiante al Laboratorio es obligatoria, puntual a las horas señaladas en el horario de clases, con las respectivas guías de práctica, ropa de trabajo y equipo de protección personal.
- b) Los estudiantes y personas que utilicen el Laboratorio guardarán compostura correcta, de no hacerlo, tendrán que abandonar el mismo.
- c) El profesor que vaya a ocupar el Laboratorio por intermedio del comandante de curso, solicitará el préstamo de equipos y herramientas a utilizar, por lo menos con un día de anticipación a la práctica en el horario señalado, con la presentación de la respectiva guía de práctica.
- d) Para el préstamo de equipos, herramientas y utilización de Laboratorio, se llenarán los respectivos formularios que para su efecto dispone el Laboratorio, previa la presentación de la cédula de identidad o carné estudiantil.
- e) Los formularios de préstamo de herramientas y/o utilización del Laboratorio deberán ser entregados por lo menos con un día de anticipación 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 como se indica en los literales c, d y e.

- g) Antes y al final de cada práctica se comprobará que el equipo y el material a utilizarse se encuentren en buen estado de funcionamiento.
- h) Los estudiantes tienen la obligación de manejar con cuidado los elementos, si uno de ellos se perdiera o dañase se devolverá en la cantidad de dos por uno.
- i) Está prohibido tomar los elementos de otras mesas sin autorización del profesor.
- j) Todas las herramientas deberán ser entregadas al final de la práctica, previa la revisión de la limpieza del Laboratorio.
- k) Respetar normas y avisos de seguridad que existe en el Laboratorio.
- l) El préstamo de herramientas tendrá una duración de 5 días como máximo para los EMCI previa autorización y justificación de trabajo de su jefe departamental, caso contrario se lo pasará al descuento. Para los alumnos de la facultad, solo hasta finalizar la práctica caso contrario, no podrá ingresar a clases ni rendir exámenes hasta que se realice la reposición de la misma.
- m) Por ningún concepto se realizará el préstamo de herramientas para trabajos personales.
- n) Tanto profesores como estudiantes serán responsables de daños, pérdidas o defectos de equipos que hayan sido entregados y probados antes del desarrollo de las prácticas y por ellos averiados. Cuando se detecte una mala utilización.

4.5.2. Prohibiciones para los usuarios del Laboratorio

Está prohibido a los usuarios del Laboratorio:

- a) Efectuar trabajos sin la debida capacitación previa del docente, para la ejecución de la práctica a realizar.
- b) Ingresar a las prácticas en estado de embriaguez o habiendo ingerido cualquier tóxico.

- c) Fumar o prender fuego en el interior del Laboratorio para no causar incendios, explosiones o daños en las instalaciones del Laboratorio.
- d) Distraer la atención en sus labores, con juegos, riñas, discusiones, que puedan ocasionar accidentes.
- e) Alterar, cambiar, reparar o accionar máquinas, instalaciones, sistemas eléctricos, etc., sin conocimientos técnicos o sin previa autorización del docente a cargo.
- f) Dejar de observar las reglamentaciones colocadas para la promoción de las medidas de prevención de riesgos.

4.5.3. Normas de seguridad a seguir en el Laboratorio

4.5.3.1. Seguridad en el uso de máquinas

- a) Las máquinas y herramientas usadas en el Laboratorio deberán ser seguras y en caso de que originen riesgos, no podrán emplearse sin la protección adecuada.
- b) Las máquinas y equipos serán utilizados solamente para las funciones establecidas y fijadas en su diseño y de acuerdo a lo dispuesto en la guía de Laboratorio correspondiente.
- c) Los motores que originen riesgos serán aislados, prohibiéndose el acceso de los usuarios ajenos a su servicio.
- d) Cuando estén conectados mediante transmisiones mecánicas a otras máquinas y herramientas situadas en distintas áreas, el arranque y la detención de los mismos se efectuarán previo aviso a los otros usuarios del Laboratorio.

Respecto a las Protecciones:

- a) Los acoplamientos, poleas, correas, engranajes, mecanismos de fricción, vástagos, émbolos, manivelas u otros elementos móviles que

sean accesibles al trabajador por la estructura de las máquinas, deben estar provistos de protecciones, adecuadas al riesgo específico de cada uno.

- b) Las partes de las máquinas y herramientas en las que existan riesgos mecánicos y donde el alumno o docente no realizan acciones operativas, dispondrán de protecciones eficaces, tales como cubiertas, pantallas, barandas y otras, incluyen el resguardo fijo, el resguardo removible, y el resguardo automático, por lo cual se deberá utilizar al menos uno de estos.
- c) Queda terminantemente prohibido modificar o dejar inoperativos mecanismos de protección, en maquinarias o instalaciones sin la debida autorización.

4.5.3.2. Seguridad en el uso de herramientas

Para el uso de herramientas manuales, los usuarios deben tomar en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- a) Se verificará que las herramientas de mano recibidas estén construidas con materiales resistentes, que sean las más apropiadas por sus características y tamaño para la operación a realizar, y no tengan defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- b) La unión entre sus elementos debe ser firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- c) Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no deben tener bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Estarán sólidamente fijados a la herramienta, sin que sobresalga ningún perno, clavo o elemento de unión, y en ningún caso, presentarán aristas o superficies cortantes.
- d) Las partes cortantes o punzantes deberán estar debidamente afiladas.
- e) Toda herramienta manual se mantendrá en perfecto estado de conservación. Cuando se observen rebabas, fisuras u otros desperfectos

deberán ser corregidos, si ello no es posible, se devolverá la herramienta al docente a cargo, informando del desperfecto.

- f) Durante su uso estarán libres de grasas, aceites u otras sustancias deslizantes.
- g) Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o sobre las mesas de trabajo, se prohíbe colocar herramientas manuales en los pasillos, lugares elevados, o sobre las máquinas, para evitar su caída sobre los usuarios.
- h) Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas, no se permitirá su transporte en los bolsillos de la ropa de trabajo.
- i) Los estudiantes cuidarán convenientemente las herramientas que se les haya asignado, y advertirán al docente a cargo de cualquier desperfecto observado, para que la herramienta sea procesada, de acuerdo a los criterios generales para la clasificación y evaluación de elementos de programa de calidad 9S.

4.5.3.3. Utilización de equipo de protección personal (EPP)

El medio en el que se realiza el trabajo, con la presencia de máquinas de gran peso, en movimiento, la utilización de combustibles y lubricantes y el uso de herramientas manuales, presentan condiciones de riesgo, que pueden desencadenar accidentes, a pesar del mayor esfuerzo que se haga para mitigar los riesgos en el ambiente de trabajo.

Por otro lado, las acciones que pudieran realizar docentes y estudiantes durante las prácticas, voluntaria o involuntariamente, podrían ocasionar incidentes, por lo que es necesario proteger a los usuarios con equipos de protección personal, durante la ejecución de las actividades en el Laboratorio de motores.

El equipo mínimo necesario para protección del cuerpo que debe ser exigido, para el ingreso y durante la práctica, es el siguiente:



Figura 4.20. EPP de uso obligatorio en el Laboratorio de Motores
(Instituto de Biomecánica de Valencia, 2012)

Ropa de trabajo: El trabajo mecánico implica, riesgos de accidente y enfermedades profesionales, por lo que debe utilizarse ropa de trabajo adecuada. La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características:

- a) Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del usuario y de su facilidad de movimiento.
- b) No tener partes sueltas, desgarradas o rotas.
- c) No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel.
- d) Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje con máquinas o elementos en movimiento.
- e) Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.
- f) Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- g) De preferencia será ropa totalmente incombustible y deberán tener elementos reflectantes adecuados.

Guantes: Se pudo verificar la existencia de riesgos como contacto con combustibles, impactos o salpicaduras peligrosas, cortes, pinchazos y quemaduras, por lo que es necesario utilizar guantes durante la realización de la actividad, los mismos deben tener las siguientes características:

- a) Serán flexibles, permitiendo el movimiento normal de la zona protegida.
- b) En el caso de que hubiera costuras, no deberán causar molestias.
- c) Dentro de lo posible, permitirán la transpiración.
- d) Cuando se manipulen combustibles, los elementos utilizados deberán ser impermeables a dichos contaminantes

Zapatos de seguridad: La existencia de riesgos como caídas de objetos pesados, proyecciones de objetos o golpes, perforación o corte de suelas del calzado e inflamabilidad, exigen la utilización de zapatos de seguridad durante la ejecución de la tarea, deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Deben poseer punteras protectoras.
- b) El calzado debe poseer plantillas y suelas especiales.
- c) Deberán ofrecer hermeticidad y estarán confeccionados con materiales de características resistentes.

Gafas de seguridad: Durante el trabajo podrían presentarse riesgos de impacto con partículas o cuerpos sólidos, acción de polvos y humos, proyección o salpicaduras de líquidos calientes, por lo que se sugiere el uso de gafas de seguridad, de las siguientes características:

- a) Ser ligeros de peso y diseño adecuado al riesgo de proyección de objetos, que reduzcan el campo visual en la menor proporción posible.
- b) Tener buen acabado, no existiendo bordes o aristas cortantes, que puedan dañar al que los use.

- c) Los elementos a través de los cuales se realice la visión, no deberán tener defectos superficiales que alteren la visión normal del que los use.

4.6. EJECUCIÓN DE SHIKARI: CONSTANCIA

La constancia es la firmeza y la perseverancia con la que los docentes y estudiantes continuarán día a día, cumpliendo el programa de calidad 9S, es importante evaluar la constancia de cada uno de los grupos de trabajo y reconocer a aquellos grupos que aportan en el buen desempeño de los programas. A continuación se presenta una Lista de Verificación, para evaluar la constancia de los equipos de trabajo, que permitirá controlar el cumplimiento del mismo. El procedimiento para llenar la lista de verificación es el siguiente:

1. La lista de verificación debe ser llenada por el Comandante de curso para cada práctica que se realice en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna y entregado al Docente a cargo, al final de la práctica.
2. La información consignada deberá ser real y fidedigna para que sirva de apoyo para el desarrollo y mejora del sistema de calidad 9S.
3. Las preguntas se refieren a todo el equipo de trabajo, no es de aplicación individual.
4. Se colocará un visto en solamente uno de los tres casilleros consultados de cada uno de los ítems.
5. Se sumarán los puntos obtenidos y se anotará la suma de cada columna en los dos recuadros de valoración al final del cuestionario.
6. Firmarán para responsabilidad el Docente y el Comandante de curso al final del documento.
7. El Docente será responsable de evaluar continuamente los resultados obtenidos e informar de cualquier novedad al Responsable del Laboratorio. Tomará acciones para reconocer el trabajo realizado ó

tomará correctivos para el mejoramiento del desempeño del equipo de trabajo, de ser necesario.

REGISTRO PARA CONTROL DE CONSTANCIA DEL TRABAJO DE ORDEN Y LIMPIEZA

La presente lista de verificación debe ser llenada por el Comandante de curso y debe ser entregado al Docente al final de cada práctica.

Curso: _____ Paralelo: _____ Fecha: _____

Laboratorio: Motores Diesel Motores a gasolina Inyección

Nombre de la práctica: _____

ÍTEMS	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA
1. Los estudiantes asisten puntualmente al Laboratorio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Se realiza una charla de 5 minutos de 9S al inicio de la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Todos los estudiantes utilizan el Equipo de protección personal (EPP) mínimo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Se mantiene orden durante la ejecución de la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Se mantienen limpios los puestos de trabajo durante la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Se mantienen libres de obstáculos los pasillos y vías de evacuación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. No se produjo ningún incidente o accidente durante la práctica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Se informa acerca de equipos y herramientas con desperfectos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Se mantienen ordenados los materiales en los anaqueles y zonas de almacenamiento.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Se desecha en forma adecuada los materiales y desperdicios producidos durante la práctica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Se limpian los puestos de trabajo y máquinas después de la práctica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Los estudiantes se encuentran motivados en el cumplimiento del programa 9S.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Valoración:			

Comandante de Curso

Docente

4.7. EJECUCIÓN DE SHITSUNKOKU: COMPROMISO

4.7.1 Compromiso de orden y limpieza del Laboratorio

Para dar cumplimiento a este punto se ha elaborado una misiva, la cual contiene el compromiso de todos los usuarios del Laboratorio de Motores de Combustión Interna y será colocada en un lugar visible, como recordatorio del compromiso adquirido.

Tanto docentes y estudiantes deben asumir el compromiso de la mejora continua en el ambiente de trabajo comprometiéndose a lo siguiente:

- Los docentes, brindando condiciones adecuadas de trabajo, creando espacios de participación para los estudiantes y mostrando una actitud abierta, de confianza y de reconocimiento al trabajo hecho a las innovaciones propuestas.
- Los estudiantes, entendiendo la necesidad de los cambios, participando, innovando y contribuyendo en la mejora del ambiente, de los métodos de trabajo y de los bienes o servicios que la institución les ofrece.

La misiva de los usuarios del Laboratorio de Motores de Combustión Interna es la siguiente:



LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA COMPROMISO DE ORDEN Y LIMPIEZA 9S

Este compromiso simboliza el entusiasmo con que hacemos las cosas, transformándose en el motor para realizarlas, estamos convencidos de las bondades de esta tarea y de su necesidad.

Hoy buscamos formar un compromiso en cuanto al orden, limpieza y la seguridad en el Laboratorio, manteniendo un hábito de responsabilidad para desempeñar nuestras labores en un lugar grato y seguro.

Asistiremos puntualmente, con nuestro equipo de protección personal, mantendremos limpios y ordenados los puestos de trabajo, durante y después de la práctica, informaremos acerca de cualquier desperfecto o novedad de máquinas y herramientas, porque esto permitirá mejorar continuamente el Laboratorio.

En una actitud de compromiso, mantenemos una visión positiva y flexible hacia los cambios, con la voluntad de hacer las cosas y mantenernos en ello, sin cambios de actitud para lograr el cumplimiento de las metas propuestas.

¡La clave es trabajar en equipo comprometidos con nuestro bienestar!

**Los docentes y estudiantes del Laboratorio
de Motores de Combustión Interna**

4.7.2. Compromiso organizacional.

Para (García R. & Ibarra V., 2012) “El compromiso organizacional consiste, en aquellas actitudes de los empleados por medio de las cuales demuestran su orgullo y satisfacción de ser parte de la organización a la que pertenecen. Significa coloquialmente “ponerse la camiseta” de la empresa y verse como parte de ella. Esta actitud es de gran beneficio para las organizaciones ya que significa contar con personas comprometidas, trabajando no solo por alcanzar un objetivo personal sino también por el éxito de la organización en general”.

Cada logro, es un granito de arena para la institución y también es la construcción de nosotros mismos y de nuestra sociedad. Cuando tenemos sentido de pertenencia y satisfacción es posible que logremos vivir en un mejor ambiente, ya que nadie cuida lo que no valora. En cambio, lo que más valoramos merece todo nuestro cuidado y atención.

Si miramos nuestro entorno, y vemos que está en buen estado, eso nos invita a cuidarlo y mantenerlo. Esto hace que los lugares y las herramientas que usamos estén en condiciones óptimas, así se nos facilita las tareas y nos hace más fácil cumplir con nuestras metas.

Cada uno de nosotros debe cuidar todo lo que representa la ESPE porque tiene un significado importante, una filosofía; de la cual hacemos parte. El sentir orgullo nos da valor como personas.

Quien no tenga desarrollado el sentido social de la pertenencia, está en un lugar equivocado, se encuentra donde no le nace estar. La pertenencia nos da seguridad y autoestima; quien no tenga este valor debe hacerse una autoevaluación.

“Nadie ama a su patria por ser la más grande, la más rica o la más avanzada, sino porque es la suya” (Anónimo).

Algunas de las normas que estudiantes y docentes deben seguir al ser usuarios del Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE son:

- Participar activamente en los procesos del Laboratorio y la ESPE.
- Asumir con responsabilidad los compromisos que adquirimos al ingresar.
- Respetar a todos los miembros de la institución y del equipo de trabajo.
- Respetar los principios filosóficos, estatutos y código de ética de la ESPE.
- Respetar los símbolos de la Institución: bandera, escudo, himno, uniforme.
- Actuar teniendo en cuenta las normas y procedimientos del Laboratorio.
- Querer, valorar y reconocer la importancia de la ESPE en la sociedad.

4.8. EJECUCIÓN DE SEISHOO: COORDINACIÓN

Existen muchas tareas y planes que se pueden materializar para lograr acuerdos colectivos para el cumplimiento de las 9S y alcanzar los resultados propuestos. De nada servirá que todo el equipo de trabajo tenga buenas intenciones, si estas no se convierten en acciones. Para alcanzar la coordinación de todo el equipo de trabajo, se ha planificado la preparación y exposición de charlas de 5 minutos al inicio de cada clase, las charlas deberán ser preparadas por los estudiantes y servirá para concientizar y recordar a sus compañeros cada uno de los compromisos de orden, limpieza y seguridad que abarca el sistema de las 9S, es importante recalcar, que todas las metas propuestas en el sistema solamente serán posibles, en base a la coordinación entre todos los usuarios del Laboratorio de Motores.

Los siguientes son una lista de temas que pueden tratados por los estudiantes, pudiendo abarcar muchos otros concernientes a las 9S de calidad:

Cuadro 4.6. Temas sugeridos para las charlas de 5 minutos de coordinación

No.	TEMA	OBJETIVO
1	9S: Clasificación	Aplicar los criterios generales de clasificación y evaluación de materiales y herramientas.
2	9S: Organizar	Aprender métodos de orden lógico y eliminación de cosas innecesarias.
3	9S: Limpieza	Utilizar criterios de limpieza de áreas de trabajo, máquinas y herramientas.
4	9S: Bienestar personal	Exponer la importancia de la salud física y mental, actividad física, alimentación saludable, uso de equipos de protección personal, ergonomía, levantamiento de cargas con seguridad.
5	9S: Disciplina	Establecer la importancia del apego a los procedimientos, leyes y reglamentos.
6	9S: Constancia	Analizar la importancia de la buena voluntad y actitud para el cumplimiento de las metas.
7	9S: Compromiso	Analizar los puntos que componen el compromiso de la mejora continua del taller.
8	9S: Coordinación	Establecer acuerdos mutuos y apoyo del equipo de trabajo.
9	9S: Estandarización	Elaborar y seguir procedimientos, implementar y llenar registros de control y seguimiento del cumplimiento.
10	Pausas activas	Identificar la importancia del calentamiento previo al trabajo, descanso y ejercicio para el buen desempeño de las funciones.
11	Prevención, evaluación de riesgos al inicio del trabajo	Preparar el área de trabajo, materiales y herramientas, antes de iniciar las actividades
12	Equipos de protección personal	Identificar las características técnicas de los EPP, duración, desgaste, utilidad.
13	La mejora continua	Comprometer al estudiante con la mejora continua.
14	Talleres de mantenimiento	Observar los elementos necesarios para implementar

	modernos	un taller en un ambiente saludable.
15	Ergonomía	Analizar las buenas y malas posiciones para realizar el trabajo.

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

4.9. EJECUCIÓN DE SEIDO: ESTANDARIZACIÓN

La estandarización es uno de los pasos más importantes en la implementación de un sistema de calidad, de esta forma el sistema 9S establece lineamientos claros, que deben ser cumplidos por los usuarios del Laboratorio de Motores a través de procedimientos.

El éxito de la implementación del sistema de calidad 9S se basa en el conocimiento y aplicación de los procedimientos y registros que se presentan en el Anexo 5 de este documento. De nada servirá que se haya implementado todo el sistema de calidad 9S, si no existe el firme compromiso de los usuarios del Laboratorio de seguir sus lineamientos y cumplirlos.

Es responsabilidad de la persona Encargada del Laboratorio y de los Docentes dar a conocer el sistema de calidad, enseñar el empleo de los “Procedimientos generales” y realizar el seguimiento de los “Registros” de cada procedimiento, para verificar el cumplimiento de las tareas y tomar acciones correctivas en caso de encontrar desviaciones en el sistema. El sistema de calidad debe darse a conocer en la primera semana de clases, a todos los estudiantes que van a hacer uso de las instalaciones.

Es responsabilidad del Comandante de curso llenar los “Registros” en cada práctica, o cuando el procedimiento lo disponga y entregarlo a la persona responsable, para su evaluación. El Comandante de curso debe ser una persona con un alto grado de ética, responsabilidad, honradez y honestidad, ya que de él dependerá la información anotada en los registros de control, todo sistema de calidad es susceptible de fraude, depende de la

honestidad con la que éste sea llevado por sus miembros. Si el sistema de calidad no se lleva con responsabilidad, será solamente una pérdida de tiempo para la institución y los usuarios del Laboratorio. Los procedimientos creados para la estandarización son los siguientes:

a) Procedimiento de mantenimiento de las instalaciones del Laboratorio de Motores de Combustión (PDG1 / LMC), cuyos registros son:

- Registro de mantenimiento mensual del Laboratorio de Motores (R1PDG 1 / LMC).
- Registro de mantenimiento semestral del Laboratorio de Motores (R2PDG 1 / LMC).

b) Procedimiento de ejecución de prácticas en el Laboratorio de Motores de Combustión (PDG 2 / LMC), el cual contiene un registro:

- Registro para el control de constancia del sistema de calidad 9S (R1PDG 2 / LMC).

c) Procedimiento en caso de emergencia en el Laboratorio de Motores de Combustión (PDG 3 / LMC), el cual contiene un registro:

- Registro de control mensual de extintores (R1PDG 3 / LMC).

La operatividad de cada uno de los procedimientos y registros se explican en los propios documentos en el Anexo 5. Cada uno de los puntos anotados en los procedimientos son de carácter mandatorio y deberán cumplirse en un 100%, son de aplicación en equipo y no de carácter individual, lo que quiere decir, que si una sola persona del equipo no cumple con el requerimiento, todo el equipo tendrá una valoración de "CERO" en el ítem no cumplido.

El sistema de calidad 9S, se basa en el trabajo en equipo, en la capacitación continua y en un alto grado de motivación hacia el logro en cada uno de sus miembros, solo de ellos dependerá alcanzar el éxito en su formación académica y en la gestión del Laboratorio de Motores de Combustión Interna.

CAPÍTULO V

5. MARCO ADMINISTRATIVO

5.1. RECURSOS

5.1.1. Humanos

Para la implementación del 9S en el Laboratorio del Motores fue necesario de las siguientes personas:

- a) Los señores Diego Vaca y Diego Portillo estudiantes de la carrera de mecánica automotriz, quienes aportaron con la investigación y ejecución del presente trabajo.
- b) Los Ingenieros Germán Erazo y Stalin Mena, Docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE quienes guiaron a los estudiantes como responsables del proyecto y aportaron con sus conocimientos, además proveyeron las facilidades en el Laboratorio de Motores, para realizar las mejoras sin afectar a los estudiantes de la carrera, quienes son los usuarios de las instalaciones.
- c) Dos obreros que se encargaron de la preparación y pintura del piso industrial, así como de la pintura de las paredes del Laboratorio.
- d) Un pintor que realizó el trabajo de pintura de la señalética horizontal y tubería.
- e) Un técnico en diseño gráfico para la elaboración de la señalética vertical.

5.1.2. Materiales

Los recursos materiales utilizados a lo largo de este trabajo se detallan en el cuadro de Presupuesto, cuyos gastos fueron íntegramente cubiertos por los ejecutores del presente proyecto.

5.2. PRESUPUESTO

Cuadro 5.1. Cálculo del presupuesto del proyecto

Ord.	Detalle	Costos
1	Pintura de piso	1600.00
2	Pintura paredes	1000.00
3	Señalización piso	400.00
4	Rotulación	200.00
5	Mapas de riesgos, recurso y evacuación	150.00
6	Tubería para escape de gases	200.00
7	Estantería elementos de limpieza	150.00
8	Restauración de cuadros didácticos	140.00
9	Extras	500.00
	Total	4 340.00

Elaborado por: Vaca D., Portillo D., Erazo G., Mena S.

CONCLUSIONES

Finalizado el proyecto de graduación, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Se culminó con éxito la implementación de la metodología 9S de calidad en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerza Armadas ESPE Extensión Latacunga, con el mejoramiento de las instalaciones del Laboratorio, reubicación de equipos, señalización horizontal y vertical de áreas de trabajo, organización de herramientas, bodega y la implementación de procedimientos, se ha optimizado el desarrollo de prácticas que se realizan en sus instalaciones.
2. Se realizó un estudio de la situación inicial del Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la ESPE Extensión Latacunga, mediante el análisis y evaluación de riesgos con el método de William Fine, se pudo determinar los problemas existentes, entre los más importantes, el mal estado del piso, la mala ubicación de los equipos, la falta de señalética de seguridad, la contaminación del ambiente al momento de encender los motores de gasolina y diesel, la falta de orden y limpieza, la mala ubicación del combustible almacenado, el mal estado de los tomacorrientes y la falta de rutas de evacuación en caso de emergencia, entre otros.

3. Se aplicó la metodología de las 9S de calidad para modernizar las instalaciones del Laboratorio, en base a la cual se clasificó los equipos y herramientas del Laboratorio, se dividió el ambiente de trabajo en cuatro zonas: Laboratorios de Motores Diesel, gasolina, inyección y el área del dinamómetro, se organizó los equipos para obtener un ambiente de trabajo amplio y bien señalizado de acuerdo a la norma NTE INEN-ISO 3864-1 del año 2013, se realizó la limpieza y mantenimiento de equipos y se elaboraron procedimientos para que se dé cumplimiento permanente del orden y limpieza en base a la disciplina, constancia, compromiso y trabajo en equipo de todos los estudiantes que día a día utilizan las instalaciones de este Laboratorio.

4. Se elaboraron procedimientos que permitirán la estandarización de las actividades, así como la aplicación continua del 9S en las instalaciones, para asegurar el cumplimiento de las actividades de orden, limpieza y seguridad, se establecieron tiempos para la ejecución de limpieza de las instalaciones y equipos, se establecieron responsabilidades para cada uno de los usuarios, también se crearon los registros necesarios para evaluar el grado de cumplimiento y el avance del sistema de calidad 9S.

RECOMENDACIONES

1. Mantener en ejecución los programas de orden y limpieza 9S implementados, a través del cumplimiento de la disciplina, constancia, compromiso, coordinación y la estandarización, para mantener vigente este programa de calidad en el Laboratorio de Motores.
2. Realizar periódicamente nuevos análisis de riesgos en el Laboratorio para mantener en niveles aceptables los riesgos existentes y detectar la aparición de nuevos riesgos, especialmente si se realizan cambios sustanciales en el Laboratorio, como la creación de nuevas áreas o la instalación de nuevos equipos.
3. Realizar el trabajo de acuerdo a los procedimientos implementados, con el fin de mantener orden y limpieza, además de garantizar la seguridad de las personas que se encuentran realizando la práctica, así como de sus compañeros y docentes que comparten el lugar de trabajo.
4. Dar a conocer el sistema de calidad 9S, para promover mediante charlas de cinco minutos, la importancia de seguir los procedimientos, utilizar equipos de protección personal, realizar las actividades en posiciones ergonómicamente seguras, ser ordenados en el uso y posterior disposición de las herramientas y equipos, levantamiento de pesos, limpieza y mantenimiento del piso industrial, uso de los pasillos y rutas de evacuación, procedimientos en caso de caso de emergencia,

señalética industrial y otros temas que competen al cumplimiento de cada una de las actividades del 9S implementado.

5. Poner en práctica el procedimiento de mantenimiento de las instalaciones del Laboratorio de Motores de Combustión, para evitar que las señales de seguridad se deterioren, mantener una limpieza adecuada de maquinarias, equipos, anaqueles, paredes y pisos, mediante un trabajo organizado con todos los equipos de trabajo que comparten las instalaciones del Laboratorio.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ambiente de trabajo. Condiciones que se viven dentro del entorno laboral.

Calidad. Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

Disciplina. Conjunto de reglas de comportamiento para mantener el orden y la subordinación entre los miembros de un cuerpo o una colectividad en una profesión o en una determinada colectividad.

Estandarizar. Proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera previamente establecida.

Mantenimiento. Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

Máquina. Objeto fabricado y compuesto por un conjunto de piezas ajustadas entre sí que se usa para facilitar o realizar un trabajo determinado.

Modernización. Proceso mediante el cual una cosa antigua toma forma o aspecto modernos.

Motor de combustión interna. Tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión

Norma. Regla que debe ser respetada y que permite ajustar ciertas conductas o actividades.

Peligro. Es una situación que se caracteriza por la "visibilidad de ocurrencia de un incidente potencialmente dañino", es decir, un suceso apto para crear daño sobre bienes jurídicos protegidos.

Pintura epóxica. Es un producto de dos componentes, el primero consiste es una resina epóxica de alta durabilidad y resistencia, mientras que el segundo es un esmalte epóxico de alto rendimiento.

Procedimiento. Método o modo de tramitar o ejecutar una cosa.

Reacondicionar. Renovación y restauración de cosas "viejas" y "usadas" para que posean una buena apariencia y estén en perfectas condiciones.

Riesgo. Combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

BIBLIOGRAFÍA

- Cortés Díaz, J. M. (2009). *Seguridad e Higiene del Trabajo* (9na. ed.). Madrid: Délfos.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: McGraw-Hill.
- Rubio Romero, J. C. (2004). *Métodos de evaluación de riesgos*. Madrid: Días de Santos S.A.
- Valcarcel, M., & Ríos, A. (2002). *La calidad en los laboratorios analíticos*. Barcelona: Reverté S.A.
- Vern, P. (1992). *Desórdenes traumáticos acumulativos*. Londres: Taylor & Francis.
- ANSI A13.1. (2007). *Señalización de tuberías*. Estados Unidos: Instituto Nacional Estadounidense de estándares.
- NTE INEN-ISO 3864-1. (2013). *Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- Decreto Ejecutivo 2393. (1986). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Quito: Constitución Política del Ecuador.
- Dec.351/79. (1979). *Ley de higiene y seguridad en el trabajo*. Buenos Aires: Gobierno Argentino.

NETGRAFÍA

Bayardo Flores, T. (25 de Febrero de 2010). *El sistema japonés de las 9"s".*

Recuperado el 19 de Mayo de 2014, de Slideshare:

<http://www.slideshare.net/yderftimi/9-s>

Departamento de Salud Nueva York. (Noviembre de 2010). *Información para*

un Nueva York saludable. Recuperado el Mayo de 21 de 2014, de

https://www.health.ny.gov/es/prevention/worksites/how_to_plan.htm

Enriquez, C. (23 de Mayo de 2011). *kiekari.* Recuperado el 05 de Mayo de

2014, de [http://www.kiekari.com/es/flodecol/orden-y-limpieza-9-s-](http://www.kiekari.com/es/flodecol/orden-y-limpieza-9-s-nueve-eses)

[nueve-eses](http://www.kiekari.com/es/flodecol/orden-y-limpieza-9-s-nueve-eses)

García Ramírez, M. G., & Ibarra Velásquez, L. A. (15 de Febrero de 2012).

eumed.net Enciclopedia virtual. Recuperado el 6 de Julio de 2014, de

Compromiso Organizacional: [http://www.eumed.net/libros-](http://www.eumed.net/libros-gratis/2012a/1158/compromiso_organizacional.html)

[gratis/2012a/1158/compromiso_organizacional.html](http://www.eumed.net/libros-gratis/2012a/1158/compromiso_organizacional.html)

Instituto de Biomecánica de Valencia. (02 de Enero de 2012). *Prevención de*

riesgos ergonómicos y psicosociales. Recuperado el 12 de Mayo de

2014, de [http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/4-](http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/4-autoayuda/522-recomendaciones-ergonomicas-generales.html)

[autoayuda/522-recomendaciones-ergonomicas-generales.html](http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/4-autoayuda/522-recomendaciones-ergonomicas-generales.html)

Macias Martinez, E. (01 de Noviembre de 2002). *Monografías.* Recuperado

el 08 de Mayo de 2014, de

<http://www.monografias.com/trabajos12/caldes/caldes.shtml>

Murphy, C. (02 de Enero de 2014). *Instrucciones para la limpieza segura de*

equipo industrial. Recuperado el 24 de Junio de 2014, de

http://www.ehowenespanol.com/instrucciones-limpieza-segura-equipo-industrial-como_44323/

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Entornos Laborales Saludables*.

Recuperado el 20 de Mayo de 2014, de

www.who.int/occupational_health/evelyn_hwp_spanish.pdf

Parra R., J. (15 de Febrero de 2009). *El programa 5's*. Recuperado el 19 de Mayo de 2014, de segprovis:

<http://seguridadproductiva.blogspot.com/2009/02/el-programa-5s.html>

Pedregosa, J. L. (9 de Octubre de 2013). *Prevención integral*. Recuperado el 12 de Abril de 2014, de

<http://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/lideres-en-seguridad-vial/2013/09/28/william-t-fine-riesgo-matematico>

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por los señores Diego Fernando Vaca Altamirano y Diego Javier Portillo Córdova bajo mi supervisión.

Latacunga, Diciembre de 2014

Ing. Germán Erazo
DIRECTOR

Ing. Stalin Mena
CODIRECTOR

Ing. Juan Castro

EL DIRECTOR DE LA CARRERA
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Dr. Freddy Jaramillo Checa
SECRETARIO ACADÉMICO
UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO