



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
ENERGÍA Y MECÁNICA**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE
CALIDAD EN EL LABORATORIO DE MOTORES DE
COMBUSTIÓN INTERNA Y RECTIFICACIÓN DE LA
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
EXTENSIÓN LATACUNGA**

AUTOR: CARLOS ANDRÉS YÉPEZ SALGADO

DIRECTOR: ING. LUIS MENA

CODIRECTOR: ING. ERNESTO ABRIL

LATACUNGA

2015



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

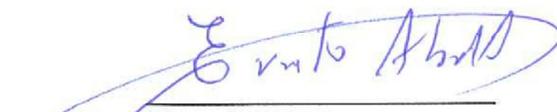
CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación “IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Y RECTIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” realizado por el señor CARLOS ANDRÉS YÉPEZ SALGADO, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor CARLOS ANDRÉS YÉPEZ SALGADO para que los sustente públicamente.

Latacunga, 14 de diciembre de 2015



Ing. Luis Mena
DIRECTOR



Ing. Ernesto Abril
CODIRECTOR



**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, YÉPEZ SALGADO CARLOS ANDRÉS, con cédula de ciudadanía N° 1715423909, declaro que este trabajo de titulación “IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Y RECTIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada

Latacunga, 14 de diciembre de 2015

Carlos Andrés Yépez Salgado

C.C.: 1715423909



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, YÉPEZ SALGADO CARLOS ANDRÉS, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Y RECTIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 14 de diciembre de 2015

Carlos Andrés Yépez Salgado

C.C.: 1715423909

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a personas muy importantes en mi vida; mis padres y hermanos, con su apoyo y comprensión hoy culmino una etapa pendiente de mi formación profesional.

A dos personas que ya no se encuentran conmigo; hicieron que esta hermosa profesión hoy sea mi pasión, esto es para ustedes César (+) y Soledad.

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen María, por su protección en los momentos difíciles de la vida.

A mis tutores y profesores, por sus conocimientos y ayuda brindada en el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos Andrés, Byron, Esteban y Sebastián; por la amistad y palabras de apoyo en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Resumen del proyecto	3
1.4 Justificación	3
1.5 Objetivo general.....	4
1.6 Objetivos específicos	4
1.7 Hipótesis	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	6
2.1 Escuela Politécnica del Ejército	6
2.1.1 Estructura organizacional	6
2.1.2 Carrera de Ingeniería Automotriz.....	7
a. Elementos orientadores	7
b. Modelo enseñanza / aprendizaje	8
2.1.3 Laboratorios de prácticas estudiantiles.....	8
c. Modelo de gestión	8

2.2.	Calidad.....	9
2.2.1	Definición	9
2.2	Evolución histórica.....	10
2.2.3	Gestión de la calidad	11
a.	Sistemas de gestión de la calidad	11
b.	Calidad total en la educación.....	12
c.	Metodología de gestión de la calidad “5s”	13
2.3.	Seguridad industrial	16
2.3.1	Objetivo y función	16
2.3.2	Riesgo ocupacional.....	17
a.	Tipos de riesgos ocupacionales.....	17
b.	Control de agentes de riesgos	19
c.	Dispositivos de protección	20
d.	Señalización	24
e.	Medidas de prevención.....	27
2.3.3	Base legal y normativa en el Ecuador.....	28
a.	Tratados internacionales.....	29
b.	Mandatos constitucionales y legales	30
c.	Norma INEN de seguridad industrial	30

CAPÍTULO III

	DIAGNÓSTICO, PROSPECTIVA Y PLANIFICACIÓN.....	32
3.1	Situación actual del laboratorio.....	32
3.1.1	Estructura y ubicación.....	32
3.1.2	Area física, equipamiento y seguridad	32
3.1.3	Modelo de gestión.....	36
3.1.4	Presupuesto de operación	41
3.2	Prospectiva	42
3.3.	Plan de intervención	45
3.3.1	Políticas y estrategias de la intervención	46
3.3.2	Programa analítico de implementación.....	47

CAPÍTULO IV

INTERVENCIÓN, EVALUACIÓN Y REVISIÓN.....	49
4.1. Implementación de herramienta de calidad “5s”	49
4.1.1 Desarrollo de instrumentos normativos.....	50
4.1.2 Capacitación	50
4.1.3 Aplicación del Seire	50
4.1.4 Aplicación del Seiton.....	58
4.1.5 Aplicación del Seiso.....	67
4.1.6 Aplicación del Seiketsu	74
4.1.7 Verificación del Shitsuke	75
4.2. Implementación de normas de seguridad industrial.....	76
4.2.1 Desarrollo de instrumentos normativos.....	76
4.2.2 Capacitación	76
4.2.3 Aplicación de dispositivos de protección.....	76
4.2.4 Aplicación de señalética	77
4.3 Evaluación de la implementación	81
4.3.1 Evidencia cualitativa	81
4.3.2 Evidencia gráfica	84
4.4 Mejora continua	84
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES.....	86
GLOSARIO DE TÉRMINOS	87
BIBLIOGRAFÍA.....	89
LINKGRAFÍA.....	90
ANEXOS.....	91
ANEXO No. 1 – INGRESO DE BIEN AL INVENTARIO	
ANEXO No. 2 – NORMAS DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS Y ESPACIOS	
ANEXO No. 3 – LIMPIEZA DE ESPACIOS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	
ANEXO No. 4 – NORMAS GENERALES PARA EL USO DEL LABORATORIO	
ANEXO No. 5 – EVALUACIÓN DE CONDICIONES Y MEJORA CONTINUA	
ANEXO No. 6 – MAPA DE RIESGOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Evolución de la calidad	11
Tabla 2.	Representación occidental Herramienta Calidad “5S”.	13
Tabla 3.	Objetivos y Procedimientos de la Herramienta de Calidad “5S”	14
Tabla 4.	Causas de accidentes de trabajo.....	18
Tabla 5.	Prevención de Riesgos Ocupacionales en Laboratorios.....	19
Tabla 6.	Inventario inicial Laboratorio Motores de Combustión Interna	34
Tabla 7.	Horario de uso del Laboratorio para prácticas estudiantiles ...	39
Tabla 8.	Tipo de docente establecido por asignatura	40
Tabla 9.	Presupuesto operacional 2014	41
Tabla 10.	Acciones de cambio y productos esperados a nivel de variables	43
Tabla 11.	Políticas y Estrategias de la Intervención	46
Tabla 12.	Programa analítico de implementación.....	47
Tabla 13.	Diagrama de implementación por etapas de la herramienta 5S	49
Tabla 14.	Inventario inicial Laboratorio Motores de Combustión Interna	51
Tabla 15.	Matriz de evaluación de los recursos presentes	53
Tabla 16.	Clasificación de Elementos necesarios en Sub áreas.	57
Tabla 17.	Destino final para elementos innecesarios.	58
Tabla 18.	EPP requeridos en cada sub área del Laboratorio	77
Tabla 19.	Evidencia de la implementación Herramienta de Calidad “5S”	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estructura Organizacional de la ESPE Latacunga.....	7
Figura 2.	Círculo de la Calidad.....	12
Figura 3.	Señales de prohibición.....	25
Figura 4.	Señales de obligación.....	25
Figura 5.	Señales de advertencia	26
Figura 6.	Señales informativas para equipos de seguridad	26
Figura 7.	Señales de información	27
Figura 8.	Inventario de elementos encontrados en el Laboratorio	52
Figura 9.	Inventario de elementos encontrados en el Laboratorio	52
Figura 10.	Clasificación de elementos necesarios	55
Figura 11.	Clasificación de elementos necesarios	55
Figura 12.	Clasificación de elementos innecesarios	56
Figura 13.	Clasificación de elementos innecesarios	56
Figura 14.	Dinamómetro – Antes	60
Figura 15.	Dinamómetro – Después	60
Figura 16.	Bancos de pruebas fijos de motores diésel y gasolina – Antes.....	61
Figura 17.	Bancos de Pruebas fijos de motores diésel y gasolina – Después.....	61
Figura 18.	Estantería y mesas de trabajo en área de Bancos de Pruebas Fijos – Después.....	62
Figura 19.	Área de almacenamiento para Bancos de Pruebas móviles de motores a gasolina - Antes.	63
Figura 20.	Área de almacenamiento para Bancos de Pruebas móviles de motores a gasolina - Después.	63
Figura 21.	Estantería y mesas de trabajo en área de almacenamiento de Bancos de Pruebas móviles - Después	63
Figura 22.	Área de equipos de inyección a diésel - Antes.	64
Figura 23.	Área de equipos de inyección a diésel – Después.	64
Figura 24.	Bodega de Herramientas – Antes.....	66
Figura 25.	Bodega de Herramientas – Después	66
Figura 26.	Piso agrietado y deteriorado – Antes.....	68

Figura 27.	Piso restaurado – Después.....	69
Figura 28.	Señales de Obligación.....	79
Figura 29.	Señales de Advertencia.....	79
Figura 30.	Señales de Información.....	80
Figura 31.	Señales Informativas para equipos de seguridad.....	81

RESUMEN

El presente proyecto se encuentra concebido para implementar en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga, la herramienta de gestión de la calidad denominada “5S” y parámetros de seguridad industrial establecidos en Normas Técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), con la finalidad de brindar a los estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería Automotriz un espacio con mejoras en aspectos como infraestructura, funcionamiento, productividad y seguridad. Mediante criterios de organización y limpieza se busca optimizar el uso de máquinas y herramientas, de acuerdo a la disponibilidad, aplicación y frecuencia de uso. El proyecto comprende el análisis de la situación operativa actual del Laboratorio, la determinación de los factores que inciden positiva y negativamente en su funcionamiento, la definición de la estrategia de implementación, uso y comportamiento en el lugar, capacitación de usuarios y la evaluación de los resultados. Como punto culminante de la investigación se dejará establecido en cada una de las áreas de trabajo del Laboratorio las políticas de uso y comportamiento; las mismas que serán de estricto cumplimiento, ya que ayudarán a mantener activa la implementación. Adicionalmente se plantea ciertas recomendaciones a las autoridades de la Universidad con la finalidad de que se pueda aplicar políticas de mejora continua del proceso.

PALABRAS CLAVE:

- **5S**
- **SEGURIDAD INDUSTRIAL**
- **ORGANIZACIÓN DE TALLER**
- **LABORATORIO MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA**
- **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

ABSTRACT

This project is designed to implement in the Laboratory of Internal Combustion Engines at Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga, the quality management tool called "5S" and industrial safety parameters established by Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), in order to provide to students and teachers of Automotive Engineering a place with improvements in areas such as infrastructure, performance, productivity and safety. Through criteria of organization and cleanliness the purpose of this project it is to optimize the use of machines and tools, according to the availability, application and frequency of use. Project includes the analysis of the current operating Lab status, determination of the factors that positively and negatively affect its operation, definition of the strategy implementation, use and behavior in place, user training and assessment results. As a highlight of this investigation will leave established on each job area some policies about use and behavior; the same that will be strictly enforced, because it will help to maintain active the implementation. Additionally certain recommendations to the authorities of the University are mentioned, with the aim that some policies can be implemented to make a continuous process improvement.

KEYWORDS:

- **5S**
- **INDUSTRIAL SECURITY**
- **WORKSHOP ORGANIZATION**
- **INTERN COMBUSTION ENGINE LAB**
- **ECUADORIAN TECHNICIAN RULES**

CAPÍTULO I

INFORMACIÓN GENERAL

1.1 ANTECEDENTES

El principal campo de trabajo del Ingeniero Mecánico Automotriz está relacionado con los procesos de diseño, fabricación, ensamblaje y mantenimiento de vehículos motorizados, que se cumplen en plantas automotrices de gran, mediana o pequeña escala.

La organización, productividad y seguridad son los parámetros más representativos que se toman en cuenta cuando se quiere medir el desempeño y los resultados que producen las plantas automotrices.

En esta línea, la calidad constituye el factor estratégico y básico para competir exitosamente en los mercados, puesto que está demostrado a través del tiempo, que la implementación de herramientas de calidad en los procesos productivos ha permitido reducir costos e incrementar beneficios, entre estos últimos, a más de la rentabilidad económica, el fortalecimiento de la imagen corporativa, la fidelidad de clientes, el empoderamiento y desarrollo del recurso humano y la innovación tecnológica. Las herramientas de calidad más conocidas son:

- ISO (Organización Internacional de Normalización);
- EAQF (Estándar Francés de Calidad);
- ASQ (Sociedad Americana para la Calidad); y,
- EFQM (Fundación Europea para la Gestión de la Calidad),

La Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE Latacunga, - en adelante Universidad - de acuerdo con su

declaración constitutiva, promueve una formación académica de alto nivel con base científica, técnica y humanística, a fin de que el Ingeniero Mecánico Automotriz alcance las suficientes habilidades y destrezas para desempeñarse eficientemente en la prestación de servicios competitivos con alta calidad y responsabilidad, en un campo de acción que comprende: procesos de gerencia técnica; mantenimiento de motores de combustión interna y sistemas mecánicos automotrices con tecnología moderna; y, diseño de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos aplicados en la industria automotriz.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La metodología de enseñanza-aprendizaje y la condición de la infraestructura física y tecnológica en la que se provee el conocimiento científico en la Carrera de Ingeniería Automotriz, incluye un Laboratorio de Motores de Combustión Interna – en adelante Laboratorio – en el que se han visibilizado debilidades funcionales y organizativas asociadas con la acumulación de equipos y herramientas en desuso, una insuficiente asignación de lugares de trabajo para los estudiantes, accesos y áreas de tránsito peatonal reducidos, y ausencia de un claro marco regulatorio para el uso y mantenimiento de las instalaciones.

Así mismo, en el ámbito de la seguridad industrial, se denota la carencia de una señalética vertical y horizontal sobre prevención de incidentes y accidentes, existe una inadecuada iluminación en los interiores del laboratorio, así como es evidente el descuido en el equipamiento de primeros auxilios compuesto por extintores y botiquín, que lucen desgastados, incompletos y en lugares no visibles.

Todas estas debilidades y carencias necesitan ser subsanadas, para que el Laboratorio se convierta en un verdadero centro de aprendizaje práctico de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Automotriz, acerca del funcionamiento de las unidades de potencia de los vehículos automotrices.

1.3 RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra concebido para implementar en el Laboratorio de la Universidad, la herramienta de gestión de la calidad denominada “Metodología 5 S”, junto con las normas de seguridad industrial, en aras de fortalecer su infraestructura, funcionalidad, productividad y seguridad.

El proyecto comprende el análisis de la situación operativa actual del Laboratorio, la determinación de los factores que inciden positiva y negativamente en su funcionamiento, la definición de la estrategia de implementación de soluciones a los problemas identificados, la formulación de un marco normativo para la operatividad de máquinas y herramientas, la capacitación de usuarios, la instrumentación de los elementos metodológicos y normativos y la evaluación de los resultados.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Siendo el Laboratorio de la Universidad, uno de los medios determinantes en la formación profesional del Ingeniero Mecánico Automotriz, resulta imperativo que su organización y funcionamiento se encuentre basado en sanas prácticas que garanticen la calidad del aprendizaje y la seguridad de los usuarios.

La metodología de las “5S” es una práctica sencilla pero muy efectiva para el “Mantenimiento Integral” de una dependencia, puesto que no sólo se enfoca en el ordenamiento de la maquinaria, equipo e infraestructura, sino que fundamentalmente interioriza una cultura de calidad y seguridad, elementos de importancia significativa para que profesores y alumnos que interactúan en el Laboratorio, mantengan y dispongan de un espacio limpio, ordenado, organizado y seguro, que les permita optimizar el tiempo de las prácticas, asegurar la transferencia del conocimiento, minimizar el riesgo de accidentes, reducir costos operativos y gestionar estándares de calidad y mejoramiento continuo.

La implementación de normas de seguridad industrial constituye una necesidad imperiosa para prevenir y mitigar los riesgos de incidentes y accidentes que se pueden generar en el ambiente de operación del Laboratorio, por ser una dependencia que expone a sus usuarios a eventos perjudiciales con su integridad física, como sería el caso de la toxicidad que podría generar la combustión de los motores o el uso inadecuado de productos químicos, o como lo es también el riesgo de lesiones provocadas por el mal manejo de equipos y herramientas.

1.5 OBJETIVO GENERAL

Implementar la Herramienta de Gestión de la Calidad “5S” junto con la Normativa Técnica de Seguridad Industrial respectiva, para convertir al Laboratorio de la Universidad, en una dependencia limpia, ordenada, organizada y segura, que permita mejorar las prácticas académicas, minimizando el riesgo de accidentes y reduciendo costos operativos, mediante la organización y optimización de recursos, en conjunto con la mejora continua de los procesos.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.6.1 Mejorar el acondicionamiento físico del Laboratorio de la Universidad, de tal manera que constituya un medio idóneo para consolidar el proceso de aprendizaje y contribuya a fortificar la imagen institucional.
- 1.6.2 Fortalecer la gestión operativa del Laboratorio, para asegurar la calidad y productividad en su funcionamiento.
- 1.6.3 Introducir mecanismos de prevención de incidentes y accidentes en el Laboratorio, para dotar de seguridades a sus usuarios.

1.7 HIPÓTESIS

La implementación en el Laboratorio de la Universidad, de la herramienta de gestión de la calidad “5S”, del marco regulatorio para la operatividad de máquinas y herramientas, y de la normativa técnica de seguridad industrial, lograrán mejorar el ambiente de trabajo y harán eficiente y eficaz el proceso de prácticas estudiantiles, induciendo a una cultura de calidad y autodisciplina en los usuarios que minimizarán los accidentes e incidentes en su interior.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

La página web de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE (2015), reseña que el 16 de junio de 1922 se creó la Escuela de Oficiales Ingenieros.

En junio de 1984, se creó el Instituto Tecnológico de las Fuerzas Armadas en la ciudad de Latacunga, que inició su funcionamiento con la carrera de Tecnología Automotriz; este Instituto en abril de 1997 cambió su denominación a ESPE Latacunga.

En la actualidad, la ESPE con todas sus Extensiones pertenece al Sistema Nacional de Educación Superior, habiendo cambiado su denominación a Universidad de las Fuerzas Armadas.

2.1.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Con la finalidad de demostrar la ubicación orgánica de la Carrera de Ingeniería Automotriz y del Laboratorio de Motores de Combustión Interna, en la Figura 1 se incluye una representación simplificada de la estructura organizacional de la ESPE Latacunga.

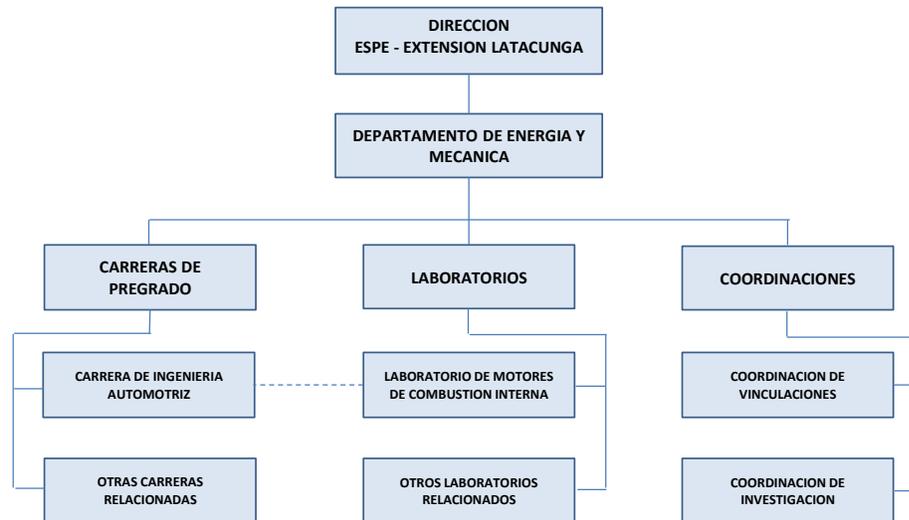


Figura 1. Estructura Organizacional de la ESPE Latacunga

Fuente: (UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2015)

2.1.2 CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

La Carrera de Ingeniería Automotriz aprobada el 28 de noviembre de 2002, forma parte de la oferta académica de pregrado de la ESPE Latacunga, que otorga el título de Ingeniero Automotriz luego de diez semestres de estudios y de la respectiva elaboración y defensa de la tesis de grado o proyecto de titulación.

a. ELEMENTOS ORIENTADORES

La Carrera de Ingeniería Automotriz tiene como misión:

“Formar profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana; generar, aplicar y difundir el conocimiento y, proporcionar e implantar alternativas de solución a los problemas de la colectividad, para promover el desarrollo integral del Ecuador”.

Entre sus valores filosóficos, se encuentra “*La búsqueda permanente de la excelencia a través de la práctica de la cultura de la calidad en todos sus actos*”.

La malla curricular vigente para el período de febrero a julio de 2013, registra como ejes formativos transversales a los siguientes: i) la formación profesional; ii) la formación en ciencias exactas; iii) la formación humana y social; y, iv) la formación para la gestión.

b. MODELO ENSEÑANZA / APRENDIZAJE

La metodología de enseñanza/aprendizaje utilizada se basa en un esquema de estudio integral, que combina la transferencia del conocimiento teórico en el aula, con el entrenamiento práctico en talleres y laboratorios institucionales, así como realizando prácticas pre profesionales en plantas productivas o de investigación.

2.1.3 LABORATORIOS DE PRÁCTICAS ESTUDIANTILES

Para las prácticas estudiantiles, el Departamento de Energía y Mecánica de la ESPE Latacunga dispone de una red de laboratorios especializados, entre los cuales figura el Laboratorio de Motores de Combustión Interna, regentado por un Jefe de Laboratorio y conformado por las áreas de: Inyección; Desempeño; y, Combustión.

a. MODELO DE GESTIÓN

El término “modelo” proviene del concepto italiano de *modello*. Esta palabra puede utilizarse en distintos ámbitos y con diversos significados. Dentro del campo interesado puede indicarse que trata al esquema teórico de un sistema o de una realidad compleja.

El concepto de gestión, por su parte, proviene del latín *gesio* y hace referencia a la acción y al efecto de gobernar, dirigir, ordenar, disponer u

organizar. De esta forma, la gestión supone un conjunto de actividades que se llevan a cabo para resolver un asunto, concretar un proyecto o gestionar una organización.

Por lo tanto, el modelo de gestión es un esquema o marco de referencia para la administración de una entidad de cualquier naturaleza, es decir involucra a la planificación, a la organización, a los procesos y a los recursos, como una combinación orientada a simplificar el trabajo, maximizar la productividad, mejorar la calidad de los productos y servicios, tecnificar procedimientos y satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos.

El estudio del modelo de gestión del Laboratorio de Motores de Combustión Interna se concentrará en la evaluación de los siguientes componentes:

- Planificación;
- Organización;
- Procesos; y,
- Recursos

2.2. CALIDAD

2.2.1 DEFINICIÓN

El término “Calidad” etimológicamente proviene de la palabra latina QUALITAS, la cual a su vez procede del término griego ΠΟΙΟΟΗΣ.

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, la CALIDAD es la “*Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie*”, no obstante, varios tratadistas de la calidad la han definido desde la perspectiva de sus propias concepciones, así por ejemplo para (Deming, 1989, pág. 112): “es sobrepasar las expectativas y necesidades del cliente a

lo largo de la vida del producto”, en tanto que para (Juran, 1990, pág. 64) la calidad: “es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente”.

La calidad vista desde los órganos de normalización, como la American Society for Quality (ASQ), “*es la totalidad de detalles y características de un producto o servicio que influye en su habilidad para satisfacer necesidades dadas*”, mientras que de acuerdo con la norma ISO-9000:2000 es “*el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud de satisfacer las necesidades explícitas o implícitas preestablecidas*”.

Así, la calidad entendida más como una cultura que como una disciplina, ha estado presente desde los albores de la humanidad, habiendo evolucionado desde una perspectiva de “inspección” hacia una de “prevención”.

2.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

(Prieto, 2013, pág. 21), al abordar la historia, evolución, estado actual y previsiones de futuro de la calidad, señala que según los estudiosos de la calidad, su primera mención se hace en el Génesis (primer libro de la Biblia), cuando al narrar la creación del mundo en seis días, al final de cada día y una vez terminada su obra “Dios veía que era bueno”.

Así mismo, Prieto, hace referencia a que en la tumba de Rekh-Mi-Re, descubierta en Tebas (Egipto), que data del año 1.450 antes de Cristo, apareció un grabado al que muchos consideran el tratado más antiguo de calidad, el cual describe cómo un inspector egipcio procede a comprobar la perpendicularidad de un bloque de piedra con la ayuda de una cuerda y bajo la atenta mirada de un cantero.

La Tabla 1 muestra una visión más contemporánea de la evolución de la calidad.

Tabla 1.
Evolución de la calidad

CICLO	ETAPA	PERÍODO	DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD
Inspección	Artesanal	Antes de 1760	Hacer las cosas bien a cualquier costo
	Industrialización	1760-1840	Hacer muchas cosas y de prisa sin importar la calidad
	Control final	1841-1930	Hacer productos óptimos que cumplan las especificaciones del cliente
Prevención	Control en proceso	1931-1949	Efectuar controles en cada fase del proceso para identificar fallos y tomar acciones correctivas para evitar productos finales defectuosos
	Control en diseño	1950-1980	Efectuar controles desde el diseño para garantizar la fiabilidad durante su vida útil
	Mejora continua	1981 en adelante	Conseguir que lo que el cliente busca, que lo que se programa y lo que se fabrica sea la misma cosa

Fuente: (Menéndez, 2001)

2.2.3 GESTIÓN DE LA CALIDAD

a. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

(Menéndez, 2001, pág. 171) define a la Gestión de la Calidad como el conjunto de caminos mediante los cuales se consigue la calidad deseada. Es el modo en que la dirección planifica el futuro, implanta programas de actuación y controla los resultados con vistas a la mejora.

El fundamento principal para la Gestión de la Calidad es conseguir que la calidad realizada, programada y necesaria coincidan entre sí. Todo lo que

esté fuera de esta coincidencia será motivo de derroche, gasto superfluo e insatisfacción.

La Figura 2 representa con círculos a la calidad necesaria (exigida por el cliente), a la calidad programada (la que se pretende obtener), y a la calidad conseguida (el grado de cumplimiento de las especificaciones), la zona de coincidencia entre ellas será la calidad deseada o calidad óptima.

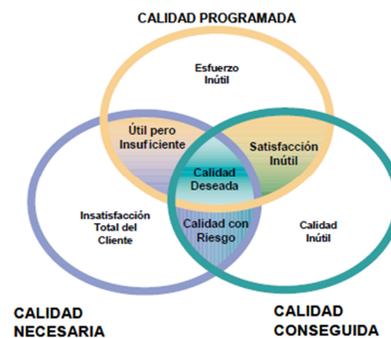


Figura 2. Círculo de la Calidad

Fuente: (Menéndez, 2001)

b. CALIDAD TOTAL EN LA EDUCACIÓN

El significado atribuido a la expresión “calidad de la educación” incluye varias dimensiones o enfoques, complementarios entre sí.

En una investigación efectuada por (Montilla, 2003, pág. 82) se expresa que en un primer sentido el concepto la calidad puede ser entendido como «eficacia»: una educación de calidad sería aquella que logra que los alumnos realmente aprendan lo que se supone deben aprender al cabo de determinados ciclos o niveles. Esta dimensión del concepto pone en primer plano los resultados de aprendizaje efectivamente alcanzados por la acción educativa.

Una segunda dimensión del concepto de calidad está referido a qué es lo que se aprende en el sistema y a su «relevancia» en términos individuales y sociales. En este sentido una educación de calidad sería aquella cuyos

contenidos responden adecuadamente a lo que el individuo necesita para desarrollarse como persona y para desempeñarse adecuadamente en los diversos ámbitos de la sociedad. Esta dimensión del concepto pone en primer plano los fines atribuidos a la acción educativa y su concreción en los diseños y contenidos curriculares.

Finalmente, una tercera dimensión es la que refiere a la calidad de los «procesos» y medios que el sistema brinda a los alumnos para el desarrollo de su experiencia educativa. Desde esta perspectiva una educación de calidad sería aquella que ofrece un adecuado contexto físico para el aprendizaje, un cuerpo docente adecuadamente preparado para la tarea de enseñar, buenos materiales de estudio y de trabajo, estrategias didácticas adecuadas, etc. Esta dimensión del concepto pone en primer plano el análisis de los medios empleados en la acción educativa.

c. **METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD “5S”**

La herramienta de gestión de la calidad “5S”, también llamada “housekeeping” en castellano “limpieza”, es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

Los cinco pasos del “housekeeping”, con su representación japonesa y su equivalencia en el mundo occidental se encuentran detallados en la Tabla 2.

Tabla 2

Representación japonesa y occidental de la Herramienta de Calidad “5S”.

PASO	SIMBOLOGÍA JAPONESA	SIMBOLOGÍA OCCIDENTAL
1	SEIRE: Clasificación	SORT: Clasificación

CONTINÚA 

2	Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el gamba descartar estos últimos	Separar todo lo innecesario y eliminarlo
	SEITON: Organización	STRAIGHTEN: Organización
3	Disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después de Seire	Poner en orden los elementos esenciales, de manera que se tenga fácil acceso a éstos
	SEISO: Limpieza	SCRUB: Limpieza
4	Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo	Limpiar todo (herramientas y lugares de trabajo), removiendo manchas, mugre, desperdicios y erradicando fuentes de suciedad
	SEIKETSU: Higiene	SYSTEMATIZE: Higiene
5	Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores	Llevar a cabo una rutina de limpieza y verificación
	SHITSUKE: Disciplina y Compromiso	STANDARDIZE: Disciplina y Compromiso
	Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares	Estandarizar los cuatro pasos anteriores para constituir un proceso sin fin y que pueda mejorarse

Los objetivos y procedimientos de cada uno de los pasos del “housekeeping” se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3

Objetivos y Procedimientos de la Herramienta de Calidad “5S”.

PASO	OBJETIVOS, ACCIONES Y BENEFICIOS	
1	Nombre	SEIRE: Clasificación
	Objetivo	Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el “gamba” y descartar estos últimos
	Pasos	1.- Preguntas: ¿Qué debemos eliminar?, ¿Qué debe ser guardado?, ¿Qué puede ser útil para otra área de la institución?

	2.- Colocar en un lugar todo lo que va a ser descartado
	3.- Clasificación de residuos para una eficiente eliminación
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reducción de espacios ➤ Evitar gastos innecesarios ➤ Aumenta productividad de máquinas y personas ➤ Menor cansancio físico y mayor facilidad de operación
2	Nombre SEITON: Organización
Objetivo	Disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después de Seire
Pasos	<p>1.- Criterio de ubicación de cada objeto en su lugar</p> <p>2.- Preguntas: ¿De qué manera se puede reducir la cantidad de recursos que se obtuvo del paso anterior? ¿Qué objetos realmente no es necesario tenerlas a la mano? ¿Qué objetos suelen recibir diferentes nombres por parte de los trabajadores?</p> <p>3.- Agrupar objetos similares en un solo lugar dentro del área de trabajo</p> <p>4.- Dar un nombre específico a cada sector donde se van a ubicar objetos similares</p>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menor necesidad de control de stock y de producción ➤ Facilita el transporte interno, control de producción y ejecución de una tarea en el tiempo establecido ➤ Menor tiempo de búsqueda de recursos ➤ Mayor racionalización del trabajo, menor cansancio físico y mental en un mejor ambiente de trabajo ➤
3	Nombre SEISO: Limpieza
Objetivo	Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo
Pasos	<p>1.- Preguntas: ¿Cómo cree que podría mantenerlo Limpio siempre? ¿Qué utensilios, tiempo o recursos necesitaría para ello? ¿Qué cree que mejoraría el grado de Limpieza?</p> <p>2.- Asignar a los miembros del lugar de trabajo un área o espacio específico que deberá limpiarlo después de terminar su jornada.</p>

		3.- Crear un hábito de limpieza en los colaboradores del lugar de trabajo
	Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mayor productividad de personas y máquinas ➤ Evita pérdidas y daños de materiales y productos ➤ Mejora la imagen interna y externa de la institución
4	Nombre	
	Objetivo	Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores
	Pasos	<p>1.- Aplicación del hábito de limpieza y cuidado del lugar de trabajo</p> <p>2.- Instalación de señalética e informativos de advertencia e instrucciones de diversas operaciones a realizarse en el lugar de trabajo</p>
	Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Facilita la seguridad y el desempeño de los trabajadores ➤ Evita daños de salud del trabajador y del consumidor ➤ Mejora la imagen de la empresa interna y externamente ➤ Eleva el nivel de satisfacción y motivación del personal hacia el trabajo
5	Nombre	SHITSUKE: Disciplina y Compromiso
	Objetivo	Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares
	Pasos	1.- Estandarizar los cuatro pasos anteriores para constituir un proceso sin fin y que pueda mejorarse
	Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crear un entorno de trabajo agradable para el colaborador ➤ Autodisciplina y autosatisfacción ➤ Optimización de recursos

2.3. SEGURIDAD INDUSTRIAL

2.3.1 OBJETIVO Y FUNCIÓN

La Seguridad Industrial es una realidad compleja, que abarca desde la problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. A la vez, debe ser una disciplina de estudio en la que se han de formar los especialistas apropiados, aunque su naturaleza no corresponde a

las asignaturas académicas clásicas, sino a un tipo de disciplina de corte profesional, aplicado y con interrelaciones legales muy significativas.

La implementación de normas de seguridad industrial y su correcta interpretación, se orienta a salvar la integridad de las personas; además de resguardar la producción y maquinaria. La señalización respalda la seguridad integral, ya que con la organización del área de trabajo se optimiza el espacio y se desarrolla un mejor desenvolvimiento de las personas que lo usan.

El acatamiento de las Normas de Seguridad Industrial permite conocer sobre la variedad de herramientas de seguridad personal que existen, y de las que se disponen para su uso, permitiendo alcanzar una mejor productividad, y optimización los recursos.

2.3.2 RIESGO OCUPACIONAL

Los factores de riesgo ocupacional están dados por la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo.

a. TIPOS DE RIESGOS OCUPACIONALES

Los riesgos ocupacionales están asociados a las condiciones físicas o mecánicas del entorno de trabajo, que dependiendo de su estado y manejo contribuyen a la ocurrencia de accidentes o incidentes.

Desde la perspectiva de las condiciones físicas, esto es, de la infraestructura constituida por edificios, galpones industriales, áreas abiertas e instalaciones eléctricas, sanitarias y de control ambiental, los factores de riesgo se pueden presentar por: fallas en los elementos estructurales o constructivos de la infraestructura; por adecuación de espacios físicos para

actividades distintas a las de su diseño original; y, por inadecuadas acciones de mantenimiento que provoquen su deterioro, todo lo cual, de materializarse el riesgo, implica enfrentar desde una simple lesión corporal hasta una situación de catástrofe, tanto en lo humano, como en lo material y ambiental.

De igual manera, en la perspectiva de las condiciones mecánicas, es decir, del manejo de maquinarias, equipos, herramientas y materiales, los agentes de riesgo devienen: del estado de conservación de los bienes; del uso en procesos distintos a los de su diseño y capacidad; de la ausencia de habilidades y destrezas de los operadores; y, de la carencia de equipos de protección personal.

En síntesis, los factores de riesgo por condiciones físicas y mecánicas de un entorno laboral no controlado, se materializan en accidentes que se clasifican de acuerdo a la forma en que suceden. Entre los más comunes están: Accidentes traumáticos; Atrapamiento (con máquinas o herramientas; Caídas y Resbalones; Exposición a temperaturas extremas; Descargas eléctricas; Incendios; Intoxicaciones; y, Contaminación ambiental. La Tabla 4 muestra las causas de un posible accidente, como consecuencia de condiciones y actos inseguros en el área de trabajo.

Tabla 4

Causas de accidentes laborales.

CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRABAJO	
CONDICIÓN INSEGURA	ACTO INSEGURO
Agentes mal almacenados (lubricantes, herramientas)	➤ Realizar maniobras de trabajo incorrectas
Herramientas en malas condiciones	➤ Improvisación de equipos y herramientas para ejecutar una tarea
Procedimiento peligroso alrededor de un agente desprotegido	➤ Tomar posturas inseguras
Escasa o demasiada intensidad lumínica	➤ No utilizar Equipo de Protección Personal
Ventilación deficiente	

CONTINÚA



Falta de equipos adecuados para una tarea específica

b. CONTROL DE AGENTES DE RIESGOS

La finalidad primaria de la seguridad industrial radica en el control de los factores de riesgo ocupacional que pueden producir incidentes o accidentes en el entorno de trabajo, mediante el diseño e implementación de acciones de prevención, resumidas en la Tabla 5.

Tabla 5

Prevención de Riesgos en Laboratorios

FACTOR DE RIESGO	ACCIONES DE CONTROL PREVENTIVO
Riesgo de golpes	Planificar uso de instalaciones y equipos; mantener ordenados los equipos y herramientas; evitar sobrecargas de estanterías y mesas de trabajo; dotar de suficiente iluminación a los puestos de trabajo; eliminar elementos que provoquen desconcentraciones o descuidos de los operadores.
Riesgo de cortes	Mantener equipos y herramientas en perfecto estado de operación; asegurar que los protectores de las partes móviles de las máquinas y equipos se encuentren funcionales; obligar el uso de equipo de protección personal.
Riesgo de caídas	Mantener pisos lisos y sin rajaduras; mantener escaleras, pasillos y demás áreas de tránsito libres de obstáculos; aislar áreas con derrames de grasas, lubricantes, disolventes o desinfectantes, hasta que se encuentren limpios y secos; obligar el uso de calzado adecuado para el tipo de superficie.
Riesgo de contacto eléctrico	Verificar periódicamente que las instalaciones y dispositivos eléctricos se encuentren en buen estado; retirar del ambiente de trabajo los equipos eléctricos averiados; manipular u operar equipos y herramientas eléctricas en ambientes sin humedad; evitar contactos directos o indirectos con la red de alimentación eléctrica.
Riesgo de ruido	Mantener las máquinas y equipos con silenciadores o aislantes de ruidos; obligar el uso de protectores de oídos.
Riesgo de quemaduras	Mantener máquinas y motores con protectores o aislantes de calor; obligar el uso de guantes para manipular superficies calientes.
Riesgo de proyección de partículas	Mantener protectores de proyección de fragmentos y partículas producidas en labores de esmerilado, oxicorte, rectificación de piezas, solda, etc.

Fuente: (ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA, 2008)

c. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

También conocido como Equipo de Protección Personal (E.P.P), comprende a todos los dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para proteger parcial o totalmente su cuerpo de posibles lesiones ante riesgos ocupacionales.

La utilización de EPP no elimina el riesgo, sino que minimiza sus consecuencias por lo que su función preventiva es limitada.

De acuerdo a la protección que brindan a los órganos y sentidos del cuerpo humano, los EPP se clasifican en:

- Protección para la cabeza.
- Protección para cara y ojos
- Protección para oídos
- Protección para vías respiratorias
- Protección de manos y brazos
- Protección de piernas y pies
- Ropa de protección

a) Protección para la cabeza

El dispositivo de prevención de accidentes es el casco, cuya función es proteger al cráneo de lesiones y fracturas por golpes o cortaduras de materiales ubicados dentro del taller. De acuerdo a la Norma ANSI Z89.1 de 1997 existen dos tipos de casco que se prueban para la atenuación de impacto y la resistencia a la penetración:

- Casco Tipo I: Brinda protección superior ante impacto con objetos.
- Casco Tipo II: Brinda protección superior y lateral ante impacto con objetos.

El casco debe tener una característica adicional de protección que es el aislamiento eléctrico por posibles descargas, para lo cual existen tres clases de protección:

- Clase G: Para soportar descargas de hasta 2200 voltios.
- Clase E: Para soportar descargas de hasta 20000 voltios.
- Clase C: No proporciona ningún tipo de protección eléctrica.

b) Protección para cara y ojos

De acuerdo a su uso, los protectores se clasifican en:

- Gafas de protección, que es un dispositivo diseñado para trabajos donde los residuos generados no implican mayor afectación a la zona desprotegida de la cara, pero si resguardan de las partículas desprendidas que pueden producir daños a la vista (trabajos de mecánica general, trabajos eléctricos, etc.); y,
- Pantallas de protección, que es un dispositivo que cubre toda la cara, y está diseñado para trabajos donde el desprendimiento de partículas extrañas es mayor, debido a la contaminación por fluidos tóxicos y posibles quemaduras (soldadura, diluyentes químicos, etc.).

Estos dispositivos deben cumplir con normas internacionales de seguridad, como las siguientes:

- EN 166 (Norma Europea 166): Protectores individuales de los ojos utilizados contra los diversos peligros susceptibles de dañar los mismos o alterar su visión. Quedan excluidos los rayos X, las emisiones láser y los rayos infrarrojos emitidos por fuentes de baja temperatura.
- EN 169 (Norma Europea 169): Filtros utilizados en soldadura.
- EN 170 (Norma Europea 170): Filtros contra radiaciones ultravioletas.
- EN 171 (Norma Europea 171): Filtros contra infrarrojos.
- EN 172 (Norma Europea 172): Filtros contra radiaciones solares.

- EN 207 (Norma Europea 207) y EN 208 (Norma Europea 208): Filtros para radiaciones de láser.

c) Protección para oídos

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en inglés) tiene establecido parámetros para la utilización de dispositivos de protección a nivel auditivo:

- En 85 dBA → Recomienda utilizar protección auditiva
- En 90 dBA → Se debe utilizar protección auditiva

Existen dos tipos de protectores auditivos: Los tapones, que se ajustan al canal auditivo permitiendo la reducción de ruidos a niveles de audición permitidos; y, las orejeras, que se ajustan a las orejas y crean un sello con la piel, reduciendo los niveles de ruidos a parámetros permisibles al oído humano.

d) Protección para vías respiratorias

La mascarilla constituye el dispositivo común para la protección contra partículas o vapores contaminantes que pueden ingresar al cuerpo humano por el proceso biológico de la respiración y causar afectaciones en la salud, en algunos casos irreversibles.

De acuerdo al nivel de ventilación presente en el lugar de trabajo o a la concentración de impurezas ubicadas, existen varios tipos de mascarillas y protectores, como los detallados a continuación:

- Mascarilla de papel sencilla
- Mascarilla de papel plegable con válvula de exhalación.
- Respirador reutilizable. Brinda protección respiratoria a través de filtros contra partículas y vapores nocivos.

e) Protección para brazos y manos.

Los guantes representan el dispositivo de protección de las manos, que son los miembros del cuerpo humano que más expuestos se encuentran a lesiones por manipulación, golpes, cortes o quemaduras.

Existe una gran variedad de guantes para cada tipo de trabajo a realizar, así:

- Guantes aluminizados: Reducción efectiva contra el calor radiante.
- Guante de cuero: Protección de chispas y partículas generadas por el proceso de soldadura.
- Guantes de fibra arámdida: Protección contra calor, frío, sustancias abrasivas y leves quemaduras.
- Guantes sintéticos: Protección contra calor, frío y sustancias abrasivas. No se recomienda para trabajar con diluyentes y ácidos.
- Guantes de neopreno: Protección contra ácidos, sustancias causticas, ácidos, grasas y solventes.
- Guantes de nitrilo: Alta resistencia para trabajos de fumigación, industrias, trabajos pesados, cuartos fríos, metalmecánica, floricultura y limpieza en general.

f) Protección para piernas y pies.

El protector de pies es cualquier tipo de calzado que ofrezca una cierta protección contra los riesgos a los que se encuentran expuestos estos miembros del cuerpo humano. Existen 2 tipos de calzado de seguridad:

- El calzado de seguridad y protección de uso profesional, que dispone de una puntera de seguridad para proteger la sección de los dedos ante impactos, la cual puede soportar cargas de acuerdo a la aplicación para el cual fue diseñado: En seguridad, por energías equivalentes a 200 J y compresión estática de 15 KN; y, en protección, por energías equivalentes a 100 J y compresión estática de 10 KN.

- El calzado de trabajo, de uso profesional que no brinda las protecciones debidas a la parte de los dedos.

d. SEÑALIZACIÓN

La señalización de seguridad es la combinación de formas geométricas y colores representados en paneles, a las que se les añade un símbolo y un significado determinado, que sirve para comunicar de una forma simple, rápida y de comprensión universal la acción que se debe seguir.

La señalización debe obedecer al análisis de los riesgos existentes, a las medidas de prevención adoptadas y a las situaciones de emergencia previsibles, considerando los siguientes aspectos:

- Llamar la atención sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones;
- Alertar sobre la aplicación de medidas urgentes de protección o evacuación, ante determinadas situaciones de emergencia;
- Facilitar la localización e identificación de medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios; y,
- Orientar o guiar a los trabajadores que realizan determinadas maniobras peligrosas.

Los diagramas de señalización más relevantes en función de su aplicación, son:

- a) Señales de prohibición (Figura 3), que prohíben comportamientos susceptibles de provocar peligros. Tienen como características:
 - Uso de paneles de forma redonda;
 - Pictograma negro sobre fondo blanco; y,

- Borde y banda rojos (el rojo cubre como mínimo el 35% de la superficie de la señal; y, la banda es transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45°)



Figura 3. Señales de prohibición

Fuente: (INEN, 1984)

- b) Señales de obligación (Figura 4), que exigen el cumplimiento de un comportamiento determinado. Sus características son:

- Uso de paneles de forma redonda; y,
- Pictograma blanco sobre fondo azul (el color azul debe cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura 4. Señales de obligación

Fuente: (INEN, 1984)

Señales de advertencia (Figura 5), que informan la presencia de un peligro si no se siguen las instrucciones necesarias. Se caracterizan por:

- El uso de paneles de forma triangular;
- Pictograma negro sobre fondo amarillo (el color amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal); y,
- Bordes negros.



Figura 5. Señales de advertencia

Fuente: (INEN, 1984)

- c) Señales informativas para equipos de seguridad contra incendios (Figura 6), que tienen como características:

- Uso de paneles de forma rectangular o cuadrada; y,
- Pictograma blanco sobre fondo rojo.



Figura 6. Señales informativas para equipos de seguridad

Fuente: (INEN, 1984)

- d) Señales de información (Figura 7), que proporcionan información acerca de una indicación de seguridad o de salvamento.

La señal de salvamento, indica la ubicación de un elemento o equipo de seguridad, la salida a un espacio libre de peligros, la ubicación de un puesto de socorro, etc. Se caracterizan por:

- Uso de paneles de forma rectangular o cuadrada; y,
- Pictograma blanco sobre fondo verde.



Figura 7. Señales de información

Fuente: (INEN, 1984)

e. **MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

La prevención de riesgos ocupacionales constituye una política institucional que involucra una estructura organizativa con la definición de responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para su implementación y mantenimiento.

Los elementos fundamentales para la actividad de prevención de riesgos son:

- Identificación y evaluación de riesgos;
- Lineamientos y directrices para la prevención de riesgos como acción permanente (mejora continua) y de acatamiento en todos los niveles de la organización (integración);
- Conformación de un órgano responsable de administrar el sistema de prevención;

- Planificación preventiva para el control de riesgos, que incluya: medidas y actividades para eliminar o reducir los riesgos; información y capacitación de actores; actividades de monitoreo y control; actuaciones frente a cambios previsibles; y, actuaciones frente a sucesos previsibles;
- Ejecución y coordinación de la planificación preventiva; y,
- Evaluación y retroalimentación de resultados.

Sobre esta base, el sistema de gestión de prevención de riesgos debe generar e impulsar el diseño e implantación de medidas o acciones preventivas de riesgos ocupacionales como los especificados en la Tabla 5 del subtítulo 2.3.2.2 del presente capítulo.

2.3.3 BASE LEGAL Y NORMATIVA EN EL ECUADOR

La trascendencia de la normativa internacional en Prevención de Riesgos Laborales se basa en dos razones:

- En el hecho de que las organizaciones internacionales acogen determinados derechos y los elevan a la categoría de derecho básico: el derecho a la seguridad y salud en el trabajo pasa a ser una norma reconocida supranacionalmente, internacionalizada; y,
- En la circunstancia de que la norma internacional provoca un efecto estandarizador de algunos derechos. Este efecto consiste en que las naciones, desde el momento en que el derecho es elevado a una categoría internacional, han de incluirlo en su ordenamiento interno, como es el caso del derecho a la seguridad y salud laboral en el trabajo. El convenio organiza en un solo modelo el ordenamiento de los Estados que lo suscriben, obligándoles a tener una normativa básica. De la estandarización de la norma internacional, se deriva también la estandarización de normas complejas, con el fin de que puedan ser asumidas por la mayoría de los países de la comunidad internacional.

a. TRATADOS INTERNACIONALES

La OIT (Organización Internacional del Trabajo) organismo especializado de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), ha preparado normas y acuerdos en temas relacionados con la seguridad y salud, para que los países miembros las adopten e incluyan en sus normativas legales. Entre los principales acuerdos se puede citar los siguientes:

- Convenios Internacionales OIT ratificados por la República del Ecuador
 - C29: Convenio sobre el trabajo forzoso
 - C45: Convenio sobre el trabajo subterráneo
 - C77: Convenio sobre el examen médico de los menores
 - C81: Convenio sobre la inspección del trabajo
 - C113: Convenio sobre el examen médico de los pescadores
 - C115: Convenio sobre la protección contra las radiaciones
 - C119: Convenio sobre la protección de la maquinaria
 - C120: Convenio sobre la higiene
 - C121: Convenio sobre las prestaciones en caso de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
 - C124: Convenio sobre el examen de los menores
 - C127: Convenio sobre el peso máximo
 - C136: Convenio sobre el Benceno
 - C139: Convenio sobre el cáncer profesional
 - C148: Convenio sobre el medio ambiente de trabajo
 - C149: Convenio sobre el personal de enfermería
 - C152: Convenio sobre seguridad e higiene
 - C153: Convenio sobre la duración del trabajo y períodos de descanso
 - C162: Convenio sobre el asbesto

Además, en el ámbito regional, el Ecuador como parte de la Comunidad Andina está sujeto a la aplicación del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Decisión 584, así como a su Reglamento contenido en la Resolución 957 del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores.

b. MANDATOS CONSTITUCIONALES Y LEGALES

Con base en los tratados internacionales numerados anteriormente, la República del Ecuador dentro de su marco constitucional y regulatorio cuenta con una amplia normativa en materia de Seguridad y Salud Laboral, entre la que se destaca:

- Lo dispuesto en el artículo 326, numeral 5 de la Constitución del Ecuador: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.”;
- El Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Decreto 2393
- El Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos de empresas. Acuerdo No. 1404
- El Reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas. Acuerdo N° 174
- La Guía para elaboración de reglamentos internos de seguridad y salud en el trabajo. Acuerdo Ministerial 220.
- El Acuerdo Ministerial 398 sobre el VIH SIDA

c. NORMA INEN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) mantiene emitidas normas técnicas orientadas al manejo eficiente de los recursos, al mejoramiento de la productividad, a la protección de la salud y a la promoción de un entorno laboral adecuado al trabajador. Entre las normas técnicas relacionadas con la seguridad y salud se tiene:

- NTE. 1154 - Iluminación natural de edificios para fábricas y talleres.

- NTE. 877 - Elementos de protección. Botas de caucho.

- NTE. 2 423:2005 - Equipos de protección respiratoria para gases y vapores.

- NTE. INEN ISO 3864-1 - Colores y señales de seguridad.

- NTE. INEN 440:84 - Colores de identificación de tuberías.

- NTE. INEN 2266 - Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.

- NTE. INEN 2288 - Etiquetado de precaución.

- NTE. INEN 739 - Extintores portátiles, inspección, mantenimiento y recarga.

CAPÍTULO III

DIAGNÓSTICO, PROSPECTIVA Y PLANIFICACIÓN

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL LABORATORIO

3.1.1 ESTRUCTURA Y UBICACIÓN

El Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE Latacunga, es una dependencia del Departamento de Energía y Mecánica, que es utilizado por los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Automotriz para el entrenamiento práctico sobre la funcionalidad de las unidades de potencia (motores) de vehículos. Está administrado por un Jefe de Laboratorio y se encuentra ubicado en la zona sur oriental del campus universitario, ocupando un área de 350 metros cuadrados.

Según la información publicada en la página web de la ESPE Latacunga, la organización interna del laboratorio está dada por las áreas de inyección, desempeño y combustión. No obstante, en la inspección física se pudo constatar que estaba compuesto por dos secciones especializadas de trabajo, a saber:

- La de reparación y funcionamiento de los motores de combustión interna; y,
- La de rectificación de piezas y elementos mecánicos que forman parte de los motores de combustión interna.

El presente estudio se enfocará en el acondicionamiento y re organización de la sección de reparación y funcionamiento de motores.

3.1.2 AREA FÍSICA, EQUIPAMIENTO Y SEGURIDAD

a) Estado del espacio físico

La sección de reparación y funcionamiento de motores ocupa aproximadamente el 60% parte del espacio físico asignado al laboratorio. En su interior estaban ubicadas las siguientes áreas de trabajo para el desarrollo de prácticas estudiantiles:

- Dinamómetro;
- Bancos didácticos de pruebas con diferentes modelos de motores de combustión interna a diésel y gasolina;
- Laboratorio de inyección a diésel; y,
- Área de reparación de componentes.

La distribución del espacio físico presentaba zonas subutilizadas, en tanto que otras con una excesiva concentración de equipos. Las áreas de circulación para vehículos y personas tenían restricciones por su ocupación con recursos en desuso.

El sector asignado para el laboratorio de inyección a diésel ofrecía amplitud para las prácticas y adecuada ubicación de equipos y de conexiones eléctricas.

El local destinado a bodega de herramientas estaba compartido con el puesto de trabajo del Jefe de Laboratorio, provocando inconvenientes de circulación y cierta desorganización en los estantes de almacenamiento. Los extintores de incendios se encontraban arrinconados en una esquina de la bodega.

Los pisos de las distintas áreas del laboratorio tenían desniveles, agrietamientos, desprendimientos del pavimento y manchas provocadas por derramamientos de aceites y grasas.

Las paredes, paneles divisorios y tableros de control se encontraban afectados por la acumulación de impurezas que generan los gases de escape de los motores, así como por las partículas de materiales procesados en las actividades de reparación de partes y piezas.

Varios puntos de las instalaciones eléctricas no disponían de tapas o placas de interruptores y tomacorrientes, mientras que en algunos casos incluso los cajetines presentaban deterioro.

Los sumideros sanitarios no contaban con rejillas protectoras, lo que había provocado taponamientos de la red de desagües, en tanto que los mesones destinados al lavado de piezas tenían anomalías en sus superficies.

b) Estado de máquinas, equipos y herramientas

Como punto inicial en el Laboratorio se realizó el levantamiento de información sobre los equipos, herramientas y recursos que se encontraban en su interior, los cuales se encuentran detallados en la Tabla 6.

Tabla 6

Inventario inicial de elementos encontrados en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna

Fecha: 13 - 03 - 2014		
No.	Descripción	Cantidad
1	Banco de Pruebas motores Diésel y Gasolina	3
2	Motores Gasolina	8
3	Tecla	1
4	Dinamómetro	1
5	Soporte para motor	1
6	Bancos de Inyección Diésel	6
7	Estantería	2
8	Mesas de trabajo	4
9	Tanque reciclador de aceite	1
10	Baterías	3
11	Cajas de herramientas	16

CONTINÚA 

12	Aceiteros	3
13	Juegos de llaves mixtas	3
14	Juego de desarmadores	1
15	Llave de tubo	1
16	Llave inglesa tipo pico de loro	1
17	Extintores	4
18	Maquetas didácticas	10
19	Bomba de combustible Diésel	6
20	Motor de arranque	3
21	Alternador	1
22	Transmisión (caja de cambios)	1
23	Cajas de tornillería varias medidas	2
24	Envases plásticos	6
25	Ventilador	2
26	Manguera	3
27	Bases de madera	4
28	Cobertor plástico	3
29	Plásticos varios	3
30	Letreros de señalización	15
31	Botiquín	1

De un total de 119 ítems constatados, se determinó que cerca del 49% de los mismos estaban en condiciones deterioradas y en desuso. Se encontró una transmisión (caja de cambios) que es un recurso ajeno a la finalidad del Laboratorio de Motores de Combustión Interna.

Había un marcado descuido en cuanto al aseo y limpieza del equipamiento, así como en su ordenamiento y ubicación.

c) Estado de los mecanismos de seguridad

En el campo de la seguridad aplicada dentro del laboratorio, se pudo evidenciar carencias y deficiencias en cuanto a los elementos fundamentales de un sistema de gestión de riesgos ocupacionales.

No fue posible encontrar un marco normativo sobre procedimientos mínimos para la identificación y prevención de riesgos previsibles de ocurrencia dentro de un laboratorio de motores, con incidencia de afectación

a la integridad humana, como son los riesgos de golpes, cortes, caídas, contacto eléctrico, ruido, asfixia y quemaduras, por citar los más recurrentes.

En la observación de las prácticas estudiantiles, se pudo constatar que en promedio el 75% de los estudiantes no disponían de suficiente equipo de protección personal, mientras que buena parte de los que sí contaban con equipamiento, simplemente no lo utilizaban.

El equipo de protección personal utilizado por los estudiantes, en los casos más completos, estaba conformado por: mandil y guantes, siendo evidente la falta de: gafas de protección, mascarilla, zapatos industriales, que constituyen dispositivos imprescindibles para la prevención de los riesgos asociados a un laboratorio de motores.

La señalización de seguridad horizontal en pisos era nula, pues si es que alguna vez existió esta había desaparecido, por tanto, era carente la delimitación de zonas ocupadas por las secciones del laboratorio y sus respectivos equipamientos, al igual que no estaban visibilizadas las áreas de tránsito de personas y de automotores.

La señalización de seguridad vertical tampoco estaba presente como una facilidad para la localización e identificación de zonas de peligro y evacuación, así como para: la orientación dentro del recinto; la prohibición de incurrir en comportamientos riesgosos; la obligación de acatamiento de acciones preventivas; la advertencia de peligros; y, la información sobre ubicación y uso de equipos de seguridad y medios de salvamento.

3.1.3 MODELO DE GESTIÓN

El análisis a los componentes del modelo de gestión del Laboratorio de Motores de Combustión Interna se presenta a continuación:

a) Planificación

La ESPE cuenta con un plan estratégico 2014-2017, en el que se han definido la misión, la visión, los valores filosóficos, los objetivos y las estrategias en las perspectivas de impacto social, usuarios y clientes, procesos, talento humano y recursos.

La misión hace referencia a la formación de profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana.

Entre sus principios filosóficos merece puntualizar aquel que identifica a la ESPE con el compromiso de impartir una formación consciente, participativa y crítica con libertad académica y rigor científico, que comprenda y respete los derechos fundamentales del ser humano y de la comunidad.

El objetivo estratégico 6-OE6 busca *“Incrementar la capacidad del sistema de investigación integrándolo con el modelo formativo”*, para lo cual se plantea como estrategias: *“6.3 Implementar infraestructura física y tecnológica para el desarrollo de la investigación”*.

Bajo este paraguas, el Laboratorio, como dependencia del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica de la ESPE Latacunga, se puede decir que se encuentra alineado de manera tácita con los preceptos del plan estratégico 2014-2017, en cuanto al rigor en la formación de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Automotriz, sobre la base de fortalecimiento de la infraestructura física y tecnológica de sus instalaciones en beneficio directo de las capacidades investigativas que oferta el Laboratorio.

b) Organización

El organigrama estructural de la ESPE Latacunga contiene dentro de las unidades de línea a siete departamentos que engloban a todas las carreras de la oferta académica. Entre estos departamentos figura el de Ciencias de

la Energía y Mecánica, bajo cuya dependencia se encuentra, entre otras, la Carrera de Ingeniería Automotriz, mientras que el Laboratorio de Motores de Combustión Interna, forma parte de la red de laboratorios a través de los cuales el Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica brinda servicios de prácticas estudiantiles a la comunidad universitaria.

De acuerdo a la malla curricular aprobada desde marzo de 2014 para la Carrera de Ingeniería Automotriz, existen cuatro etapas de formación, las mismas que incluyen asignaturas que tienen dentro de su plan analítico el uso del Laboratorio, detalladas a continuación de acuerdo a la etapa que pertenece:

- Segunda etapa de formación:
 - Tercer nivel
 - Electrotécnica Automotriz
 - Termodinámica
 - Cuarto nivel
 - Motores a Gasolina
- Tercera etapa de formación:
 - Quinto nivel
 - Rectificación
 - Motores a diesel
 - Sexto nivel
 - Reparación de Motores I
- Cuarta etapa de formación.
 - Séptimo nivel
 - Reparación de Motores II
 - Octavo nivel
 - Maquinaria y Equipo Pesado
 - Noveno nivel
 - Motores Especiales

Lo anterior demuestra la integración existente entre la formación que provee la Carrera de Ingeniería Automotriz y los servicios de prácticas e investigación estudiantiles que ofrece el Laboratorio.

c) Procesos

No se pudo evidenciar la existencia de una normativa interna que regule el uso y funcionamiento del Laboratorio, en términos de procesos, procedimientos o actividades funcionales.

Tampoco fue posible obtener una descripción formal del rol que cumple el Jefe de Laboratorio, únicamente como resultado de la observación a las actuaciones del docente asignado a esa responsabilidad, se puede concluir que ejerce la custodia y administración de los recursos disponibles en el Laboratorio, lleva el control del inventario de los equipos y herramientas, coordina el uso de las instalaciones en las prácticas estudiantiles y supervisa las labores de mantenimiento.

No existe una regularidad o programación establecida para la ejecución de labores de aseo y limpieza de las instalaciones del lugar, al igual que para las acciones de mantenimiento. La frecuencia de utilización del Laboratorio por asignaturas de la Carrera de Ingeniería Automotriz se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7

Horario de uso del Laboratorio para prácticas estudiantiles

HORAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
07:15 - 08:15	MOTORES DIESEL	MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	MOTORES GASOLINA	MOTORES ESPECIALES	REPARACION DE MOTORES 2
08:15 - 09:15					
09:30 - 10:30	REPARACION DE MOTORES 1	RECTIFICACION	TERMODINAMICA APLICADA	REPARACION DE MOTORES 1	REPARACION DE MOTORES 2
10:30 - 11:30					ELECTROTECNICA AUTOMOTRIZ
12:00 - 13:00	REPARACION DE MOTORES 2	RECTIFICACION		TERMODINAMICA APLICADA	MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO
13:00 - 14:00					

Fuente: (UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2015)

d) Recursos humanos

Dentro de este componente se analiza la asignación del talento humano que tiene relación directa e indirecta con el funcionamiento del Laboratorio de Motores de Combustión Interna, especificando la dedicación a tiempo completo o tiempo parcial.

- En el Distributivo de Personal de Servidores Públicos aprobado en enero de 2014, existe la dependencia denominada Mantenimiento y Construcciones, la misma que cuenta con una Jefatura, un Asistente y doce (12) puestos de Auxiliar de Servicios Generales, equipo que tiene a su cargo el mantenimiento de los predios e instalaciones de la Universidad, entre las cuales consta el Laboratorio de Motores de Combustión Interna.
- En el “Distributivo de Personal de Docentes” aprobado en enero del 2014 para la ESPE Latacunga, consta el puesto de quien funge de Jefe de Laboratorio, servidor que a su vez es docente de una de las asignaturas que se imparten en la Carrera de Ingeniería Automotriz.

En este mismo distributivo figuran los puestos de los docentes asignados a las asignaturas de las que depende el funcionamiento del Laboratorio. Estos docentes se encuentran clasificados en las categorías de “Docente tiempo completo” y de “Docente tiempo parcial”. La Tabla 8 muestra de una forma detallada la información proporcionada líneas arriba.

Tabla 8

Tipo de docente establecido por asignatura

ASIGNATURA	DOCENTE
Motores Diesel	TIEMPO COMPLETO
Reparación de Motores 1	TIEMPO COMPLETO
Reparación de Motores 2	TIEMPO COMPLETO

CONTINÚA 

Maquinaria y Equipo Pesado	TIEMPO PARCIAL
Rectificación	TIEMPO PARCIAL
Motores Gasolina	TIEMPO COMPLETO
Termodinámica Aplicada	TIEMPO COMPLETO
Motores Especiales	TIEMPO PARCIAL
Electrotécnica Automotriz	TIEMPO COMPLETO

Fuente: (UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2015)

3.1.4 PRESUPUESTO DE OPERACIÓN

El Laboratorio de Motores de Combustión Interna al estar conceptualizado como un servicio que ofrece el Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, no dispone de un presupuesto propio, sino que sus costos de operación se financian con los recursos presupuestarios asignados al indicado Departamento en el presupuesto de la ESPE Latacunga. La Tabla 9 muestra un extracto de la Cédula de Ejecución de Gastos de la Universidad de las Fuerzas Armadas correspondiente al año 2014, donde se desglosa los valores asignados al Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

Tabla 9

Presupuesto operacional 2014 del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

PARTIDA	ASIGNACION INICIAL	MODIFICACIONES	ASIGNACION CODIFICADA
530204003	0,00	1520,99	1520,99
530405003	0,00	750,00	750,00
530702003	0,00	2897,66	2897,66
530802003	2000,00	-1250,00	750,00
530803003	0,00	2452,34	2452,34
530806003	0,00	729,01	729,01
530811003	0,00	1400,00	1400,00
530812003	0,00	3750,00	3750,00

CONTINÚA



530813003	91000,00	-91000,00	0,00
531406003	0,00	750,00	750,00
TOTAL	93000,00	-78000,00	15000,00

Fuente: (UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS, 2015)

Si se considera que el Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica opera con una red de trece (13) laboratorios, y si se plantea una distribución equitativa de los recursos presupuestarios entre todos ellos, se puede deducir que el presupuesto codificado de esta dependencia, apenas aportaría con una cantidad anual de USD 1153.84, para cubrir los costos de operación y mantenimiento del Laboratorio de Motores de Combustión Interna.

Sin embargo, es notorio que en el presupuesto del referido Departamento no existen asignaciones en partidas de bienes de capital, lo que permite concluir que al menos en el año 2014 no hubo provisiones para el reemplazo o actualización del equipamiento del Laboratorio y menos aún para acrecentarlo con instrumental de última tecnología.

3.2 PROSPECTIVA

La prospectiva entendida como el conjunto de *“tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías o métodos emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales”*, constituye una herramienta que ayuda a construir cambios futuros, identificando y poniendo en marcha las acciones a desarrollar desde el presente.

A efectos de encontrar las tentativas o puntos de referencia de los cambios a implementar en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna, se utilizó como metodología de trabajo el planteamiento de las siguientes interrogantes a nivel de cada variable dependiente del estudio:

- ¿Qué debo hacer?
- ¿Qué NO debo hacer?
- ¿Qué debo intentar lograr que cambie?
- ¿Qué debo tratar de impedir que cambie?

El análisis prospectivo permitió identificar los siguientes escenarios de cambio con las respectivas acciones y productos, representados en la Tabla 10.

Tabla 10

Acciones de cambio y productos esperados a nivel de variables

CONDICIÓN	ACCIÓN DE CAMBIO	PRODUCTO ESPERADO
Ambiente de Trabajo	Estructura organizacional alineada al ámbito de servicio	➤ Propuesta de estructura
	Espacio físico optimizado	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Áreas de máquinas y equipos pesados delimitadas. ➤ Reubicación de equipos livianos en áreas subutilizadas. ➤ Zonas de libre tránsito vehicular y peatonal. ➤ Estación de trabajo de la Jefatura del Laboratorio independizada de la bodega de herramientas
	Pisos, paredes, paneles y mesones adecentados	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pisos nivelados y repavimentados. ➤ Paredes y paneles divisorios descontaminados y pintados. ➤ Mesones reparados.
	Instalaciones eléctricas y sanitarias completas y en funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tableros de control descontaminados y repintados. ➤ Cajetines eléctricos nuevos en sustitución de los deteriorados. ➤ Interruptores y tomacorrientes colocados

CONTINÚA →

		<p>las tapas o placas faltantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sumideros sanitarios con rejillas protectoras.
	Stock de máquinas, equipos y herramientas operativas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Inventario de máquinas, equipos y herramientas en condiciones de uso. ➤ Inventario de bienes y materiales en desuso para la baja.
Prácticas estudiantiles	Utilización obligatoria de equipo de protección	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Protocolo para control de ingreso y permanencia de estudiantes con equipo de protección.
	Normativa básica de uso y funcionamiento del laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Instructivo sobre derechos, obligaciones y prohibiciones de los usuarios del Laboratorio.
Cultura de calidad	Orden	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Organización de estanterías de bodega de herramientas. ➤ Rotulación de sitios de ubicación de cada tipo de herramienta. ➤ Mensajes sobre el acceso a equipos y herramientas, así como respecto a la restitución a sus lugares de almacenamiento.
	Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mensajes preventivos y correctivos sobre el derramamiento de aceites y grasas. ➤ Mensajes sobre la obligatoriedad de dejar limpios y aseados los equipos y herramientas luego de realizadas las prácticas estudiantiles.
	Conservación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mensajes de prevención de pérdidas y de mal uso de los elementos del laboratorio

CONTINÚA


Autodisciplina de usuarios	Aplicación recurrente de la metodología de las "5S"	➤ Protocolo para aplicación de la metodología de las "5S" de manera periódica.
Asignación de recursos (Costos de operación)	Mantenimiento periódico de instalaciones Equipamiento renovado y de última tecnología	➤ Recomendación sobre asignación de recursos
Seguridad	Normativa básica de prevención de riesgos ocupacionales Señalización horizontal y vertical	➤ Procedimientos para la identificación y prevención de riesgos de golpes, caídas, contacto eléctrico, ruido, asfixia y quemadura. ➤ Extintores de incendios reubicados en las diferentes áreas del Laboratorio. ➤ Señales de seguridad en pisos para delimitar áreas de trabajo, zonas de riesgo o peligro y sectores de tránsito peatonal y vehicular. ➤ Señales de seguridad vertical sobre vías de evacuación y orientación, ubicación y uso de equipos seguridad y salvamento, advertencia de peligros, acatamiento de acciones preventivas, prohibición de uso de elementos peligrosos.

3.3.PLAN DE INTERVENCIÓN

Sobre la base del diagnóstico y de la prospectiva se diseñó el plan de intervención en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna, que incluye las políticas y estrategias orientadoras de los cambios, así como el programa analítico de implementación de acciones dirigidas a la obtención de los productos esperados.

3.3.1 POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE LA INTERVENCIÓN

A través de un conjunto de lineamientos y procedimientos que permitan realizar un cambio profundo en las instalaciones del Laboratorio, se lograrán satisfacer las necesidades de sus usuarios en futuros períodos académicos. Dichas políticas y estrategias se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11

Políticas y Estrategias de la Intervención

POLÍTICA	ESTRATEGIA
La recuperación de las instalaciones del Laboratorio serán las correspondientes a la sección de reparación y funcionamiento de motores de combustión interna	Intervenir de manera segmentada y secuencial cada una de las sub áreas de la sección de reparación y funcionamiento de motores de combustión interna
Los campos de acción de la sección a ser intervenida serán: infraestructura física; equipos y herramientas; y, seguridad industrial	Utilizar para las actividades de intervención tanto la metodología de las "5S", como la normativa sobre seguridad industrial
Reacondicionar las instalaciones que se encuentren afectadas y optimizar espacios físicos	Reparar ordenada y sistemáticamente las partes del laboratorio: pisos, paredes, paneles, mesones, conexiones
	Redistribuir espacios una vez mejoradas las condiciones de la infraestructura física
Ubicar recursos en función de tamaño, peso y cantidad	Mantener en el laboratorio las máquinas, equipos y herramientas en buen estado, descartando todo elemento considerado inútil
Establecer un sistema mínimo de gestión y prevención de riesgos ocupacionales	Diseñar un marco regulatorio básico de seguridad y efectuar la señalización horizontal y vertical para la identificación y prevención de riesgos

3.3.2 PROGRAMA ANALÍTICO DE IMPLEMENTACIÓN

En la tabla 12 se detalla los procedimientos a seguir para una implementación satisfactoria de la herramienta de calidad 5S; todo esto dentro de los plazos establecidos. Así mismo el programa analítico permitirá verificar el cumplimiento de cada etapa ejecutada.

Tabla 12

PROGRAMA ANALÍTICO DE IMPLEMENTACIÓN

ORD.	ACTIVIDADES	MES 1				MES 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Aplicar el SEIRI								
1.1	Inventario inicial de elementos presentes en el laboratorio								
1.2	Clasificación de inventario en necesarios e innecesarios								
1.3	Clasificación de necesarios por sub áreas								
1.4	Formulación de inventario y reglas para altas y bajas del mismo								
2	Aplicar el SEITON								
2.1	Disposición final de elementos innecesarios								
2.2	División del espacio físico en sub áreas								
2.3	Formulación de normas de utilización y movilización de equipos								
3	Aplicar el SEISO								
3.1	Adecuar el área física del laboratorio								
3.2	Limpieza de máquinas, equipos y herramientas								
3.3	Instalación de Señalética horizontal y vertical								
3.4	Formulación de rutinas de limpieza de áreas y equipos								
3.5	Aplicar los Dispositivos de Protección								
4	Aplicar el SEIKETSU								
4.1	Identificación de espacios y								

CONTINÚA



CAPÍTULO IV

INTERVENCIÓN, EVALUACIÓN Y REVISIÓN

4.1. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA DE CALIDAD “5S”

La implementación de la herramienta de calidad 5S, en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna, significó la aplicación de un conjunto de actividades siguiendo un orden lógico, con la finalidad de obtener los resultados esperados.

La intervención se efectuó sobre todos los elementos y recursos existentes en el área de reparación de motores del Laboratorio.

La tabla 13 muestra de una manera ordenada y lógica los procesos llevados a cabo en la implementación de la herramienta de calidad 5S.

Tabla 13

Diagrama de implementación por etapas de la herramienta 5S

5'S	CONSTATACIÓN	OPTIMIZACIÓN	FORMALIZACIÓN
	1	2	3
SEIRE: CLASIFICAR	Separación de los elementos útiles e inútiles	Clasificación de elementos útiles por sub áreas	Formulación de inventario y reglas para altas y bajas del mismo
SEITON: ORDENAR	Desecho de elementos inútiles	Distribución de espacios físicos y reubicación de elementos	Formulación de normas de utilización y movilización de equipos
SEISO: LIMPIAR	Limpieza de las instalaciones	Señalización horizontal y vertical	Formulación de rutinas de limpieza de áreas y equipos

CONTINÚA 

SEIKETSU: HIGIENE	Identificación de espacios y elementos vulnerables a la suciedad y desorden	Control del orden y limpieza de áreas y elementos	Formulación de reglas generales para usuarios de Laboratorio
SHITSUKE: DISCIPLINA	Socialización de actividades cumplidas a estudiantes, con fines motivacionales para dar sostenibilidad a la herramienta		

4.1.1 DESARROLLO DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Previo a la intervención in situ, se diseñó un procedimiento con los formatos necesarios para la verificación, clasificación, ubicación y limpieza de recursos, en las tres fases de implementación, esto es, durante la constatación, la optimización y la formalización.

Adicionalmente se prepararon formatos para la elaboración de cronogramas de réplica futura de las acciones de intervención, así como para la auditoría y control de la mejora continua implementada.

Estos instrumentos normativos forman parte de los Anexos incluidos en el presente proyecto.

4.1.2 CAPACITACIÓN

Para la intervención In Situ se realizó la capacitación al equipo de apoyo logístico en la utilización de instrumentos normativos, al igual que en los cronogramas de ejecución de las diferentes fases del proceso de intervención.

4.1.3 APLICACIÓN DEL SEIRE

Constatación

Como parte inicial de la implementación del Seire (clasificar) se procedió a realizar la toma física y levantamiento del inventario de todos los elementos existentes en el Laboratorio, es decir, equipos, bancos de pruebas, herramientas, envases, material didáctico, etc. Dicho inventario se muestra reflejado en la Tabla 14.

Tabla 14

Inventario inicial de elementos encontrados en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna

IMPLEMENTACIÓN HERRAMIENTA "5S"		
INVENTARIO INICIAL DE RECURSOS PRESENTES EN EL LABORATORIO		
AREA: LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA		
FECHA: 13 - 03 - 2014		
No.	Descripción	Cantidad Real
1	Banco de Pruebas motores Diésel y Gasolina	3
2	Motores Gasolina	8
3	Teclé	1
4	Dinamómetro	1
5	Soporte para motor	1
6	Bancos de Inyección Diésel	6
7	Estantería	2
8	Mesas de trabajo	4
9	Tanque reciclador de aceite	1
10	Baterías	3
11	Cajas de herramientas	16
12	Aceiteros	3
13	Juegos de llaves mixtas	3
14	Juego de desarmadores	1
15	Llave de tubo	1
16	Llave inglesa tipo pico de loro	1
17	Extintores	4
18	Maquetas didácticas	10
19	Bomba de combustible Diésel	6
20	Motor de arranque	3
21	Alternador	1
22	Transmisión (caja de cambios)	1
23	Cajas de tornillería varias medidas	2
24	Envases plásticos	6

CONTINÚA 

25	Ventilador	2
26	Manguera	3
27	Bases de madera	4
28	Cobertor plástico	3
29	Plásticos varios	3
30	Letreros de señalización	15
31	Botiquín	1

Las figuras 8 y 9 representan la evidencia gráfica de lo actuado:



Figura 8. Inventario de elementos encontrados en el Laboratorio



Figura 9. Inventario de elementos encontrados en el Laboratorio

Durante la constatación física se realizó la identificación de cada elemento inventariado con la finalidad de separar lo necesario de lo innecesario. Esta

actividad se cumplió colocando etiquetas de color verde para los equipos, herramientas y partes que se calificaron aptos para permanecer en el Laboratorio, mientras que con una etiqueta de color rojo se clasificó a todos los elementos que ameritaban ser desechados de la infraestructura del lugar.

En la Tabla 15 se presenta el resultado del proceso de evaluación sobre el estado de conservación y de utilidad de los elementos inventariados en el Laboratorio.

Tabla 15

Matriz de evaluación de los recursos presentes en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna

IMPLEMENTACIÓN HERRAMIENTA "5S"	ÁREA: LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
LISTADO DE RECURSOS PRESENTES EN EL LABORATORIO	FECHA: 13 - 03 - 2014

No.	Descripción	Cantidad	Estado	Necesario	Innecesario	Observaciones
1	Banco de pruebas motores diésel y gasolina	3	Bueno	X		
2	Motores gasolina	8	Regular	X	X	4 en buen estado 4 en mal estado
3	Teclé	1	Bueno	X		
4	Dinamómetro	1	Bueno	X		
5	Soporte para motor	1	Bueno	X		
6	Bancos de Inyección diésel	6	Regular	X	X	4 en buen estado 2 en mal estado
7	Estantería	2	Bueno	X		
8	Mesas de trabajo	4	Bueno	X		
9	Tanque reciclador de aceite	1	Bueno	X		
10	Baterías	3	Malo		X	
11	Cajas de herramientas	16	Bueno	X		
12	Aceiteros	3	Bueno	X		

CONTINÚA



13	Juegos de llaves mixtas	3	Bueno	X		
14	Juego de desarmadores	1	Bueno	X		
15	Llave de tubo	1	Bueno	X		
16	Llave inglesa tipo pico de loro	1	Bueno	X		
17	Extintores	4	Bueno	X		
18	Maquetas didácticas	10	Regular	X	X	3 en buen estado 7 en mal estado
19	Bomba de combustible diésel	6	Regular	X	X	5 en buen estado 1 en mal estado
20	Motor de arranque	3	Regular	X	X	2 en buen estado 1 en mal estado
21	Alternador	1	Malo		X	
22	Transmisión (caja de cambios)	1	Bueno		X	Se encuentra en un lugar equivocado
23	Cajas de tornillería varias medidas	2	Malo		X	
24	Envases plásticos	6	Malo		X	
25	Ventilador	2	Malo		X	
26	Manguera	3	Malo		X	
27	Bases de madera	4	Malo		X	
28	Cobertor plástico	3	Malo		X	
29	Plásticos varios	3	Malo		X	
30	Letreros de señalización	15	Malo		X	
31	Botiquín	1	Bueno	X		

Las figuras 10 y 11 contienen evidencia gráfica de la clasificación de elementos necesarios, en tanto que en las figuras 12 y 13 se muestra la clasificación de elementos innecesarios.



Figura 10. Clasificación de elementos necesarios



Figura 11. Clasificación de elementos necesarios



Figura 12. Clasificación de elementos innecesarios



Figura 13. Clasificación de elementos innecesarios

Una vez realizado el inventario, sobre la base del estado de conservación y utilidad de los elementos, se procedió a desechar lo considerado como innecesario, y a reutilizar y organizar lo considerado como necesario.

Optimización

Los elementos identificados como necesarios, se agruparon por sub áreas a efectos de determinar su ubicación en la nueva organización del Laboratorio, tal como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16**Clasificación de Elementos necesarios en Sub áreas.**

No.	Descripción	Cantidad	Sub área
1	Banco de pruebas motores diésel y gasolina	3	Motores de gasolina y diésel
2	Motores gasolina	4	
3	Teclé	1	
4	Soporte para motor	1	
5	Estantería	2	
6	Mesas de trabajo	4	
7	Tanque reciclador de aceite	1	
8	Maquetas didácticas	3	
9	Bomba de combustible diésel	5	
10	Motor de arranque	2	
11	Cajas de herramientas	16	Bodega de herramientas
12	Aceiteros	3	
13	Juegos de llaves mixtas	3	
14	Juego de desarmadores	1	
15	Llave de tubo	1	
16	Llave inglesa tipo pico de loro	1	
17	Dinamómetro	1	Dinamómetro
18	Bancos de inyección diésel	4	Bancos de inyección diésel

Formalización

Con la finalidad de llevar el control de las altas y bajas de los equipos y herramientas disponibles en el Laboratorio, en el Anexo 1 se encuentran establecidos los formatos respectivos, correspondientes a:

- Ingreso de un bien nuevo al inventario.
- Baja del inventario de un bien deteriorado.

4.1.4 APLICACIÓN DEL SEITON

Constatación

En esta etapa, todos los elementos considerados como innecesarios deben ser eliminados y desechados de tal manera que no afecte el entorno de la institución y el medio ambiente.

Con este preámbulo, se elaboró una matriz representada en la Tabla 17 con todos los elementos considerados innecesarios, con la suficiente referencia para disponer su destino final, sea este el desecho, venta, donación o reubicación del elemento.

Tabla 17

Destino final para elementos innecesarios.

IMPLEMENTACIÓN HERRAMIENTA "5S"	AREA: LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
LISTADO DE RECURSOS INNECESARIOS	FECHA: 13 - 04 – 2014

No.	Descripción	Cantidad Real	Decisión (D, V, N, U)	Observaciones
1	Motores gasolina	4	D	Componentes incompletos - No es posible reconstruir
2	Bancos de inyección diésel	2	D	Componentes incompletos - No es posible reconstruir
3	Baterías	3	D	Componente averiado
4	Alternador	1	D	Componente averiado
5	Cajas de tornillería varias medidas	2	D	Imposible de encontrar un uso establecido
6	Envases plásticos	6	D	Componentes rotos y deteriorados
7	Ventilador	2	D	Componentes rotos y deteriorados
8	Manguera	3	D	Componentes rotos y deteriorados
9	Bases de madera	4	D	Componentes rotos y deteriorados
10	Cobertor plástico	3	D	Componentes rotos y deteriorados
11	Plásticos varios	3	D	Componentes rotos y deteriorados

CONTINÚA



12	Letreros de señalización	15	D	Componentes no cumplen con normativa técnica
13	Transmisión (caja de cambios)	1	U	Reubicación en Laboratorio de Mecánica de Patio

La mayoría de los elementos considerados innecesarios presentaban deficiencias como falta de partes, roturas y deterioros significativos, por lo el único fin que se dio a estas partes fue el desecho. En el caso de partes metálicas se lo hizo a través de chatarrizadoras, en tanto que las baterías se entregaron a un agente ambiental autorizado para el reciclaje de estos componentes.

Adicionalmente, dentro de este grupo se encontraba una transmisión (caja de cambios) que debió ser reubicada en el Laboratorio de Mecánica de Patio, lugar establecido en la institución para la realización de prácticas académicas relacionadas con sistemas de transmisión y suspensión vehiculares.

Optimización

Luego del descarte de las partes y piezas innecesarias, se analizó y delimitó los espacios para la reubicación de las sub áreas del Laboratorio, bajo un criterio de óptimo aprovechamiento que garantice el funcionamiento y la cabida de los recursos disponibles para vincularlos a cada área.

Los equipos de gran tamaño y peso, como el dinamómetro y los bancos de pruebas fijos de motores diésel y gasolina, dadas estas características, no pudieron ser removidos de su lugar original, por lo que la redistribución del espacio físico se estableció en función de este condicionante y en base a un criterio lógico de espacios, funcionalidad, frecuencia de uso y movilidad del equipamiento liviano, pero considerando también la asignación de lugares suficientes para la circulación de vehículos, equipos y personas.

En contexto, al Laboratorio se lo dividió en cinco sub áreas:

a) Dinamómetro y prueba de vehículos

Esta sub área se encuentra ubicada en el extremo suroccidental del Laboratorio, cercano al acceso vehicular. Por el tipo de ensayos que se realiza con este equipo resultó imprescindible fortalecer las medidas de seguridad mediante el aislamiento del espacio de operación, para lo cual se incorporó un cerramiento metálico, como se aprecia en la figura 14.



Figura 14. Dinamómetro – Antes



Figura 15. Dinamómetro – Después

b) Bancos de prueba fijos de motores diésel y gasolina

El área establecida para estos equipos se encuentra en el extremo occidental del Laboratorio; con el mismo criterio aplicado para el área del Dinamómetro, este espacio también fue sujeto de aislamiento mediante un cerramiento metálico como se muestra en la figura 16. Dada la disponibilidad de espacio y la cercanía con la bodega de herramientas y las rutas de evacuación, se aprovechó para colocar en esta área del Laboratorio, una parte de las mesas de trabajo y una estantería de almacenamiento de equipos livianos y partes pequeñas como se visualiza en la figura 18.



Figura 16. Bancos de pruebas fijos de motores diésel y gasolina – Antes.



Figura 17. Bancos de Pruebas fijos de motores diésel y gasolina – Después



Figura 18. Estantería y mesas de trabajo en área de Bancos de Pruebas Fijos – Después.

c) Bancos de pruebas móviles de motores a gasolina

Se estableció un área específica para la ubicación permanente de los bancos de pruebas de motores a gasolina, sin perjuicio de que los mismos cuentan con dispositivos de movilización que facilitan su transporte a otros espacios donde se requiera efectuar prácticas académicas, pero que al finalizar las mismas, permiten regresarlos a sus sitios de alojamiento.

Dentro de este espacio se incluyó una estantería para el almacenamiento de partes y dos mesas de trabajo para realizar prácticas académicas, representado en las figuras 20 y 21.



Figura 19. Área de almacenamiento para Bancos de Pruebas móviles de motores a gasolina - Antes.



Figura 20. Área de almacenamiento para Bancos de Pruebas móviles de motores a gasolina - Después.



Figura 21. Estantería y mesas de trabajo en área de almacenamiento de Bancos de Pruebas móviles - Después

d) Inyección electrónica diésel

Los equipos para realizar prácticas académicas en todos los temas relacionados con el funcionamiento de un motor de combustión por diésel se mantuvieron en su lugar específico, ya que el mismo cuenta con espacio suficiente y conexiones eléctricas, que facilitan la manipulación de estos componentes de una manera correcta y segura. En este sitio únicamente se abordaron aspectos como organización, acondicionamiento con pintura, señalización horizontal y vertical.



Figura 22. Área de equipos de inyección a diésel - Antes.



Figura 23. Área de equipos de inyección a diésel - Después.

e) Bodega de Herramientas

A más de los elementos propios de la bodega de herramientas, en este espacio se encuentra también adecuada la oficina del encargado del Laboratorio, ya que todas las herramientas y suministros están bajo su custodia y responsabilidad. El lugar dispone de una puerta de acceso al Laboratorio que era de uso exclusivo para esta persona.

Para cumplir con la normativa de seguridad industrial, este acceso fue independizado de la bodega mediante un panel divisorio y acondicionado como una salida de emergencia del Laboratorio.

Se corrigieron las deficiencias de organización y almacenamiento de los recursos, a través del ordenamiento de herramientas, equipos y suministros en las dos estanterías que cuenta la bodega para tal efecto. De igual manera se aprovechó la existencia de un organizador de herramienta aéreo para ubicar las herramientas que no contaban con un estuche que permita almacenarlos en las estanterías.

La etapa inicial y final de la implementación del lugar se encuentran detallados en las figuras 24 y 25.



Figura 24. Bodega de Herramientas – Antes



Figura 25. Bodega de Herramientas – Después

Formalización

El orden es primordial en una organización para mantener un buen ambiente de trabajo y una correcta utilización de los recursos disponibles. Con esta premisa, se realizó la implementación de normas a seguir para la utilización y movilización de equipos, así como reglas básicas relacionadas con el comportamiento y seguridad, las mismas que deberán ser cumplidas por los usuarios del Laboratorio.

Dicha normativa está representada en formatos disponibles en el Anexo 2; y serán publicadas a manera de rótulos y mensajes en cada una de las sub áreas establecidas para las prácticas académicas.

4.1.5 APLICACIÓN DEL SEISO

Constatación

La limpieza de un lugar de trabajo es esencial tanto para la parte estética como para mantenerlo bien conservado; este criterio se empleó en el caso de equipos y herramientas, ya que por su funcionalidad y tipo de operación son más susceptibles a averías y desperfectos.

Los equipos y bancos de pruebas pertenecientes al Laboratorio cuando son puestos en funcionamiento producen impurezas debido a la emisión de gases de escape, que usualmente se acumulan en paredes del local y en los paneles de control del equipo mismo o de otros dispositivos.

En equipos como los bancos de pruebas móviles de motores a gasolina y diésel que sirven para las prácticas académicas de armado y desarmado, es muy frecuente que dichas prácticas utilicen lubricantes y líquidos inflamables como aceite, grasa y gasolina. Esto genera desperdicios y en ocasiones ocurren derrames, generando un riesgo para los usuarios ya que pueden producirse accidentes.

En estos aspectos radica la importancia de llevar un control permanente de la limpieza del lugar para tener un Laboratorio organizado y ordenado, que permita realizar prácticas académicas más eficientes y productivas para los estudiantes.

En el desarrollo de esta etapa de la fase Seiso (limpieza) se dividió al Laboratorio en tres segmentos para la intervención:

a) Limpieza de Infraestructura

Uno de los puntos débiles del Laboratorio era el estado de su piso (Figura 26), por lo que se corrigieron las deficiencias de desniveles, agrietamientos y manchas provocadas por agentes externos (aceite y grasas derramados), de tal manera que se eliminó el riesgo de accidentes atribuibles a estas fallas.



Figura 26. Piso agrietado y deteriorado – Antes.

Con la ayuda de personal capacitado se realizó el reacondicionamiento del piso por etapas:

- En primer lugar se realizó una curación de las superficies para eliminar las manchas de los líquidos derramados, con la finalidad de que el producto final que fue utilizado (mortero epóxico) se acople con facilidad, evitando que en el corto plazo se vea deteriorado nuevamente.

- A continuación se efectuó el procedimiento de nivelación del piso, es decir, rellenar todas las partes que presentaban algún tipo de desnivel. Esto generó protuberancias, las mismas que debieron ser eliminadas para obtener como resultado un piso completamente nivelado que facilite el tránsito y movilización de personas y equipos al interior del Laboratorio.
- El proceso final de restauración del piso consistió en colocar sobre la superficie un recubrimiento de tipo epóxico, diseñado específicamente para el uso talleres y laboratorios automotrices (Figura 27). Este producto posee las siguientes características:
 - ✓ Resistente a temperatura de calor seco hasta 135 °C
 - ✓ Resistente a la corrosión
 - ✓ Resistente a la abrasión
 - ✓ Resistente al impacto
 - ✓ Resistente a derrames y salpicaduras de productos químicos como solventes alifáticos:
 - Gasolina, kerosene, diésel
 - Aceites lubricantes
 - Aceites o grasas animales/vegetales
 - Ácidos débiles



Figura 27. Piso restaurado – Después

Concluido este proceso, se continuó con la intervención en el resto de instalaciones (eléctricas, sumideros, área de lavado de piezas).

En el campo de las instalaciones eléctricas se sustituyeron y completaron cajetines y tapas de interruptores y tomacorrientes, mejorando la apariencia física de las redes, pero sobre todo eliminando el riesgo de que se produzcan accidentes o cortocircuitos provocados por agentes externos como humedad o suciedad, o por manipulación humana.

En los sumideros del piso se realizó el retiro de la basura acumulada y se colocaron y reemplazaron rejillas, garantizando la evacuación de líquidos.

En el contorno y la superficie del área de lavado de piezas se instaló láminas de aluminio corrugado, mejorando su aspecto, protegiendo al mismo de derrames y facilitando las tareas de lavado de piezas y posterior limpieza.

b) Limpieza de Equipos

Los equipos considerados aptos y necesarios para ser utilizados por los estudiantes en sus prácticas académicas, fueron sometidos a una revisión general, tanto en la parte mecánica como eléctrica, con el propósito de determinar reparaciones o mantenimientos que aseguren su correcto funcionamiento.

Dentro de este aspecto, fueron corregidas las conexiones de tomacorrientes, aislamiento de cables rotos, dispositivos de movilización averiados, así como la limpieza general de todos los paneles de control de los bancos de pruebas.

Para evitar la contaminación del lugar por los gases de escape generados en la combustión mientras los motores permanecen encendidos, se realizó la instalación de una tubería común, la misma que permite una salida adecuada de estos contaminantes hacia los exteriores del Laboratorio.

c) Limpieza de Herramientas

Las herramientas y mobiliario que fueron inventariados en la etapa del Seire (Clasificar), y luego organizadas en sus cajas de acuerdo a la cantidad disponible de cada una de ellas.

En esta tarea se aplicó un proceso de limpieza de cada componente, ya que muchos debido al estado en el que se encontraban almacenados, contenían polvo, grasa, óxido; en algunos casos fue necesaria la utilización de sustancias para diluir estos residuos y obtener un elemento nuevamente funcional. Finalmente se organizó en la estantería dispuesta para este fin en conjunto con los suministros existentes en la bodega (aceite, pintura, grasa, limpiadores, etc.)

Las estanterías de almacenado de partes pequeñas pertenecientes al área de prácticas académicas fueron reacondicionadas con la instalación de paneles laterales, nuevas bases de asentamiento y pintura del cuerpo entero, con la finalidad de brindar un mejor aspecto y optimizar el espacio útil de cada repisa.

Optimización

Las áreas de trabajo en una industria, taller, fábrica, etc. deben encontrarse señalizadas cumpliendo estándares técnicos de seguridad, con la finalidad de reducir los riesgos que pueden ocasionar lesiones y accidentes de trabajo asociados al movimiento mecánico de máquinas y equipos, ambiente de trabajo y a la movilización de personas y maquinaria a través de los pasillos.

Como parte del reacondicionamiento del laboratorio, una vez concluida la organización de máquinas, equipos y herramientas se procedió a ejecutar las normativas de seguridad industrial en lo relacionado con la señalética horizontal y vertical del lugar.

a) Señalización horizontal

De conformidad con la normativa y regulación vigente, se aplicó la señalización para la circulación vehicular y peatonal dentro del Laboratorio, a fin de que pueda llevarse a cabo en forma segura, fluida y ordenada.

El tránsito de vehículos solo se delimitó para el área correspondiente al ingreso del laboratorio y del dinamómetro. En el resto de espacios se encuentra señalizada la prohibición de la movilización vehicular.

Las camineras destinadas al tránsito peatonal se encuentran señalizadas a lo largo de todas las áreas del Laboratorio, teniendo conexiones hacia las puertas destinadas como salidas de emergencia. Una está localizada en el sector de acceso vehicular para el dinamómetro y laboratorio inyección diésel, y otra ubicada en el área de reparación de motores y bodega de herramientas.

Además, se procedió a señalar áreas de ubicación de equipos y mobiliarios. La señalización de mesas de trabajo, estanterías y bancos de pruebas móviles se realizó de acuerdo a lo señalado en el Art. 74 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, el cual indica que la distancia mínima entre las partes fijas y móviles más salientes de máquinas independientes, nunca será inferior a 800 milímetros. Bajo esta consideración, los equipos fueron ubicados en un marco referencial y no podrán ser reubicados sin tomar en cuenta las consideraciones necesarias.

b) Señalización vertical

De acuerdo a las necesidades de cada una de las áreas de trabajo del Laboratorio, se realizó la intervención con la instalación de señales de tipo informativo, preventivo y de obligación, observando lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439, 1984 (Símbolos, gráficos,

colores y señales de seguridad). El detalle de toda la señalización instalada se describe en el punto Aplicación de Señalética (4.2.4).

Formalización

Es importante mencionar que las prácticas académicas no se realizan en forma simultánea en todas las máquinas disponibles en el Laboratorio; aunque en ocasiones puede suceder que se realicen trabajos en dos máquinas al mismo tiempo. Sin embargo, se debe considerar a los equipos en forma individual; con la finalidad de generar una mejor organización y control en cuanto a la limpieza.

El proceso de limpieza a los equipos y herramientas se lo debe realizar en forma individual, con base en un cronograma de limpieza de acuerdo al área al que pertenece y a la frecuencia con que es utilizado.

Adicionalmente, se delegará dichas funciones al personal que utiliza los equipos en sus prácticas académicas, ya que al finalizar las mismas se debe entregar las instalaciones y equipos del Laboratorio en las mismas condiciones en que fue recibido.

Debido a la complejidad de realizar un mantenimiento a los equipos en un período de tiempo determinado ya que no existe dentro de la institución una persona encargada de este proceso, se implementó un formato de revisión básica donde el usuario realizará una inspección y de existir alguna anomalía, lo reportará para tomar los correctivos necesarios. Con esto se busca minimizar averías de gran magnitud que puedan dejar deshabilitado el equipo por un gran lapso de tiempo.

El formulario descrito se encuentra detallado en el Anexo 3 del presente proyecto de investigación.

4.1.6 APLICACIÓN DEL SEIKETSU

Constatación

Una vez concluidas las fases de clasificar, organizar y limpiar, se debe realizar una verificación previa para el cumplimiento de los primeros componentes del proceso 5S, y encontrar posibles deficiencias que se dejaron en el desarrollo del proyecto.

En esta fase se procedió a evaluar los espacios y elementos vulnerables a contraer suciedad ya que pueden provocar desorden y un malestar en el usuario de las instalaciones. De la revisión realizada se pudo determinar dos focos de problema: bancos de pruebas de motores fijos y móviles, estanterías de almacenado de partes pequeñas de motores.

Se encontró que dentro de los bancos de pruebas fijos y móviles, los paneles de control de cada equipo son capaces de contraer polvo, así como residuos de lubricantes utilizados en las prácticas académicas. Así mismo, al ser dispositivos que tienen una alta frecuencia de funcionamiento por encontrarse en constante movimiento, los mismos son susceptibles de presentar daños en ruedas, generando desorden en el lugar.

De igual manera, las estanterías de almacenado por ser lugares abiertos para la ubicación de partes y piezas, están expuestas al ingreso de polvo o a posibles derramamientos de fluidos que se emplean en las prácticas, ya sean lubricantes o líquidos inflamables, generando un riesgo innecesario de accidente y una mala impresión del lugar.

Optimización

Llevar el control del orden y limpieza de máquinas, equipos y herramientas es primordial en la aplicación de un proceso de calidad como el que se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Motores de Combustión Interna.

Formalización

Para mantener los tres aspectos de una manera eficiente se establecieron normas y reglas generales para el uso y comportamiento; las mismas que deberán ser de estricto cumplimiento por parte de docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz en las prácticas académicas de sus respectivas asignaturas.

Dichas reglas están desarrolladas en el instructivo de normas generales para el uso del Laboratorio, presente en el Anexo 4.

4.1.7 VERIFICACIÓN DEL SHITSUKE

Finalizando el proceso de implementación de la herramienta “5S”, el paso conocido como Shitsuke (Disciplina) sirve para dar continuidad a todos los procedimientos realizados anteriormente.

Sin disciplina y organización el proceso no cumplirá las expectativas deseadas y aquello ocasionará que el lugar vuelva a presentar problemas relacionados con la ergonomía y seguridad.

Ante esto, es necesario establecer criterios y normas específicas para el uso y comportamiento dentro del Laboratorio, tanto en lo relacionado a la parte administrativa como la seguridad del lugar. Las normas desarrolladas son:

- Instructivo de cómo mantener 5s (limpieza, orden, etc.)
- Instructivo de uso de laboratorio (deberes, derechos y obligaciones)
- Instructivo de seguridad por sub áreas de clasificación del laboratorio.

Las normas en mención forman parte de un documento general para uso e información de los usuarios del Laboratorio; el mismo se encuentra detallado en la sección Anexos.

4.2. IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Dentro de los cinco pasos de implementación de la herramienta de calidad, Seiso es el encargado de detallar y ejecutar tareas respecto a la limpieza y seguridad del lugar a ser aplicado. A continuación se detalla las acciones aplicadas en el Laboratorio para la implementación de señalización horizontal y vertical, cumpliendo con las normativas técnicas establecidas en el país.

4.2.1 DESARROLLO DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Las normas y reglas aplicadas en cuanto a señalización horizontal y vertical de las instalaciones del Laboratorio se encuentran detalladas en el instructivo de seguridad industrial, que forma parte del Anexo 4 (normas generales para el uso del Laboratorio).

4.2.2 CAPACITACIÓN

Para la intervención In Situ se realizó la capacitación al equipo de apoyo logístico en la utilización de instrumentos normativos, al igual que en los cronogramas de ejecución de las diferentes fases del proceso de intervención.

4.2.3 APLICACIÓN DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

La utilización de los dispositivos de protección no elimina por completo la ocurrencia de incidentes y accidentes de trabajo, pero si colabora para que el riesgo de presentarse uno disminuya considerablemente.

Es así que, la utilización de EPP variará de un espacio a otro, de acuerdo a las sub áreas en las que fue clasificada la zona donde funciona el Laboratorio; dicha información se encuentra detallada en la tabla 18.

Tabla 18

EPP requeridos en cada sub área del Laboratorio

SUBÁREA	EPP REQUERIDO
Dinamómetro	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tapones auditivos ➤ Mascarilla ➤ Guantes ➤ Botas de seguridad con punta de acero ➤ Mandil u overol
Bancos de pruebas fijos de motores Diesel y Gasolina	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Casco ➤ Lentes de seguridad ➤ Tapones auditivos ➤ Mascarilla ➤ Guantes ➤ Botas de seguridad con punta de acero ➤ Mandil u overol
Bancos de pruebas móviles de motores Diesel y Gasolina	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lentes de seguridad ➤ Mascarilla ➤ Guantes ➤ Botas de seguridad con punta de acero ➤ Mandil u overol
Inyección electrónica Diesel	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lentes de seguridad ➤ Tapones auditivos ➤ Mascarilla ➤ Guantes ➤ Botas de seguridad con punta de acero ➤ Mandil u overol
Bodega de Herramientas	No Aplica

4.2.4 APLICACIÓN DE SEÑALÉTICA

La señalética detallada en este punto hace referencia a los letreros que se colocaron en las paredes del Laboratorio. La misma fue implementada de tal

forma que el riesgo que indica sea identificado sencillamente por los usuarios.

Se instalaron rótulos cuya información (símbolos, formas y colores) se sujeta a lo establecido en la norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 439, 1984) "Símbolos gráficos, colores y señales de seguridad", pero adicionalmente, da cumplimiento a lo indicado en el Capítulo VI. Señalización de seguridad.- Normas generales (Decreto Ejecutivo 2393, 1986), Art. 164. Objeto.

La señalización vertical instalada en cada una de las sub áreas del Laboratorio es la siguiente:

➤ Señales de Obligación

Exigen el cumplimiento de un comportamiento determinado; con la finalidad de precautelar la integridad de todos los usuarios del Laboratorio, minimizando el riesgo de sufrir o accidente en el desarrollo de las prácticas académicas.

Evitando ser reiterativo con la instalación de varias señales en un mismo lugar, se unificó en una sola pancarta en una sección visible del Laboratorio, indicando a través de una leyenda el compromiso de cumplir lo indicado (Figura 28).



Figura 28. Se~ales de Obligaci3n

➤ Se~ales de advertencia

Informan la presencia de un peligro si se omite el riesgo al que se encuentra expuesto si se siguen ciertas instrucciones espec~ficas (Figura 29).



Figura 29. Se~ales de Advertencia

➤ Señales de Información

Proporcionan información acerca de una instrucción de seguridad; su ubicación debe ser estratégica ya que de ellas depende la evacuación de los usuarios en caso de una emergencia hacia ciertos puntos establecidos como seguros (Figura 30).



Figura 30. Señales de Información

➤ Señales Informativas para equipos de seguridad

Indican la ubicación de equipos necesarios para enfrentar los problemas ocasionados por un accidente o un caso de emergencia. Las mismas se encuentran ubicadas en toda la extensión del Laboratorio (Figura 31).



Figura 31. Señales Informativas para equipos de seguridad

4.3 EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

4.3.1 EVIDENCIA CUALITATIVA

Evidencia cualitativa

En este apartado se hace referencia y una breve comparación de la situación inicial y final del lugar, una vez que se aplicó la Herramienta de Calidad “5S”.

Luego de concluida la implementación se puede decir que ahora la Universidad cuenta con un Laboratorio preparado para satisfacer las necesidades de los estudiantes en aspectos como la organización, infraestructura, limpieza, seguridad y mejora continua.

Es así que anteriormente el laboratorio no contaba con un inventario de los equipos y herramientas; instrumento que fue desarrollado durante la primera etapa de la implementación (Seire).

De igual manera, los espacios de trabajo fueron reasignados en sub áreas de acuerdo a la disponibilidad de equipos, manejando criterios de organización, limpieza y seguridad, tal como fueron descritos en las etapas Seiton, Seiso y Seiketsu.

Como punto culminante de la ejecución y con la finalidad de que el Laboratorio se mantenga bajo los mismos criterios de implementación y no regrese al estado en el que se encontraba inicialmente, se ha desarrollado un formato de mejora continua que deberá cumplirse de acuerdo a las políticas y estrategias internas de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

De manera puntualizada, en la Tabla 19 se encuentra detallada todas las etapas de la implementación, con las inconformidades encontradas en su inicio, y el producto final de las instalaciones mejoradas.

Tabla 19

Evidencia cualitativa de la implementación de la Herramienta de Calidad “5S”

5'S	ANTES	DESPÚES
SEIRE: CLASIFICAR	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Equipos y herramientas deterioradas ➤ Equipos que no pertenecían al lugar ➤ Recursos inservibles ➤ Falta de un Inventario General 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recursos clasificados en necesarios e innecesarios ➤ Creación de un Inventario General de equipos y herramientas ➤ Desarrollo de formatos para ingreso y baja de recurso al Inventario del Laboratorio

CONTINÚA 

<p>SEITON: ORDENAR</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espacios subutilizados ➤ Recursos ubicados en lugares incorrectos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desecho de elementos considerados innecesarios ➤ Creación de sub áreas de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> a. Dinamómetro y prueba de vehículos b. Motores a gasolina y diésel: fijos y móviles c. Inyección electrónica diésel d. Bodega de herramientas ➤ Distribución de equipos y herramientas a cada sub área de trabajo ➤ Formulación de normas de utilización y movilización de equipos
<p>SEISO: LIMPIAR</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Infraestructura en malas condiciones: <ul style="list-style-type: none"> a. Piso deteriorado (presencia de grietas e irregularidades) b. Conexiones eléctricas incompletas c. Apariencia del lugar en mal estado (pintura) d. Equipos sucios e. Señalización incompleta 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mejoramiento de instalaciones: <ul style="list-style-type: none"> a. Readecuación de piso de acuerdo a estándar técnico b. Pintura general de instalaciones c. Arreglo de conexiones eléctricas y sumideros d. Limpieza general de equipos y herramientas e. Implementación de señalización horizontal y vertical de acuerdo a norma técnica f. Formulación de rutinas de limpieza de áreas y equipos

SEIKETSU: HIGIENE	➤ Presencia de espacios vulnerables a la suciedad y al desorden	➤ Formulación de herramientas para el control de limpieza y uso del Laboratorio
SHITSUKE: DISCIPLINA	➤ Falta de un programa de capacitación en limpieza y seguridad	➤ Implementación de un formato de mejora continua en aspectos de limpieza, orden y seguridad del Laboratorio

4.3.2 EVIDENCIA GRÁFICA

La evidencia gráfica de la intervención se presenta en las figuras numeradas entre la 8 y la 31 incorporadas en la sección 4.1 del presente Capítulo, a través de las cuales se contrasta la situación anterior y posterior a la implementación de la herramienta de calidad 5S y de la normativa de seguridad industrial.

4.4 MEJORA CONTINUA

Con la finalidad de mantener la organización, orden, limpieza y seguridad del lugar, se ha considerado la implementación de cuatro formatos; para la evaluación y estado de los recursos del Laboratorio y otro de mejora continua; el mismo que tiene el propósito de corregir o eliminar deficiencias encontradas en el formato inicial, las cuales se evidenciarán conforme los usuarios vayan familiarizándose con la nueva estructura del lugar.

Dichos procedimientos están desarrollados y presentes en el Anexo 5.

CONCLUSIONES

1. La implementación de la Herramienta de la Calidad 5S y de las normas de Seguridad Industrial en el Laboratorio de Motores de Combustión Interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga cumple con las condiciones y satisface la necesidad de mejorar aspectos de imagen, infraestructura, eficiencia de tiempo aplicado y recursos en un ambiente de trabajo óptimo, minimizando y previniendo el riesgo de ocasionar accidentes de trabajo.
2. En base a lo señalado en el literal anterior, se comprueba lo planteado en la hipótesis; ya que dichas mejoras contribuyen a generar la cultura de calidad y autodisciplina deseada en los usuarios del Laboratorio.
3. Durante el desarrollo del presente proyecto de titulación, se pudo verificar que dentro de la Estructura Organizacional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga el Laboratorio de Motores de Combustión Interna no es mencionado de manera directa, o vinculado a alguna de las dependencias del Departamento de la Energía y Mecánica. Aquello ocasiona que la asignación de recursos y el consecuente equipamiento de las áreas del Laboratorio sea escaso, incumpliendo lo mencionado en la Estrategia 6.3, Objetivo Estratégico 6 – OE 6 correspondiente al Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014 – 2017.

RECOMENDACIONES

1. Mantener el procedimiento de 5S y Seguridad Industrial aplicado, a través de un correcto manejo y utilización de las herramientas de gestión y control implementadas; bajo criterios básicos de orden, organización y seguridad. Bajo este criterio se recomienda también brindar charlas acerca de la Herramienta de Calidad 5S y normas de Seguridad Industrial para generar una cultura de calidad y seguridad en los estudiantes usuarios del Laboratorio.
2. Ejecutar evaluaciones periódicas del estado del Laboratorio y de las condiciones o indicadores de cada etapa de la implementación; con la finalidad de llevar un mejor control del mismo, evitando la presencia de irregularidades que conlleven a una nueva implementación del procedimiento.
3. Incluir dentro de la Estructura Organizacional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga, o en su efecto del Departamento de la Energía y Mecánica al Laboratorio de Motores de Combustión Interna, con la finalidad de que al mismo puedan ser asignados los recursos necesarios; satisfaciendo las necesidades educativas y pedagógicas de estudiantes y docentes respectivamente de la Carrera de Ingeniería Automotriz; dando cumplimiento a lo establecido en el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2014 – 2017.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

5S: Es un programa desarrollado por Toyota para conseguir mejoras duraderas en el nivel de organización, orden y limpieza; además de aumentar la motivación del personal.

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

Gemba: Término japonés que hace referencia o indica un lugar de trabajo.

Housekeeping: Término estadounidense que hace referencia a la limpieza u orden de un lugar. Dentro de procedimientos de calidad, el término se emplea como sinónimo de 5S.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Limpieza: Efecto de limpiar la suciedad, lo superfluo o lo perjudicial de algo.

Mejora Continua: Conjunto de normas y procedimientos que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio.

Modelo de Gestión: Elementos conformados a través de procesos y procedimientos de mejora continua, que ayudan a una organización a cumplir sus metas planteadas.

Motor de Combustión Interna: Máquina que trabaja mediante la liberación de energía que se produce al explotar el combustible en el interior del cilindro.

NTE: Norma Técnica Ecuatoriana. Siglas utilizadas por el INEN para la identificación de la normativa que expide para la normalización de productos y servicios.

Orden: Manera de estar colocadas las cosas o las personas en el espacio o de sucederse los hechos en el tiempo, según un determinado criterio o una determinada norma.

Organización: Sistema diseñado para alcanzar ciertas metas y objetivos. Estos sistemas pueden, a su vez, estar conformados por otros subsistemas relacionados que cumplen funciones específicas.

Proceso: Conjunto de operaciones al que se somete una idea o concepto para elaborarla o transformarla.

Seguridad: Ausencia de peligro o riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

Deming, W. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad, la salida de la crisis*, Madrid, España. Ediciones Díaz de Santos.

Gutiérrez, P. (2005). *Calidad Total y Productividad*, México, D.F. Mc Graw Hill.

Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the visual wokplace*, Oregon, USA. Productivity Press.

Imai, M. (2003). *Como implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo (Gemba)*, Bogotá, Colombia. Mc Graw Hill.

Juran, J. (1990). *Juran y el liderazgo para la Calidad: Manual para Ejecutivos*, Madrid, España. Ediciones Días de Santos.

Menéndez, R. (2001). Evolución del Concepto de Calidad. *Revista Española de Trasplantes*, España 169-175.

Montilla, B. (2003). *La Calidad de la Enseñanza Universitaria*, Trujillo, Venezuela. Tesis Doctoral.

Pietro, D. (2013). *Calidad: Historia, Evolución, Estado Actual y Futuro* . Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Suárez, M. (2007). *El Kaizen: La filosofía de la mejora continua e innovación incremental detrás de la administración de la calidad total*. México D. F.: Panorama.

Vargas, H. (2004). *Corporación Autónoma Regional de Santander, Manual de Implementación de las 5 "S"*, Santander.

LINKGRAFÍA

5s.com.es. (2008). Método de las cinco "S" (5s). Recuperado el 18 de 03 de 2015, de <http://www.5s.com.es/index.php>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN. Recuperado el 05 de 2015, de www.inen.gob.ec

Tareas, B. (06 de 2013). Buenas Tareas. Introducción a la Metodología 5S. Recuperado el 07 de 2015, de Buenas Tareas:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Introducci%C3%B3n-a-La-Metodolog%C3%ADa-5-s/30829235.html>

ANEXOS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Carlos Andrés Yépez Salgado.

En la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de diciembre de 2015

Ing. Luis Mena
DIRECTOR

Ing. Ernesto Abril
CODIRECTOR

Aprobado por:



Ing. Danilo Zambrano
DIRECTOR DE CARRERA

Dr. Freddy Jaramillo
SECRETARIO ACADÉMICO