



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

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

**TRABAJO DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS GRUPOS
ENDOTÉRMICOS DEL LABORATORIO DE MCI Y RECTIFICACIÓN”**

AUTORES:

**CANDO JAQUE, EDWIN MAURICIO
MENA AYALA, ADRIAN ARTURO**

DIRECTOR:

ING. MENA NAVARRETE, LUIS ANTONIO

LATACUNGA, 14 DE AGOSTO 2023



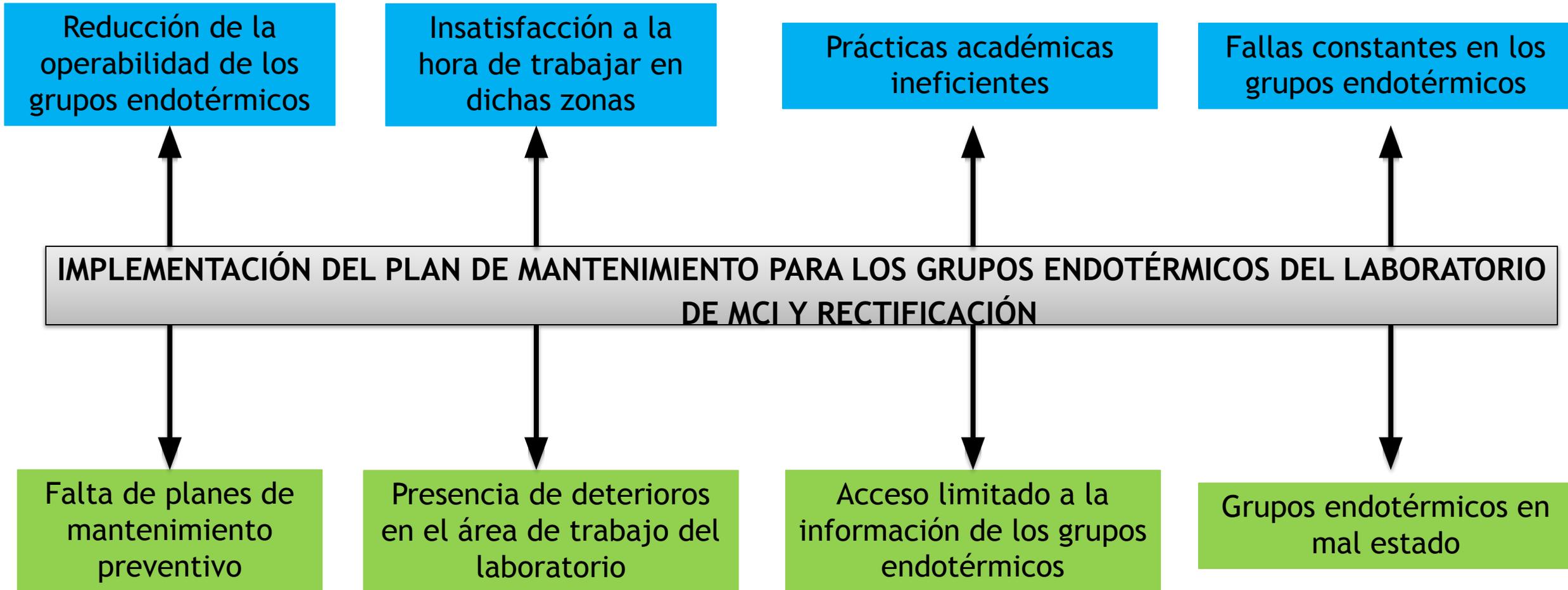


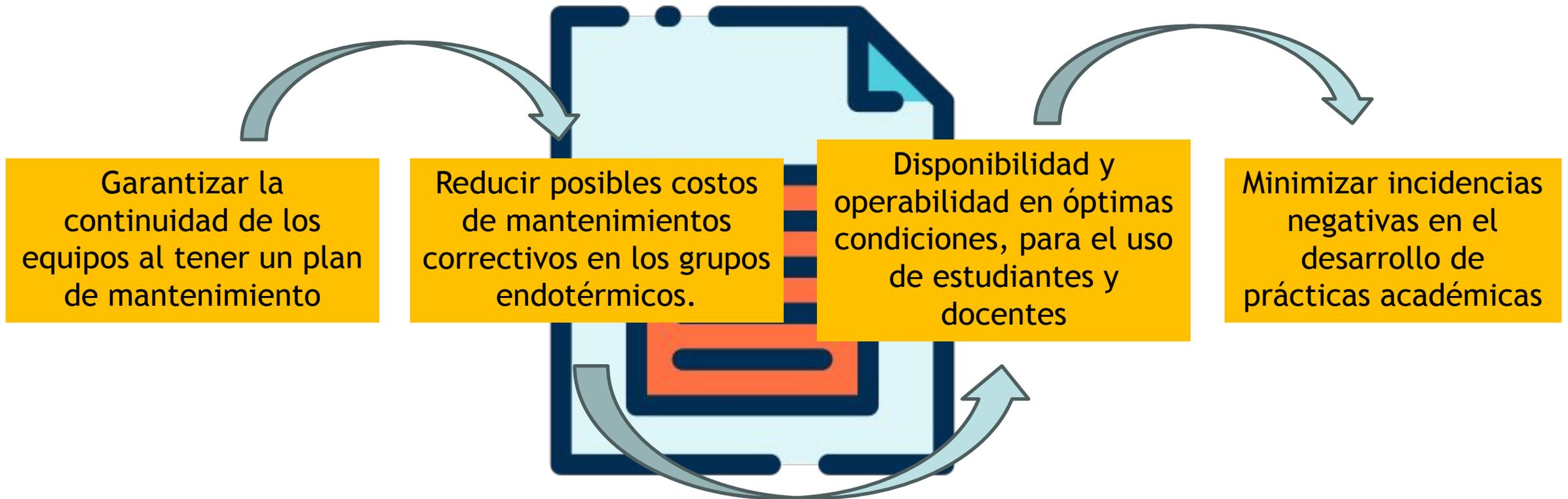
*“Cuando todo va bien, nadie se recuerda que existe.
Cuando algo va mal, dicen que no existe.
Cuando es para gastar, se dice que no es necesario.
Pero cuando realmente no existe, todos concuerdan en que debería existir”*

A. Suter (Westinghouse)



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA





OBJETIVO GENERAL



Implementar un plan de mantenimiento para los grupos endotérmicos del laboratorio de MCI y rectificación.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Levantar información del estado actual de los grupos endotérmicos del área de MCI

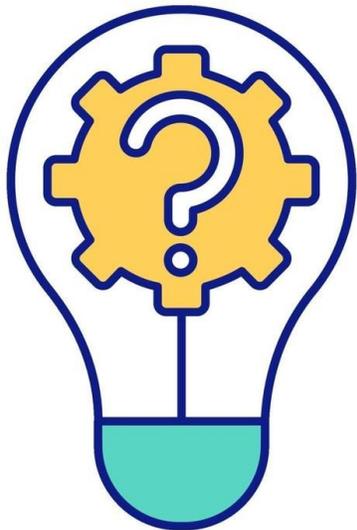
Realizar el mantenimiento y puesta a punto de los grupos endotérmicos.

Desarrollar un plan de mantenimiento e implementación de guías de laboratorio para los grupos endotérmicos.

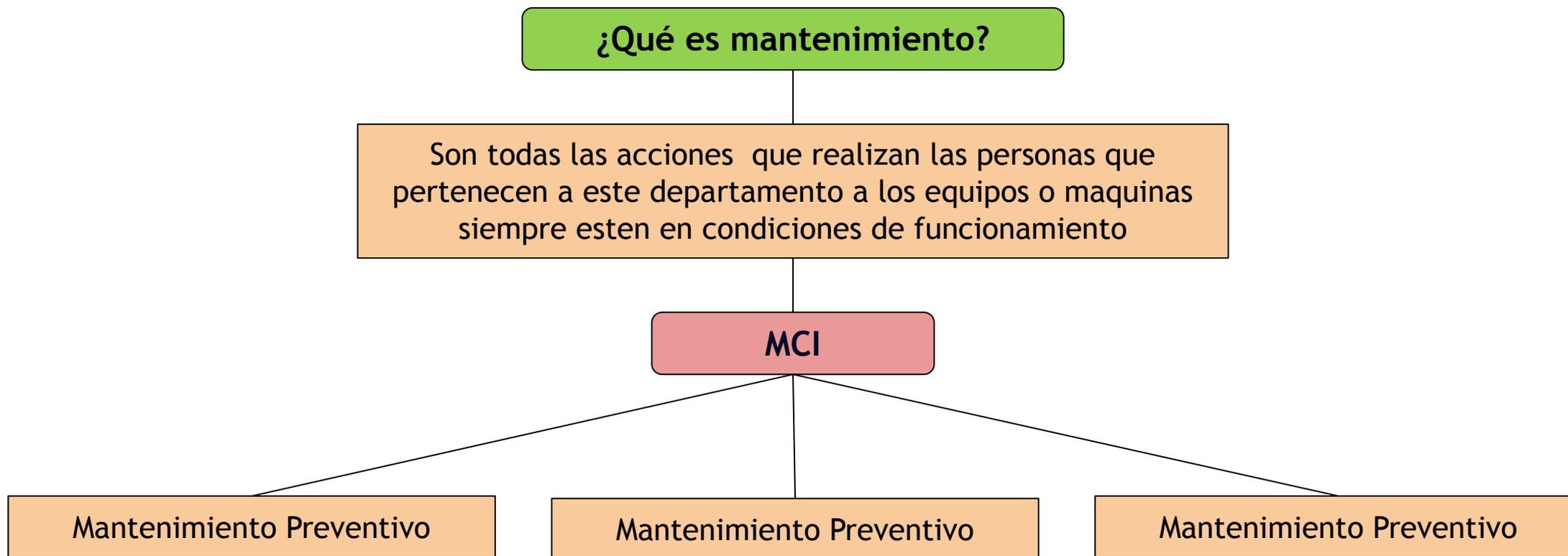
Desarrollar una interfaz digital para almacenar la información de los grupos endotérmicos como las guías de práctica, fichas técnicas y en si el plan de mantenimiento de los mismos

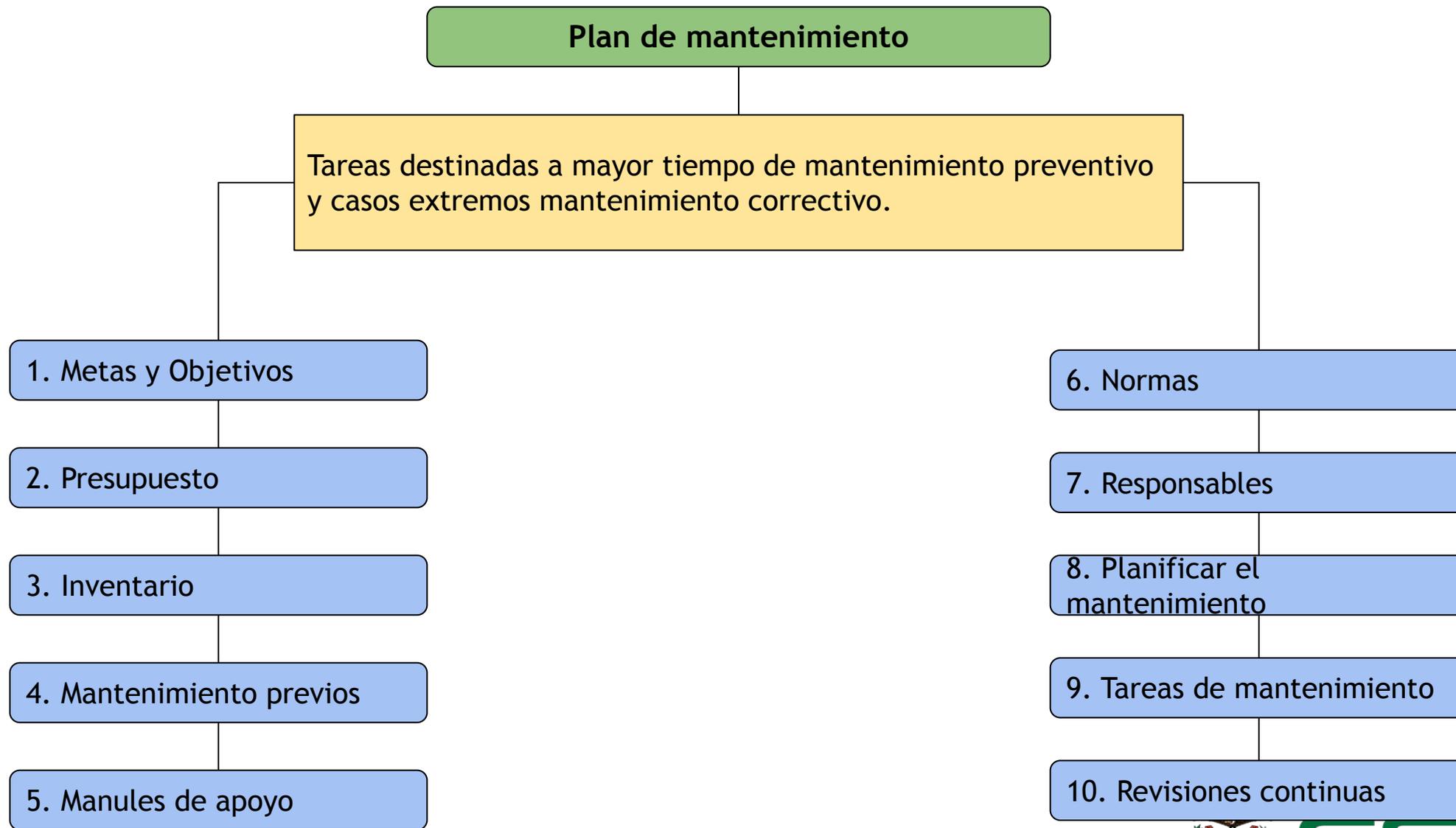
Implementar el etiquetado de los grupos endotérmicos con el uso de códigos QR.

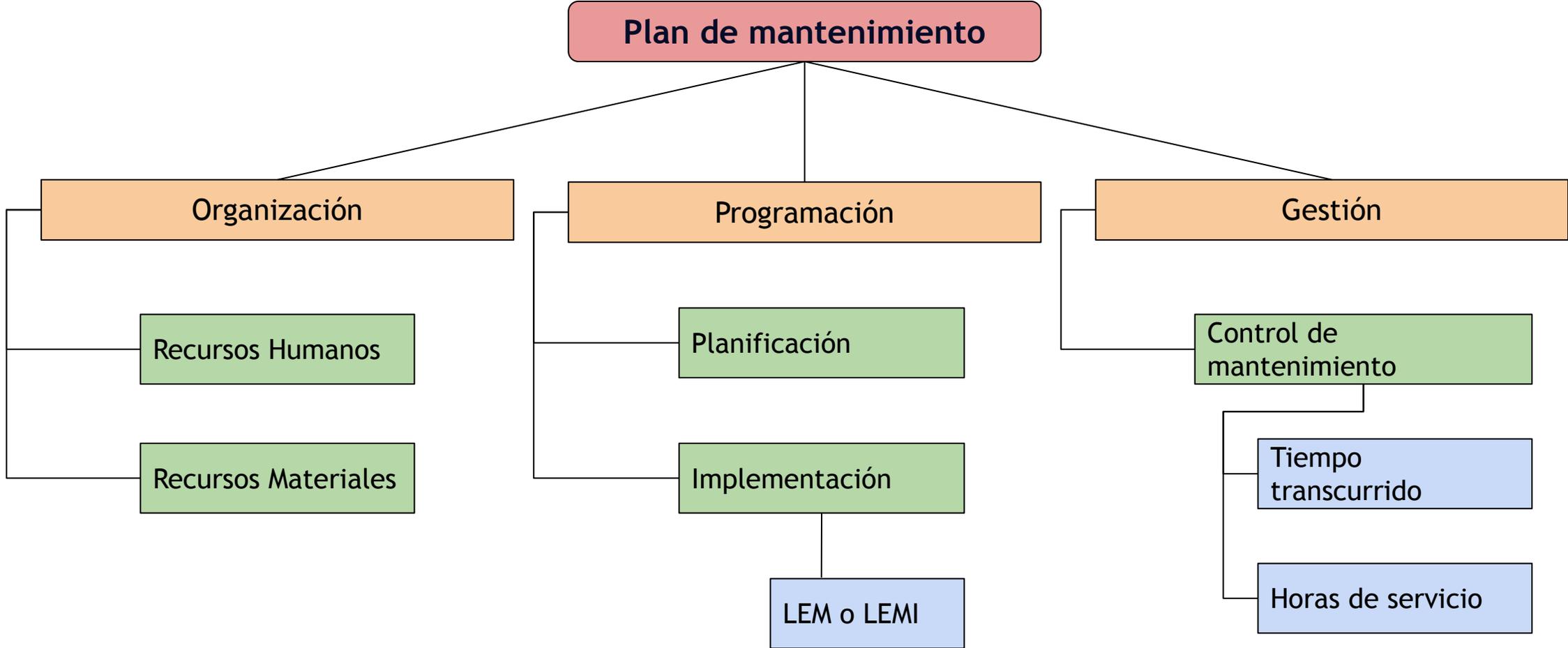




¿La implementación de un plan de mantenimiento de los grupos endotérmicos en el laboratorio de motores de combustión interna y rectificación contribuirá a optimizar las actividades académicas de formación e instrucción en beneficio de los usuarios del laboratorio?







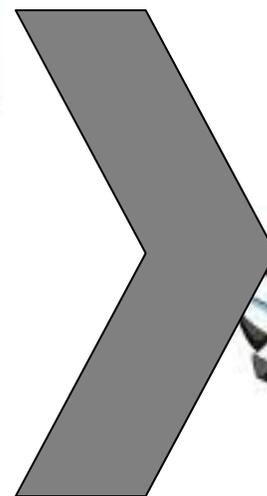
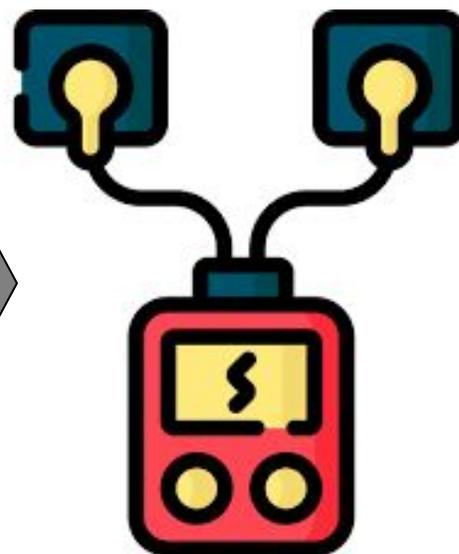
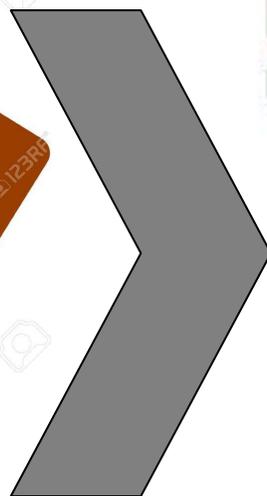
LEM O LEMI

Actividades de mantenimiento que se realizar a los equipos y máquinas

LUBRICACIÓN

ELECTRICIDAD

MECÁNICO



IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE SEDE LATACUNGA |  |
| | DEPARTAMENTO DE LA ENERGÍA & MECÁNICA | |
| | LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA & RECTIFICACIÓN | |

| | | |
|---------------------------------------|----------------|----|
| Área de motores de combustión interna | Total de ítems | 64 |
|---------------------------------------|----------------|----|

| CÓDIGO | CANTIDAD | DENOMINACIÓN | TIPO | FABRICANTE | MODELO | SERIE |
|--------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|---------|--------------|------------|------------|
| GRUPOS ENTOTÉRMICOS DEL ÁREA DE MCI | | | | | | |
| AM001-FG02 | 1 | Motor Fiat 1.4L | MEP | Fiat | Fire Evo | |
| AM001-CG02 | 1 | Motor Chevrolet | MEP | GM | Opel Corsa | |
| AM001-DD03 | 1 | Motor Deutz | MEC | Deutz | F4L 912 | 5331550 |
| AM001-KD03 | 1 | Motor Kia 2.0L | MEC | Kia | CRDI | D4EA |
| AM001-ID03 | 1 | Motor Isuzu | MEC | Isuzu Motors | 4BJ1T | KSZ0235EAA |
| AB001-BD03 | 1 | Banco de Bombas a inyección Diesel | MÁQUINA | BOSCH | EPS | 815 |
| MISELÁNEOS | | | | | | |
| NO APLICA | 2 | Extintor | | | | |
| | 1 | Lavamanos | | | | |
| | 1 | Dispensador de jabón | | | | |
| | 1 | Espejo de (1,5x1) m | | | | |
| | 1 | Ventilador eléctrico | | | | |
| | 1 | Dinamómetro | | | | |
| | 1 | Tanque de aceite | | | | |
| | 4 | Depósitos de basura | | | | |
| | 1 | Entenalla | | | | |
| | 1 | Esmeril | | | | |
| | 4 | Escobas | | | | |
| | 2 | Trapeadores | | | | |
| | 2 | Bomba de inyección en línea | | | | |
| | 2 | Bomba de inyección rotativas | | | | |
| | 20 | Cañerías de alta presión diesel | | | | |
| | 1 | Compresor neumático | | | | |
| | 1 | Analizador de gases | | | | |
| | 1 | Banco de pruebas de inyectores mecánicos | | | | |
| | 1 | Banco de inyección Common rail | | | | |
| | 1 | Banco de inyectores HEUI | | | | |
| | 1 | Maqueta motor en corte | | | | |
| | 1 | Carro de carga pesada | | | | |
| | 1 | Botiquín | | | | |
| | 2 | Palas de basura | | | | |
| 1 | Pluma de motor | | | | | |
| 3 | Soportes de motor | | | | | |

INVENTARIO



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

FICHAS TÉCNICAS

| FICHA TÉCNICA | |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| DATOS TÉCNICOS | |
| CÓDIGO: | AM001-CG02 |
| MODELO: | OPEL CORSA |
| FABRICANTE: | |
| DESCRIPCIÓN: | Es un motor tipo MEP, pérdida e inyección electrónica; EGO, CKP, TP |
| CARACTERÍSTICAS | |
| Tipo de combustible | Nafta |
| Número de cilindros | 4 en línea |
| Cilindrada | 1598 cm ³ |
| Relación de Compresión | 9.4:1 |
| Potencia máxima | 92 HP / 5600 rpm |
| Par máximo | 127 Nm / 2800 rpm |
| Carrera x Diámetro | 81.5x79 mm |
| Número de válvulas por cilindro | 2 |
| Alimentación | Inyección multipunto |
| Observaciones: Posición transversal del motor | |

| FICHA TÉCNICA | |
|---------------------------------|----------------------------------------------|
| DATOS TÉCNICOS | |
| CÓDIGO: | AM001-ID03 |
| MODELO: | 4BD1T |
| FABRICANTE: | |
| DESCRIPCIÓN: | Es un motor tipo MEP, equipado con inyección |
| CARACTERÍSTICAS | |
| Tipo de combustible | Diesel |
| Número de cilindros | 4 en línea |
| Cilindrada | 3800 cm ³ |
| Relación de Compresión | 16.5:1 |
| Potencia máxima | 124 HP / 3000 rpm |
| Par máximo | 250 lb-ft / 2800 rpm |
| Carrera x Diámetro | 118x102 mm |
| Número de válvulas por cilindro | 2 |
| Alimentación | Turbolaminado / Intercooler |
| Observaciones: | |

| FICHA TÉCNICA | | | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| DATOS TÉCNICOS | | | |
| CÓDIGO: | AM001-FG02 | UBICACIÓN: | Área MCI MEP |
| MODELO: | FIRE EVO | Nº SERIE: | |
| FABRICANTE: | FLAT | | |
| DESCRIPCIÓN: | Es un motor tipo MEP, cuenta con un sistema de encendido DIS por chispa pérdida e inyección electrónica secuencial, además de tener equipado sensores; EGO, CKP, TPS, MAP, ECT conectados a la ECU. | | |

| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | | | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|--|
| Tipo de combustible | Nafta | | |
| Número de cilindros | 4 en línea | | |
| Cilindrada | 1368 | cm ³ | |
| Relación de Compresión | 12.35: 1 | | |
| Potencia máxima | 85 CV | 5750 rpm | |
| Par máximo | 120 Nm | 3500 rpm | |
| Distribución | Variable | | |
| Árbol de levas | SOCH-8V | | |
| Alimentación | Inyección electrónica | | |
| Observaciones: | | | |



| FICHA TÉCNICA | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|--------------|
| DATOS TÉCNICOS | | | |
| CÓDIGO: | AM001-DD03 | UBICACIÓN: | Área MCI MEC |
| 12 | Nº SERIE: | 5331550 | |
| DEUTZ | | | |
| o MEC de 4 tiempos estacionario, equipado con inyectores y bomba de inyección del tipo lineal. Al ser refrigerado por agua la aplicación perfecta en maquinaria forestal. | | | |
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | | | |
| el | | | |
| nea | | | |
| cm ³ | | | |
| :1 | | | |
| 2800 rpm | | | |
| 1600 rpm | | | |
| mm | | | |
| al | | | |
| cción Lineal | | | |



| FICHA TÉCNICA | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|
| DATOS TÉCNICOS | | |
| ID03 | UBICACIÓN: | Área de Bombas de inyección |
| | Nº SERIE: | 815 |
| BOSCH | | |
| Bombas de bombas de inyección diesel del tipo lineales como lo con 12 líneas para los inyectores diesel. Utiliza un líquido el cual es muy útil para realizar las pruebas de presión y caudal de las bombas de inyección diesel. | | |

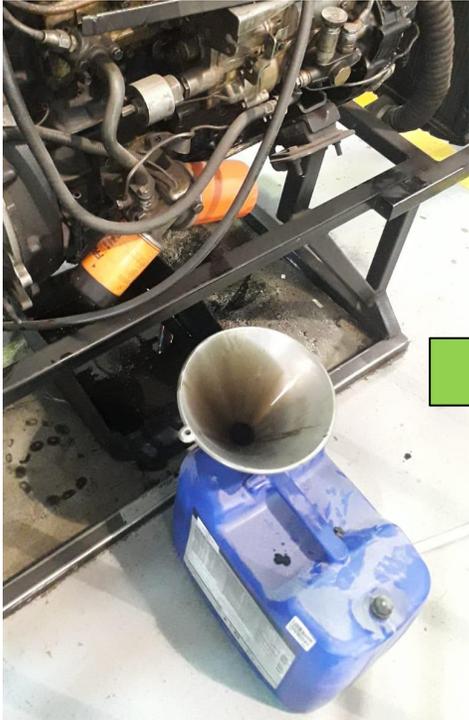
| CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | | |
|--------------------------|--|--|
| L 6018 | | |
| 7 A | | |
| lts | | |
| 0-6 MPa | | |
| rpm | | |
| °C | | |
| kW | | |
| m | | |
| kg | | |
| Observaciones: | | |



| | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------|
| Capacidad aceite de prueba | 50 | |
| Manómetros (Baja / Alta) | 0-600 kPa | 0-6 MPa |
| Rango de rotación | 0-4000 | rpm |
| Temperatura máxima del refrigerante | 17 | °C |
| Motor de accionamiento | 10,2 | kW |
| Dimensiones (CxAxL) | 2,26x1,588x0,86 | m |
| Peso | 1000 | kg |
| Observaciones: | | |

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

LUBRICACIÓN



Drenaje de aceite en mal estado de los motores



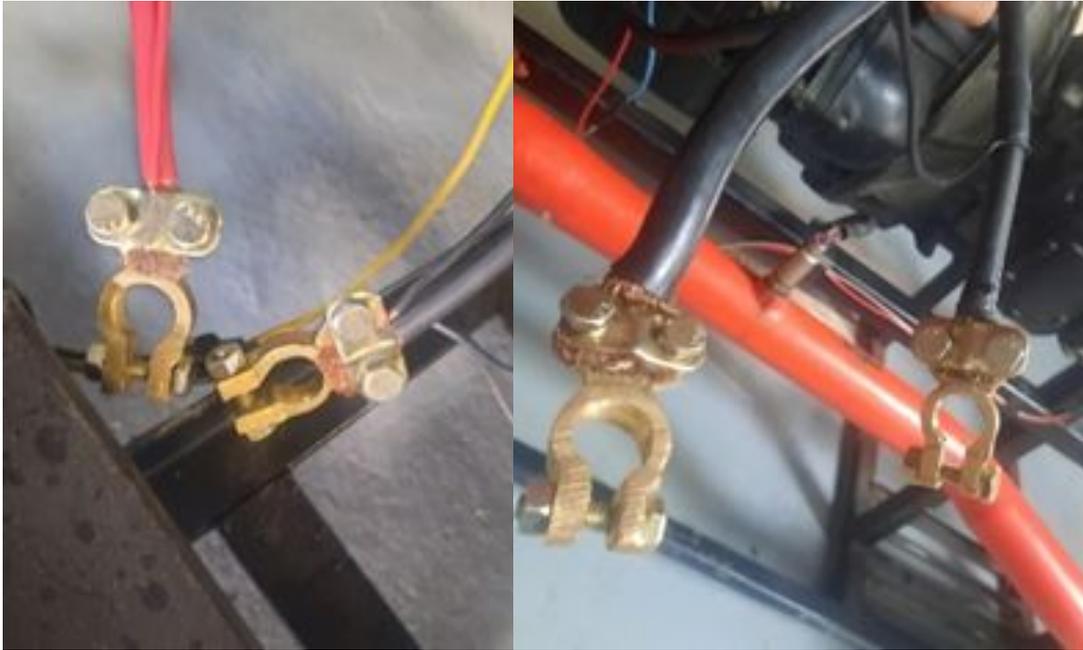
Cambio de filtros de aceite



Cambio de aceite tanto a motores Gasolina como Diesel



ELECTRICIDAD



Cambio de bornes para batería



Tableros de motores nuevos

Nota: Hay que destacar que se cambio los bornes para batería de todos los motores

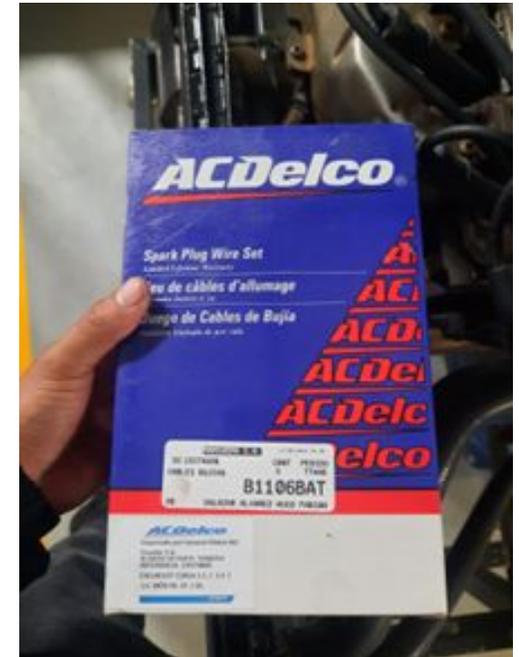
ELECTRICIDAD



Cableado nuevo motor GM



Cambio relevador de arranque motor KIA

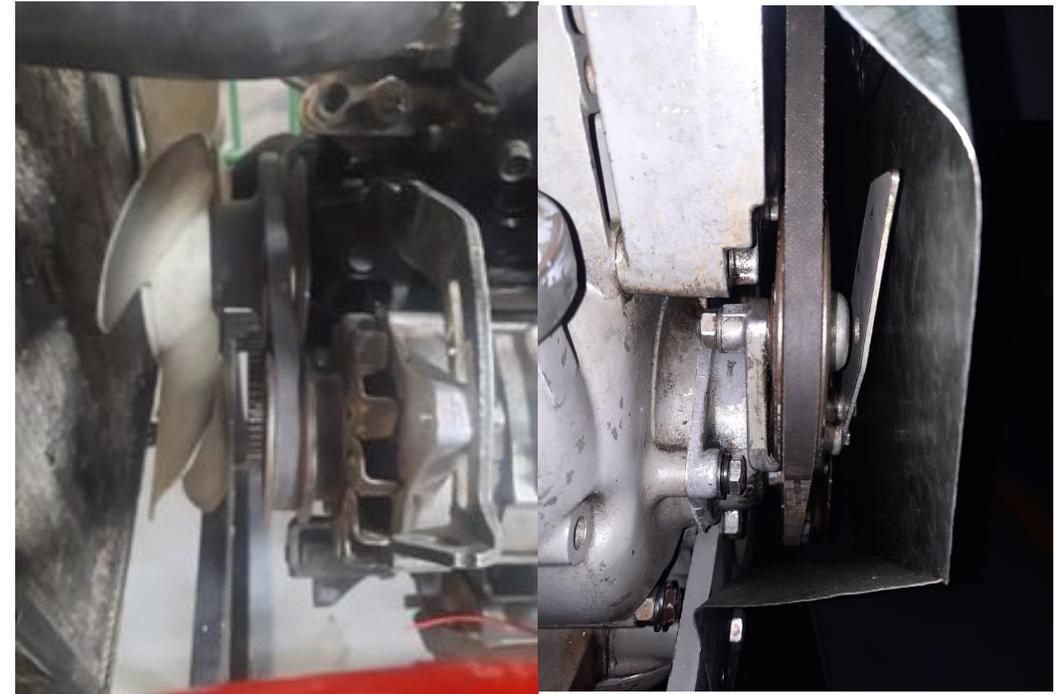


Cambio de cables de bujias motor GM

MECÁNICA



Cambio de empaques de carter



Cambio de bandas de accesorios

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

MECÁNICA



Cambio de empaque de tapa válvulas



Limpieza de radiadores



Reubicación del depósito de combustible

Nota: Los radiadores son los de los motores ISUZU y GM

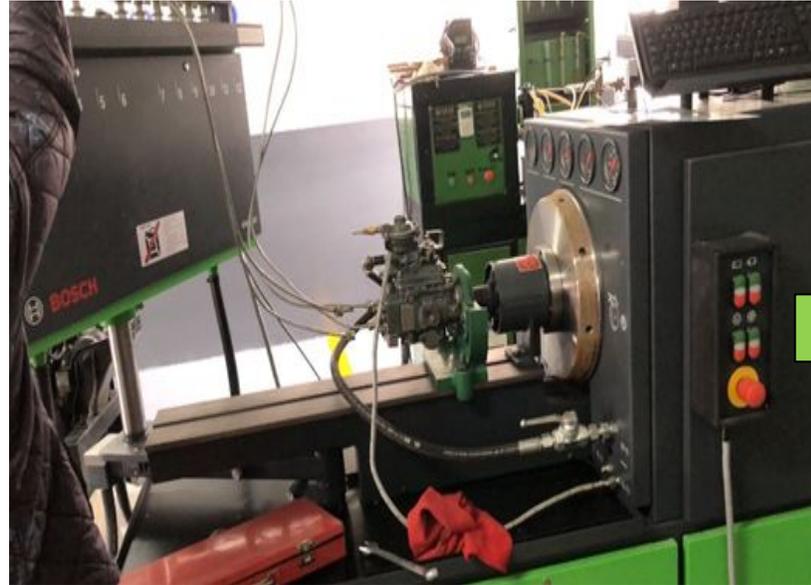


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

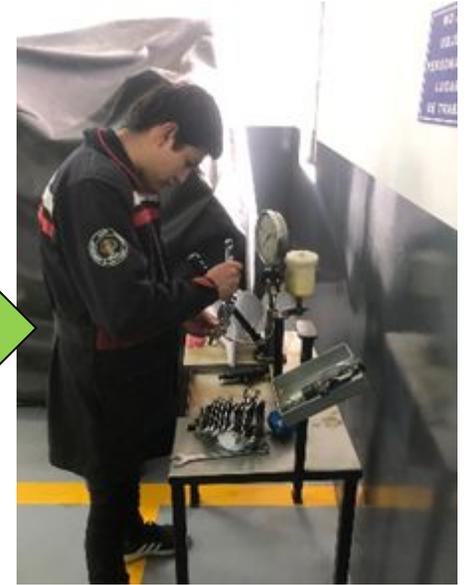
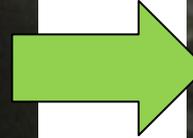
MECÁNICA



Ajuste de IAC de manera manual



Montaje de una bomba rotativa en el banco BOSCH



Calibración de inyectores del banco BOSCH

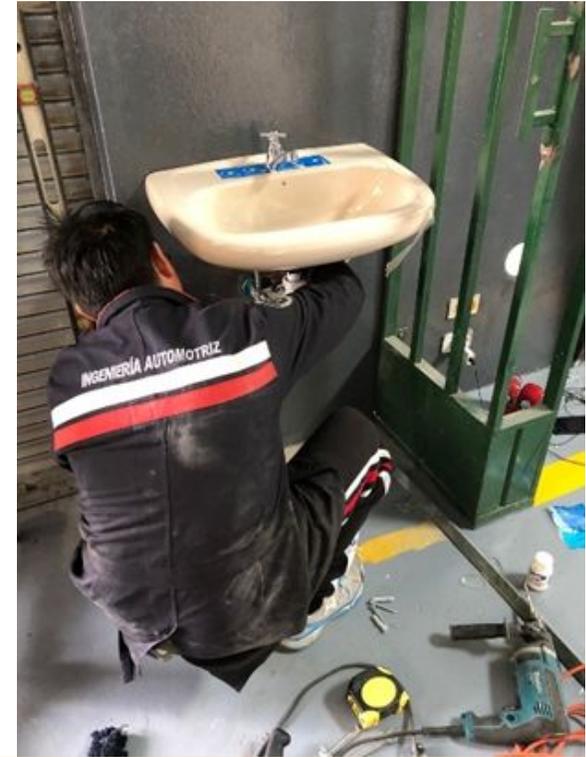
INFRAESTRUCTURA



Demolición del tanque de limpieza



Arreglo del gypsum

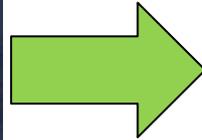


Colocación de un lavamanos

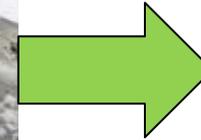
INFRAESTRUCTURA



Picado de material obsoleto del piso



Tratamiento para mayor agarre del mortero en el piso



Nivelación del piso con mortero

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

INFRAESTRUCTURA



Empaste de las paredes

Pintura de las paredes

Aplicación de pintura y
señalización en el piso



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

METODOLOGÍA 9'S



SEIRI (Clasificación)



SEITON (Orden)



SEISO (Limpieza)



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA 9'S



SEIKETSU (Bienestar)

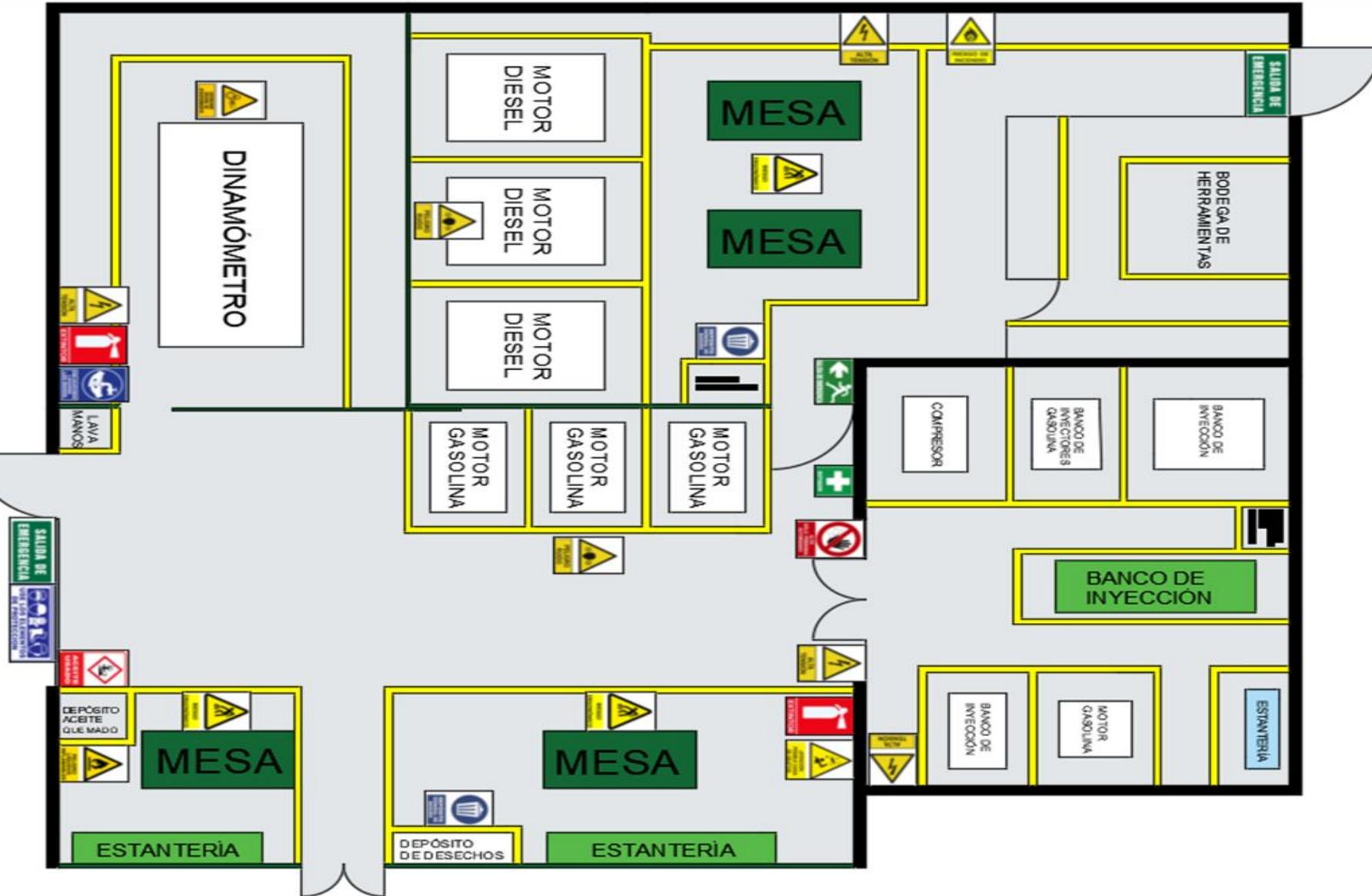


SHITSUKE (Disciplina)



SHIKARI (Constancia)

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO



METODOLOGÍA 9'S ÁREA DE MCI



IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

METODOLOGÍA 9'S



SHITSUKOKU (Compromiso)



SEISHOO (Coordinación)



| | ENERO | | | |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
| Motor MEP Fiat Fire Evo L.4 | L-003 | | | |
| | L-004 | | | |
| | L-005 | | | |
| | L-006 | | | |
| | E-001 | E-001 | E-001 | E-001 |
| | E-002 | E-002 | E-002 | E-002 |
| | E-003 | | | |
| | E-004 | | | |
| | E-005 | | | |
| | M-001 | M-001 | M-001 | M-001 |
| | M-002 | M-002 | M-002 | M-002 |
| | M-003 | | | |



SEIDO (Estandarización)



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- Mediante el levantamiento de información del área de motores de combustión interna se determinó que la infraestructura presentaba signos de desgaste como grietas y agujeros en la superficie del suelo y paredes, los grupos endotérmicos presentaban fallas de atenciones de cambios de aceites, filtros de aceite y combustible, refrigerante, empaques de motor, conectores y componentes eléctricos y electrónicos de los instrumentos de mando en mal estado, factores de mucha utilidad para tomar acciones de mantenimiento preventivo.
- Se efectuó la puesta a punto de los grupos endotérmicos, ejecutando diferentes actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en el sistema de lubricación y refrigeración de estos grupos endotérmicos y la hermeticidad de empaques en sus elementos constructivos, también sistemas auxiliares de alimentación de combustible y encendido con el propósito de restablecer a su operatividad y contribuir a la eficiencia de las buenas prácticas académicas.



- Se elaboró un plan de mantenimiento preventivo, que incluye actividades rutinarias y programas base al método LEMI, la gestión de los recursos de manera más eficiente y siempre procurar que no existan interrupciones fuera de la planificación que se suscitan por problemas técnicos.
- Se desarrolló una interfaz digital con la finalidad de gestionar la fácil adquisición e interacción de la información con las actividades de mantenimiento, guías de prácticas y operación, las fichas técnicas de características y aspectos relevantes recopiladas y de necesidad de cada grupo endotérmico.
- Se etiquetó mediante el cifrado de códigos QR a cada grupo endotérmico, con la iniciativa de hacer más ágil el acceso a la información de fichas técnicas, guías de operación y práctica, actividades de mantenimiento optimizando el tiempo de los estudiantes y docentes en el laboratorio en el área de motores de combustión interna.



- Establecer una programación de monitoreo continuo para los grupos endotérmicos, donde se permita identificar anomalías y estas se puedan resolver con acciones y actividades de mantenimiento preventivo antes que estas se conviertan en acciones y actividades de mantenimiento correctivo.
- Impartir una capacitación continua a los estudiantes y docentes de la carrera que hacen uso del laboratorio de MCI y rectificación en cada periodo académico, esto permitirá asegurar la continuidad del funcionamiento y el uso de los grupos endotérmicos, haciendo las prácticas más seguras y eficientes.
- Dar seguimiento y realizar con toda seriedad cada una de las actividades rutinaria y programada de mantenimiento preventivo para cada grupo endotérmico, de modo que ayude a evitar paros improductivos de enseñanza, reducir daños prematuros, costos generales de mantenimiento y prolongar la vida útil.



GRACIAS

