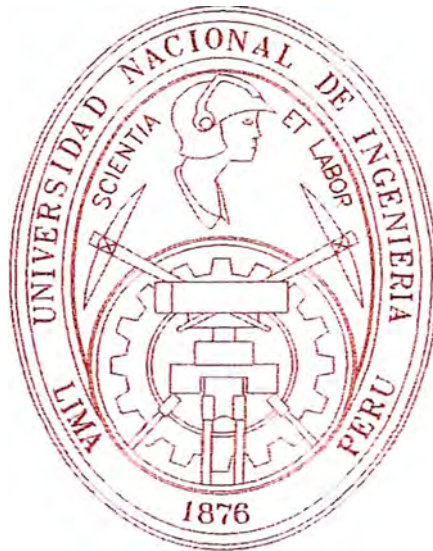


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA PARA EL  
LABORATORIO DE INYECCION DE COMBUSTIBLE DE  
MOTORES DIESEL DEL SENATI”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECANICO**

**PABLO MAXIMO CASTRO BRINGAS**

PROMOCION 1985-II

LIMA-PERU

2003

## **TABLA DE CONTENIDO.**

**TITULO: PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA PARA EL  
LABORATORIO DE INYECCION DE COMBUSTIBLE  
DE MOTORES DIESEL DEL SENATI.**

**PROLOGO.**

### **CAPITULO 1**

#### **INTRODUCCION.**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objetivos del trabajo.
- 1.3 Planeamiento estratégico básico aplicado al área.
- 1.4 Alcances.
- 1.5 Conceptos de mejoramiento continuo.

### **CAPITULO 2**

#### **DESCRIPCION DE LA ORGANIZACIÓN DONDE SE UBICA EL AREA DE ESTUDIO.**

- 2.1 Generalidades.
- 2.2 Descripción del servicio de capacitación prestado.
  - 2.2.1 Modalidad dual.
  - 2.2.2 Modalidad Calificación de trabajadores en servicio.(C.T.S)
  - 2.2.3 Servicio a terceros.
- 2.3 Descripción del área de estudio.
  - 2.3.1 Descripción de las instalaciones, equipos y herramientas.

2.3.2 Descripción de los procesos y documentación.

2.3.3 Descripción de los trabajos prácticos realizados.

### **CAPITULO 3**

#### **IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS ACTUALES.**

3.1 Selección del proyecto de mejora.

3.2 Identificación del proyecto.

3.3 Análisis del problema.

3.3.1 Estudio de la situación inicial.

3.3.2 Diagrama causa – efecto del problema .

3.3.3 Diagrama de afinidad para el análisis de causa.

### **CAPITULO 4**

#### **DISEÑO DE PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA.**

4.1 Plan de mejoras.

4.2 Medición de resultados.

4.3 Estandarización.

4.4 Problemas persistentes.

### **CAPITULO 5**

-Análisis de costos.

-Conclusiones.

-Bibliografía

-Planos.

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo monográfico tiene por finalidad, realizar el análisis de los problemas, diseñar y llevar a cabo un programa de mejora continua de los servicios de capacitación que presta el Laboratorio de inyección de combustible de motores Diesel ubicado en el Centro de Formación Profesional (CFP) Mecánica Automotriz del SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE EN TRABAJO INDUSTRIAL (SENATI), identificar los problemas principales que existen y que corresponden a diferentes aspectos que tienen que ver principalmente con una deficiencia en los niveles de enseñanza esperados en el servicio de capacitación que se brinda a los clientes y asimismo presentar alternativas de solución.

Debido a la creciente demanda de este servicio nos vemos en la obligación de mejorar, por tal motivo necesitamos realizar un estudio detallado de la actual situación y proceder a implementar las mejoras

respectivas. Por otro lado, se debe precisar que no solo es un problema aislado en nuestro CFP Mecánica Automotriz, si no que es una situación que se repite también en otras especialidades, los cuales también se verán beneficiados con la implementación de este trabajo.

El Laboratorio perteneciente al CFP Mecánica Automotriz es una de las áreas mas requeridas por nuestros clientes, pues los conocimientos impartidos están relacionados con los trabajos de mayor demanda en el campo automotor referidos al motor Diesel de gran uso en la mayoría de unidades de transporte e industriales.

Para realizar la investigación referente a los problemas de servicio de capacitación en el laboratorio, la metodología que se usará para el desarrollo del presente trabajo estará basada en el uso de las herramientas de mejoramiento continuo que constituyen, un método básico para la selección, análisis y solución de problemas que para nuestro caso será de mucha importancia en el proceso de mejora en el cual estamos comprometidos y para lo cual nuestra participación tiene una gran responsabilidad, pues lo que se quiere alcanzar será para beneficio de todos los que participamos en los diferentes procesos de capacitación.

Personalmente luego de haber participado en el curso de actualización de Gestión de la Calidad pienso que el presente proyecto, es un reto en

el camino para poder reducir los problemas generales que se presentan en nuestro centro.

### **1.1 Antecedentes.**

El SENATI ha obtenido una certificación en ISO 9001 en la modalidad de servicios y en la actualidad esta en pleno proceso de Certificación del ISO-14000 relacionada con el medio ambiente, todas estas realidades nos motivan a mejorar continuamente, pero aun nos encontramos en una etapa de adecuación tanto de los procedimientos todos aplicados a la capacitación tecnológica como también práctica. Existen en la actualidad normas y directivas para la documentación que debe ser usada en el desarrollo de las actividades de capacitación a seguir y que cada instructor lo aplica de acuerdo a circunstancias que dependen del curso. Existe alguna dificultad para su adecuación, esto debido en parte a otras situaciones de índole administrativo como también a otros como son procedimientos engorrosos para los pedidos de repuestos, falta de una supervisión que sea más constante y en el aspecto técnico de procedimientos, falta de capacitación permanente adecuada a nuestra realidad con equipamiento moderno. Todas estas deficiencias mencionadas hacen impostergable la realización de una implementación basada en la mejora continua en los diversos procesos de capacitación.

Este proceso de mejora se llevará a cabo en el Laboratorio de inyección de combustible de motores diesel, que es el área a mi cargo y donde hemos podido detectar problemas que trataremos de solucionar.

En cuanto a los problemas existentes, serán identificados, analizados, al mismo tiempo, se darán las pautas para su solución, haciendo uso de las herramientas de calidad adecuadas para cada caso, las cuales como se ha podido observar en otras aplicaciones son de mucha utilidad para el ordenamiento de procedimientos de trabajo, de esta manera también se puede hacer una reprogramación de las diferentes actividades realizadas durante la capacitación.

## **1.2 Objetivos del trabajo.**

El principal objetivo de este informe, es mostrar la implementación de la Mejora Continua en el área referida, para lograr cambios sustanciales en los procesos dirigidos a la capacitación, de tal manera que nuestros clientes se sientan satisfechos de los servicios brindados, con una mayor eficiencia y mejor calidad, del mismo modo queremos que esta experiencia se refleje en los demás talleres de otras especialidades ya que los problemas a mejorar son comunes en nuestro centro, logrando que el personal se identifique mejor, con la corriente de calidad en la que estamos inmersos para cual los procesos de Mejora Continua son la mejor manera de lograr un mejor servicio.

### **1.3 Planeamiento Estratégico básico aplicado al área.**

Nuestro Planeamiento Estratégico será un proceso dinámico orientado a establecer planes de mejoras en la capacitación práctica que se brinda en el **Laboratorio de inyección de combustible de motores Diesel** del Centro de Formación Mecánica automotriz del SENATI, para así lograr gran competitividad dentro del mercado de servicios de capacitación en la especialidad además que comprenda sus diferentes actividades, en el sentido de proveer una mejor calidad de servicio

#### **1.3.1 Misión del CFP Mecánica Automotriz.**

Contribuir al desarrollo sostenido de la industria formando y capacitando personal calificado en el área de mecánica automotriz y brindar servicios técnicos de asesoramiento a las empresas de acuerdo a sus requerimientos.

#### **1.3.2 Visión del CFP Mecánica automotriz.**

En tres años, llegar a ser el mejor centro de formación técnica del país en la especialidad de mecánica automotriz e impartir cursos altamente calificados que vayan a la vanguardia de la tecnología, mejorando nuestra infraestructura, implementando equipos con nueva tecnología y actualizando nuestra programación y conocimientos para un mejor servicio a nuestros clientes.



### **1.3.3 Análisis FODA del CFP Mecánica Automotriz.**

Para poder analizar el logro de nuestra visión será necesario hacer un planeamiento de estrategias utilizando un cuadro comparativo que es el FODA, donde podamos contemplar nuestras fortalezas y debilidades. (Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas).

(ver cuadro N°1)

### **1.3.4 Planteamiento de estrategias.**

De lo visto en el cuadro del FODA podemos llevar a cabo un planteamiento de estrategias de acuerdo a su importancia como lo mencionaremos a continuación:

#### **-Estrategias para las Fortalezas y Oportunidades(FO).**

Planteamos lo sgte:

- Mejorar e incrementar la comunicación con empresas del ramo automotriz.
- Implementar los talleres de practica con motores y equipos de ultima generación.

#### **- Estrategias para las Debilidades y Oportunidades(DO)**

Planteamos lo sgte:

- Capacitación del personal docente.
- Implementación de nuevas carreras en la curricula.

( cuadro N°1)

## ANÁLISIS FODA DEL CFP MECANICA AUTOMOTRIZ

	<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS (F)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocimiento y prestigio del CFP Mecánico Automotriz por cursos prácticos (75%) y teóricos (25%).</li> <li>2. De sus egresados que trabajan ocupando puestos importantes en las diversas empresas automotrices nacionales e internacionales.</li> <li>3. Convenios con las principales empresas automotrices nacionales.</li> <li>4. Convenios y ayudas internacionales.</li> <li>5. Certificación ISO 9001.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES (D)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Talleres con herramientas y motores muy antiguos.</li> <li>2. Proceso de selección de personal técnico inadecuado.</li> <li>3. Poco apoyo a la innovación e investigación.</li> <li>4. Curricula desactualizada.</li> <li>5. Falta capacitación técnica del personal docente.</li> <li>6. talleres con deficiencia de ordenamiento y limpieza.</li> <li>7. Procedimientos de enseñanza practica inadecuados.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES (O)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demanda de talleres automotrices de personal técnico operativo.</li> <li>2. Aumento del parque automotor.</li> <li>3. Expansión demográfica – Crecimiento de la población.</li> <li>4. Necesidad de personal capacitado por desarrollo tecnológico automotriz.</li> <li>5. Los jóvenes egresados de la secundaria prefieren una carrera técnica de pocos años.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS FO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar e incrementar la comunicación con las empresas automotrices (O1,F1,F2,F3).</li> <li>2. Implementar los talleres de practica con motores y equipos de ultima generación (O4, F4)</li> <li>3. Implementar nuevos talleres y laboratorios. (O3,O5)</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS DO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejora y renovación de talleres de practica. (D1,D2)</li> <li>2. Capacitar al personal operativo. (D1,D2).</li> <li>3. Mejorar la curricula implementando nuevas carreras (D4,D5,O3,O5).</li> <li>4. Mejorar la difusión y propaganda de los diversos programas ofertados (O4,O5)</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS (A)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento de institutos tecnológicos que incluyen la especialidad de Mecánica automotriz.</li> <li>2. Leyes que disminuyen la aportación obligatoria de empresas que tienen mas de 20 trabajadores.</li> <li>3. Retiro de empresas automotrices del mercado peruano.</li> <li>4. Retrazo en implementar tecnología de punta en Mecánica Automotriz.</li> <li>5. Disminución de participantes de las empresas principales de marca.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS FA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejorar la formación y capacitación del aprendiz (F1,F2,A1)</li> <li>2. Plan de fortalecimiento de imagen a nivel nacional e internacional. (A2,A3,F3,F4)</li> <li>3. Facilitar convenio con las empresas automotrices y mejorar apoyo ofertando actualización con tecnología de punta.(A3,F1,F2,F3)</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS DA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incursionar en nuevos campos de la industria(D1,D2,A1,A2)</li> <li>2. Innovar la curricula de acuerdo al requerimiento del mercado (D2,D5,A1,A3)</li> <li>3. Fomentar la investigación con apoyo de las empresas (D3,A1,A2,A3)</li> <li>4. Mejorar la política de selección del personal. (D2,A2,A3)</li> <li>5. Aplicar procedimientos de Mejora Continua en los talleres de practica.(A4,D1,D5,D6,D7)</li> </ol>

### **- Estrategias para las Fortalezas y Amenazas(FA)**

Planteamos lo sgte:

- Mejorar la capacitación y formación del aprendiz.
- Incrementar los convenios de apoyo con otras empresas automotrices.
- Planificar el fortalecimiento de imagen de nuestra institución a todo nivel.

### **- Estrategias para las Debilidades y Amenazas(FA)**

Planteamos lo sgte:

- Renovación de maquinas, equipos y herramientas en forma programada por otras con nuevas tecnologías,.
- Mejorar política de selección de personal.
- Aplicar procedimientos de Mejora Continua en los talleres.

#### **1.3.5 Selección de estrategias.**

Como consecuencia de la selección, sobre la base de la Matriz de análisis jerárquico se ha encontrado que la mejor estrategia corresponde en aplicar procedimientos de mejora continua en los ambientes de capacitación, para solucionar los diferentes problemas suscitados por diversos factores como son: el retraso en actualizar los diferentes procesos de enseñanza, falta de implementación de los equipos, materiales para su desarrollo y otros que están contenidos en las debilidades y amenazas mencionadas en el FODA.

#### **1.4 Alcances.**

El presente trabajo tendrá una aplicación en el Área de Laboratorio de Inyección de Combustible de Motores Diesel del SENATI, lugar donde se brinda capacitación práctica y comprometerá la participación de los instructores que tienen a cargo este ambiente así como también a los participantes de las diferentes modalidades quienes son nuestros clientes, para desarrollar de actividades con mejores condiciones de trabajo que esperamos alcanzar.

#### **1.5 Concepto sobre mejoramiento continuo.**

Existen muchas definiciones realizadas por los Gurús pioneros de la calidad acerca de **Mejoramiento Continuo**, los cuales en sus expresiones coinciden, que es un proceso muy importante dentro de la cultura de calidad que en estos tiempos tiene que estar presente en toda organización que requiera más eficiencia.

De muchas de estas opiniones concluimos en que:

- El mejoramiento continuo es un proceso constante, que la administración de la calidad total requiere, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca.
- Es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las organizaciones necesitan hacer si quieren ser competitivas en el tiempo, mediante un esfuerzo para aplicar mejoras en cada área de la organización.

Este proceso esta resumido en un ciclo de mejoramiento denominado PHRE (planear, hacer, revisar, estandarizar).

Se sabe que inicialmente fue desarrollado por Walter Shewhart, iniciador del control de calidad estadístico, pero fue actualizado y utilizado por Edward Deming en su estancia por Japón.

(ver gráfico N° 1 )

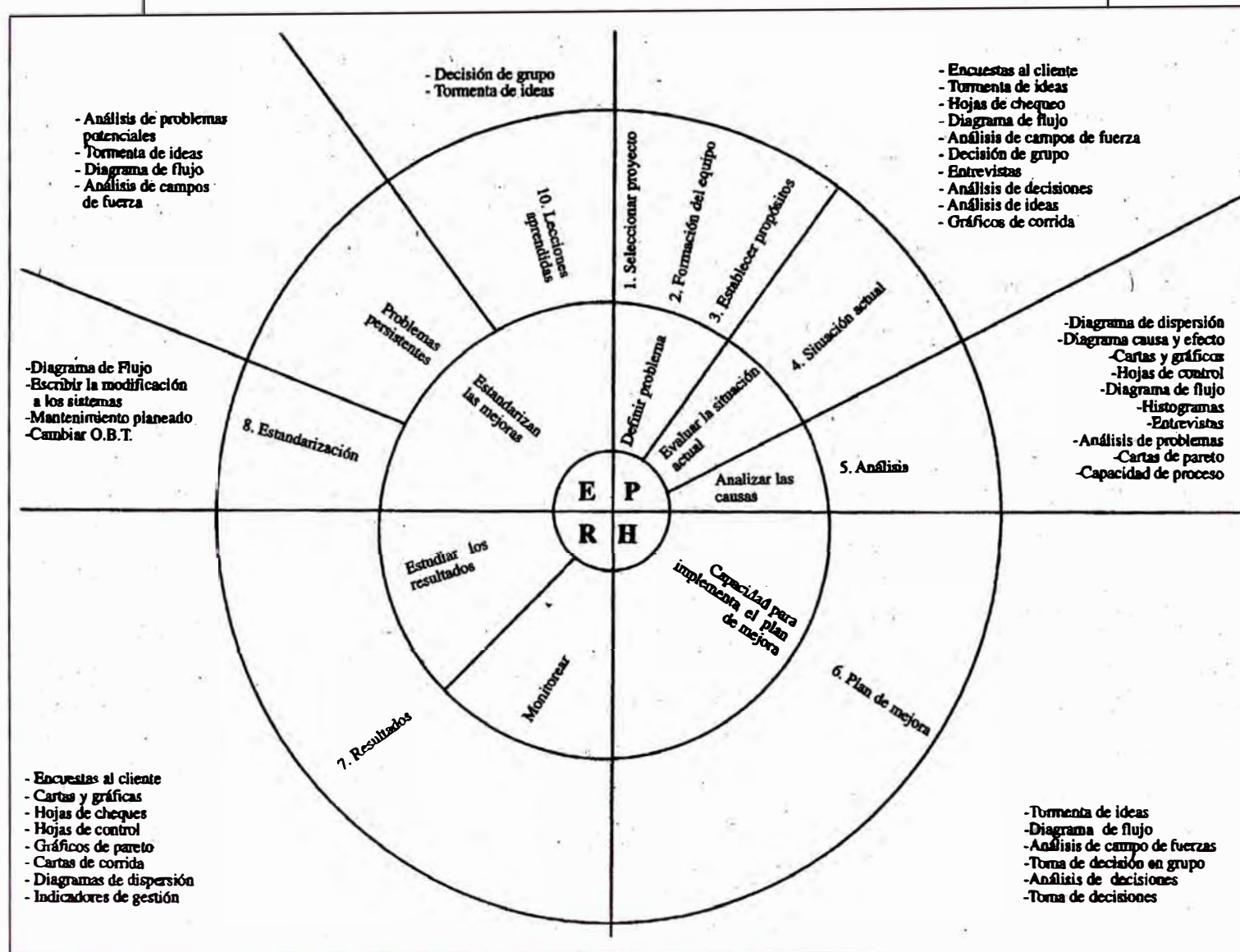
### **1.5.1 Importancia del mejoramiento continuo.**

La importancia de esta técnica gerencial radica en que su aplicación puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización.

A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente, pueda mejorarse o corregirse como resultado de su aplicación, de esta manera puede ser que dichas organizaciones crezcan dentro del mercado con mayor eficiencia hasta llegar a ser líderes.

Grafico N° 1

## HERRAMIENTAS DE LA MEJORA CONTINUA (TOC)



**P = Planificar**  
**H = Hacer**  
**R = Revisar**  
**E = Estandarizar**

### **1.5.2 Ventajas y desventajas del mejoramiento continuo.**

#### **a. Ventajas.**

1. Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
2. Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
3. Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un menor consumo de materias primas.
4. Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
5. Contribuye a una adaptación de los procesos con los avances tecnológicos.
6. Permite eliminar procesos repetitivos.

#### **b. Desventajas.**

1. Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
2. Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la colaboración de todos los integrantes y a todo nivel.

3. En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.
4. Requiere hacer inversiones importantes.

### **1.5.3 El proceso de mejoramiento.**

La búsqueda de la excelencia comprende un proceso que consiste en aceptar un nuevo reto cada día. Dicho proceso debe ser progresivo y continuo. Debe incorporar todas las actividades que se realicen en la empresa a todos los niveles.

El proceso de mejoramiento es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos que van a permitir ahorrar dinero tanto para la organización como para los clientes, ya que las fallas de calidad cuestan dinero.

Asimismo este proceso implica la inversión en nuevas maquinarias y equipos de alta tecnología más eficientes, el mejoramiento de la calidad del servicio a los clientes, el aumento en los niveles de desempeño del recurso humano a través de la capacitación continua, y la inversión en investigación y desarrollo que permita a la empresa estar al día con las nuevas tecnologías.

### **1.5.4 Actividades básicas de mejoramiento.**

De acuerdo a un estudio en los procesos de mejoramiento puestos en práctica en diversas compañías en Estados Unidos, Según Harrington



(1987), existen diez actividades de mejoramiento que deberían formar parte de toda empresa, sea grande o pequeña:

- a. Obtener el compromiso de la alta dirección.
- b. Establecer un consejo directivo de mejoramiento.
- c. Conseguir la participación total de la administración.
- d. Asegurar la participación en equipos de los involucrados.
- e. Conseguir la participación individual.
- f. Establecer equipos de mejoramiento de los sistemas (equipos de control de los procesos).
- g. Desarrollar actividades con la participación de los proveedores.
- h. Establecer actividades que aseguren la calidad de los sistemas.
- i. Desarrollar e implantar planes de mejoramiento a corto plazo y una estrategia de mejoramiento a largo plazo.
- j. Establecer un sistema de reconocimientos.

En el desarrollo de nuestro informe seguiremos una secuencia que lo incluiremos en los capítulo III y IV.

## **CAPITULO 2**

### **DESCRIPCION DE LA ORGANIZACIÓN DONDE SE UBICA EL AREA DE ESTUDIO**

#### **2.1 Generalidades.**

Para poder ubicar el área donde vamos a efectuar el desarrollo de nuestro trabajo haremos una descripción muy genérica de la Institución a la cual pertenece el área en mención.

El SENATI (SERVICIO NACIONAL DE ADIESTRAMIENTO EN TRABAJO INDUSTRIAL) es una institución que tiene por finalidad proporcionar formación profesional y capacitación técnica para la actividad industrial manufacturera y para labores de instalación, reparación y mantenimiento realizadas en las diversas actividades industriales.

En función de los diferentes requerimientos que se presentan en la estructura ocupacional de la actividad productiva, el SENATI ha establecido programas de formación y de capacitación profesional para los siguientes niveles ocupacionales:

- Nivel Técnico Operativo.
- Nivel Técnico Medio.
- Nivel Técnico Superior.

Además de los programas antes mencionados, el SENATI tiene otros dirigidos a desarrollar competencias básicas o genéricas, como es el caso de cursos de informática o idiomas, así como capacitar para la función técnica pedagógica en formación profesional.

**El Nivel Técnico Operativo**, es desarrollado en la mayor parte de los centros de formación profesional a nivel nacional en las diferentes especialidades.

**El Nivel Técnico Medio**, es un programa denominado Maestros industriales y es desarrollado solo en la sede central y en las instalaciones del SENATI en Surquillo.

Cuenta con las siguientes especialidades:

- Maestros industriales en Mantenimiento.
- Maestros industriales en Mecánica Automotriz.
- Maestros industriales en Electrónica y Electricidad.

El **Nivel Técnico Superior** forma al nivel de Ingeniería técnica, en el local del SENATI Leonardo Da Vinci, ubicado en el Distrito de SMP y cuenta con las siguientes especialidades:

- Ingeniería de Mantenimiento.
- Ingeniería de Producción.
- Ingeniería Electrónica.

Presentamos a continuación un Organigrama genérico de como están distribuidos los diversos centros, a nivel nacional en los cuales se puede visualizar tanto las direcciones zonales como los diversos centros de formación Profesional. (ver gráfico N°2)

El lugar donde vamos a desarrollar nuestro trabajo pertenece al CFP MECÁNICA AUTOMOTRIZ ubicado en la sede central, Zonal Lima - Callao, que también cuenta con locales en los distritos de la Victoria, Ventanilla, Callao, Villa el Salvador, San Juan de Lurigancho.

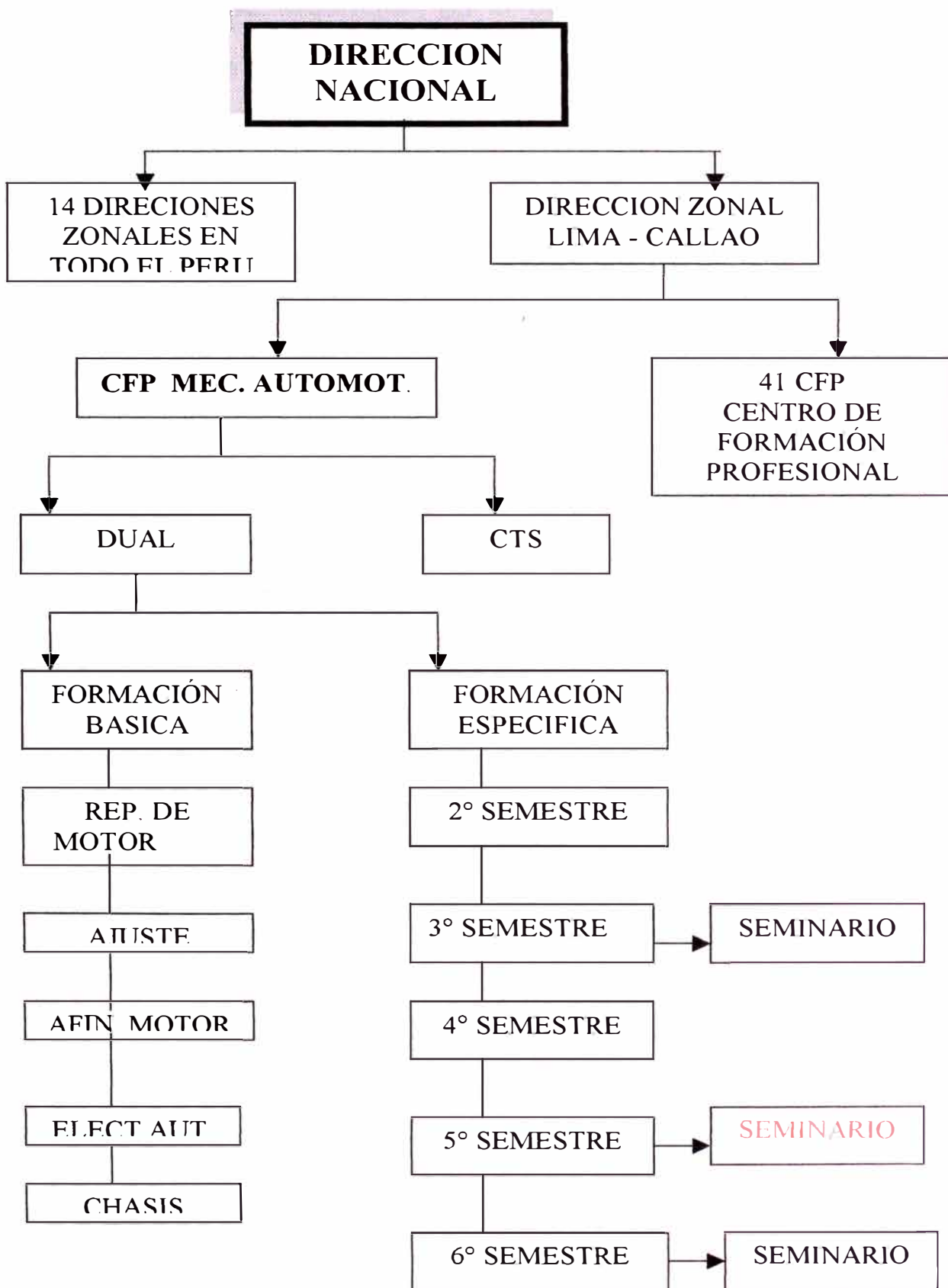
## **2.2 Descripción del servicio de capacitación.**

El Centro de Formación Profesional (CFP) Mecánica Automotriz perteneciente a la zonal Lima Callao se dedica a la formación, capacitación y servicio de apoyo a la industria automotriz formando personal en el nivel de técnico operativo.

En Lima Metropolitana funciona en las instalaciones de la sede central, donde también funcionan otros Centros de formación profesional de otras especialidades. Cuenta con las siguientes modalidades:

Grafico N°2

**ORGANIGRAMA DE UBICACIÓN DEL SENATI**



### **2.2.1 Aprendizaje dual.**

Formación que se desarrolla en el SENATI y en la empresa de prácticas, cuenta con las siguientes especialidades:

- Mecánica Automotriz, con una duración de 6 semestres.
- Electricidad Automotriz, con una duración de 4 semestres.

Cada semestre tiene una duración de 21 semanas.

Este sistema tiene una gran acogida entre los jóvenes que quieren hacerse de una profesión técnica muy rápidamente.

El primer semestre se forma al aprendiz en las aulas y talleres del SENATI donde se les imparte conocimientos teóricos-prácticos básicos de la especialidad, aquí asisten de lunes a viernes y rotan por diferentes talleres de la especialidad previamente programados.

Los siguientes semestres lo realizan en los talleres de las diferentes empresas del ramo automotor donde los participantes asisten cuatro días a la empresa y un día asisten al SENATI para una complementación teórica y práctica necesaria. De esta manera el participante es el nexo para una comunicación continua SENATI-EMPRESA. Este sistema es de mucha utilidad para los participantes así como también para la institución por que los días que asisten al centro prácticamente comparten sus experiencias con sus compañeros y con los instructores Técnicos.

Los participantes que se encuentran practicando en los talleres, son supervisados de acuerdo a la norma como mínimo una vez por mes por

un instructor que los tiene a cargo, este a su vez solicita toda la información a cerca del desarrollo de las prácticas a un Monitor, que es la persona responsable del aprendizaje y de su evaluación constante del participante en la empresa. El aprendiz debe de llenar un cuaderno de control con la tarea más importante realizada en la empresa, que será revisada tanto por el monitor así como por su instructor cuando asiste a SENATI una vez por semana.

Para el dictado de los cursos en las instalaciones del centro esta normado que cada grupo este conformado con un máximo de 20 participantes, los cuales son evaluados periódicamente durante el semestre, al final del cual rinden una evaluación teórica de conceptos tecnológicos y otra evaluación práctica de aplicación de habilidades prácticas de la especialidad.

Cabe destacar la participación del sector empresarial, pues con su aporte, muchos jóvenes prácticamente son solventados, ya que una empresa aportante, por ley o de forma voluntaria tiene la posibilidad de patrocinar a los jóvenes cubriendo los gastos o haciéndolo en forma parcial por los estudios que realizan.

El centro cuenta aproximadamente con 1200 alumnos que siguen este sistema.

(ver gráfico N°3)





### **2.2.2 Calificación de trabajadores en servicio. (CTS)**

En esta modalidad se ofrecen cursos puntuales de especialización impartidos en horario nocturno o bien los sábados o domingos, dirigidos a personal de Empresas, instituciones o particulares.

En el caso de los participantes que pertenezcan a una empresa aportante, estos pueden ser patrocinados permitiendo que pague solo lo concerniente a un seguro contra accidentes.

Los cursos están referidos a temas de la especialidad mecánica automotriz diseñados para trabajar con grupos de 20 participantes.

Los alumnos que completen todos estos cursos modulares tienen la posibilidad de acceder a la certificación como Técnico Operativo de la especialidad de Mecánica automotriz.

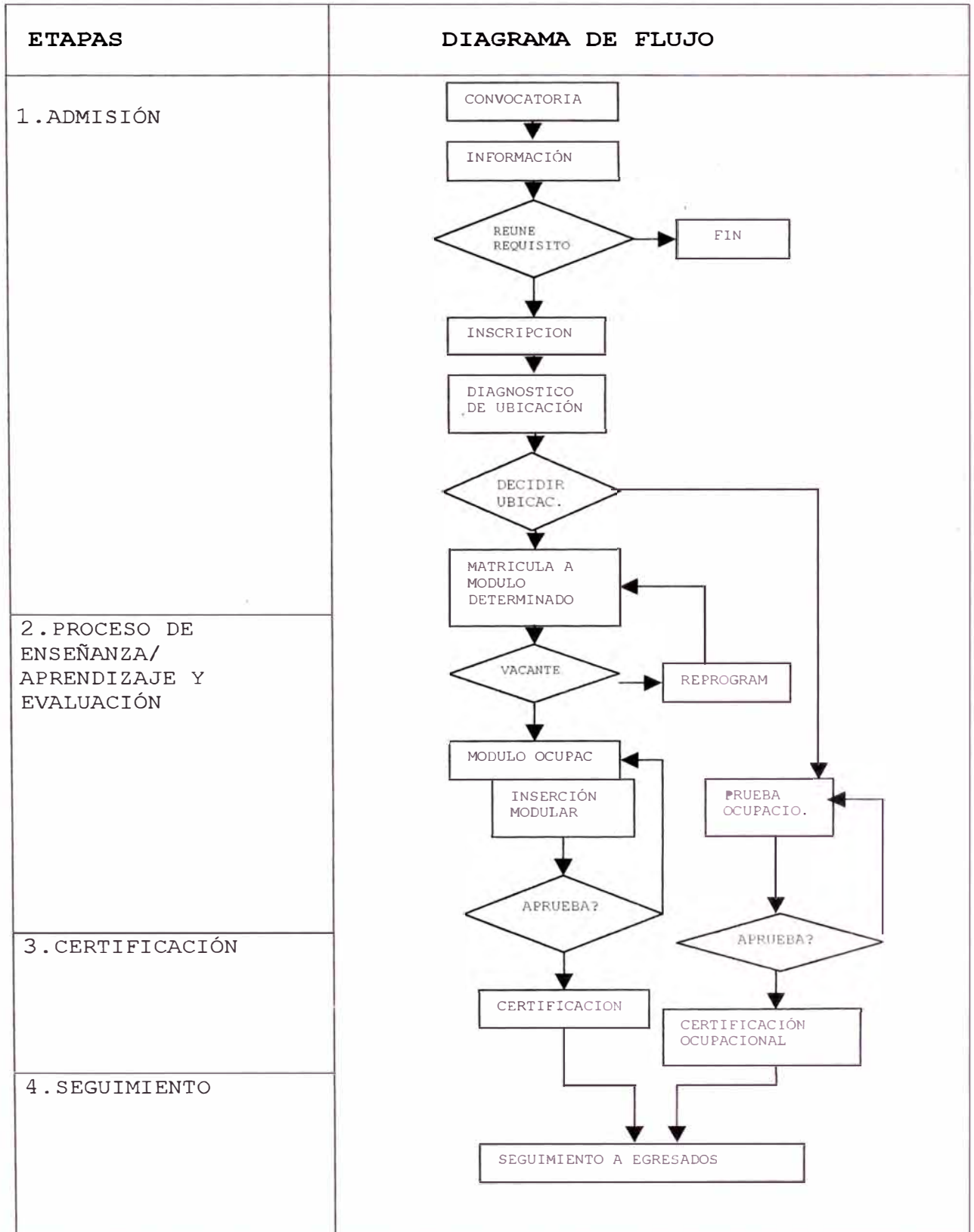
En esta modalidad se imparten los siguientes cursos:

- Afinamiento de motores a Gasolina-----120 hrs.
- Mantenimiento y afinamiento de motor Diesel----- 120 hrs.
- Laboratorio de inyección de motor Diesel-----120 hrs.
- Reparación de Motor Diesel-----120 hrs.
- Reparación de motor a Gasolina.-----120 hrs.
- Chasis. -----240 hrs.
- Electricidad automotriz-----120 hrs.
- Mediciones.-----60 hrs.

A continuación presentamos un diagrama de flujo de las etapas que se requiere para su desarrollo. (ver gráfico N°4).

Grafico N° 4

PROGRAMA OCUPACIONAL CALIFICACION DE TRABAJADORES  
EN SERVICIO  
CTS



### **2.2.3 Servicio a terceros.**

En la actualidad el CFP Mecánica Automotriz también realiza otros servicios como son:

- Cursos para Empresas, que pueden ser dictados en los ambientes de las mismas o en las instalaciones del SENATI.
- Revisiones Técnicas Automotrices que son realizadas en las instalaciones del SENATI a unidades particulares o de empresas en una planta moderna y automatizada.
- Asesoría Técnica Empresarial, a través de cursos de tecnificación o de asesoría técnica en algunas especialidades, esto tanto en SENATI como en las empresas que lo requieran.

En el área de Laboratorio Diesel perteneciente al CFP Mecánica Automotriz se dictan cursos referentes al Motor Diesel y sus sistemas de alimentación e inyección de combustible, esto es tanto en el aprendizaje dual como también en la modalidad de C.T.S. como curso modular en el turno de noche.

## **2.3 Descripción del Laboratorio de inyección de combustible de motores diesel.**

### **2.3.1 Descripción de las instalaciones, equipos y herramientas.**

El laboratorio cuenta con un ambiente amplio con un área de 252 m<sup>2</sup> mide de frente 14 m x 18 m de fondo con una altura de 7.5 m de altura, cuenta con ventanas amplias y con dos frentes de acceso; una por la parte delantera hacia una sala de instrucción y una posterior para dar acceso a las unidades o vehículos a revisar.

En esta área están distribuidos los mobiliarios, equipos didácticos, mesas, estantes de herramientas, así como los motores de práctica.

(ver plano N° 1 ).

Se cuenta también con un área para el dictado de clases teóricas, para lo cual contamos con equipamiento para esta labor.

El área esta implementada con servicios de electricidad trifásica, agua y desagüe; cuenta además con una instalación de aire comprimido, proveniente de una compresora, común para los diferentes ambientes.

Internamente cuenta con armarios de estructura de cemento complementados con madera donde se almacenan las herramientas, instrumentos de precisión y accesorios de práctica como son las bombas de inyección, inyectores, etc.

También cuenta con dos bancos de prueba de bombas de inyección, los cuales cuentan con otros accesorios adicionales.

En un extremo del área están ubicados los motores diesel que se utilizan para la práctica los cuales son:

**1. Motor diesel Volvo TD-70 B de 6 cilindros en línea.**

- Cámara de inyección : directa.
- Bomba de inyección : lineal.
- Alimentación de aire : forzado turboalimentado.
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 170 HP

**2. Motor diesel Volvo TD-100 de 6 cilindros en línea.**

- Cámara de inyección : directa.
- Bomba de inyección : lineal.
- Alimentación de aire : forzado turboalimentado.
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 190 HP.

**3. Motor diesel Mercedes. Benz OM-352 de 6 cilindros en línea.**

- Cámara de inyección : directa.
- Bomba de inyección : lineal.
- Alimentación de aire : aspiración natural.
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 155 HP.

**4. Motor diesel Cummins V8-250 de 8 cilindros en “V”**

- Cámara de inyección : directa.
- Inyector bomba PT
- Sistema de alimentación PT
- Alimentación de aire : Aspiración natural.
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 220 HP.

**5. Motor diesel Toyota 2L de 4 cilindros en línea.**

- Cámara de inyección :indirecta.
- Bomba de inyección : Rotativa.
- Alimentación de aire : Aspiración natural
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 65 HP.

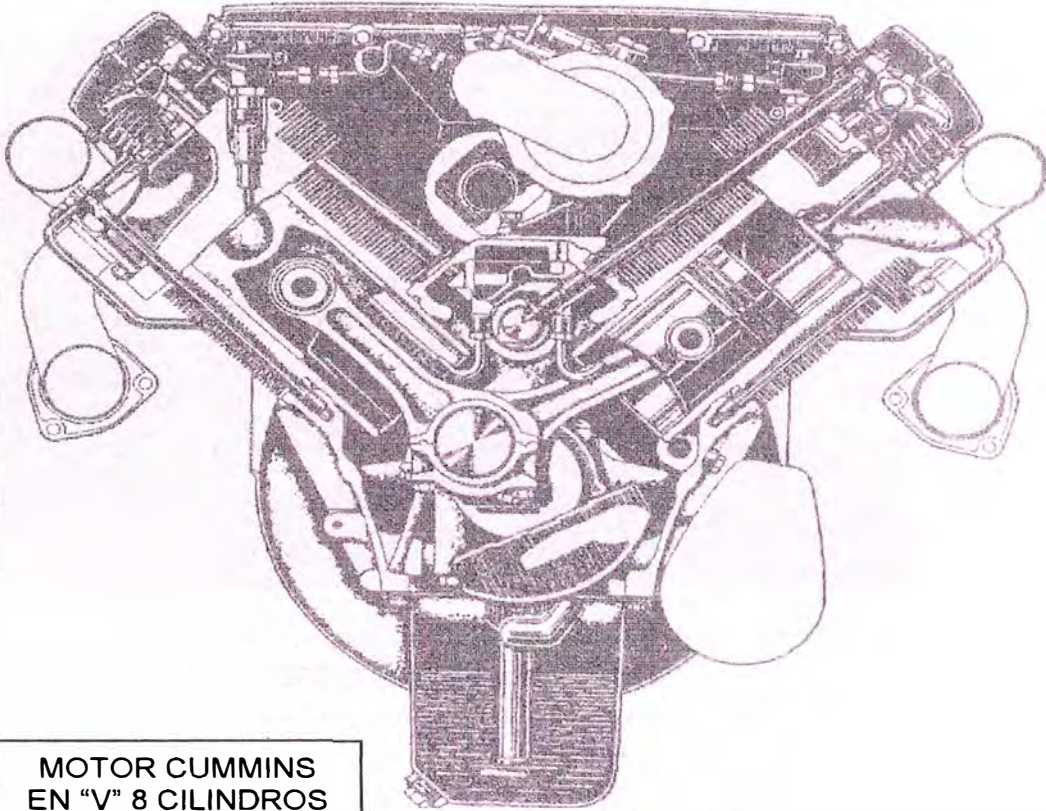
**6. Motor diesel Toyota 2LT de 4 cilindros .**

- Cámara de inyección :indirecta.
- Bomba de inyección : Rotativa.
- Alimentación de aire : forzado turboalimentado
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 70 HP

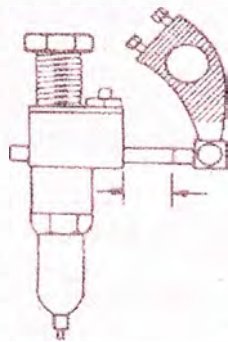
**7. Motor Mitsubishi 4D31 de 4 cilindros en línea.**

- Cámara de inyección :directa.
- Bomba de inyección : lineal.
- Alimentación de aire : aspiración natural

**MOTORES CON INYECTOR BOMBA  
UTILIZADOS EN LA PRACTICA**



**MOTOR CUMMINS  
EN "V" 8 CILINDROS**



**MOTOR G.M DE 2  
TIEMPOS**

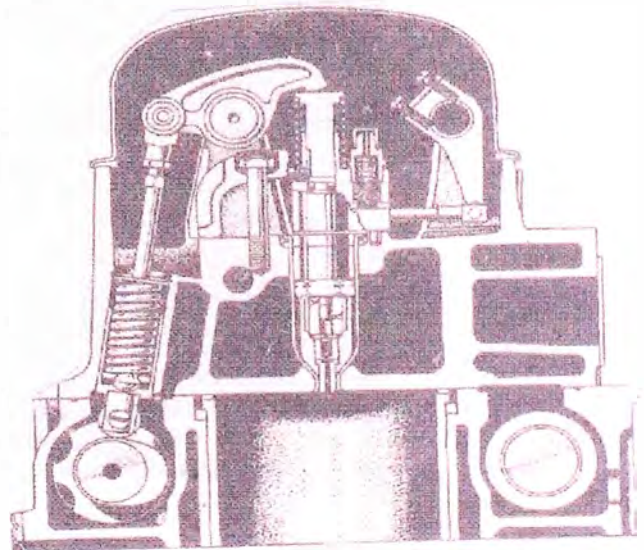
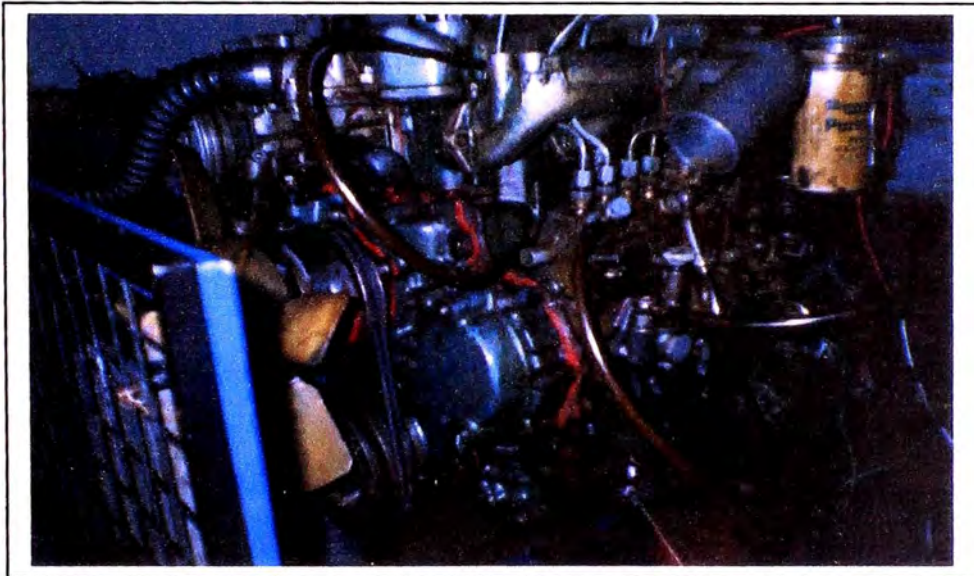
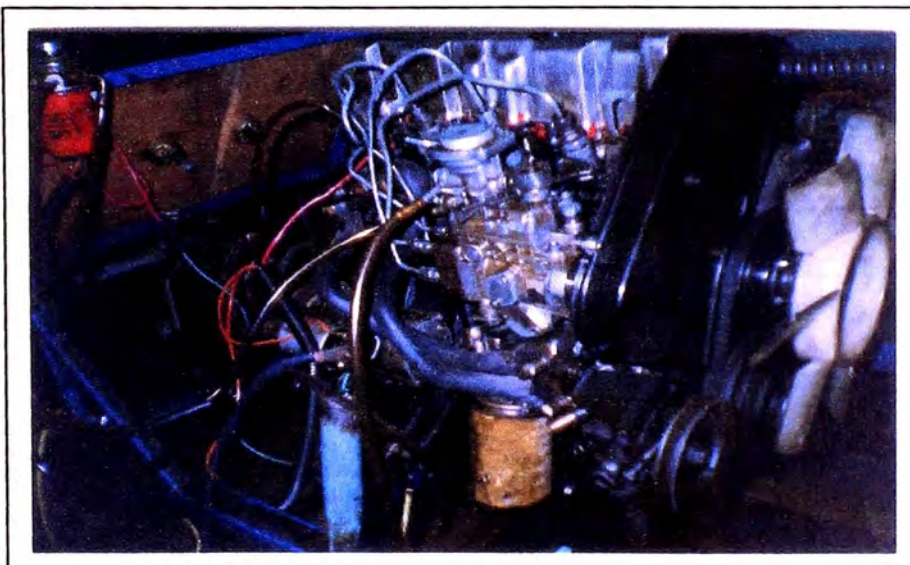


Grafico N°5 b

**motores con sistemas de inyección diesel  
utilizados en la practica**



**motor Mitsubishi 4D31**



**motor Nissan Ld20-t**



- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 90 HP.

**8. Motor Nissan LD-20 de 4 cilindros en línea**

- Cámara de inyección :indirecta.
- Bomba de inyección : Rotativa.
- Alimentación de aire : forzado turboalimentado
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 70 HP.

**9. Motor Nissan LD-20T-II de 4 cilindros en línea .**

- Cámara de inyección : indirecta.
- Bomba de inyección : Rotativa.
- Alimentación de aire : forzado turboalimentado
- Refrigeración :por agua.
- Potencia útil : 83 HP.

(ver gráficos N°s 5a, 5b)

En el ambiente mencionado se ha instalado una tubería que permite la evacuación de los gases de escape, para cuando los motores estén en funcionamiento.

En un extremo, contamos con un ambiente donde se encuentran dos armarios de almacenamiento de materiales y repuestos.

La ubicación de las máquinas y equipos con que esta implementado el laboratorio se muestran en el plano de distribución antes mencionado.

(ver plano N°1)

Los bancos de prueba que están implementando el taller son los siguientes:

**a. Bancos de pruebas de bombas de inyección.**

1. Banco de pruebas marca HATRIDGE 1100 de uso mecánico.

Motor eléctrico de 6 HP.

220 Voltios, 60 Hertz.

2. Banco de pruebas marca Bosch 1200

Motor eléctrico de 7.5 HP.

220 voltios, 60 hertz.

Ambos bancos pueden ser usados tanto para pruebas con bombas lineales y rotativas de motores diesel de hasta 8 cilindros.

Estos equipos son utilizados para la calibración de las bombas de inyección; luego que estas hayan sido reparadas, también se usan para realizar un diagnóstico del estado en que se encuentra. (ver gráfico N°6 )

**b. Equipos de prueba de inyectores hidráulicos.**

- Equipo probador de inyectores marca Herman

Cuenta con un manómetro de 0 a 500 bar.

- Equipo probador de inyectores marca Herman.

Equipado con un manómetro de 0 a 600 bar.

Ambos equipos son utilizados para probar inyectores del tipo hidráulico tanto de orificios, como de espiga de los motores antes mencionados.

grafico N°6

**Bancos de prueba de bombas de inyección usados  
en el taller para la capacitación practica**



**Banco de pruebas  
hatridge 1100 con 8  
inyectores**



**Banco de prueba bosch  
con 8 inyectores**

Este equipo es utilizado también para realizar un diagnóstico del estado del inyector antes de proceder al desarmado del mismo. Para su posterior reparación, además se realizan pruebas de calibraciones de presión y pulverizado.

(ver gráfico N° 7 )

**c. Equipo de puesta a punto.(pistola estroboscópica).**

Este equipo cuenta con un sensor captador de revoluciones para el tacómetro y es utilizado en la sincronización o puesta a punto de la bomba de inyección, tanto en los motores con inyección directa así como los motores con pre-cámara. Es de uso digital y funciona con la energía de la batería.(ver gráfico N° 8)

**2.3.2 Descripción de procesos y documentación existente en el laboratorio diesel.**

El servicio de capacitación que presta el área se realiza de acuerdo a un calendario previamente programado, del mismo modo se puede afirmar que los temas incluidos en los diferentes cursos, tienen un contenido definido que se encuentra en el plan curricular donde se mencionan los temas a desarrollar, incluyendo el tiempo de duración de cada tarea.

En el caso del curso referido al laboratorio y afinamiento de motores Diesel se dictan en el mismo ambiente en dos modalidades:

Grafico N° 7

**Probador de inyectores hidráulicos**

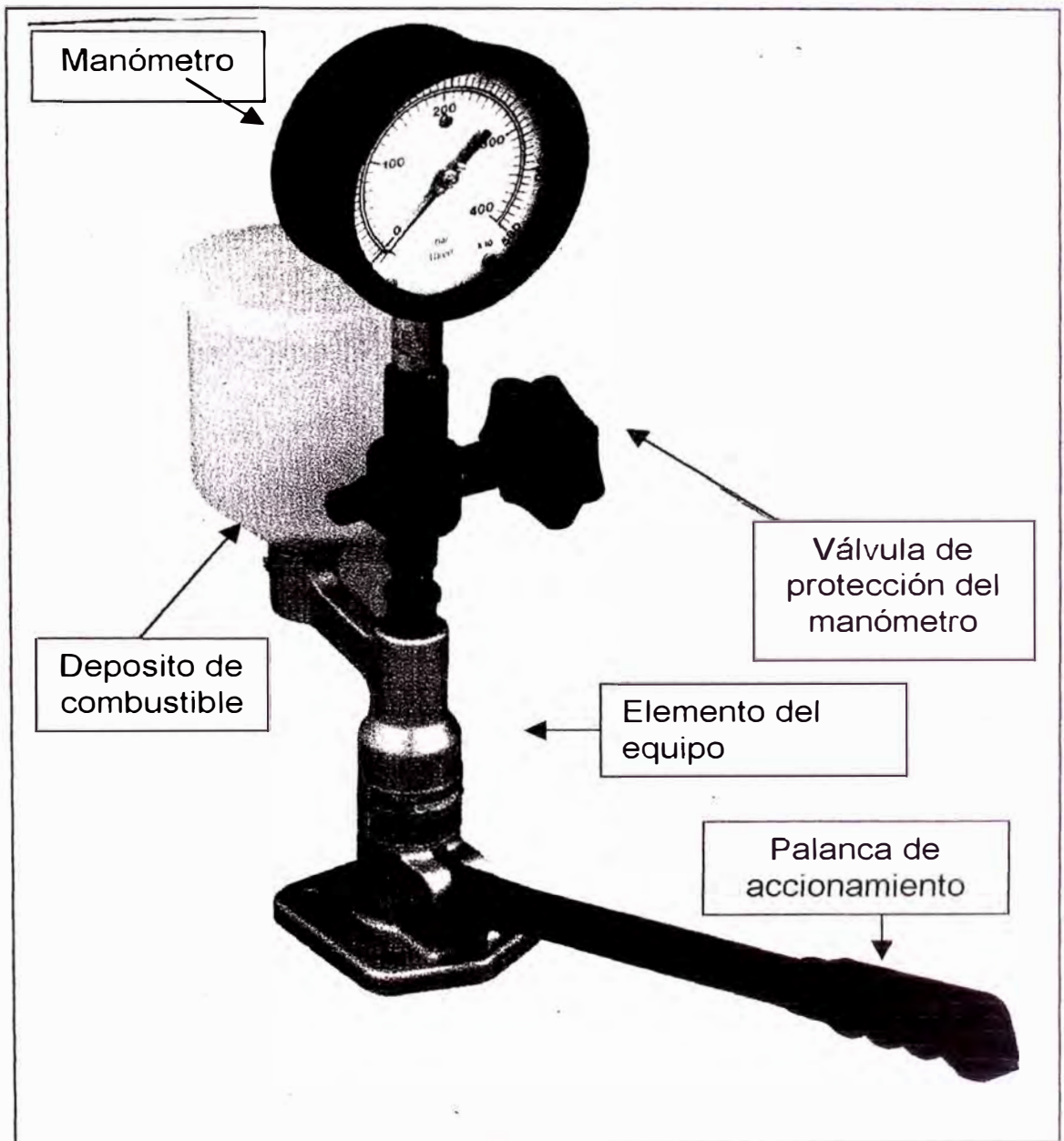
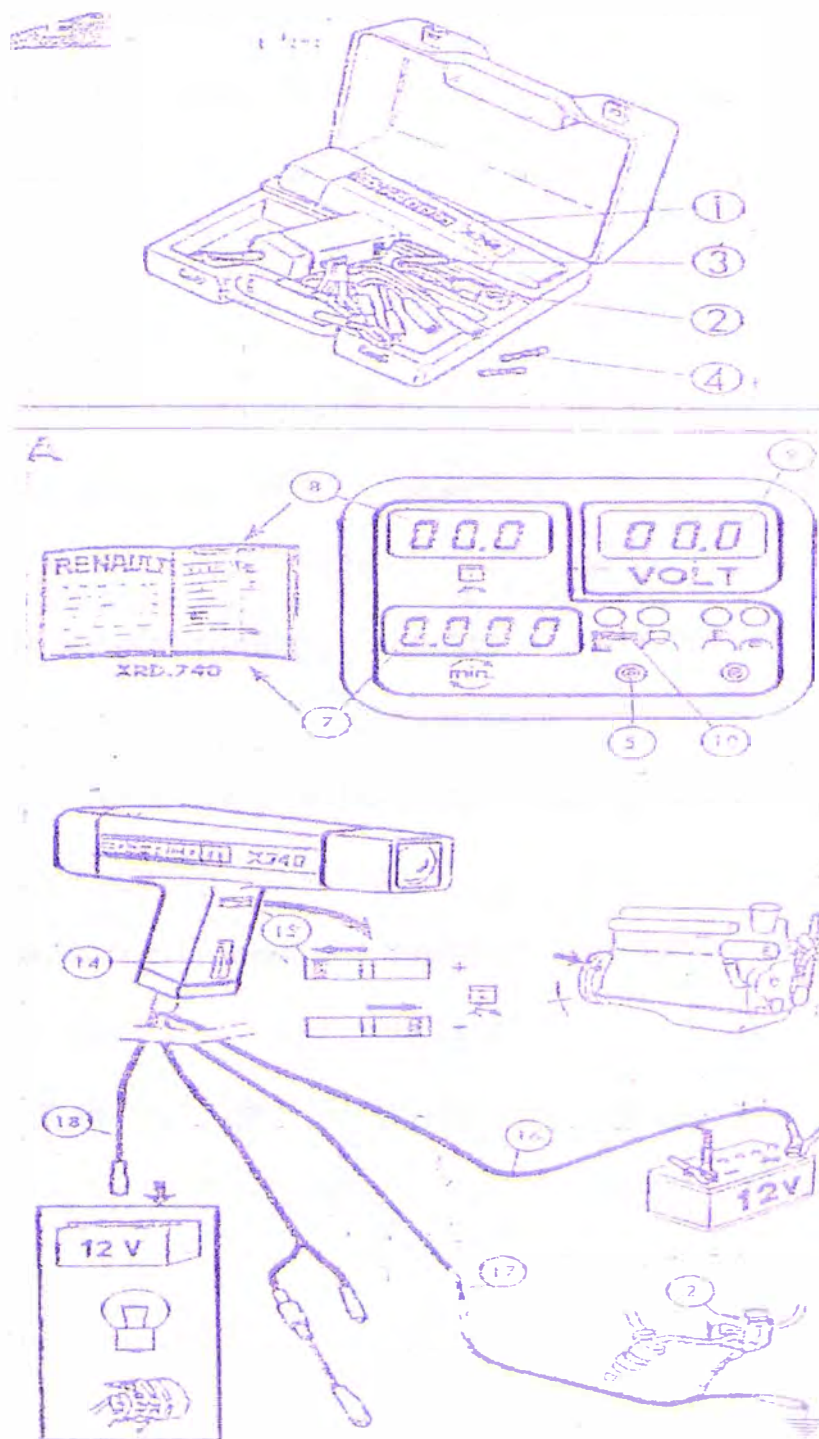


Grafico N° 8

## Equipo con lámpara estroboscópica Usado para el afinamiento de motor



**a. Modalidad aprendizaje Dual.**

El curso se dictan a alumnos del quinto semestre en un seminario cuya duración es de 128 horas y con un contenido de ocho temas diferentes que han sido clasificados y aprobados por la división técnica.

En esta modalidad el curso es practico, con una tecnología inmediata y es desarrollado durante cuatro días de la semana, y el día restante el aprendiz desarrolla la tecnología del semestre con un instructor que lo tiene a cargo.

Para el dictado del curso, se cuenta con la siguiente documentación:

- Hoja de programación:** Documento donde se encuentra el contenido del curso, y el tiempo de duración de cada tema.
- Plan de Sesión (taller):** Documento que indica el contenido del tema a tratar con sus respectivas necesidades.
- Hoja de tarea:** es una hoja donde se indica la secuencia de trabajo de una clase práctica.
- Hoja de Operaciones:** En esta hoja se indican la secuencia de trabajos u operaciones de una tarea.
- Registro de asistencia:** Registra asistencia diaria del participante.
- Registro de evaluación práctica:** Registra la evaluación en el taller.
- Registro de avance de programación:** Registra avance de tareas.
- Acta de evaluación de curso:** Registra notas finales del curso.

Una vez terminado el curso, el acta de evaluación debidamente verificada y sellada por el jefe del CFP debe entregarse en las próximas 24 horas al instructor que tiene a cargo dicho grupo, luego estas son remitidas a un registro del área, donde se concentran toda la documentación de la especialidad, para cuando sea requeridos

**b. Modalidad Calificación de Trabajadores en Servicio:** En este programa el curso se dicta también sobre la base de una programación establecida, mediante 2 módulos con una duración de 120 horas cada uno y en horario de 6 a 10 PM.

En este caso la capacitación que se imparte es teóricas en un 30% y prácticas en un 70%.

La documentación utilizada es la misma que en el aprendizaje dual incluyendo aquí temas de tecnología.

Los resultados de la evaluación debidamente verificadas y firmadas por el jefe del área también deben ser entregadas en las próximas 24 horas de haberse concluido el modulo al registro central, para cuando sea requerido por los interesados.

### **2.3.3 Descripción de los trabajos prácticos que se realizan.**

Los trabajos prácticos que se realizan están contenidos en una programación secuencial, donde se tocan diferentes temas todos referidos al afinamiento de un motor diesel así como también al mantenimiento del sistema de alimentación e inyección diesel.



Para llevar a cabo el desarrollo de cada tarea y sus respectivas operaciones se cuenta con hojas de tarea que sirven como guía en el desarrollo de la misma.

Para entender mejor las tareas que se realizan haremos una descripción de la importancia del motor diesel en nuestro medio así como también información del sistema de combustible de esta máquina para visualizar mejor la secuencia de operaciones que se desarrollan en el proceso de capacitación práctica.

En los actuales tiempos, los Motores Diesel son máquinas que tiene un uso generalizado tanto en el sector transporte así como en la industria y como tal siempre van a requerir un servicio de mantenimiento de sus diferentes sistemas y componentes. Dentro de estos nos encontramos con los referidos, al sistema de alimentación e inyección de combustible.

Los motores existentes en las unidades de transporte de nuestro medio, en gran porcentaje son antiguos y no cuentan con los avances tecnológicos logrados en esta materia. Asimismo, en su gran mayoría presentan problemas y fallas siendo su mal estado, una de las causas principales de la contaminación ambiental producida por los gases de escape de los vehículos debido a una mala combustión, por lo que se requiere preparar a personas capacitadas técnicamente para que brinden un buen servicio en este campo.

Los cambios tecnológicos donde la electrónica y la computación han pasado a ser adelantos muy importantes dentro del funcionamiento de los motores y con la exigencia de la mejora ambiental; se requiere que estos conceptos modernos sean parte de nuestro servicio.

Contamos con un taller especializado para brindar servicio a partir de una programación establecida orientada a temas del sistema de Inyección combustible del motor Diesel.

Del mantenimiento del sistema de inyección depende el buen funcionamiento del motor para evitar mayor cantidad de gases contaminantes en el escape. Estos procedimientos se llevan a cabo en los talleres que cuentan con equipos especiales para este servicio.

En los tiempos actuales, este tipo de servicio tiene gran demanda dentro de la rama de **Mecánica** automotriz y por consiguiente, nosotros somos requeridos para brindar la capacitación en nuestros talleres a los participantes que requieren estos conocimientos.

En el taller de laboratorio realizamos básicamente las siguientes tareas.

(ver cuadro N° 2)

cuadro N° 2

**Cuadro de tareas de taller programadas**

<b>item</b>	<b>tarea</b>
1	Mantenimiento al sistema de combustible.
2	Reparación de bomba de alimentación del Sistema de Combustible Diesel.
3	Reparación de inyectores hidráulicos. Tipo orificio y espiga.
4	Reparación de inyectores Bomba General Motor y cummins Presión –Tiempo.(PT)
5	Comprobación de la opacidad
6	Reparación de reguladores de velocidad
7	Reparación del variador de avance
8	Reparación de bomba de inyección lineal PE
9	Reparación de bomba de inyección tipo distribuidor( V.E).

Cada una de las tareas mencionadas contiene un determinado número de operaciones que en forma secuencial son desarrolladas.

Nuestro tema esta enfocado al sistema de alimentación y de inyección de combustible del motor Diesel, del cual hacemos una breve referencia.

El sistema de combustible de un motor diesel tiene por finalidad hacer llegar combustible desde el deposito de combustible hasta el inyector, quien introduce el combustible en forma pulverizada dentro de la cámara de combustión para que se produzca este proceso. Esta debe

realizarse de manera sincronizada, con una cantidad de combustible predeterminado a presiones adecuadas y con tiempos precisos para las diversas condiciones de funcionamiento del motor.

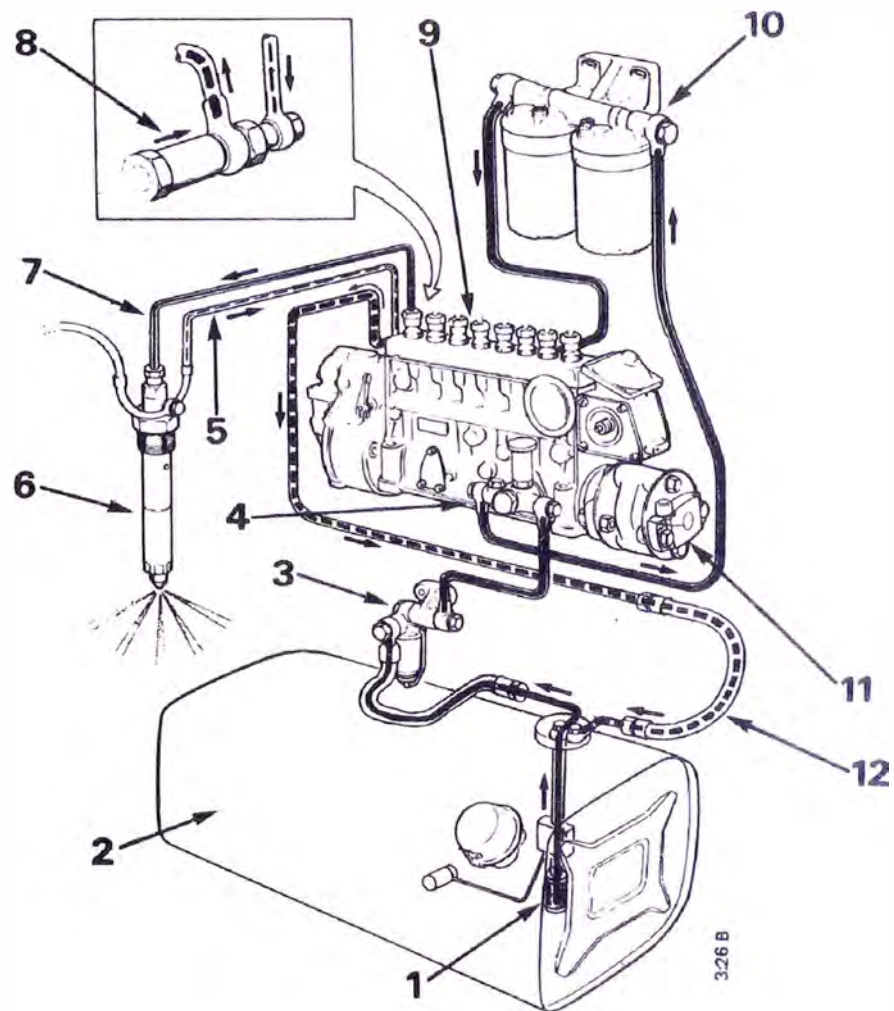
Los Componentes del sistema son los siguientes:

- **Tanque de combustible.** Es el depósito donde se almacena el combustible hecho especialmente para este uso.
- **Tubería de baja presión.** Son mangueras o conductos de fierro para transportar el combustible desde el tanque hasta la bomba de Inyección y regresar el combustible en exeso.
- **Bomba de transferencia.** Succiona el combustible del tanque y enviarlo a presión a la bomba de inyección.
- **Tubería de alta presión.** Es el que transporta el combustible a alta presión desde la bomba de inyección hasta los inyectores.
- **Filtro de combustible.** Es el encargado de filtrar el combustible de las impurezas que pudiesen existir en el combustible.
- **Válvula de sobre presión.** Mantiene la presión en el sistema y permite el retorno del combustible al tanque.
- **Bomba de inyección.** Es el encargado de enviar el combustible al motor en el momento que este lo requiera.
- **Inyectores.** Son los encargados de introducir el combustible enviado por la bomba de Inyección a la cámara de combustión.

(ver gráfico N° 9)

grafico N° 9

## SISTEMA DE ALIMENTACIÓN E INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE DE UN MOTOR DIESEL



- 1. Tubo de succión con filtro
- 2. Depósito de combustible
- 3. Prefiltro
- 4. Válvula de alimentación
- 5. Tubo de rebose

- 6. Inyector
- 7. Tubo de presión
- 8. Válvula de rebose
- 9. Bomba de inyección

- 10. Filtro de combustible
- 11. Acoplamiento de la bomba
- 12. Tubo de retorno

Los trabajos prácticos son realizados con grupos de 4 personas cada uno y las tareas correspondientes son desarrolladas de acuerdo a una programación establecida.

Los participantes son capacitados con conocimientos tecnológicos y prácticos en estas tareas con demostraciones reales, con la ayuda del material respectivo.

Hacemos una referencia de algunas de las tareas:

**- Mantenimiento del sistema de alimentación de combustible.** En esta tarea, cada grupo de participantes tiene a cargo un motor diesel operativo, donde llevan a cabo ciertas operaciones como son:

-Verificación y/o cambio de filtros de combustible; que consiste en reemplazar los usados que ya cumplieron el tiempo establecido en horas para su reemplazo por otros nuevos.

-Verificación y reparación de la bomba de alimentación de combustible aquí se cambian accesorios y se le hace prueba de caudal y de fugas.

-Verificación de fugas en las uniones de cañerías, empaquetaduras o sellos de cobre en mal estado y otras operaciones adicionales para ver el estado de funcionamiento del motor.

**- Reparación y calibración de inyectores hidráulicos.** Esta es una de las tareas más importantes dentro del programa de capacitación y consiste en hacer una verificación de los inyectores hidráulicos de inyección de combustible, elementos especiales y determinantes en la

emanación de los gases contaminantes que producen los motores. De su perfecto estado depende el buen funcionamiento del motor.

Esta tarea generalmente consiste en hacer un mantenimiento mejores condiciones de limpieza de las toberas de por lo menos dos veces cada 35000 Km como máximo luego se recomienda su cambio.

Equipo y herramientas y utilizados:

- Calibrador de inyectores con manómetro.
- Soportes para desarmar inyectores.
- Llaves adecuadas para el desarmado.
- Tablas de calibraciones.
- Secuencia operacional .

(ver gráfico N° 10)

#### **- Desmontaje de inyector**

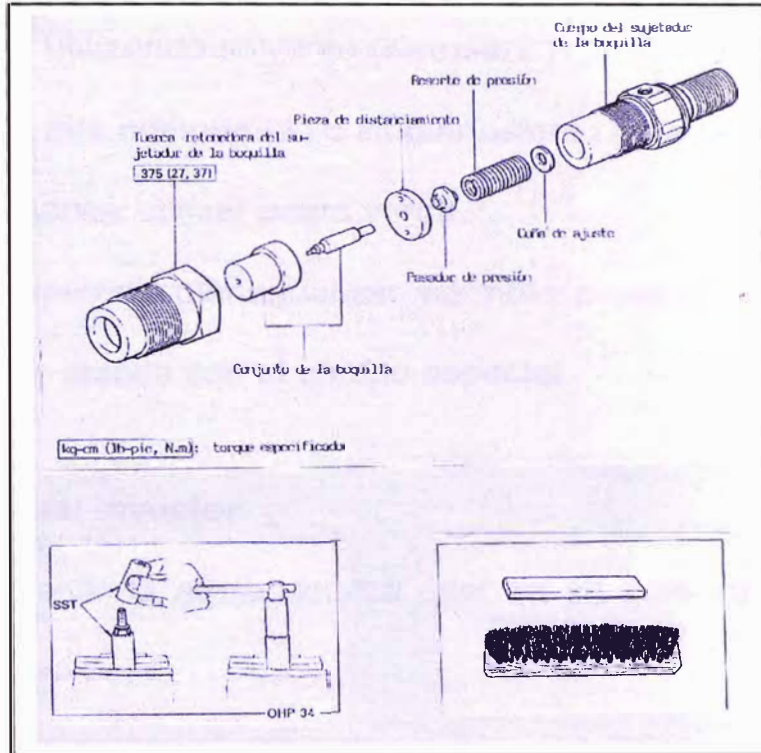
- Limpiar Al desmontar y proteger entrada y punta del inyector .
- Colocar el inyector en soporte adecuado y ordenado.
- Limpiar carbonilla con escobilla especial antes de desarmar.
- Probar el estado del inyector en el equipo probador de inyector.

#### **- Diagnóstico de falla de inyector.**

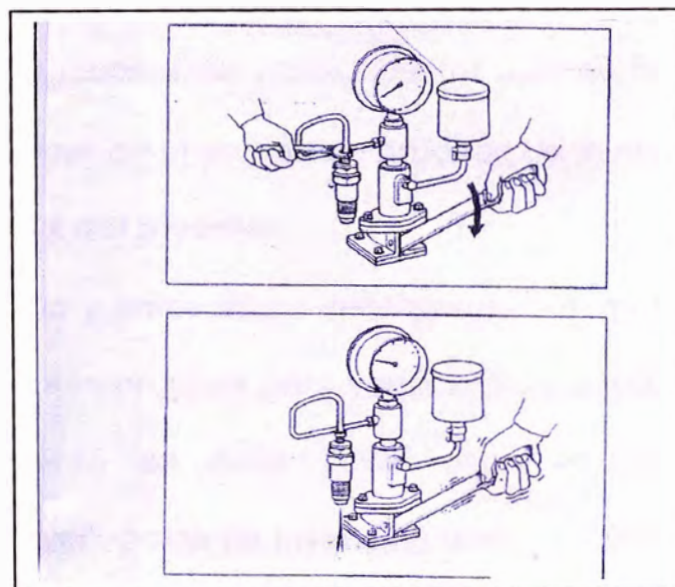
Consiste en verificar su estado actual para lo cual luego de su desmontaje del motor es sometido a pruebas de verificación de su estado en el banco de pruebas del inyector.

## Grafico N° 10

### Esquema de proceso de reparación de inyectores hidráulicos



#### Desarmado de inyector



#### Regulación de la presión de inyección



**- Desarmado**

- Colocar el inyector en un soporte adecuado.
- La pieza de cada inyector debe estar separada.
- Limpiar utilizando solvente (Kerosene).
- Limpiar aire comprimido o limpiar asiento para la limpieza.
- Para asentar utilizar pasta verde.
- Para superficie plana, utilizar mármol y pasta verde.
- Verificar alzada con el equipo especial.

**- Inspección del inyector.**

- Al soltar la aguja deberá caer en su guía suavemente por su propio peso.
- Verificar rayaduras o desgaste

**- Armado:**

Proceder en forma inversa del desarmado.

- Ajustar la tuerca del porta Inyector usando llave de torque.
- Comprobar en el equipo de pruebas de inyectores.

**- Pruebas finales del inyector.**

Luego del armado y antes de su instalación en el motor, requiere que se le someta diferentes pruebas para verificar su estado y funcionamiento.

Este procedimiento se debe llevar cabo en un equipo especial compuesto por una bomba de inyección unitaria y un manómetro.

Se deben realizar cuatro pruebas:

- 1) Presión de apertura: Calibramos la presión con la que empieza a pulverizar el inyector (Comprobación estática) y su regulación se hace con arandelas de acero (lainas) o con tuerca.
- 2) Estanqueidad: Se verifica el cierre hermético entre la cámara de presión del inyector y la cámara de combustión. Se seca la punta del inyector en siete segundos no debe haber presencia de combustible en la punta, para evitar el carbonizado del inyector.
- 3) Caída de Presión: Se verifica el desgaste de la pared de la válvula y su guía; o algo mal sellado entre la tobera y la porta inyector. Elevar la presión a 10 bar menos que la presión de apertura y mantener la palanca para evitar una caída de presión brusca presión no debe caer mas de 35 bar en 5 a 7 segundos.
- 4) Pulverización: Se verifica el sonido característico de pulverizado.

#### **- Evaluación de gases de escape del motor Diesel (Opacidad).**

En los motores diesel, se evalúa el nivel de hollín a través de un equipo denominado opacímetro, que es un analizador de gases de escape o medidor de la densidad del humo de escape de los motores diesel. Considerando que se trata de un residuo sólido que no puede ser fácilmente detectado, el medidor de humos (Opacímetros) mide la turbidez entre una fuente de luz y un receptor a una distancia predeterminada y da como resultado la disminución de la visibilidad en un coeficiente de absorción  $K = m^{-1}$ .

El equipo consta de una cámara de medición y dentro funciona con un rayo luminoso que atraviesa los gases de escape aspirados y mide la intensidad de luz evaluando su coeficiente de absorción, tiene una sonda que se instala en el tubo de escape para captar la densidad del gas.

A hollín mas negro, menor será la intensidad de absorción  $K$  ( $m^{-1}$ ). La prueba se realiza teniendo en cuenta ciertas recomendaciones especiales previamente establecidas como son: temperatura del motor adecuada, buen estado del tubo de escape, etc .

Las normas, cada vez mas estrictas, han ido progresivamente reduciendo los coeficientes de opacidad permitidos. Hoy en día, los países desarrollados exigen catalizadores en los motores diesel para reducir la emisión de óxidos nitrosos ( $Nox$ ) , Con estos se pueden realizar diagnósticos en un motor diesel para verificar el estado de los inyectores, la bomba de inyección y la compresión del motor. (ver gráfico N°11)

<b>MOTORES CONVENCIONALES CARBURADOS</b>	<b>MOTORES INYECTADOS</b>	<b>MOTORES CON CATALIZADOR</b>
CO < 4.5 % en Vol. HC < 800 rpm. CO2 < 10.5 % en Vol.	CO < 0.5 % en Vol. HC < 300 ppm. CO2 > 12.0 % en Vol.	CO < 0.5 % en Vol. HC < 100 rpm. CO2 > 14 % en Vol.

gráfico N° 11

# OPACÍMETROS

Al medir la opacidad de los gases de escape en los motores diesel, el opacímetro registra cuánto hollín emite un motor de este tipo. Cumple así funciones similares a un analizador, es decir, permite controlar la emisión de contaminantes y simultáneamente es una herramienta valiosa para ayudar en la puesta a punto del motor y el mantenimiento de los inyectores.



## OPUS

Modelo	Opus 50
Peso:	7 Kg
Temperatura:	-20° - 160° C
Representante:	Fleischman



## HERMANN

Modelo	Pierburg-Herman DO-285
Peso:	21 Kg
Temperatura:	0° - 120° C
Representante:	Sistema Automotriz

## PROTECH

Modelo:	OPAX 2000-II
Peso:	20 Kg
Temperatura:	0° - 400° C
Representante:	Igardi



## BOSCH

Modelo	3.010/3.011
Peso:	7,1 Kg
Temperatura:	0° - 200° C
Representante:	Autorex

La medición de Gases contaminantes (Opacidad), implica realizar sub-tareas, para mejorar el funcionamiento del motor.

Estas tareas adicionales son necesarias, pues el participante lleva a cabo una práctica integral del tema. Explicamos algunas de estas:

**- Puesta a punto y sincronización de la bomba de inyección del motor diesel.** Esta es una operación que se realiza para sincronizar la bomba de inyección con el motor, de acuerdo a datos del fabricante, para que éste pueda tener un funcionamiento eficiente.

Consiste en sincronizar el preciso momento en que se inicia la inyección de combustible dentro del cilindro.

Esta operación se realiza cada vez que se hace una reparación de la bomba o cada vez que se hace un afinamiento del motor.

Para llevar a cabo esta operación se cuenta con herramientas y accesorios adecuados y se pueden utilizar diversos procedimientos dependiendo del tipo de motor.

Explicaremos estos procedimientos:

**- Puesta a punto con lámpara estroboscópica**

El equipo usado consta de:

- 1 lámpara estroboscópica con sus cables.
- 1 captador para tubo de inyector.
- 1 cordón de 50cm. Con 2 pinzas cocodrilo
- 1 tarjeta por enviar para obtener el manual de datos diesel.

- captadores para tubo de inyector diámetro 4,5 y 6 mm.

<b>Control</b>	<b>Escala</b>	<b>Resolución</b>
<b>Contador de revoluciones</b>	<b>0 a 9990 rpm</b>	<b>+ 10 rpm</b>
Avance	0 a 99,9°	+ 0,1°
Voltímetro en continuo	0 a 60 v	+ 0,1 v
Voltímetro de cresta	0 a 60 v	+ 0,1 v

### Seguridad :

Esta lámpara solo funciona con 12 v. ( para los vehículos con tensión diferente, utilizar una batería auxiliar.

Se debe respetar el posicionamiento del captador ( 7 ) recomendado en el manual, este debe estar colocado en el tubo del inyector de alimentación del cilindro N° 1 en un lugar rectilíneo exento de deformaciones o ralladuras, y sin grasa ni pintura.

### **Utilización**

Colocar el captador (7) alrededor del tubo del inyector del cilindro N° 1.

Conectar el terminal horquilla del cordón (17) sobre el plot con resorte del captador (2) y conectar la pinza negra de este cable a la masa del motor.

Con la instalación realizada del equipo de puesta a punto verificamos de acuerdo a datos dados por el fabricante, el avance de inyección respectivo y hacemos las correcciones respectivas con mayor facilidad, además como el equipo cuenta con un tacómetro podemos regular las revoluciones de ralentí respectivo.

## **Puesta a punto del motor.**

### **Método de la burbuja.**

1. Gire la polea del cigüeñal en la dirección normal de rotación y ponga el pistón N° 1 en compresión a 45° antes del PMS.
2. Desmontar la tubería de inyección del cilindro N° 1.
3. Purgar el sistema de baja presión de combustible.
4. Girar en el sentido contrario del motor 45° antes del PMS.
5. Colocado 45° antes del PMS del cilindro N° 1. Girar en sentido de giro del motor y verificar con un Goniómetro en cuantos grados comienza el inicio de inyección (el movimiento del combustible).
6. Si esta atrasada se regular aflojando las tuercas de fijación de la bomba de inyección (“ojos chinos”) moviendo a ambos lados.
7. Girando 45° antes del PMS en sentido contrario al giro del motor, verificar hasta coincidir con los que especifica el fabricante.
8. Fijar la bomba de inyección en este punto.
9. Conectar la tubería de inyección y hacer ajustes finales.
10. Conecte las tuberías de inyección y proceda a arrancar el motor

### **Método Cuello de Cisne**

1. Gire la polea del cigüeñal en la dirección normal de rotación y ponga el pistón N° 1 a 45° antes PMS.
2. Quite el soporte de la válvula de descarga del cilindro N° 1.
3. Instale el cuello de cisne sin el resorte ni el tope de la válvula.
4. Afloje las tuercas de fijación de la bomba de inyección.

5. Suministre combustible con el cebador de la bomba de transferencia buscando la posición en la que el combustible deja de salir a través de la tubería doblada.
6. Fije la bomba de inyección en este punto porque este es el punto de inyección para el cilindro N° 1.
7. Monte el resorte y la válvula de descarga del cilindro N° 1.
8. Conecte las tuberías de inyección y proceda a arrancar el motor.  
(ver gráfico N° 12 )

**Nota:**

-Después de realizar el trabajo descrito, asegúrese de que la marca de la placa delantera esta alineada con la inyección.

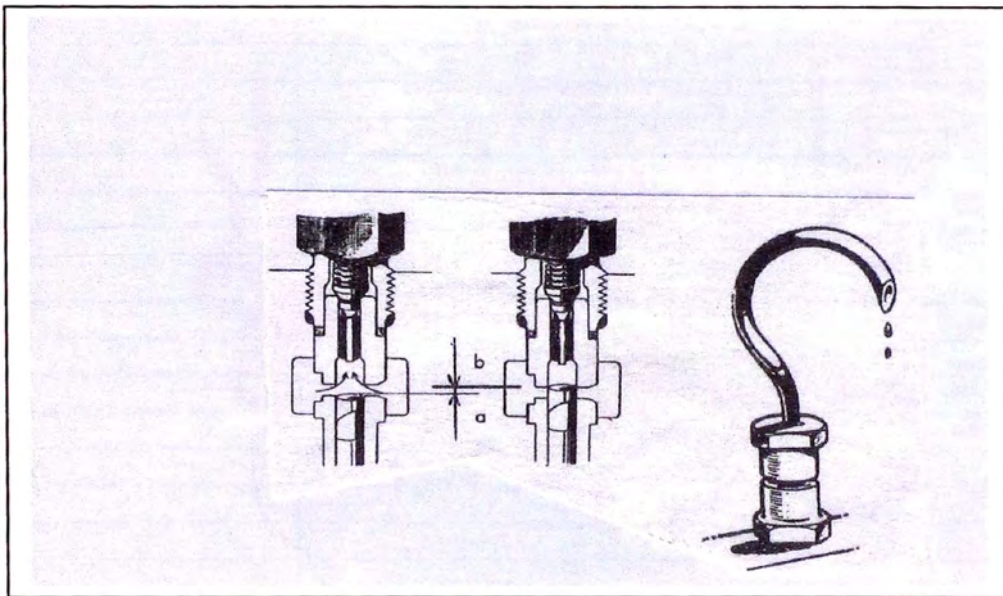
Vuelva a hacer una nueva marca de referencia en la placa delantera sino esta alineada.

(ver gráfico N° 13)

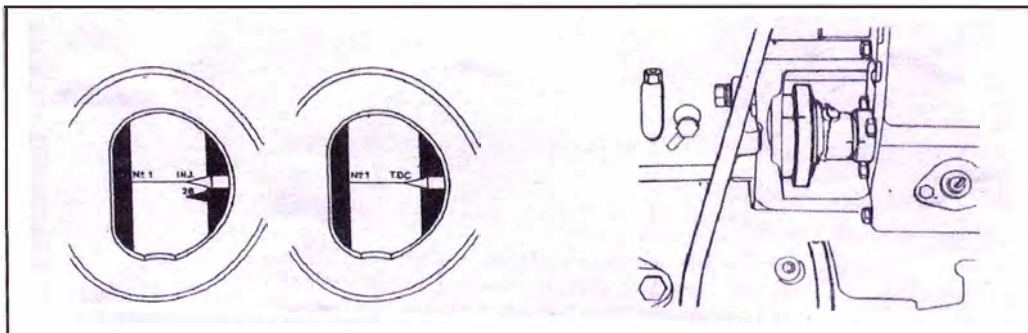


Grafico N° 12

**Elementos de sincronización y puesta a punto de una bomba de inyección lineal**



**Accesorio de puesta a punto del método cuello de cisne**



**Marcas de sincronización en la volante de un motor diesel**

gráfico N° 13

**Motor Diesel con las marcas correspondientes de sincronización**

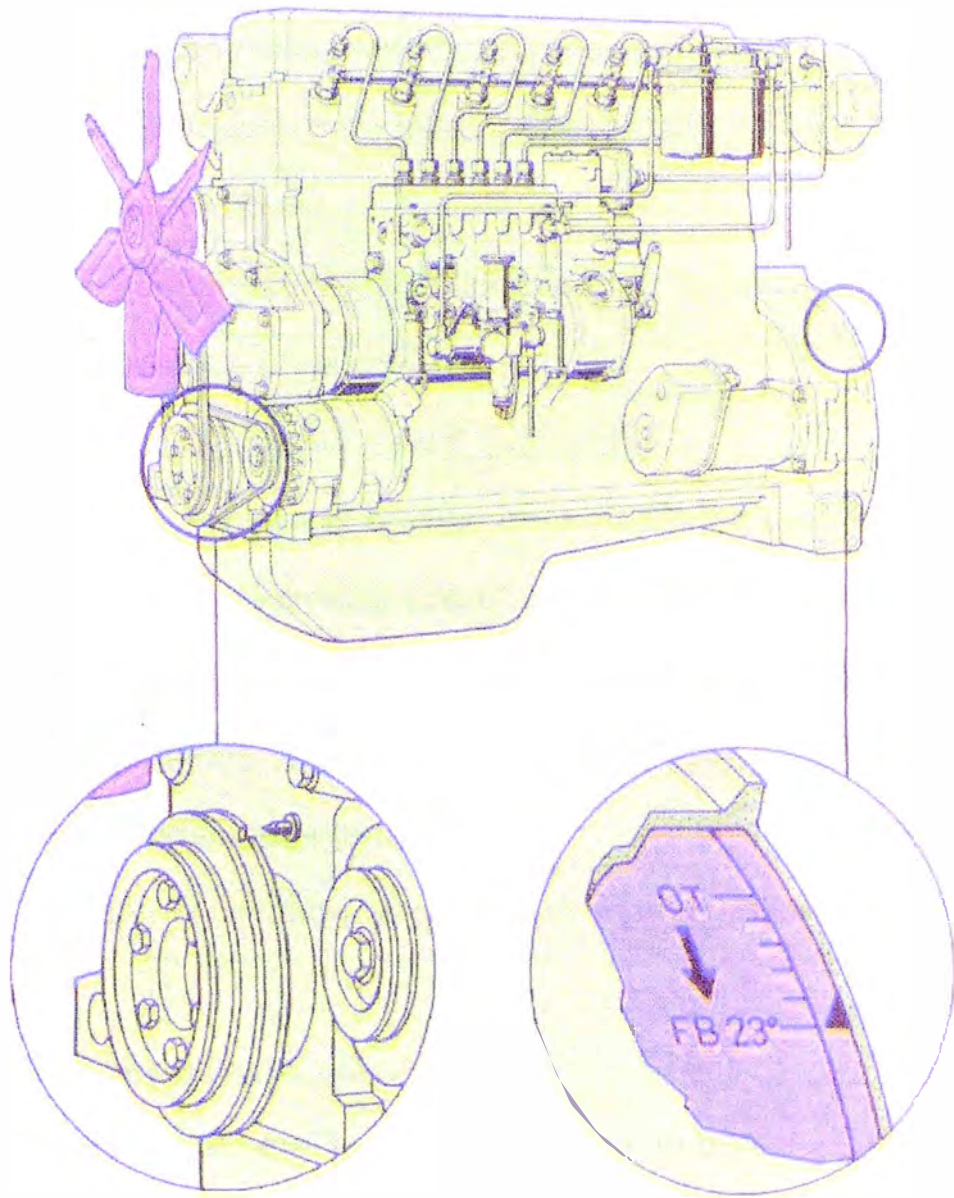


Fig. 99. Marcas sobre el motor para el calado de la bomba de inyección.

**Calibración de válvulas.** En esta operación el participante lleva a cabo una secuencia de calibrar las válvulas del motor siguiendo una secuencia establecida de acuerdo al tipo de motor, el participante le da la calibración con otras medidas para generar fallas y observar realmente como se comporta el motor en funcionamiento.

Las herramientas utilizadas para esta operación son:

- Calibrador de hojas.
- Llaves y desarmador plano adecuados.
- Dado y palanca para girar motor.
- Datos y especificaciones del fabricante.

**- Prueba de la compresión el motor.** Para esta tarea los participantes hacen uso de un compresímetro con el cual se verificará el estado de los cilindros y pistones del motor así como también los anillos, con esta prueba nos aseguramos la generación de calor para el encendido del motor y evitar pérdidas de potencia.

Esta tarea se realiza cilindro por cilindro desconectando la entrada de combustible.

Herramientas y equipos utilizados.

- Compresímetro con manómetro de 0 a 55 bar.
- Llaves de boca y corona adecuados.

(ver gráfico N° 14).

## Grafico N° 14

### **Secuencia de la operación para medir la compresión de un motor diesel**

#### **COMPROBACION DE LA PRESION DE COMPRESION**

**SUGERENCIA:** Si hay pérdida de potencia, excesivo consumo de combustible o mala economía de combustible, mida la presión de compresión del cilindro.

**1. CALIENTE EL MOTOR Y PARELO**

Deje que el motor alcance su temperatura normal de operación.

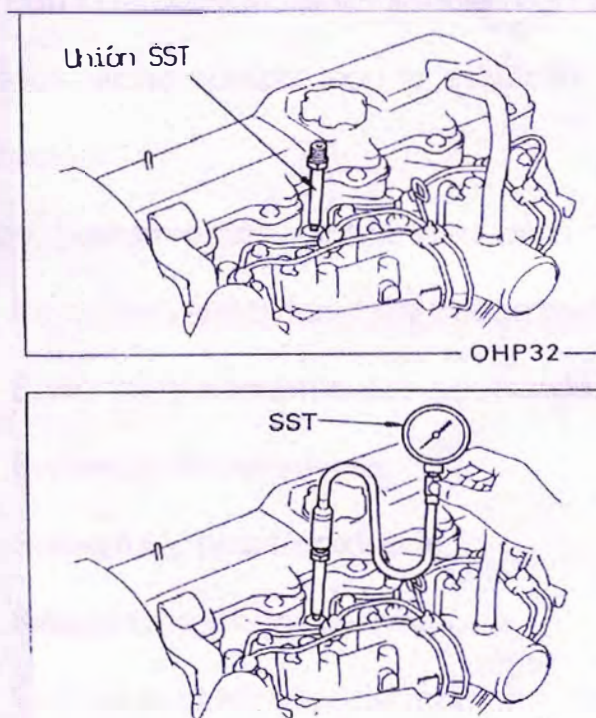
**2. DESCONECTE EL CONECTOR (SOLENOIDE DE CORTE DE COMBUSTIBLE) DE LA BOMBA DE INYECCION**

**3. REMUEVA LAS BUJIAS INCANDESCENTES**  
(Vea la página 86)

**4. COMPRUEBE LA PRESION DE COMPRESION**

(a) Enrosque la unión de la SST en el orificio de la bujía incandescente.

SST 09992-00024 (09992-00121)



### **- Reparación y calibración de bombas de inyección.**

Esta tarea se realiza cuando la bomba de inyección se encuentra con problemas de desgaste y que por ese motivo el motor tiene problemas en su funcionamiento.

Incidimos que las bombas de inyección, en su totalidad, no son del mismo tipo; sino que varían de acuerdo al sistema de inyección que tiene cada motor, entre los más comerciales son:

- Bombas tipo distribuidor o rotativas.
- Bombas en línea o de émbolos individuales.

Para llevar a cabo esta tarea primeramente verificamos su estado cuando el motor funciona y que se presenta con una pérdida de fuerza y potencia, luego hacemos una verificación de descarte en el banco de pruebas con una prueba de eficiencia, con lo que de acuerdo a valores establecidos, si no cumple con lo especificado, procedemos a realizar su reparación.

Equipo, herramientas y materiales para el desarmado.

- Kit de herramientas para desarmado de bomba.
- Soportes y herramientas adecuadas para el tipo de bomba.
- Bandejas separadoras.
- Solvente y petróleo diesel.
- Reloj comparador con soporte.
- Vernier o calibrador de medidas pequeñas.
- Accesorios de limpieza como brochas, lija fina, aire a presión.

## **- Tarea de desarmado, inspección y armado de bomba de inyección lineal Bosch ( PE )**

Procedimiento para el desarmado.

Debido a la existencia de muchos tipos diferentes de bomba de la serie PE, resulta imposible mencionar el procedimiento exacto de desensamblaje correspondiente a cada bomba. Para esta tarea usar el manual correspondiente a cada bomba.

Todo trabajo de reparación en las bombas de inyección se debe realizar en un ambiente limpio y libre de polvo o agentes contaminantes para proteger los componentes de precisión.

Para ayudar en el desensamblaje, Montar la bomba en un dispositivo de sujeción apropiada, todas las partes de la bomba deben colocarse en una charola de plástico o metal, con divisiones o separadores.

Para el armado proceder de forma inversa con los cuidados previstos.

## **- Calibración de la bomba de inyección en el banco de pruebas.**

Con esta tarea se complementa el servicio de reparación de la bomba de inyección pues aquí se realiza la calibración final antes de ser montado en el motor, con las pruebas realizadas logramos darles las tolerancias indicadas por el fabricante en sus manuales.

Equipo y herramientas utilizadas.

- Banco de pruebas de bombas de inyección y accesorios.
- Mangueras de conexión.

- Información técnica del fabricante.

El procedimiento que se sigue es similar para todas las bombas.

**-Instalar la bomba de inyección en el banco de pruebas:**

- Quite la bomba de transferencia.
- Instale la bomba de inyección en la bancada del banco con un disco de acoplamiento.

**a. Prueba de stroke: (Precarrera)**

Esta es la primera regulación que se realiza en la bomba de inyección en el banco de pruebas y tiene el siguiente proceso:

- Desmontar el racor con su respectiva válvula.
- Pongan el alza válvulas N° 1 en el PMI.
- Colocar el adaptador en el lugar del racor.
- Colocar el reloj comparador encima del adaptador y ajuste el cuadrante del calibrador a "0".
- Gire el árbol de levas hasta que el reloj comparador marque una altura de elevación por ejemplo (2,15 + 0,1 mm).
- Colocar una marca de referencia en los grados de giro de la máquina para hacer la prueba de cuello de cisne.
- Retirar el racor con el reloj comparador.
- Colocar la cañería de suministro de petróleo.
- Colocar el cuello de cisne en el lugar donde va el racor N° 1.
- Conectar el combustible del banco a la bomba de inyección.
- Girar la llave de suministro de presión.

- Girar el árbol de levas hasta que recorte la salida de combustible del cuello de cisne.

**Nota:** Si la carrera previa es menor girar el perno de regulación de inyección hasta que coincida con la marca establecida.

Ajuste la regulación de los demás inyectores por el orden de encendido de los 6 cilindros, girando la máquina 60°, fijando en el indicador de ángulos. (Orden de encendido: 1-5-3-6-2-4)

#### **b. Prueba de caudal (Ajuste de volumen de inyección).**

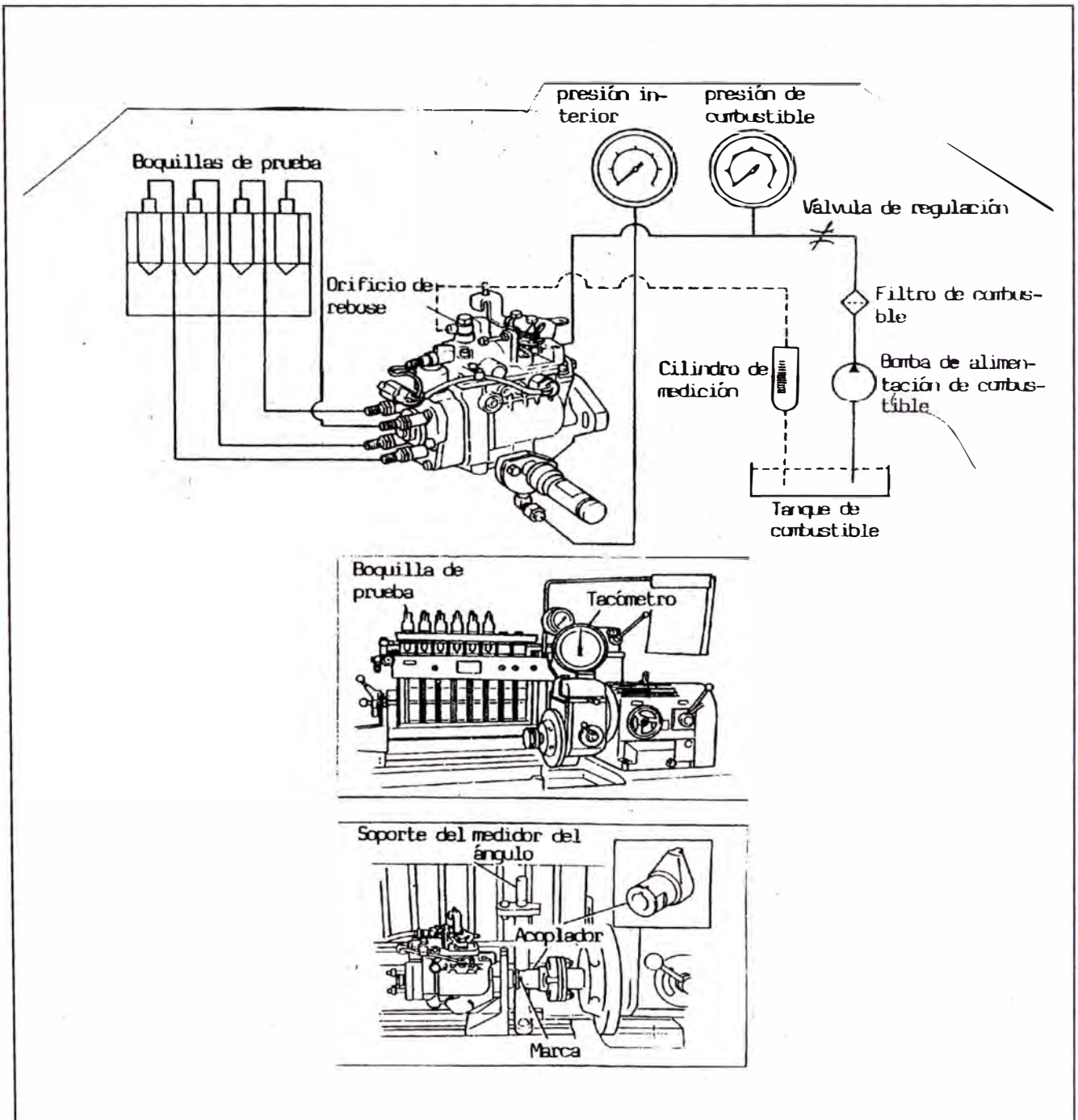
- Aflojar el tornillo de guía de la cremallera de mando.
- La carrera de la cremallera es de 15.5 mm.
- Purgar las cañerías (eliminar aire).
- Medir el volumen de inyección para cada cilindro en la probeta a velocidad nominal y posición correcta del eje de mando.
  - Volumen de inyección a 11 cm<sup>3</sup> y Velocidad nominal 1000 rpm.
- Compruebe la tolerancia permitido de volumen de inyección.
- Ajustar volumen de inyección pedido, verificando tipo de regulador de combustible)
- Después de terminar el ajuste, reajustar componentes.

(ver gráfico N° 15)



Grafico N° 15

Esquema de componentes para regulación de una bomba de inyección en el banco de pruebas



## CAPITULO 3

### IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS ACTUALES

La necesidad de llevar a cabo la implementación de un programa de mejora es el resultado de una serie de intercambios de opinión con otros colegas Instructores que realizan la misma labor en otros talleres, con los cuales compartimos experiencias y luego de recoger información y comentarios de los participantes, quienes son nuestros clientes a los cuales debemos brindarles la mejor atención y servicio, decidimos conjuntamente con el apoyo de la jefatura llevar adelante este programa. Para el desarrollo del mismo hemos visto por conveniente tratar este capítulo en las siguientes etapas:

- Selección del proyecto de mejora.
- Identificación del proyecto.
- Análisis de los problemas.

#### **3.1 Selección del proyecto de mejora.**

En esta etapa requerimos seleccionar un problema específico o proceso que deba ser mejorado dentro del servicio de capacitación técnica dentro

de nuestros talleres, específicamente en la especialidad de Laboratorio Diesel el cual compromete tanto a los instructores técnicos como también a los participantes asistentes de las diversas empresas quienes son los clientes , que se verán beneficiados con el mejoramiento.

Para la selección del proyecto vamos a considerar opiniones de nuestro personal, comentarios e informaciones de reclamos de los participantes a quienes brindamos nuestro servicio, además hay experiencias que se han ido acumulando durante el tiempo en que venimos desarrollando nuestra labor de Instrucción Técnica.

En nuestros talleres debemos llevar a cabo un cambio real y efectivo, tanto en los procesos de capacitación así como una modernización de los equipos, herramientas, una modificación en la ubicación de los ya existentes y reemplazo de los obsoletos, ya que el avance tecnológico así lo exige, por tal motivo llevaremos a cabo la selección de un proceso integral que debe ser mejorado.

Para esta etapa se pidió la colaboración de 10 colegas instructores que laboran en los diferentes talleres del centro de formación Mecánica automotriz donde se realiza capacitación con los mismos procedimientos pero con tareas de acuerdo a las especialidad.

Haciendo uso de la herramienta de calidad "**Tormenta de Ideas**" se llegó a obtener diferentes respuestas a la pregunta escogida como generadora de ideas, en nuestro caso fue la siguiente:

¿Por que causas en los talleres de formación práctica del CFP Mecánica Automotriz no se logran cumplir con los objetivos trazados?

De las diferentes respuestas, nosotros seleccionamos las que por consenso requieren una revisión y un análisis profundo, estas fueron:

1. Falta de materiales y repuestos en la capacitación práctica.
2. Falta de capacitación del Instructor.
3. Deficiencia en el desarrollo del programa de capacitación.
4. Falta de modernización de los equipos de instrucción.
5. Falta de una buena información bibliográfica.
6. Retraso en inicio de clases por mal procedimiento de matrícula.

Con esta información y mediante el uso de una cartilla de puntaje, donde cada opción tiene la posibilidad de tener un puntaje de 0 a 5 se llevo a cabo una encuesta con tres grupos de 20 participantes c/u, que asisten regularmente a los cursos de capacitación, para que ellos de acuerdo a sus criterios y experiencias ayuden encontrar el problema prioritario; para esto se elaboró una cartilla de diagnóstico y se les indicó que de acuerdo a su criterio marquen con mayor puntaje el que consideren el mas crítico que se debería resolver.

(ver cuadro N°3)

Cuadro N°3

**CARTILLA DE DIAGNOSTICO Nro 1**

<b>PROBLEMAS ENCONTRADOS</b>	<b>PUNTAJE</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Falta de materiales y repuestos en la capacitación práctica.						
Falta de capacitación técnica del Instructor.						
Deficiencia en el desarrollo del programa de capacitación práctica en los talleres.						
Falta de modernización de los equipos de instrucción.						
Falta de una buena información bibliográfica.						
Retraso en inicio de clases por mal procedimiento de matrícula						

Cada participante tuvo la opción de dar un puntaje a cada una de las alternativas consideradas en la cartilla.

Los resultados obtenidos nos dieron una ubicación escalonada de estos, de acuerdo a los criterios que tuvo cada uno de ellos y se tomo en cuenta el problema con mayor puntaje acumulado.

(ver cuadro N°4 ).

cuadro N° 4

RESULTADO DE ENCUESTA INICIAL A PARTICIPANTES

item	Problemas encontrados	Puntaje	Porcentaje %	Porcentaje Acumulado
1	Deficiencia en el desarrollo de la capacitación practica en el taller..	58	43.939	43.939
2	Falta de capacitación técnica del Instructor.	32	24.242	68.182
3	Falta de materiales y repuestos en la capacitación practica	17	12.879	81.061
4	Falta de modernización de los equipos de instrucción.	10	7.576	88.636
5	Falta de una buena información bibliográfica.	9	6.818	95.455
6	Retraso en inicio de clases por mal procedimiento de	6	4.55	100
	<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>100</b>	

Con los resultados obtenidos de la encuesta podemos realizar un análisis, utilizando el **Diagrama de Pareto**, que es otra herramienta de calidad donde visualizamos los problemas mas críticos.

(ver gráfico N°16)

Podemos observar que existen dos problemas que hacen el 68 % del total sobre los que se debemos mejorar para obtener los resultados esperados, en nuestro caso tomamos el de mayor puntaje.

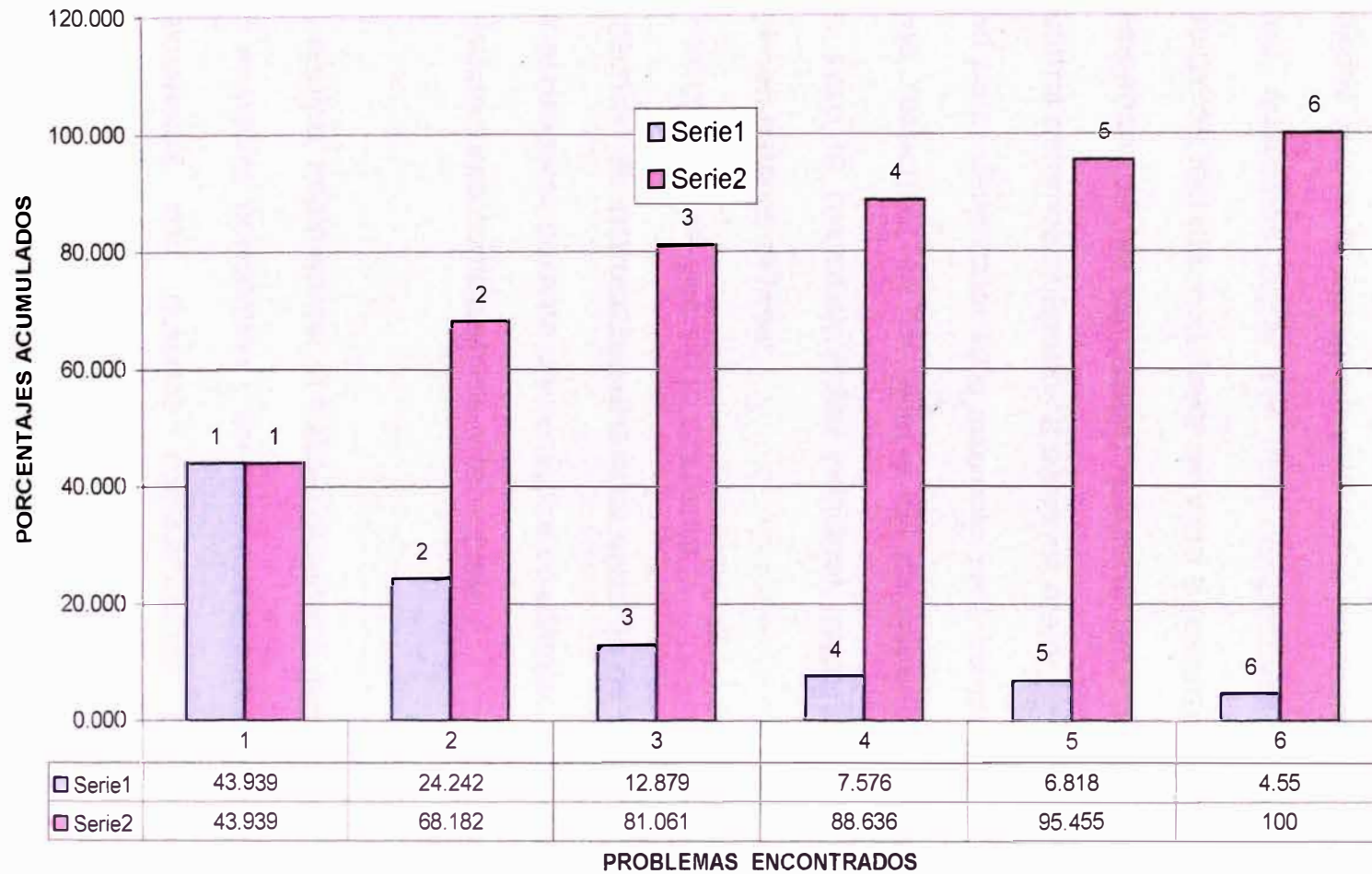
De acuerdo a esto nuestro problema seleccionado fue "**Deficiencia en el desarrollo del programa de capacitación práctica en el taller**", que desde ahora será el motivo de nuestro proyecto en el presente trabajo.

El resultado obtenido nos muestra el problema principal, que es con el que debemos iniciar la aplicación de la mejora, sin embargo debemos señalar que los demás problemas que obtuvieron menos puntaje que deberán ser tomados en cuenta durante el proceso de mejoramiento.

Hemos convenido que en primera instancia, este trabajo de mejora se aplicará en el taller de LABORATORIO Y AFINAMIENTO DE MOTORES DIESEL, por ser el que motivó la preocupación para esta implementación y que paralelamente o posterior se tratará de hacer su implementación en los demás talleres de la especialidad que también requieren su aplicación.

(grafico N° 16)

### DIAGRAMA DE PARETO DE ENCUESTA A PARTICIPANTES





### **3.2 Identificación del proyecto.**

El siguiente proyecto que llevaremos a cabo, tendrá como propósito mejorar la calidad de nuestro servicio de capacitación, reduciendo o eliminando actividades que no le agreguen valor a los procesos.

Con esta actividad, queremos lograr ser más competitivos dentro del campo de la capacitación técnica, con mejor servicio a nuestros clientes.

Los clientes participantes de las empresas, requieren una capacitación permanente y nosotros estamos obligados a servirlos mejor.

La responsabilidad para desarrollar este proyecto será compartida entre la jefatura del área, responsables del taller y los participantes que son nuestros clientes, pero la responsabilidad principal recaerá sobre los instructores que tienen a cargo el taller.

Para un trabajo mas efectivo se decidió lo siguiente:

- Programar reunión de instructores una hora cada fin de semana.
- Implementar el proyecto durante un semestre académico.
- Determinar indicadores comparativos referenciales

Planteamos como equipo, implementar el trabajo durante 5 meses, que es la duración de un semestre académico y en esta etapa contaremos con grupos de participantes con quienes compartiremos el trabajo. Buscaremos implementar indicadores de rendimiento que nos ayude a determinar y comparar las situaciones antes y después de la mejora.

De acuerdo al tema de capacitación práctica, se puede mencionar como ideas preliminares lo sgte:

- Determinación de indicadores según cantidad de horas efectivas de capacitación.
- Estudio de tiempos de actividades y operaciones con la finalidad de identificar aquellas que sean innecesarias para eliminarlas.
- Para otros problemas que puedan surgir como son: falta de ordenamiento, mantenimiento máquinas y equipos del área, problemas de contaminación y ruidos propios del servicio que prestamos, usaremos en su momento los indicadores adecuados.

Con la aplicación de nuestro proceso de mejora, esperamos lograr los siguientes beneficios:

- Incrementar tiempos efectivos de capacitación, reduciendo lo que se pierde por falta de equipos y materiales, en beneficio del cliente.
- Ser mas eficiente en el uso de máquinas y equipos en las tareas.
- Proporcionar al participante, una capacitación más acorde con los adelantos tecnológicos.
- Tener la documentación de nuestro uso, mas ordenada.
- Simplificar el desarrollo de las tareas de capacitación.
- Servir como programa modelo, para que pueda ser implementado en otros talleres de nuestro centro.

### **3.3 Análisis de problemas.**

Para el análisis de los problemas seguiremos una secuencia que abarcara desde la situación inicial, hasta determinar las causas mas criticas que lo motivan haciendo uso de herramientas de calidad de Mejora Continua.

Para analizar el porqué de este problema trataremos de ir a la raíz de las posibles causas y una buena forma de recoger esta información es tratando con las personas involucradas; es decir con los participantes que son nuestros clientes, con los cuales se utilizo seguidamente una **“tormenta de ideas”** buscando encontrar algunas respuestas de opinión a la pregunta :

¿Por qué causas hay una **deficiencia en el desarrollo del programa de capacitación práctica en el taller?**

Siendo las mas importantes las sgtes:

- Falta capacitación técnica del instructor.
- Falta renovación de equipos y máquinas.
- Deficiente distribución de equipos.
- Falta de información tecnológica actualizada.
- Falta de ubicación adecuada para el combustible.
- Equipos de prueba descalibrados.
- Falta de evacuación de los gases de escape de los motores.
- Pérdidas del tiempo no previstos por falta de equipos y materiales.
- Procedimientos inadecuados en el desarrollo de tareas.

- Falta de repuestos y materiales.
- Falta de instrumentos de medición.
- Falta de afiches de seguridad.
- Falta depósitos para evacuar aceite y combustible.
- Falta implementación de herramientas adecuadas.

Esta información se tomo como referencia para que nosotros podamos tomar una decisión de seleccionar los problemas prioritarios.

### **3.3.1 Estudio de la situación inicial.**

En la actualidad los procesos de capacitación práctica en el taller están establecidos en una programación con una determinada duración de los mismos, asimismo el servicio es brindado en forma continua a los participantes del aprendizaje dual así como a los del programa CTS.

En la mayor parte de los servicios prestados se tienen inconvenientes y no se puede cumplir con lo programado por diversos motivos que iremos analizando posteriormente, asimismo seguimos brindando capacitación practica en algunas máquinas que son muy antiguos, por ejemplo en nuestra programación existe una tarea para un motor General Motor, con inyector- Bomba, con un control mecánico, del cual hay muy pocos en el mercado y tenemos muy poca demanda para este tema.

Cabe mencionar que hay en el taller muchos otros equipos y accesorios en desuso que requieren ser dados de baja, otros requieren un servicio de mantenimiento programado con sus cartillas correspondientes.

Dentro de lo que significa información para desarrollar las tareas programadas, falta actualizar documentación de los procesos que deben realizarse.

En cuanto al ambiente, se requiere una modificación en la distribución y ordenamiento de máquinas, equipos y herramientas así como promover acciones para una renovación integral de procedimientos, inventarios, planes de mantenimiento y mejoramiento del medio ambiente sobre todo en nuestro taller donde trabajamos con combustibles, solventes y motores operativos, los cuales emiten gases tóxicos que requieren un tratamiento adecuado de acuerdo a normas ISO 14000- gestión del Medio Ambiente.

(ver plano N°1) .

En cuanto al pedido de materiales del almacén existen inconvenientes pues este trámite lo hace el mismo instructor, quien tiene que trasladarse a diferentes instancias, en horas de capacitación, lo cual ocasiona pérdidas de tiempo efectivo.

En el desarrollo de las prácticas, hay inconvenientes para completar las tareas por falta de accesorios adicionales a las máquinas que ya existen.

(Gráfico N° 17 )

Este proceso de mejora está en marcha y se están realizando acciones de apoyo tanto de la Dirección Zonal, Jefatura Técnica, quienes están apoyando de diversas formas como son: compra de repuestos, equipos y

Falta de accesorios para una reparacion de una Bomba tipo VE

CAUSAS	MAQUINA (EQUIPO)				MÉTODO							MATERIAL			
	Manómetros de descalibrados.	Contador de revoluciones descalibrado.	Probetas rotas.	Tuberías de combustible en mal estado.	Falta de recipiente adecuado para prueba de rebose.	Faltan hojas de proceso de tareas.	Falta de información técnica actualizada.	No tiene extractor de aire.	Falta de normas de seguridad establecidas.	Faltan herramientas de precision para las pruebas.	Faltan repuestos.	Falta de sellos de las conexiones.			
REPARACION DE UNA BOMBA DE INYECCION LINEAL TIPO "VE"	X	X					X					X			
Desarmado.						X									
Verificacion de tolerancia componentes.			X						X						
Limpieza.		X		X				X							
Uso del banco de pruebas.					X	X									
No se puede medir la eficiencia. (Diagnostico)	X	X		X			X		X	X					
No se puede medir caudal.			X							X					
Dificultad de los grupos a realizar sus practicas.							X								
No se realizan pruebas de limitador de humos.			X			X			X		X	X			
Trabajo con inseguridad.						X		X							

herramientas, además hay una coincidencia con el proceso de renovación de la infraestructura de los talleres de la especialidad, los cuales se está produciendo de acuerdo a un plan integral del SENATI.

Otros problemas de importancia que se producen en el centro, es la falta de actualización técnica de los instructores, en temas de la especialidad relacionados con la aplicación de procesos técnicos, lo que requiere de una gestión de la institución, para recurrir a la empresa privada y lograr estos objetivos.

Para la aplicación del proceso de mejora requerimos ciertos indicadores comparativos para verificar las mejoras previstas, las que presentamos a continuación:

**-Indicadores utilizados en nuestro Proceso de Mejora.**

**-Desempeño del instructor.** La mejora será verificada mediante una encuesta de opinión del aprendiz / participante que es realizada por la institución sobre la participación del Instructor técnico en la capacitación técnica, la cual se hace en cualquier momento sin previo aviso con los participantes que están a cargo el instructor encuestado.

( ver gráfico N°18 )

**-Eficiencia de capacitación práctica. (Efc. CP).** Para verificar este aspecto, tomaremos en cuenta la data de horas de capacitación práctica.

## Gráfico N° 18

### Encuesta inicial de opinión del aprendiz / participante



JEFATURA TÉCNICA

#### ENCUESTA DE OPINIÓN DEL APRENDIZ / PARTICIPANTE SOBRE LA CAPACITACIÓN

FORMATO 1

C. F. P. / U. O. D. : MECÁNICA AUTOMOTRIZ		CENTRO COSTO : 80804	
PROGRAMA : APRENOIAJE DUAL		ESPECIALIDAD : MECÁNICA AUTOMOTRIZ	
INSTRUCTOR : CASTRO BRINGAS PABLO		CÓDIGO : 03231	

FECHA : 19. Dic. 02

N° DE ALUMNOS ENCUESTADOS :	17
-----------------------------	----

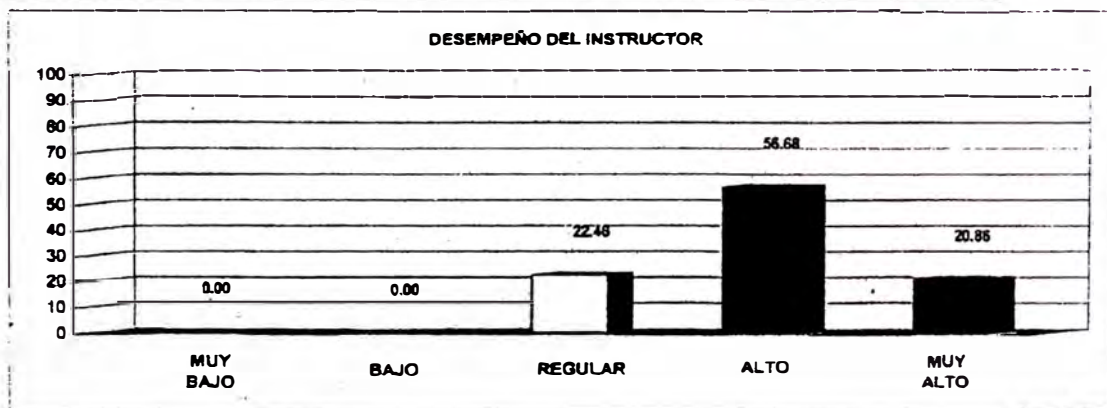
I. DEL INSTRUCTOR		1	2	3	4	5	TOTAL	Blanco
1	¿Se le entiende con facilidad?	0	0	2	12	3	17	0
2	¿Domina los temas que desarrolla?	0	0	1	12	4	17	0
3	¿Abusiva o selectivamente las preguntas que le son formuladas?	0	0	2	13	2	17	0
4	¿Tiene habilidad para realizar demostraciones prácticas / ejercicios de aplicación?	0	0	3	10	4	17	0
5	¿Es organizado en el desarrollo de la capacitación?	0	0	7	9	4	17	0
6	¿Logra la participación activa de los participantes durante la capacitación?	0	0	5	11	1	17	0
7	¿Es cordato y respetuoso con los participantes?	0	0	5	8	4	17	0
8	¿Usa oportunamente transparencias, videos, láminas, etc. durante la capacitación?	0	0	8	8	3	17	0
9	¿Es motivador, fomenta el trabajo en equipo y el autoaprendizaje?	0	0	2	10	5	17	0
10	¿Es puntual y cumple con sus horarios?	0	0	3	7	7	17	0
11	¿Cómo es su presentación personal?	0	0	8	9	2	17	0
<b>DEL INSTRUCTOR (%)</b>		0.00	0.00	22.46	56.68	20.86		

* DEL MATERIAL DIDÁCTICO		1	2	3	4	5	TOTAL	Blanco
12	¿Tiene Ud. oportunidad de acceso al material didáctico escrito?	2	4	5	3	3	17	0
13	¿El contenido del material didáctico escrito es adecuado?	1	5	3	4	2	17	0
14	¿Cómo califica la calidad de las transparencias, videos, láminas, etc. empleadas?	1	3	5	8	0	17	0
<b>PUNTAJE DEL MATERIAL DIDÁCTICO (%)</b>		7.64	23.63	29.41	29.41	9.80		

II. DE LOS MEDIOS DE TALLER / LABORATORIO		1	2	3	4	5	TOTAL	Blanco
15	¿Se disponen oportunamente de los materiales para la práctica de taller / laboratorio?	2	1	10	4	0	17	0
16	¿Tiene oportunidad para usar maquinarias y equipos?	0	4	3	8	1	17	0
17	¿Tiene oportunidad para usar herramientas e instrumentos?	0	4	5	7	1	17	0
<b>PUNTAJE DE LOS MEDIOS DE TALLER / LABORATORIO (%)</b>		3.92	17.65	37.29	37.25	3.92		

IV. DE LA CAPACITACIÓN		1	2	3	4	5	TOTAL	Blanco
18	¿Se cumple el programa / contenido del curso?	0	2	8	5	2	17	0
19	¿Cómo califica el contenido del curso?	0	2	8	6	1	17	0
20	¿Los conocimientos adquiridos y/o habilidades prácticas desarrolladas le son útiles?	0	0	6	10	1	17	0
21	¿Cómo califica la calidad de los ejercicios prácticos realizados en la capacitación?	0	1	7	8	1	17	0
22	¿La duración del curso es adecuada?	7	2	8	2	0	17	0
<b>PUNTAJE DE LA CAPACITACIÓN (%)</b>		8.24	8.24	41.18	38.47	5.88		

V. DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS		1	2	3	4	5	TOTAL	Blanco
23	¿Cómo fue atendido durante el proceso de inscripción / matrícula?	7	1	9	0	0	17	0
24	¿Cómo fue atendido durante el proceso de inscripción / matrícula?	5	1	8	3	0	17	0
25	¿Tiene acceso a bibliografía especializada u otras fuentes de información complementaria?	1	2	8	6	0	17	0
26	¿Cómo califica la limpieza de los ambientes usados en la capacitación?	4	0	6	7	0	17	0
27	¿Tiene facilidad para presentar quejas?	8	1	10	0	0	17	0
<b>PUNTAJE DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS (%)</b>		27.08	5.88	48.24	18.82	0.00		





Par el uso del indicador de eficiencia respectivo, vamos a considerar las muestras tomadas en ambas modalidades de capacitación del tiempo programado y el tiempo real utilizado durante el proceso de capacitación. Podemos verificar que por falta de procedimientos, ordenamiento de componentes, falta de accesorios y herramientas especiales, se producen pérdidas de tiempo efectivo de capacitación en el taller de práctica, por lo que buscaremos puntos de referencia para llevar a cabo una mejora en este aspecto y reducir estos tiempos perdidos.

El análisis lo haremos en tres de las tareas mas importantes de nuestra programación tanto en la modalidad del aprendizaje Dual como en la Capacitación de trabajadores en servicio(CTS). y que consideramos así por el numero de horas programadas

Estas tareas son:

- Reparación de inyectores hidráulicos. Tipo orificio y espiga.
- Reparación de bombas de inyección lineal tipo PE.
- Reparación de bombas de inyección tipo distribuidor( V.E).

A continuación mostramos los datos de referencia.

( ver cuadro N°5 )

cuadro N° 5

**Horas programadas de capacitación practica**

	<b>Modalidades</b>	<b>Dual</b>	<b>CTS</b>
<b>N°</b>	<b>Tareas durante la capacitación en el Taller de Laboratorio Diesel</b>	<b>Tpo. Prog. (hrs)</b>	<b>Tpo. Prog. (hrs)</b>
1	Mantenimiento al sistema de combustible	12	7
2	Reparación de bomba de alimentación del Sistema de Combustible Diesel.	20	12
3	Reparación de inyectores hidráulicos. Tipo orificio y espiga.	10	30
4	Reparación de inyectores Bomba G.My PT.	10	19
5	Comprobación de la opacidad	12	13
6	Reparación de reguladores de velocidad	20	12
7	Reparación del variador de avance	18	7
8	Reparación de bomba de inyección lineal tipo PE	10	39
9	Reparación de bomba de inyección V.E.	16	33
9	Evaluación	--	6
	<b>TOTAL</b>	<b>128</b>	<b>178</b>

**En la modalidad del CTS**, mostramos los datos obtenidos en un cuadro sobre los tiempos reales de capacitación práctica y enunciamos el indicador al cual llamaremos **Eficiencia de Capacitación Práctica.(Efc.CP)**, la cual resulta de:

$$\text{Efc. CP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Reales}}{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Programadas}} \times 100 \%$$

Donde:

$$\text{Prom. N}^\circ \text{ Horas de Práct. Reales} = \frac{110+111+108}{3} = 109.6 \text{ hrs}$$

para nosotros en la actualidad serán:

$$\text{Efc. CP} = \frac{109.6\text{hrs.}}{178\text{hrs}} \times 100\% = 61.57\%$$

Los motivos de una baja eficiencia se deben a que en las tareas realizadas, los tiempos efectivos de práctica reales son menores a los programados por las dificultades que existen.

(ver cuadro N° 6).

**En la modalidad de aprendizaje – dual.** también mostramos cuadros de las horas prácticas de taller, sin tener en cuenta la teoría, pues en esta modalidad el desarrollo es práctico.

En esta modalidad se puede afirmar que los motivos de pérdida de tiempo de capacitación es mas crítica, ya que en horas de clases, tenemos que

cuadro N° 6

**Situacion inicial Modalidad CTS - calificacion de trabajadores en servicio (mes: febrero -marzo-abril)**

N°	Tareas durante la capacitación en el Taller de Laboratorio Diesel	tpo. Prog.	tpo. Teoria	Tpo. Pract. Prog.	a	b	c	Promedio tpo real pract	efic. Capacit %
					Tpo. Real pract.	Tpo. Real pract.	Tpo. Real pract.		
1	Mantenimiento al sistema de combustible.	13	6	7	5	4	6	5	71.4
2	Reparación de bomba de alimentación del Sistema de Combustible Diesel.	18	6	12	9	10	8	9	75
3	<b>Reparación de inyectores hidráulicos. Tipo orificio y espiga.</b>	39	9	30	16	14	13	14.3	<b>47.6</b>
4	Reparación de inyectores Bomba G.My PT.	25	6	19	15	16	14	15	78.9
5	Comprobación de la opacidad	16	3	13	10	11	9	10	76.9
6	Reparación de reguladores de velocidad	18	6	12	7	9	6	7.3	60.8
7	Reparación del variador de avance	13	6	7	4	3	6	4.3	61.4
8	<b>Reparación de bomba de inyección lineal</b>	48	9	39	24	22	23	23	<b>58.9</b>
9	Reparación de bomba de inyección V.E.	39	6	33	16	17	18	17	<b>60.6</b>
	Evaluacion	11	5	6	4	5	5	4.7	76.6
	<b>TOTAL</b>	240	62	178	110	111	108	109.6	

a =febrero

b = marzo

c = abril

disponer de tiempos para realizar tareas complementarias; como son el pedido, recojo de los repuestos y materiales para la práctica del almacén general, así como también para la adquisición de combustible y de otros materiales que no se encuentran en stock. Todas estas acciones son hechas efectivas por el responsable del taller y para dicha gestión hay que desplazarse largos tramos y en algunos casos hay que volver por el documento de pedido, reduciendo la eficiencia de capacitación.

De lo observado en el cuadro mencionado, hacemos uso también del indicador correspondiente:

$$\text{Efc. CP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Reales}}{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Programadas}} \times 100 \%$$

Donde:

$$\text{Prom. N}^\circ \text{ Horas de Práctica Reales} = \frac{86 + 84.5 + 87}{3} = 85.8 \text{ horas}$$

$$\text{Efc. CP} = \frac{85.8 \text{ hrs.}}{128 \text{ hrs}} \times 100\% = 66.8\%$$

Estos valores hallados como eficiencias de capacitación práctica nos muestran la situación que debemos mejorar en el programa de calificación de trabajadores en servicio.

(Ver cuadro N° 7).

cuadro N° 7

## Situación inicial Modalidad Aprendizaje Dual (mes:febrero-marzo-abril)

N°	Tareas durante la capacitación en el Taller de Laboratorio Diesel	tpo prog	a	b	c	Promedio tpo real pract	efic. Capacit %
			tpo real	tpo real	tpo real		
1	Mantenimiento al sistema de combustible.	5	4	4	4	4	80
2	Reparación de bomba de alimentación del Sistema de Combustible Diesel.	9	8	8	8	8	88.8
3	<b>Reparación de inyectores hidráulicos. Tipo orificio y espiga.</b>	21	9	9.5	10	9.5	<b>64.7</b>
4	Reparación de inyectores Bomba G.My P.T.	14	12	12	13	12.3	87.8
5	Comprobación de la opacidad	9	8	8	7	7.6	95
6	Reparación de reguladores de velocidad	9	6	6	7	6.3	70
7	Reparación del variador de avance	5	3	3	4	3.3	66
8	<b>Reparación de bomba de inyección lineal</b>	26	15	15	14	14.6	<b>56.1</b>
9	<b>Reparación de bomba de inyección V.E.</b>	26	17	15	16	16	<b>61</b>
	evaluacion	4	2.5	2.5	2.5	2.5	62.5
	TOTAL	128	86	84.5	87	85.6	

a =febrero

b = marzo

c = abril

**-Distribución inadecuada de equipos y máquinas.** Para este aspecto nuestro indicador serán los planos y fotos de la situación inicial donde vemos el estado actual del taller, con falta de áreas mas adecuadas y seguras para la práctica, herramientas y accesorios mal ordenados que por su tamaño requieren de un control adecuado, lo que motiva pérdidas de tiempos por desplazamiento y que una mejora en este aspecto hará que las perdidas de tiempo por ubicación de estas, sean cada vez menores permitiendo una mayor eficiencia durante la capacitación.

(Ver plano N°1 y gráfico N° 19)

**-Resultados de opacidad o exceso de gases contaminantes.**

Es otro de los indicadores que nos muestran el exceso de los gases contaminantes que se producen por causa del funcionamiento de los motores de practica y que exceden los limites establecidos.

Esperamos alcanzar mejoras complementando tareas adicionales como son el mantenimiento preventivo de los motores diesel, para disminuir la contaminación ambiental.

Los resultados iniciales se obtuvieron verificando el estado de los mismos, con el uso de un equipo denominado opacimetro ,que mide el particulado de carbón o turbidez de los gases de escape denominado **opacidad**.

(ver cuadros N° 8 y gráfico N° 20 ).

Grafico N° 19

**Imágenes que muestran situación inicial del taller**



**Falta clasificar  
componentes**



**Falta limpieza**

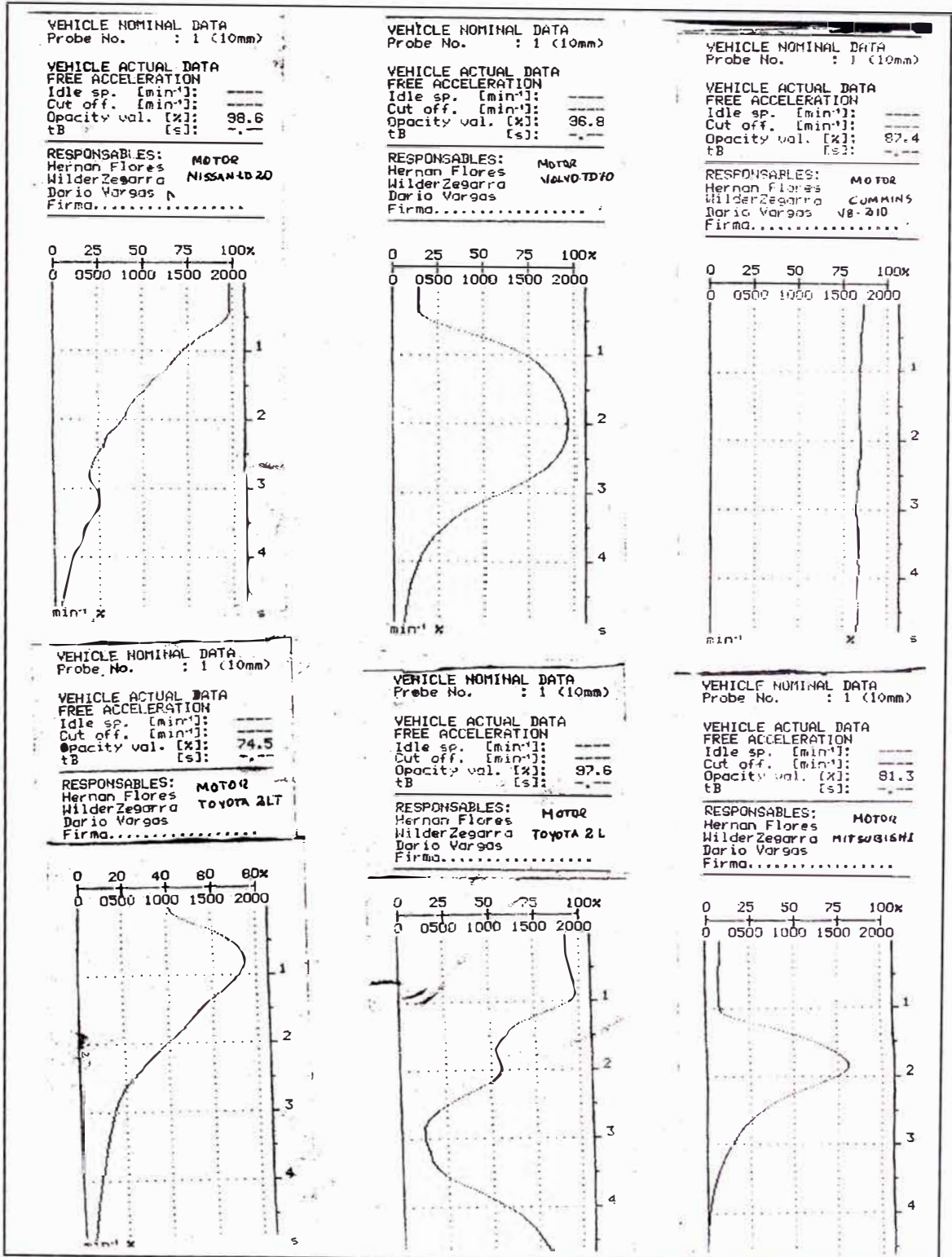


**Falta  
ordenamiento**



(grafico N° 20)

**valores iniciales de opacidad de los motores  
del laboratorio diesel  
Fecha:04-03-03**



cuadro N° 8

**Valores iniciales de análisis de Opacidad y Gases Contaminantes / Motores Diesel del taller de Laboratorio Diesel (fecha: Marzo 2003)**

Taller		Instruc.	N° Motores Diesel	Características del motor				Resultado de la prueba	Cumple los límites Máximos permisibles		Frecuencia de uso Semestre 2001-2	N° de grupos atendidos	
SECTOR	NOMBRE			MARCA	MODELO	AÑO	CONDICION	OPACID. %	MTC	SENAT I-CGC	HORAS X SEMESTRE	DUAL	CTS
A3	LABORAT. DIESEL	PABLO CASTRO	1	NISSAN	LD-20T	1992	Convencional	60	SI	SI	40	5	2
			1	TOYOTA	2LT	1992	Convencional	74.5	NO	NO	40	5	2
			1	MITSUBISHI	4D31	1985	Convencional	81.3	NO	NO	40	5	2
			1	TOYOTA	2L	1986	Convencional	97.6	NO	NO	40	5	2
			1	CUMMINS	PT	1965	Convencional	87.4	NO	NO	40	5	2
			1	VOLVO	TD70B	1965	Convencional	reparación	-	-	40	5	2
			1	VOLVO	TD70	1965	Convencional	96.8	NO	NO	40	5	2
			1	MERCEDES BENZ	352	1965	Convencional	reparación	-	-	40	5	2
			1	NISSAN	LD20	1985	Convencional	98.6	NO	NO	40	5	2
TOTALES			09					85.1			360	35	18

### **3.3.2 Diagrama de Causa- Efecto del problema.**

Para esta etapa procedemos a hacer un estudio de las causas principales del problema seleccionado que en nuestro caso fue:

**"Deficiencia en el desarrollo del programa de capacitación práctica en el taller"**

Este problema será analizado desde diversos puntos de vista, teniendo en cuenta los problemas existentes para lo cual haremos uso de las herramientas de calidad que sean necesarias.

Para llevar a cabo una revisión exhaustiva de los diversos aspectos del problema enunciado haremos uso de la herramienta de calidad **Diagrama Causa–Efecto de Ishikawa.**

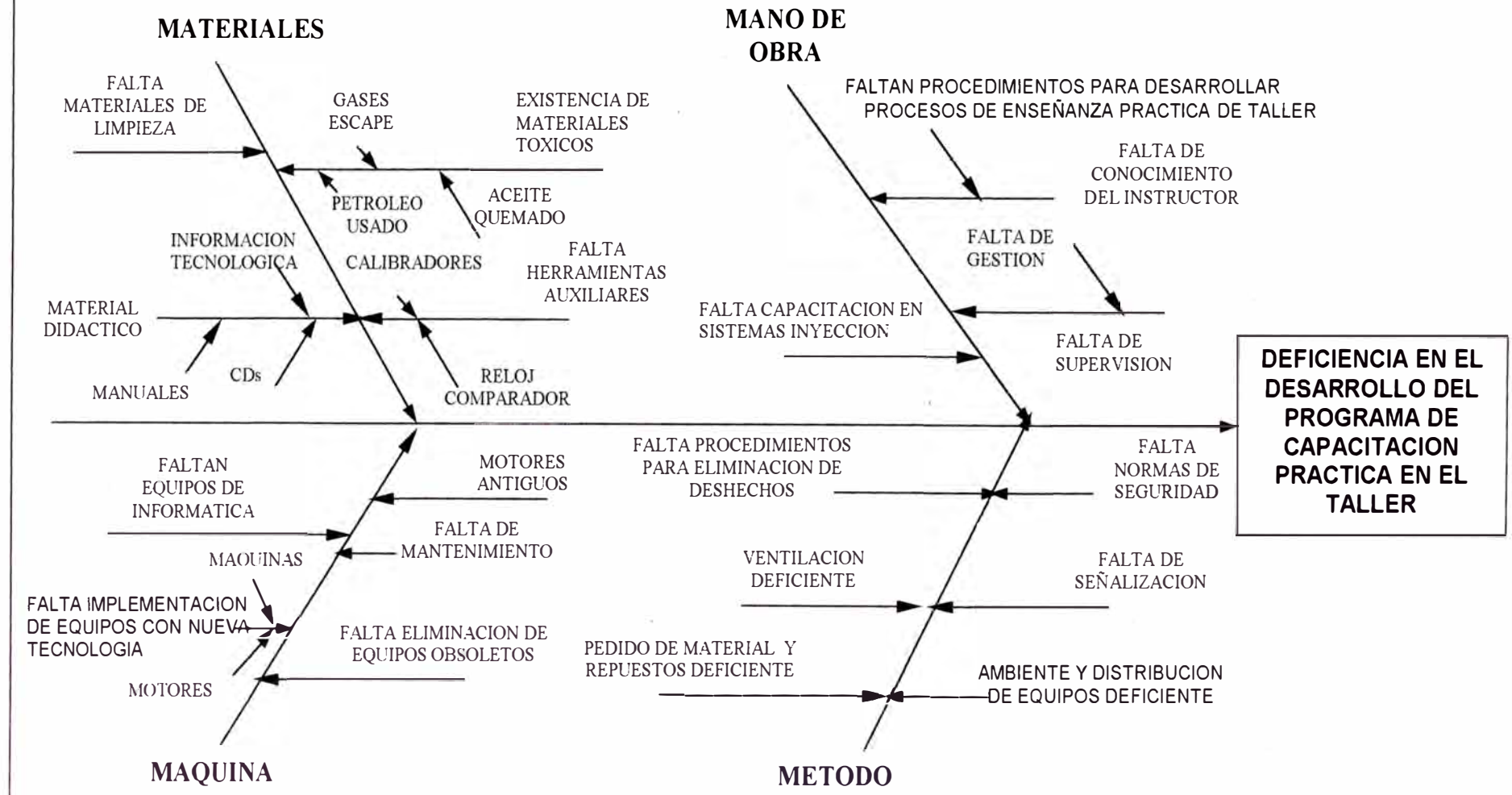
(ver gráfico N° 21 ).

De acuerdo a lo observado en el **Diagrama Causa – Efecto** mostrado, vamos a analizar 5 aspectos que consideramos son los mas críticos y que requieren de una mayor para la solución de nuestros problemas y que son:

1. Falta de capacitación docente.
2. Faltan procedimientos para el desarrollo del proceso de enseñanza.
3. Ambiente y distribución de equipos deficiente.
4. Falta de implementación de equipos con tecnología avanzada.
5. Falta mantenimiento de máquinas y equipos.

grafico nº21

# DIAGRAMA DE CAUSA - EFECTO



Para priorizar la causa más importante, nuevamente realizamos una encuesta usando una cartilla de diagnóstico con la colaboración de 105 participantes de las modalidades del Aprendizaje Dual y de Calificación de trabajadores en servicio (CTS), dándole un puntaje a cada alternativa de acuerdo a criterio del participante cuya opinión es muy importante.

{ver cuadro N° 9)

(Cuadro N° 9 )

### CARTILLA DE DIAGNOSTICO Nro 2

PROBLEMAS ENCONTRADOS	PUNTAJE					
	0	1	2	3	4	5
1.- Falta de capacitación Docente.						
2.-Falta implementación de equipos y accesorios con mejor tecnología.						
3.-Ambiente y distribución de equipos de deficiente.						
4.- Falta procedimientos para desarrollar procesos de enseñanza práctica de taller.						
5.- Falta mantenimiento de máquinas y equipos						

Los resultados obtenidos de la encuesta, lo ubicamos de acuerdo a puntaje en una tabla en la cual incluso indicaremos los porcentajes correspondientes que nos ayudarán a construir un **Diagrama de Pareto** el cual nos indica prioridades a solucionar.

(ver cuadro N° 10)

cuadro N° 10

**TABLA CON LOS PUNTAJES DE LA ENCUESTA FINAL**

<b>Item</b>	<b>PROBLEMAS DE ACUERDO A PUNTAJE</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
<b>1</b>	<b>FALTAN PROCEDIMIENTOS PARA DESARROLLAR PROCESOS DE ENSEÑANZA PRACTICA DE TALLER</b>	<b>55</b>	<b>52.4</b>	<b>52.4</b>
<b>2</b>	<b>AMBIENTE Y DISTRIBUCION DE EQUIPOS DEFICIENTE.</b>	<b>22</b>	<b>20.95</b>	<b>73.35</b>
<b>3</b>	<b>FALTA DE CAPACITACION DOCENTE.</b>	<b>13</b>	<b>12.38</b>	<b>85.73</b>
<b>4</b>	<b>FALTA IMPLEMENTACION DE EQUIPOS Y ACCESORIOS CON MEJOR TECNOLOGIA</b>	<b>9</b>	<b>8.57</b>	<b>94.3</b>
<b>5</b>	<b>FALTA MANTENIMIENTO DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	<b>6</b>	<b>5.7</b>	<b>100</b>
	<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>100</b>	

Con estos datos encontrados, construimos el **gráfico de Pareto** para determinar prioridades de acuerdo a nuestro problema.

(ver gráfico N° 22)

Según el **GRÁFICO DE PARETO** Adjunto y de acuerdo al criterio del grupo de trabajo, definimos que las causas prioritarias que motivan nuestro problema son:

**1.-Faltan procedimientos para desarrollar procesos de enseñanza práctica de taller.**

**2.-Ambiente y distribución de equipos deficiente.**

Estos dos aspectos representan el 73% de todas las causas.

Seleccionamos la primera, para realizar el análisis respectivo, ya que sola representa el 52% y consideramos como el mas importantes y sobre el cual haremos un análisis para llevar a cabo las mejoras respectivas.

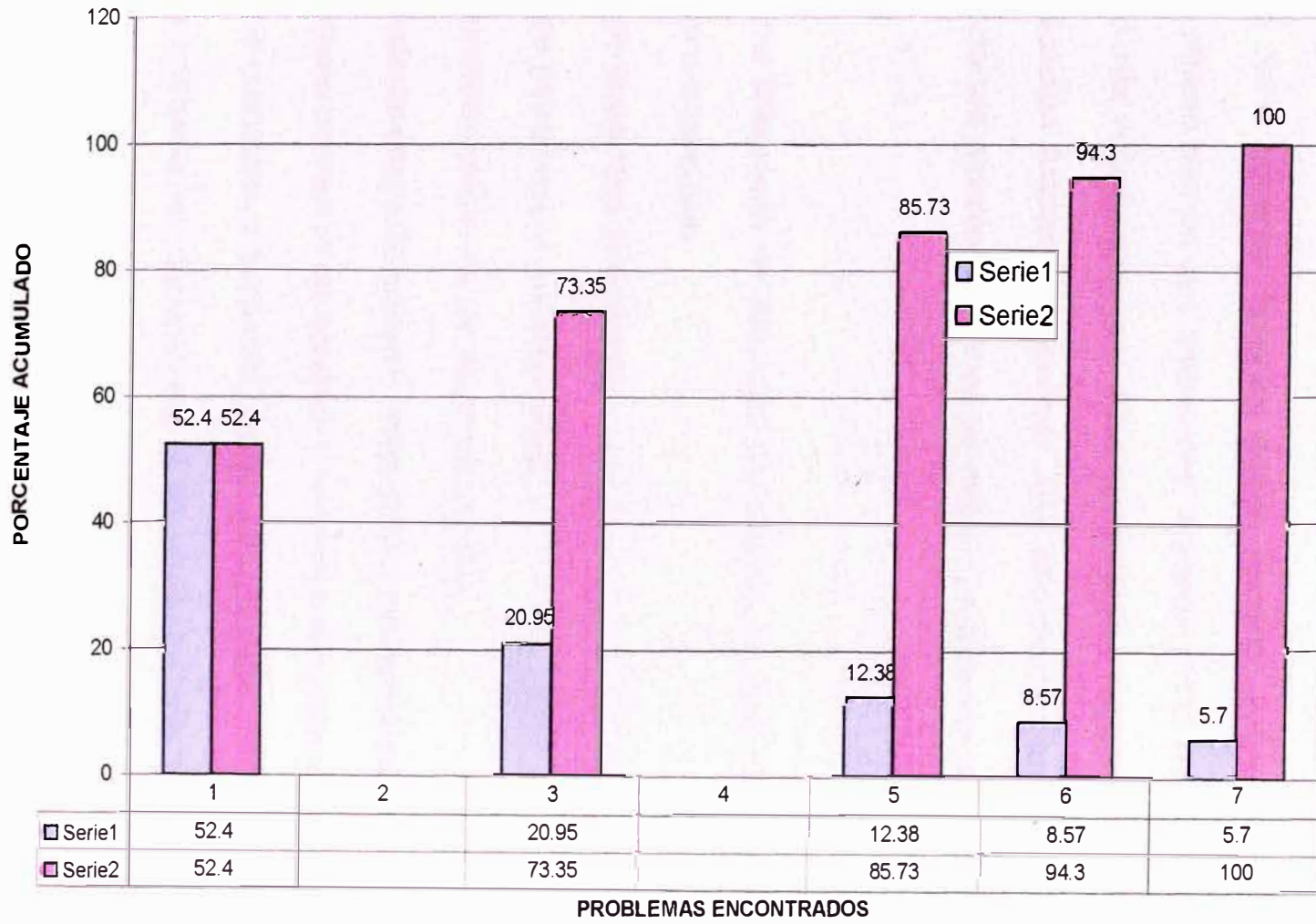
Concluimos en que los procedimientos para la capacitación deberán ser mejorados para desarrollar las tareas y operaciones tanto en la modalidad del aprendizaje dual como en calificación de trabajadores en servicio.

### **3.3.3 Diagrama de Afinidad para el Análisis de la causa:**

Nosotros para analizar las causa **Faltan procedimientos para desarrollar procesos de enseñanza práctica de taller**, optamos por utilizar como herramienta de calidad el **Diagrama de Afinidad** , donde se muestran muchas deficiencias en el proceso de capacitación practico.

grafico N° 22

**DIAGRAMA DE PARETO**





De acuerdo al I SO 9001 donde hemos certificado, los procedimientos son documentos que describen la forma de ejecutar un conjunto de operaciones en un proceso o tarea donde debemos de tener en cuenta el objetivo que debe hacerse, quienes deben hacerlo, cuando y donde, indicando al mismo tiempo que materiales, equipos y documentos deben utilizarse y lo más importante como debe controlarse y registrarse.

De esta aplicación logramos encontrar una información muy útil, para poder hacer ciertas recomendaciones de mejora para la siguiente etapa.

(ver gráfico N°23 ).

Del análisis del **Diagrama de Afinidad** concluimos en que las causas del problema mencionado son:

- Falta de capacitación docente.
- Falta de pasantía por las empresas.
- Falta modernización de los motores usados.
- Mal ordenamiento de equipos, maquinas y herramientas del área.
- Falta implementación de equipos y herramientas para la práctica.
- Falta de manuales y fichas de trabajo actualizados.
- Faltan implementar documentos y almacenarlo con ayuda de la informática.

Con esta información podemos concluir que estas causas tomaremos en cuenta para la solución de nuestros problemas.

**DIAGRAMA DE AFINIDAD**

**FALTA DE PROCEDIMIENTOS PARA DESARROLLAR PROCESOS DE ENSEÑANZA PRACTICA DE TALLER**

**MANO DE OBRA(INSTRUCTOR)**

- Falta de pasantía de los instructores por empresas de la especialidad.
- Falta de capacitación.
- No se respetan las normas.
- Falta de método en la enseñanza por parte de los instructores

**MATERIAL**

- Faltan herramientas especiales.
- No se recibe en forma oportuna.
- Falta de materiales y repuestos para la capacitación practica.
- Existen materiales obsoletos.

**METODO**

- Falta actualizar temas del curso.
- Falta información de procesos de trabajo.
- Dificultad para obtener pedidos de materiales del almacén.
- Falta modificar programación de temas.
- Falta de supervisión.(Gestión)

**MAQUINA**

- Falta de modernización de los equipos de instrucción
- Falta ordenamiento y mejor distribución de equipos en el área.
- Falta programa de mantenimiento de maquinas y equipos

## **CAPITULO 4**

### **DISEÑO DE PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA**

#### **4.1 Plan de mejoras.**

Luego del análisis de las causas principales relacionadas al problemas seleccionado, que se ha visto en la etapa anterior, hemos convenido llevar a cabo un plan de mejoras en el aspecto referente a:

**“Faltan procedimientos para desarrollar procesos de enseñanza práctica de taller”.**

Esta plan de mejoras consiste en llevar a cabo acciones que ayudarán a reducir las diferentes causas que motivan los aspectos negativos vistos en el capítulo anterior, hecho de manera integral, tratando de llevar a cabo los cambios respectivos.

Para poder llevar a cabo las mejoras respectivas proponemos llevar cabo el siguiente planteamiento de mejoras.

#### **4.1.1 Planteamiento de alternativas de solución**

Para este efecto haremos uso de “**EL DIAGRAMA DEL ARBOL**”, que es otra herramienta de calidad, mediante la cual y de acuerdo a las causas que motivan los problemas, haremos recomendaciones para la mejora.

(ver gráfico N° 24 ).

De acuerdo a la información resultante del diagrama de afinidad, se propone implementar la mejora en tres de los aspectos mas importantes.

**a.-Incrementar la eficiencia del instructor.**

**b.-Incrementar eficiencia de máquinas, equipos y componentes del área y renovación de los necesarios con nueva tecnología.**

**c.-Mejorar la documentación de capacitación e información de la especialidad.**

**a. Incrementar la eficiencia del instructor:** Para este aspecto se ha propuesto llevar a cabo dos tipos de acciones:

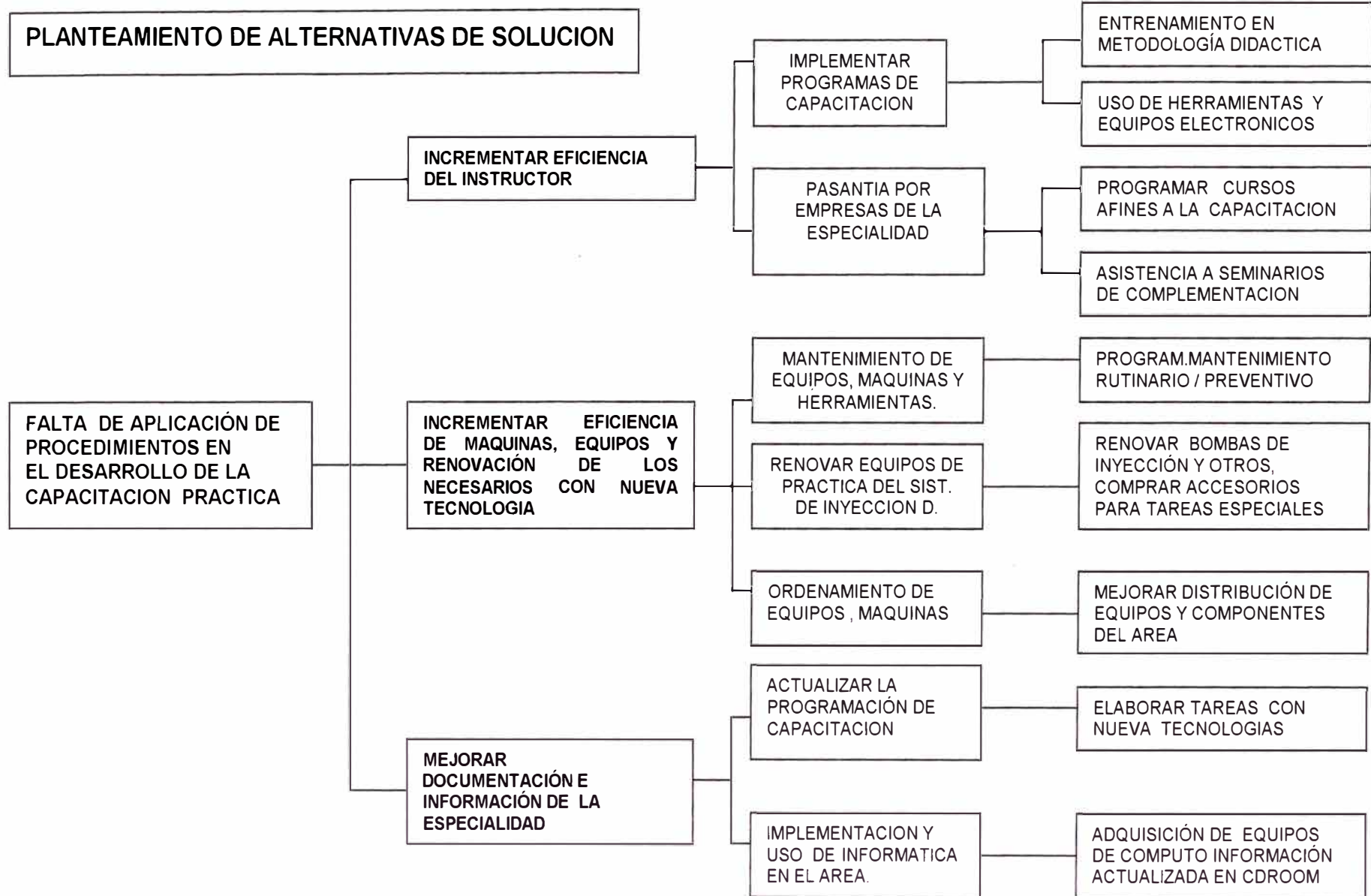
a.1 Capacitación.

a.2 Pasantía por la empresas de la especialidad.

**a.1 Capacitación:**

**a.1.1 Entrenamiento en metodología didáctica.**- Para el primer caso, se solicito en reuniones de trabajo la programación de capacitación permanente del personal. Esto coincidió con un cronograma de cursos

grafico N° 24



que se dictan en el SENATI que tienen que ver con el mejoramiento didáctico –metodológico de los instructores.

En la actualidad, la institución está implementando el método de los 6 pasos que es llamado también el de **aprender-aprender-haciendo**, donde el instructor solo es un guía en el desarrollo práctico que realiza el participante, para tal efecto luego de una serie de charlas metodológicas, este proyecto se desarrolla y se lleva a cabo en forma real con un grupo determinado de participantes, quienes siguen un procedimiento ya establecido y programado.

Este método también exige que las tareas y operaciones se adapten a esta nueva estructura para lo cual hay formatos establecidos que requieren su adecuación.

**a.1.2 Uso de herramientas y equipos.** En este aspecto a nuestra solicitud, en el CFP Mecánica Automotriz también se han programado cursos de capacitación, con temas de Inyección Electrónica, éstos con la presencia de los instructores del área. Los temas se desarrollan en forma teórica y práctica, en los cuales de acuerdo al programa se entrena en el uso de herramientas, equipos y máquinas con componentes reales y con módulos contruidos especialmente para esas tareas.

**a.2 Pasantía por empresas de la especialidad:**

**a.2.1 Programa de cursos anuales.** Para afrontar esta demanda ha quedado establecido que en la primera semana del primer semestre, de acuerdo a un convenio con la empresa TOYOTA DEL PERU, los instructores de talleres del área de Mecánica Automotriz tendrán una pasantía por las instalaciones de la empresa, por un tiempo de 40 horas para tratar sobre el último modelo de vehículo TOYOTA traído al Perú con los últimos adelantos tecnológicos, esto se ha establecido para que se repita en cada período.

Para otros casos también se solicitó la posibilidad de hacer visitas a empresas del ramo automotor, para informarnos sobre unidades actuales con adelantos tecnológicos, lo cual tiene la aceptación de la jefatura quien nos otorga el permiso correspondiente para estos requerimientos.

Consideramos que la mejora en estos aspectos ya tiene algunos avances lo que será útil en el desarrollo del aprendizaje.

**a.2.2 Asistencia a Seminarios de Complementación.** Se ha planteado que el instructor técnico debe estar actualizado con las nuevas tecnologías por lo que se sugiere implementar estos eventos. En nuestro caso, se han hecho coordinaciones con la empresa AUTOREX del Perú, para que los Instructores técnicos de acuerdo a la especialidad, podamos asistir a los Seminarios de Capacitación, que ellos tienen programado anualmente, incluso está en pie un ofrecimiento de la misma empresa,

para la asistencia a cursos de complementación técnica en la fabrica BOSCH de Brasil, para nuestro caso el curso será Inyección Diesel Electrónica.

Los aspectos mencionados son una contribución para el mejoramiento, incrementando el conocimiento del instructor y su desempeño. Esto se podrá demostrar, con los resultados de las encuestas hechas por la institución a los participantes acerca del rendimiento del docente.

#### **b. Incrementar eficiencia de máquinas, equipos y componentes del área.**

Para este fin se han considerado tres aspectos importantes:

**b.1** Mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas.

**b.2** Renovación de equipos de practica del sistema e Inyección diesel.

**b.3** Ordenamiento de equipos, máquinas y componentes del área.

**b.1 Mantenimiento y renovación de máquinas, equipos y herramientas.** Hemos convenido que nuestros equipos y máquinas deben ser mejorados en eficiencia y una de las formas, es mantenerlas en óptimas condiciones de uso, para lo cual se ha previsto llevar a cabo un programa de mantenimiento rutinario y preventivo, donde todas las acciones serán efectuadas en forma conjunta por los instructores y los participantes de turno durante el proceso de capacitación.

Para este aspecto se han elaborado documentos de control como:



-Cartillas de inspecciones, donde están especificadas las tareas y su control de avance, están adheridos a cada máquina y equipo.

-Plan de mantenimiento.

-Reporte de fallas.

-Orden de trabajo.

Estos últimos para el caso de problemas mayores cuando se requiera la intervención especializada.

(Ver cuadros N°s 11,12,13 y 14 )

La implementación de un programa de mantenimiento programado con un reporte de ocurrencias, que nos indique cual de las fallas afecta más al proceso de capacitación y solucionarlo. El plan contiene el mantenimiento de los componentes del sistema de inyección de los motores Diesel del área, mediante el cambio de filtros de combustible, inyector, puesta a punto , afinamiento para reducir la emisión de gases contaminantes, que es uno de los indicadores a mejorar.

Para facilitar los procedimientos de mantenimiento, hemos establecido una codificación de los equipos y máquinas.

(ver cuadro N° 15)

cuadro N° 11

**CARTILLA DE INSPECCION**

**TALLER DE LABORATORIO Y AFINAMIENTO DIESEL**

**EQUIPO:** PROBADOR DE INYECTORES      **CODIGO:** 3003

**FECHA:**15-05-03

NRO	PARTES	CALIBRACIÓN Y AJUSTE	LUBRICACION	FALLA MECAN. Y/O ELECT
01	Válvulas	Cambio de oring	-----	fugas
02	manómetro	Calibración	-----	No esta en rango
03	Palanca de accionamiento	Cambio de bocinas	-----	Mucho juego
04				
05				
06				
07				
08				

-----  
Responsable: Inst tec. Pablo Castro

cuadro N° 12

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

**TALLER DE LABORATORIO Y AFINAMIENTO DIESEL**

Nro :01

CODIGO:..3001.....

EQUIPO:.....Banco de pruebas.....  
MARCA:.....Bosch.....  
MODELO:.....EP 615.....  
CAPACIDAD:..Bombas de 8 elementos.

NRO	Descripción de servicio	frecuencia	Fecha de inicio
01	Limpieza.	Semanal	22/03/03
02	Cambio de aceite.	semestral	22/03/03
03	Ajuste de fajas y poleas.	mensual	22/03/03
04	Revisión de parte eléctrica.	bimestral	22/05/03
05	Mantenimiento de inyectores.	trimestral	22/06/03

**Observación:**

Para solucionar este problema, se sugiere dar capacitación técnica al operario , pues con un ajuste excesivo, el reten se deteriora rápidamente, del mismo modo el cambio de combustible común por un aceite especial con mejores propiedades.

El cambio de aceite se recomienda hacerlo cada 6 meses.

-----  
Pablo castro Inst. Técnico responsable

cuadro N° 13

**REPORTE DE FALLA**

Nro.:01.....

**TALLER DE LABORATORIO Y AFINAMIENTO DIESEL**

DE : PABLO CASTRO BRINGAS

A : JEFE DE MANTENIMIENTO.

FECHA : 07/06/03

EQUIPO:	CODIGO:3003
DATOS TECNICOS:	
MARCA:...Probador de inyectores.....	
MODELO:...Zexel.....	

TIPO DE FALLA:...Fuga de combustible.....		PERSONAL QUE INTERVIENE:	
.....		Nro:01.....	Especialidad: técnico mecánico
.....		.....	.....
TIEMPO DE PARADA:60 (min)		TIEMPO DE REPARACION:..45 (min)	
(A) Material a usar:	Costo(S/.)	(B)Maquina y/o equipo	Costo(S/.)
Empaquetadura de jebe Y sello de cobre	.24.00..... ..... ..... .....	No se requiere.	0.0
total		total	

(C) Mano de obra	Costo(S/.)
	S/15.00
total	

**Costo total de mantenimiento**

A	B	C	(5%) Administración	total
S/24.00	0.00	15.00	2.00	S/41.00

cuadro N° 14

## ORDEN DE TRABAJO

### TALLER DE LABORATORIO Y AFINAMIENTO DIESEL

UNIDAD: Probador de inyectores

Nro.O.T: 001

CODIGO:.....3003.....

CENTRO DE COSTO  
Abastecimientos

FECHA: 10 / 04 /2003

Item	DESCRIPCION	ESPECIALID.	HRS HOMB.	Nro MAQUINA	HRS MAQUINA	COSTO S/
001	Cambio de empaquetadura	mecánica	01	0	0	15
TOTAL						00

CANTIDAD PROGRAMA DA	CANTIDAD GASTADA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	COSTO	SUB TOTAL
S/30.00	S/24.00	Empaquetadura de jebe	S/ 24.00	S/ 24.00

TOTAL S/.39.00

-----  
Inst tec.Pablo Castro  
Código:3201

(cuadro N°15)

**Relación de equipos y codificación.**

N°	Equipo	Código
1.	Banco de pruebas bosch EP615.	3001
2.	Banco de pruebas Hartridge 1100	3002
3.	Opacimetro Herman 285	3003
4.	Probador de Inyectores Bosch.	3004
5.	Lámpara estroboscópica	3005
6.	Equipo de puesta a punta. (Reloj)	3006
7.	Cargador de Batería.	3007
8.	Multitester.	3008
9.	Nissan LD-20t	3009
10.	Toyota 2LT	3010
11.	Mitsubishi 4D31	3011
12.	Toyota 2L	3012
13.	Cummins PT	3013
14.	Volvo TD70B	3014
15.	Volvo TD70	3015
16.	Mercedes Benz OM352	3016
17.	Nissan LD20	3015

## **b.2 Renovación de Equipos de practica del sistema e Inyección diesel.**

Consideramos llevar a efecto dos aspectos importantes:

### **b.2.1 Adquisición de equipos de practica con nuevos sistema de Inyección diesel.**

Este aspecto es quizás para el área el punto mas importante y trascendental, por el avance de adelantos tecnológicos y que es en gran medida una exigencia de nuestros clientes y que merece una atención especial, por tal motivo a la par que se dan las recomendaciones de los accesorios o componentes a renovar,

Algunas de éstas adquisiciones ya están siendo utilizadas en las tareas y operaciones, como era de esperarse, ayudan a mejorar la eficiencia de capacitación.


En cuanto a máquinas de mayor monto, podemos afirmar que nuestra institución se encuentra en un proceso de renovación de equipos, maquinaria e infraestructura, que ha coincidido con nuestro programa, para lo cual ya hemos elaborado junto con un nuevo plano, la requisición de estos equipos incluso, el de un banco de pruebas para regulación y calibración de los sistemas de inyección Diesel con control electrónico.

(ver cuadros N° 16A y 16B)

Dentro de nuestras necesidades hemos previsto que se renueven las bombas de inyección por otras mas actualizadas, que vayan de acuerdo con los adelantos tecnológicos.

cuadro N° 16-A

**Cuadro de compra de herramientas y accesorios**




**ORDEN DE COMPRA**      00728

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial  
**ZONAL LIMA - CALLAO**  
 Autopista Lima - Ancón Km. 15.200  
 Telefax: 533-4490 Anexos: 119-120-109-149

Señor (es): <u>RIVALSA MOTOR'S S.R.L.</u> Dirección: <u>AV. JOSE GALVEZ 124 LA VICTORIA LIMA</u> Código Proveedor: <u>410009170</u> Telf.: <u>427-0079</u>	DIA 12    MES 5    AÑO 2003 GRUPO R/C N/R DIGITADO POR MARIAN    FECHA 12/05/03
--	--

	CODIGO	UNID. MED.	CANT.	DESCRIPCION	VALOR
	075001407	PZA	1 00	LAVE DADO DERECHO (V) 13/18 X 1/2"	
	075002252	PZA	1 00	LAVE DE DADO 15/16 CUADRANTE DE 1/2	
	076003110	GO	2 00	LAVE MOTA EN MM	
	073501572	PZA	1 00	PIZA F/SEGUROS RECTO DE 7" P/EXTERIORES	
	073601920	PZA	1 00	ALICATE P/ABRIR SEGUROS DE 8" (CON PINZA	
	073603781	PZA	1 00	CABO PACOR VOLVO 22MM	
	076004681	GO	1 00	CANDOS MILIMETRICOS X 10 PZAS	
S/C: 1198 Y 6890 CURSO CONT. MECANICA AUTOMOTRIZ.					
* UPI MIL CUATROCIENTOS TREINTICUATRO Y 75/100 Soles S/.					

Condiciones de Pago: <b>FACTURA A 20 DIAS</b>	<b>VALOR NETO TOTAL DE COMPRA</b> 1,434.75
Afectación Presup. <u>604. 01. 82003. 12</u>	Autorización de la Compra
Solicitado por: <u>52003</u>	 <u>130503</u>
Observaciones: FECHA DE ENTREGA: HASTA EL 22 DE MAYO DEL 2003. ITEM 03: LLAVES MÓTAS DE 8 mm. a 27 mm. ITEM 04: PINZA PARA CERRAR SEGUROS      ITEM 05: PINZA PARA ABRIR SEGUROS. ITEM 07: DADOS CON ENCASTE DE 3/8 DE 8 mm. A 22 mm.	


NOTA: FAVOR REMITIR MERCADERIA CON QUIA DE REMISION SIN VALORES.  
 MERCADERIA NO INGRESADA A LA FECHA, SE APLICARA PENALIDAD DE ACUERDO A LEY N° 28850  
 EL PROVEEDOR ESTA OBLIGADO A CUMPLIR LAS OBLIGACIONES ESTABLECIDAS EN LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA

SEGUIMIENTO



cuadro N° 16-B

**Cuadro de compras accesorios y herramientas**




**ORDEN DE COMPRA**      00729

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial  
**ZONAL LIMA - CALLAO**  
 Autopista Lima - Ancón Km. 15.200  
 Telefax: 533-4490 Anexos: 119-120-109-149

Señor (es): <u>COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS INDUSTRIALES</u> Dirección: <u>BELEN # 1081-503 - LIMA I</u> Código Proveedor: <u>9200341103</u> Telf.: <u>4280017</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">DIA</td> <td style="text-align: center;">MES</td> <td style="text-align: center;">AÑO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2003</td> </tr> </table> R/C <u>04405</u> N/I _____ DIGITADO por <u>MARIAN</u> fecha <u>20/5/03</u>	DIA	MES	AÑO	12	5	2003
DIA	MES	AÑO					
12	5	2003					

ARTICULOS				VALOR
CANT.	CODIGO	UNID. MED.	DESCRIPCION	
2.00	652102502	PZA	RELOJ COMPARADOR EN mm  P/C. 4.126 CURSO CONT. MECANICA AUTOMOTRIZ.	

\* SET ENTICINCO Y 52100 USD \$

Condiciones de Pago: <u>FACTURA A 15 DIAS</u>	<b>VALOR NETO TOTAL DE COMPRA</b> 75.52
Afectación Presup. <u>604. 01. 82 003 . 12</u>	Autorización de la Compra
Solicitado por: <u>82003</u>	
Observaciones: FECHA DE ENTREGA, HASTA EL 20 DE MAYO DEL 2003 ITEM 01: RELOJ COMPARADOR DE 0 A 5 mm. LECTURA 0.01 mm. MARCA: BLACK CROSS.	

NOTA: FAVOR REMITIR MERCADERIA CON GUIA DE REMISION SIN VALORES.  
 MERCADERIA NO INGRESADA A LA FECHA, SE APLICARA PENALIDAD DE ACUERDO A LEY N° 26850  
 EL PROVEEDOR ESTA OBLIGADO A CUMPLIR EN LAS OBLIGACIONES ESTABLECIDAS EN LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA

**SEGUIMIENTO**

En cuanto a las bombas de inyección se ha logrado la aprobación para la adquisición de 10 de éstas de diferentes marcas y tipos que remplazarán las que tienen nuestros motores y que ayudará a mejorar la capacitación.

Dentro de nuestro pedido de renovación, hemos incluido la implementación del área con las nuevas versiones del sistema de inyección y se puede afirmar que contamos con un motor controlado electrónicamente, al cual ya le hemos dado uso, pero requerimos de otros para estar mas acordes con los adelantos como son:

- Sistema de inyección con bombas VE con EDC.
- Sistema de inyección EUI (inyector Unitario electrónico).
- Sistema de inyección HEUI (inyector Unitario electrónico mando hidráulico).
- Sistema de inyección Common Rail (riel común).


Para este caso también podemos afirmar que estamos obteniendo mejoras.

(ver cuadro N° 17)

Dentro de este aspecto quiero aportar mi experiencia como Ingeniero Mecánico y demostrar que los cambios en los sistemas de inyección han mejorado notablementé con la electrónica como por ejemplo en los inyectores hidráulicos hay una gran evolución del se hará a continuación un comentario técnico.

cuadro N° 17

**cuadro de compras bombas de inyección**



**SENATI**  
Servicio Nacional de Adiestramiento en  
Trabajo Industrial  
ZONAL LIMA - CALLAO  
Autopista Lima - Ancón Km. 15.200  
Telefax: 533-4490 Anexos: 119-120-109-149

**ORDEN DE COMPRA**

**00730**

DIA 12	MES 5	AÑO 2003
-----------	----------	-------------

Señor (es): RUBY ARANGOTTA ESCAJADILLO  
 Dirección: JR. ANTONIO RAYMONDI 205, LA VICTORIA  
 Código Proveedor: 4010012410 ( ) Telf.: 423-8424

DIGITADO  
POR: MARLAN FECHA: 12/05/03

**ARTICULOS**

CANT.	CODIGO	UNID. MED.	CANT.	DESCRIPCION
	390330026	PZA	5,00	BOMBA DE INYECCION ROTATIVA
	390330012	PZA	5,00	BOMBA D/INYECCION LINEAL C/REGUL. ELECTROMICO
	391040111	IGO	1,00	KIT DE ACCESORIOS P/BOMBA D/INYECCION BOSCH
				R.C. 4496 CURSO CONT. MECANICA AUTOMOTRIZ.

\* DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO USD \$

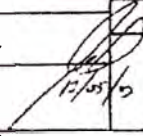
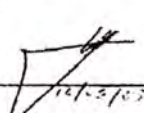
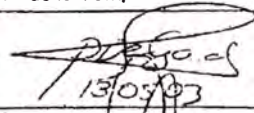
Condiciones de Pago: **FACTURA A 20 DIAS**

Afectación Presup. 333. 01. 82003. 12

Solicitado por: 6000

**VALOR NETO TOTAL DE COMPRA** 2,590.00

Autorización de la Compra

 12/05/03  
 12/05/03  
 13/05/03

**Observaciones:**  
 FECHA DE ENTREGA: HASTA EL 22 DE MAYO DEL 2003.  
 ITEM 01: BOMBA DE INYECCION ROTATIVA TOYOTA 2L; TOYOTA 2C; NISSAN LD20; NISSAN C017 Y NISSAN LD 20 (USADAS)  
 ITEM 02: BOMBA DE INYECCION MITSUBISHI 4031 (USADAS)  
 ITEM 03: KIT DE REPUESTOS PARA BOMBA MITSUBISHI 4031.

**NOTA: FAVOR REMITIR MERCADERIA CON GUIA DE REMISION SIN VALORES. MERCADERIA NO INGRESADA A LA FECHA. SE APLICARA PENALIDAD DE ACUERDO A LEY N° 26850. EL PROVEEDOR ESTA OBLIGADO A CUMPLIR LAS OBLIGACIONES ESTABLECIDAS EN LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA**

**SEGUIMIENTO**

### **Evolución de inyectores hidráulicos.**

Los inyectores de un motor diesel cumplen la función de introducir dentro de la cámara de combustión el combustible, en forma pulverizada, con una presión adecuada y en un momento preciso determinado por la bomba de inyección.

La cantidad de combustible lo determina el sistema de regulación que este equipando al motor que puede ser de tipo mecánico, hidráulico, neumático y que en la actualidad se usa componentes electrónicos.

(ver grafico N°25-A )

### **clasificación de los de inyectores y su aplicación.**

Los inyectores vienen equipando diferentes sistemas de inyección como son:

- sistemas con bomba inyector tipo "P",
- sistemas con bomba inyector tipo rotativas.
- sistemas con inyector bomba unitario.
- sistemas con acumulador de combustible de alta presión.(Common rail)

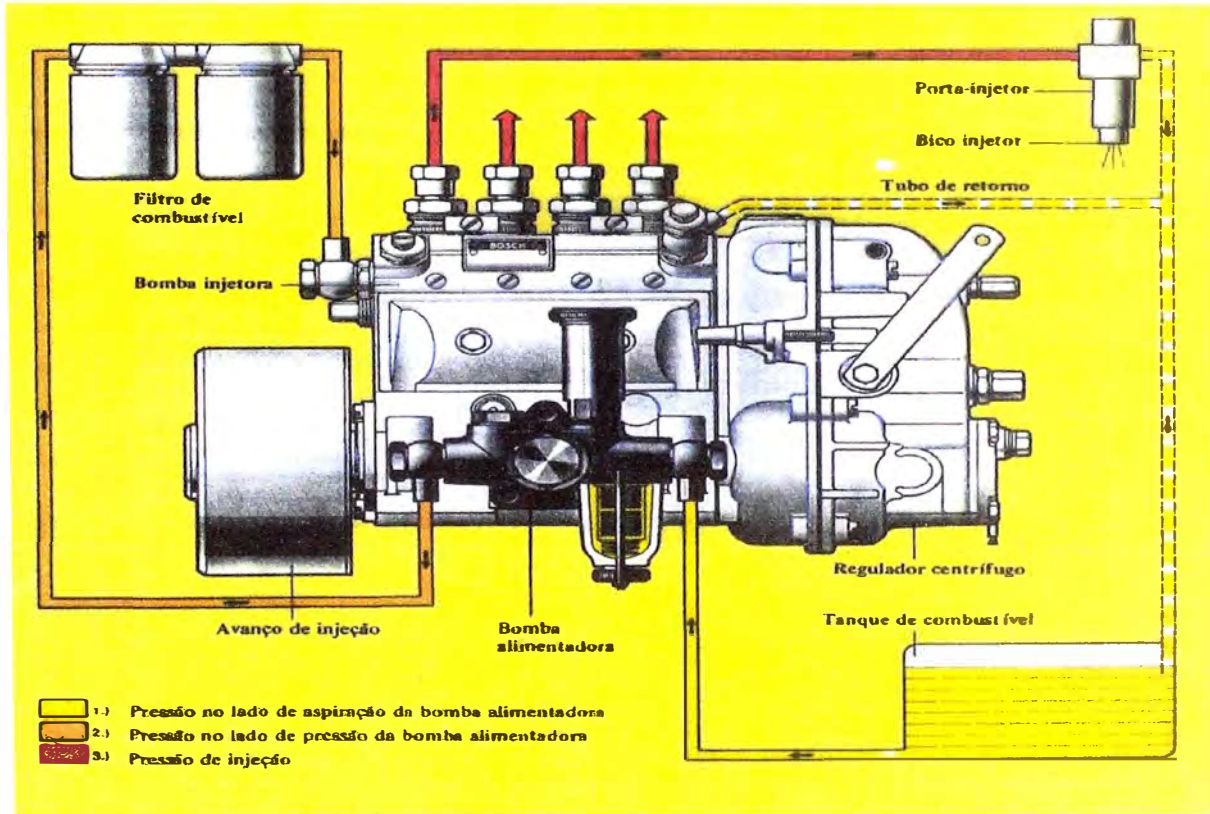
En los tres primeros casos con versiones convencionales de control mecánico y ahora controlados electrónicamente.

Pueden Ser:

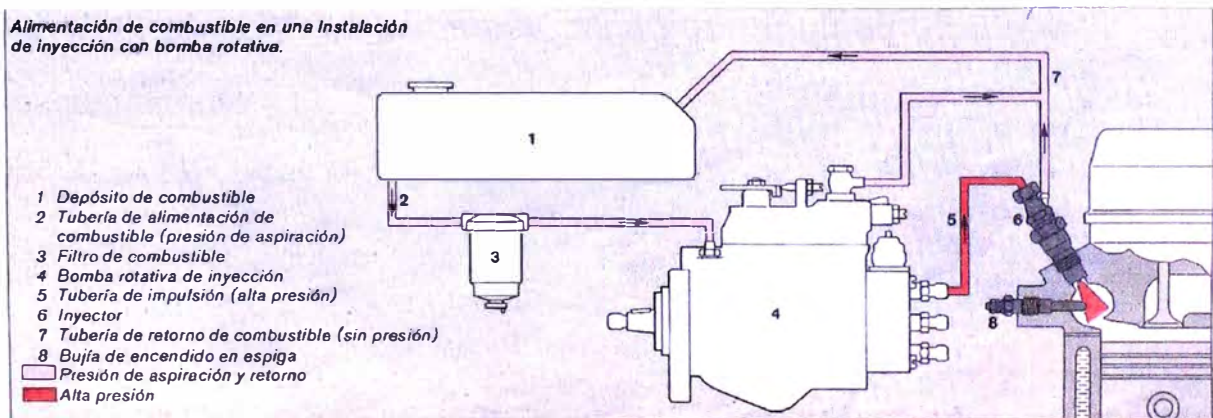
**-De accionamiento mecánico.** En este caso es el embolo o pistón de la bomba quien presiona al combustible para que sea introducido dentro de la cámara de combustión con una presión aproximada de hasta 1000 bar, por ejemplo el inyector bomba PT Cummins.

**grafico N° 25 a**

**SISTEMAS DE INYECCION DE COMBUSTIBLE DIESEL**



**SISTEMA CON BOMBA LINEAL**



**SISTEMA CON BOMBA ROTATIVA**

**-De accionamiento Hidráulico.** En este caso es la presión combustible proveniente de la bomba acciona la válvula de aguja del inyector para que levante y se produzca la inyección. Pueden ser:

**Inyector de Orificios.-** Se utilizan en motores de inyección directa y pueden tener de uno a doce orificios y es usado en los motores actuales. Las presiones de inyección varían de acuerdo al tipo de motor y oscilan entre 150 a 300 bar en los sistemas convencionales y de 350 a 1800 bar de presión, en los sistemas que tienen control electrónico.

Los ángulos de pulverización pueden estar entre 15 a 180 grados.

(ver grafico N° 25-B )

**Inyector de Espiga o Tetón.-** Se utiliza en motores con pre-cámara, cámara de turbulencia y acumuladores de aire.

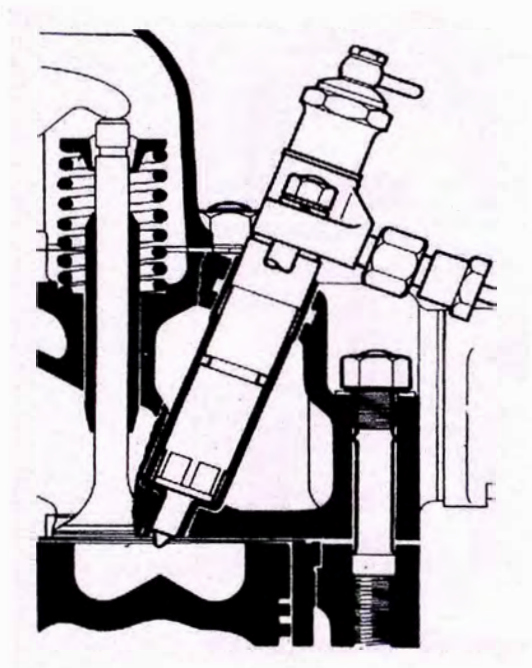
La presión de apertura de este inyector se halla comprendida entre 100 a 150 bar con ángulos de pulverización de 0 a 45 grados y los motores que lo utilizan son de menor eficiencia mecánica comparado con el de inyección directa.

(ver grafico N° 25-C )

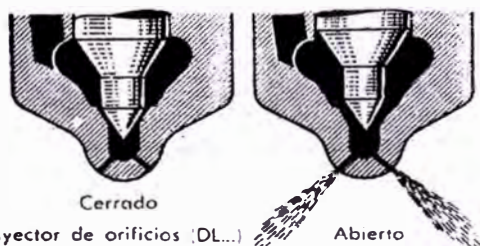
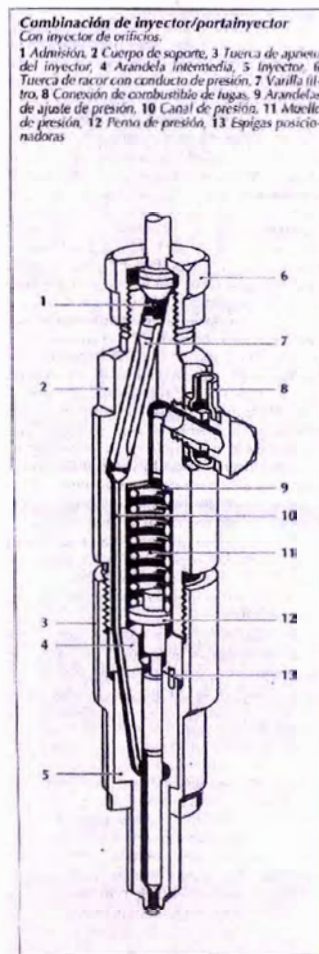
En la actualidad todos los fabricantes de motores han implementado un control electrónico para lo cual haremos una referencia de estos.

## Grafico N°25-B

### INYECTORES HIDRÁULICOS TIPO ORIFICIOS



**Cámara de Inyección Directa**

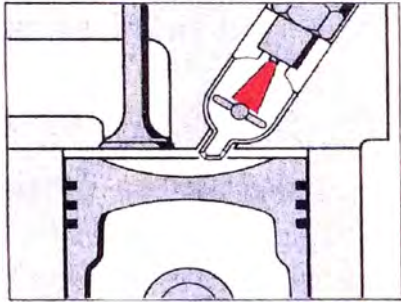


**Fig. 12.—Fase de funcionamiento de un inyector de toberas DL.**

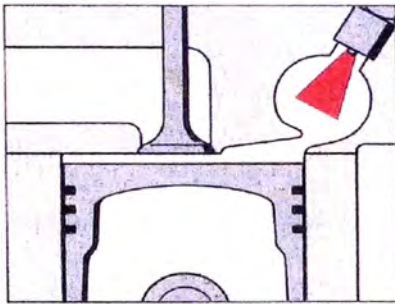
### **Pulverización y partes de un inyector tipo orificios**

## Grafico N°25-C

### INYECTORES TIPO ESPIGA O TETON



Inyección en la precámara

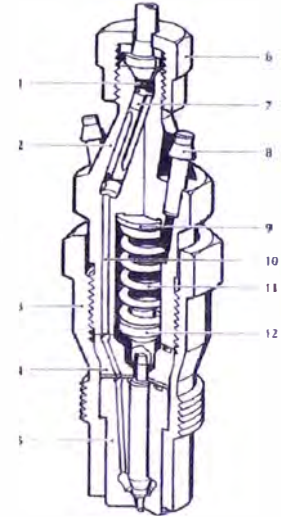


### Precamaras de inyección

#### Combinación inyector/porainyector

Con inyector de tetón

1 Admisión 2 Cuerpo de sujeción 3 Fijación de ajuste del inyector 4 Arandela intermedia 5 Inyector 6 Fijación de ajuste con conducto de presión 7 Válvula filtro 8 Conexión de riego de combustible 9 Arandela de ajuste de presión 10 Canal de presión 11 Muelle de presión 12 Perno de presión



### partes del inyector

**Inyector de tetón**  
1 Pivote de presión 2 Cuerpo del inyector 3 Aguja del inyector 4 Canal de admisión 5 Cámara de presión 6 Orificio de inyección 7 Tetón

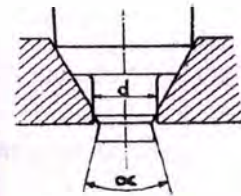
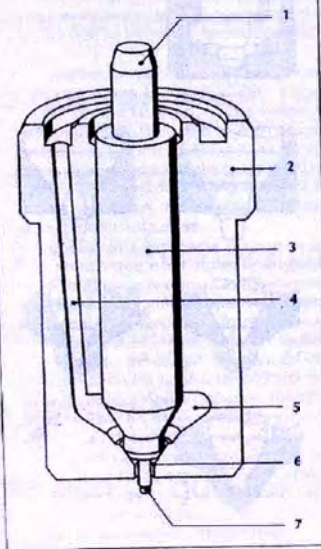


Fig. 7.—Inyector de tetón. El ángulo  $\alpha$  determina el ángulo del chorro pulverizado.

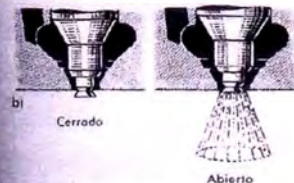
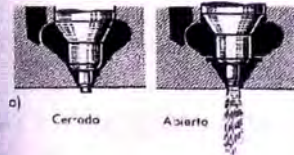


Fig. 8.—Inyectores de tetón del tipo D.—a: con tetón cónico.—b: con tetón cilíndrico.

### Pulverizado del inyector tipo espiga



**Sistema de inyección con bomba tipo “P” con EDC:** En la actualidad se utilizan los inyectores de accionamiento hidráulico de tipo orificios con presiones de 350 a 700 bar en motores con cámara de inyección directa.

**Sistema de inyección con bomba tipo VE con EDC:** En los inicios se utilizaban inyectores del tipo espiga o tetón en motores con pre-cámara, actualmente se utilizan los inyectores de accionamiento hidráulico tipo orificios con presiones de hasta 1300 bar en motores con cámara de inyección directa. Esta mayor presión ayuda a un mejor pulverizado y mejora la combustión.

En algunos casos, estos inyectores llevan dos resortes de regulación de presión donde el de menor tensión ayuda a una pre-inyección inicial y el de mayor tensión determina presión principal.

(ver grafico N°25-D)

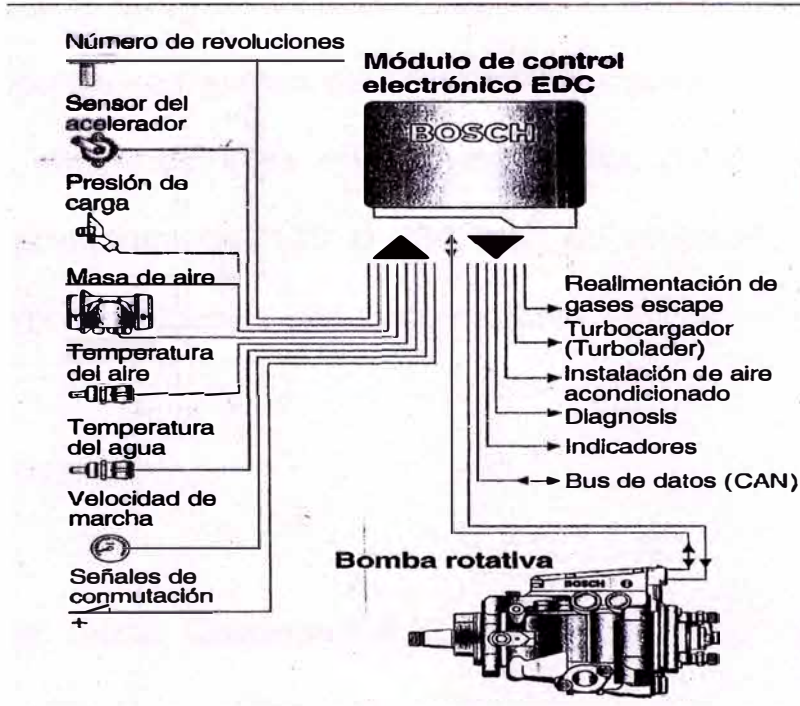
Los inyectores son un factor importante en la emisión de particulado o gases contaminantes y un mal funcionamiento determina un aumento de estos, por lo que requieren un cuidado especial.

Por lo general los convencionales tienen un promedio de vida útil de 100000 km y requieren una limpieza cada 40000 Km., mientras que en los inyectores en sistemas con control electrónico los inyectores se desechan luego de un tiempo de uso.

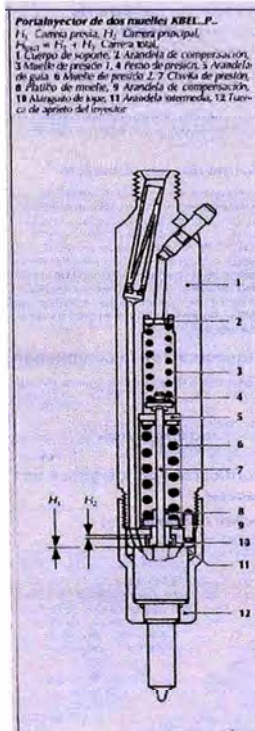
Es importante acotar que los inyectores tienen una codificación para cada tipo de motor y es necesario tener en cuenta para los reemplazos.

**grafico N° 25-D**

**Componentes del Sistema de inyección con EDC.**



**Bomba de inyección con EDC**



**Inyector Hidráulico con doble resorte**

**Sistema de inyección con inyector bomba unitario:** Los inyectores bomba son mecanismos que contienen la bomba de inyección y el inyector en un solo cuerpo evitando el uso de tuberías de conexión y la presión de la bomba se trasmite directamente al inyector.

-Los sistemas convencionales utilizan inyectores de tipo hidráulico de orificios, con presiones de 145 a 230 bar, en motores **G.M.** de dos tiempos así como en algunas series de motores **CAT** en versión de motor de 4 tiempos.

(ver grafico N° 25-E )

-En el caso del motor **Cummins P.T.** (presión-tiempo) usa un sistema convencional con un inyector bomba de accionamiento mecánico, por medio de un balancín el cual es actuado por el eje de levas del motor de acuerdo a un orden de encendido establecido. Este inyector bomba lleva toberas especiales (copa) con orificios muy reducidos y pueden alcanzar presiones de hasta 1000 bar aproximadamente, siendo el único sistema que teniendo un control mecánico alcanza estas presiones, debido a que el embolo impulsa mecánicamente al combustible a través de la copa o tobera para que sea inyectado.

(ver grafico N° 25-F )

Existen dos sistemas con inyector bomba controlados electrónicamente

## Grafico N°25-E

### INYECTOR BOMBA G.M.

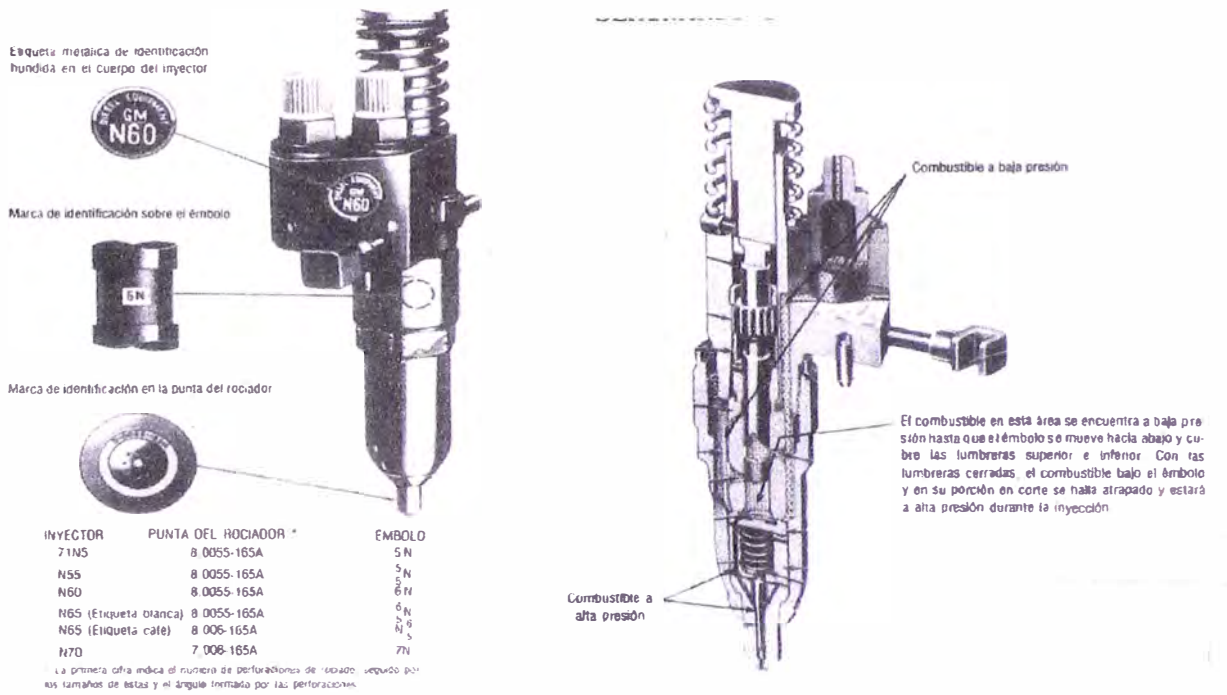
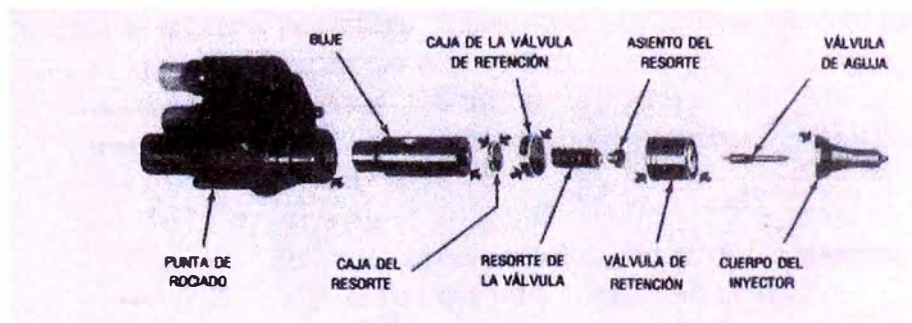


Figura 23.9 Identificación de inyector y punta (cortesía de Detroit Diesel, una división de General Motors Corporation, 13400 W. Outer D...)

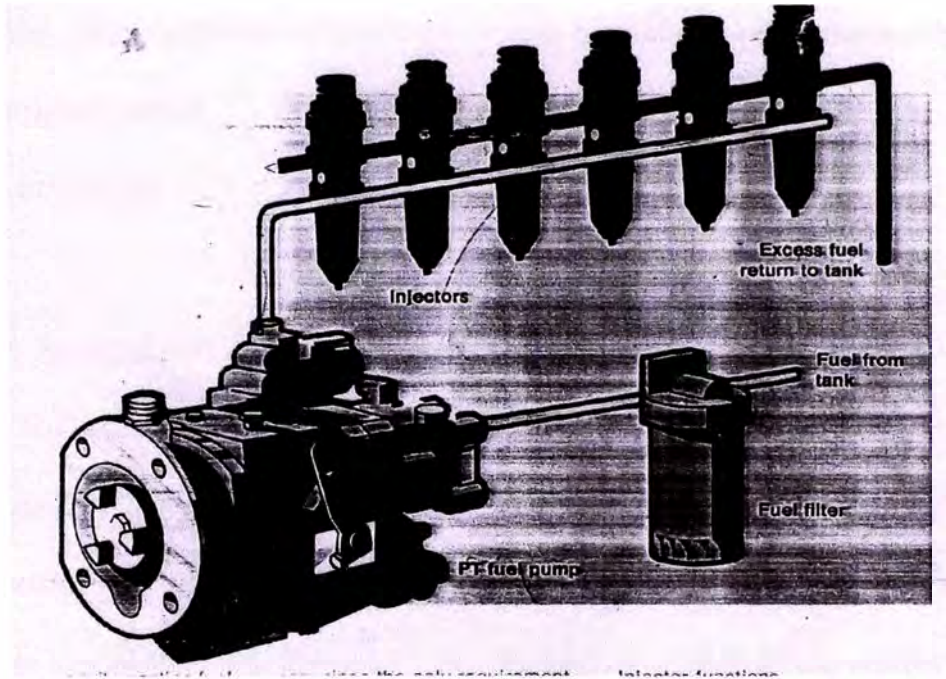
### Características de los Inyectores G.M.



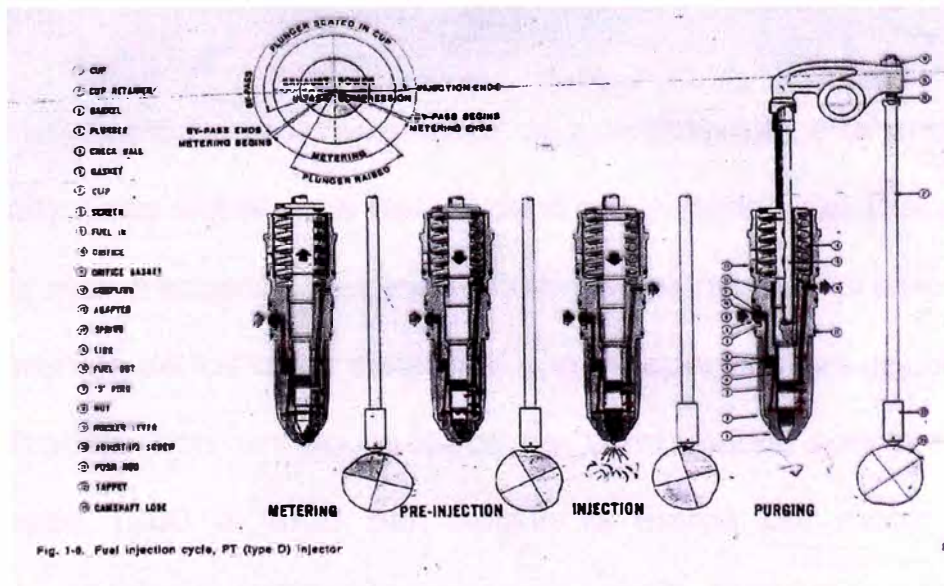
### Partes del Inyector G.M.

**Grafico N°25-F**

**INYECTOR BOMBA CUMMINS PT**



**Sistema De Inyección Cummins PT.(Presión-Tiempo)**



**Fases de Funcionamiento Del Inyector Bomba PT**

**-Sistema de inyección con inyector unitario electrónico (EUI):** aquí los émbolos de los inyectores son accionados mecánicamente por medio del eje de levas del motor, pero tienen un control electrónico, de la dosificación de combustible lo que trae como beneficio una menor emisión de gases contaminantes.

(ver gráficos N°25-G)

**-Sistema de inyección con inyector unitario electrónico (HEUI):** En este tipo los inyectores tienen un accionamiento hidráulico, por medio de aceite lubricante que es acumulado en un recipiente a presión y que a través de conductos actúan sobre el embolo de cada uno los inyectores de acuerdo a un orden establecido controlados electrónicamente pueda actuar sobre los inyectores para la inyección correspondiente.

(ver gráficos N° 25-H)

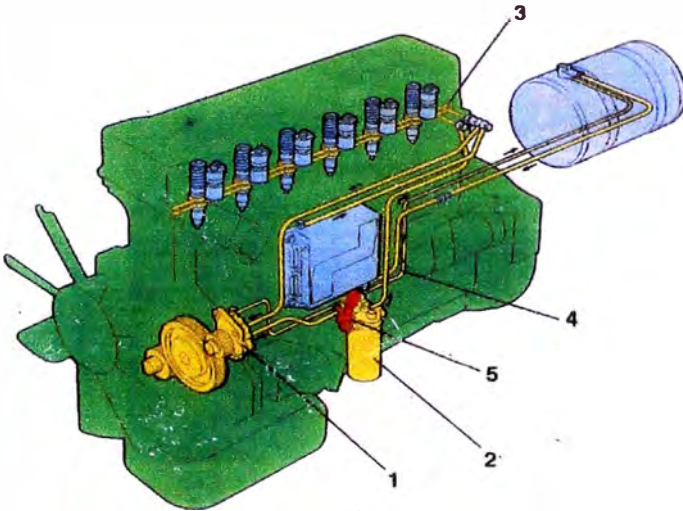
**-Sistema de inyección con acumulador de combustible alta presión.**

**(Common rail):** Este sistema es nuevo dentro del campo del Diesel y de uso cada vez mas frecuente, es mas eficiente ya que las presiones de trabajo a diferencia de los otros sistemas, son independientes del régimen del motor. Trabaja con un acumulador de combustible con presiones elevadas desde 1200 a 1800 bar, según la marca del motor y con inyectores accionados hidráulicamente pero controlado electrónicamente.

(ver gráficos N° 25-I)

## Grafico N°25-G

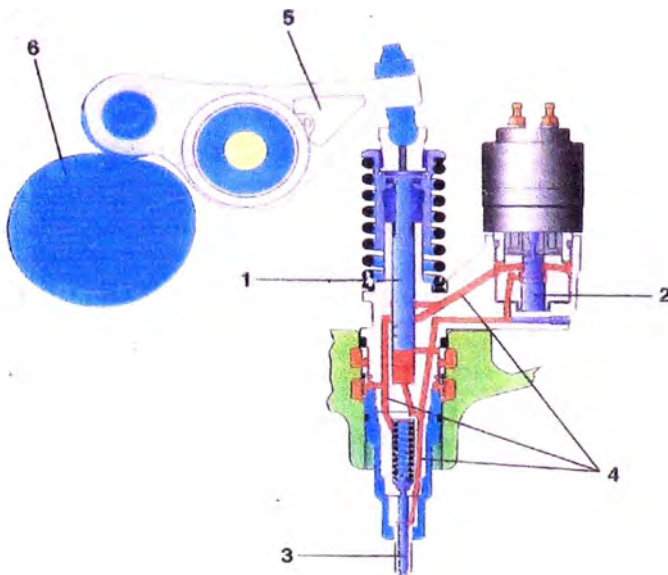
### INYECTOR BOMBA TIPO EUI



#### **PARTES:**

1. Bomba de combustible
2. Filtro de combustible.
3. Válvula de presión del sistema
4. conductos de combustible
5. Bomba manual de combustible

### Motor Diesel con sistema EUI



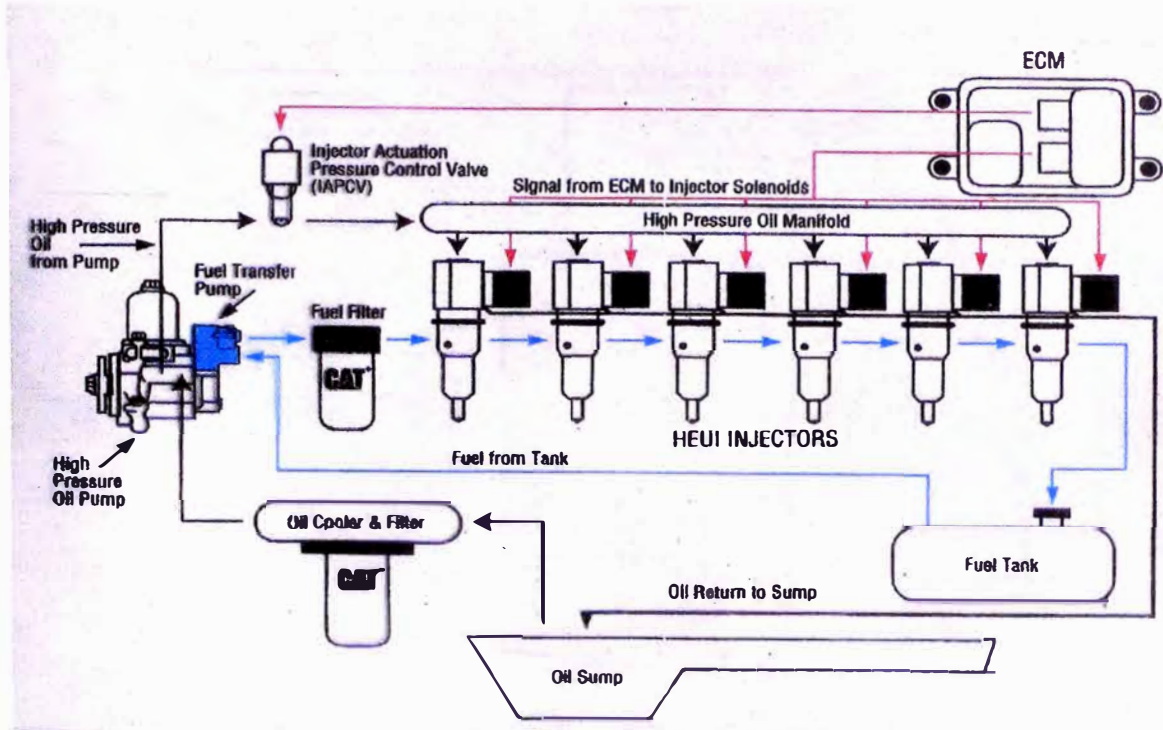
#### **PARTES**

1. empujador
2. válvula poppet
3. inyector.
4. conductos de combustible.
5. balancín.
6. eje de lev

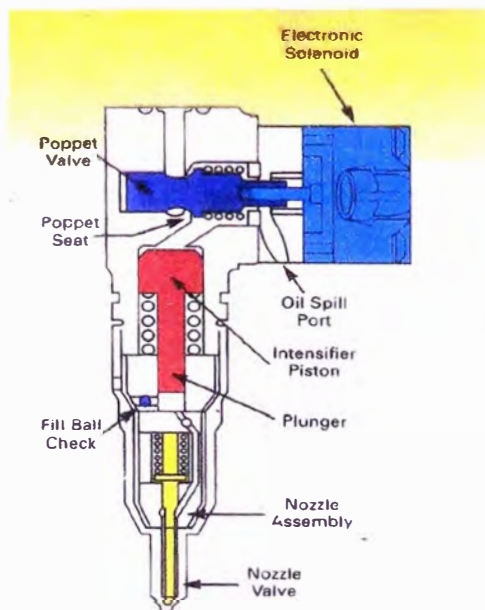
### Inyector Bomba EUI

## Grafico N°25-H

### INYECTOR BOMBA HEUI



### Sistema De Inyección De Combustible HEUI



### Partes del Inyector bomba HEUI

- The solenoid-controlled poppet valve and intensifier piston do the work that is done by the cam, rocker arms, and fuel solenoid valve in a conventional electronic fuel system

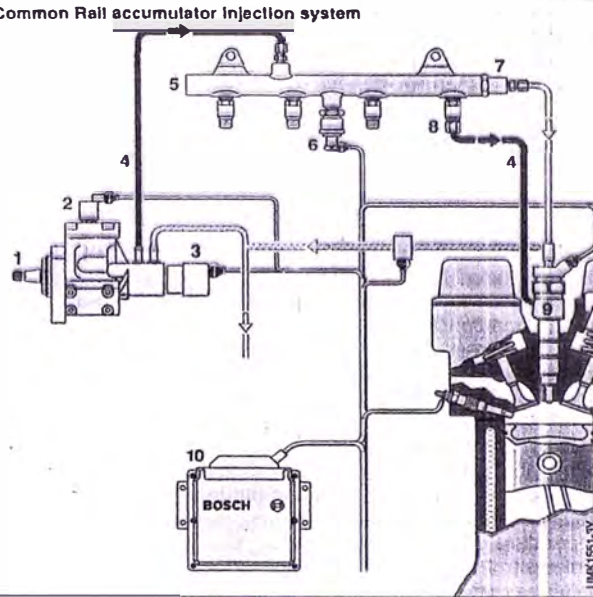


## Grafico N°25-I

### INYECTORES DEL SISTEMA COMMON RAIL

High-pressure stage of the Common Rail accumulator injection system

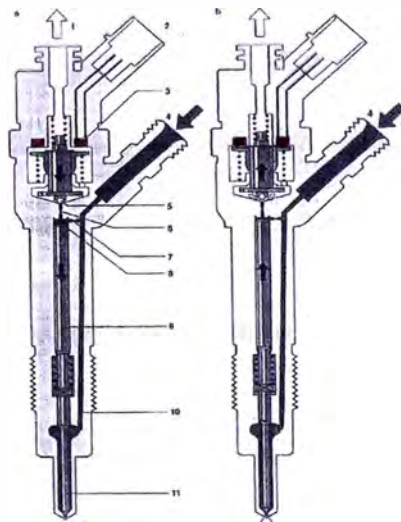
- 1 High-pressure pump,
- 2 Element shutoff valve,
- 3 Pressure-control valve,
- 4 High-pressure fuel lines,
- 5 High-pressure accumulator (rail),
- 6 Rail-pressure sensor,
- 7 Pressure-limiter valve,
- 8 Flow limiter,
- 9 Injector,
- 10 ECU.



### Sistema De Combustible Common Rail

Injector (schematic)

- |                                    |   |                                |
|------------------------------------|---|--------------------------------|
| a Injector closed (at rest state), | 3 Triggering element (electrical valve),    | 7 Feed orifice,                |
| b Injector opened (injection),     | 4 Fuel inlet (high pressure) from the rail, | 8 Valve control chamber,       |
| 1 Fuel return,                     | 5 Valve bar,                                | 9 Valve control plunger,       |
| 2 Electrical connection,           | 6 Bleed orifice,                            | 10 Feed passage to the nozzle, |
|                                    |   | 11 Nozzle needle,              |



funcionamiento del Inyector Common Rail

### **b.2.2 Renovar accesorios y componentes especiales para reparar y probar bombas de inyección.**

Estos faltantes son de mucha importancia para nuestro proceso, debido a que varias de las tareas programadas presentan dificultades, lo cual produce pérdidas de tiempo efectivo en la realización de las operaciones, por falta de estos accesorios complementarios y herramientas actualizadas, lo que resultó en usar o improvisar con otras no adecuadas.

En este aspecto podemos señalar que se hizo una requisición de equipos y accesorios complementarios que ayudarán a reducir los tiempos perdidos en las operaciones de cada tarea, esta petición está siendo atendida por la jefatura quienes luego de una evaluación de las propuestas que han sido sustentadas en forma objetiva, han dado su conformidad para llevar a cabo dichas compras.

### **b.3 Ordenamiento de máquinas, equipos y componentes del área**

Este es uno de los aspectos más importantes que se ha considerado y su solución implica una mejora en el desarrollo de diferentes tareas.

#### **b.3.1 Mejorar distribución de equipos y componentes**

Para llevar a cabo esta mejora hemos considerado aplicar las **5 “S”** que viene a ser la técnica Japonesa para cambiar la cultura organizacional de una organización a fin de asegurar la calidad.

**Seiri: Clasificar.**

Aquí hemos considerado que todo lo que ocupe un sitio innecesario debe ser eliminado. Hemos considerado seguir un procedimiento lógico.

Al momento de iniciar nuestra mejora en el taller existían motores en desuso, equipos de prueba de inyectores incompletos, repuestos en estado de obsolescencia y un área exclusiva de chatarra y componentes de motores y equipos inservibles, se hizo una solicitud de baja de muchos de ellos; ya que no pueden ser retirados del área por ser considerados bienes controlables y están incluidos en el inventario de la institución. Este proceso se lleva a cabo con una documentación establecida para estos casos, se dieron de baja 17 bombas de inyección.

Lo que no es controlable fue depositado en un lugar determinado del área de fundición, donde son seleccionados para su venta como chatarra.

También se llevó a cabo una clasificación de herramientas, para lo cual también se ha solicitado el internamiento al almacén de las herramientas que son innecesarias. Esta labor la estamos realizando en colaboración con los participantes de turno. (ver gráficos N°26 y 26-A )

**Seiton: Ordenar**

Esta condición exige que todos los recursos empleados en el proceso, deben encontrarse en un lugar asignado, de modo que sea localizado y empleado lo más rápido y eficaz posible, o sea que exige colocar las cosas en su lugar y llevar a cabo un control diario.

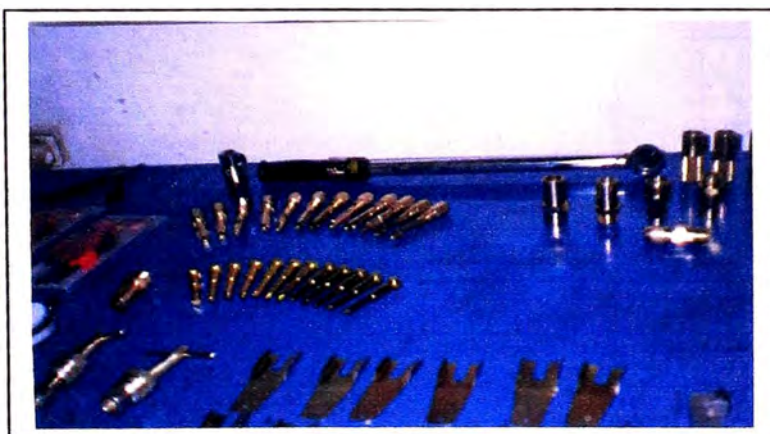
**grafico N° 26**  
**clasificar**



**alumnos  
identificados  
con el  
proceso  
de mejora**

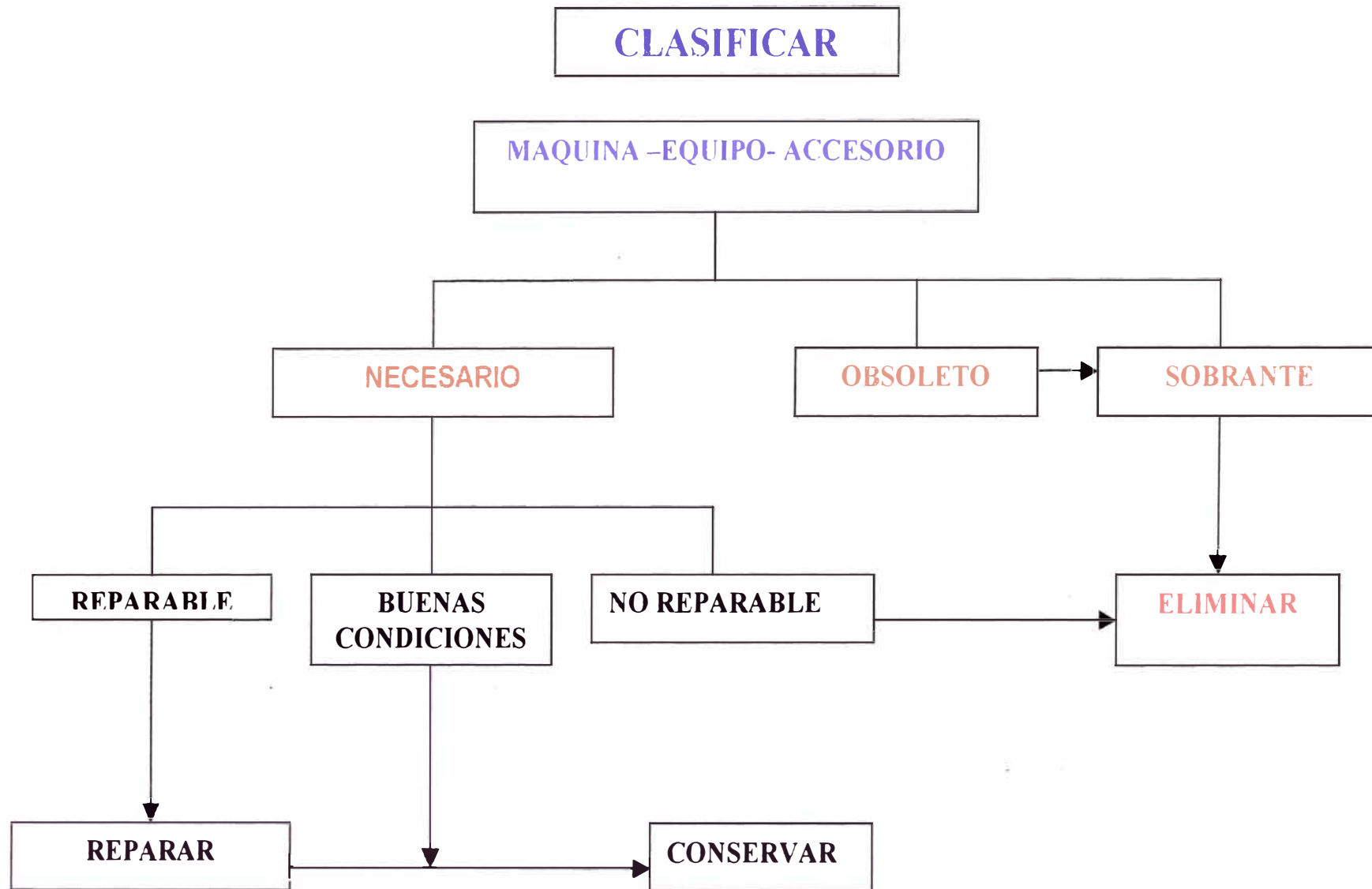


**colocar de acuerdo a  
orden establecido**



**disponer  
metódicamente  
de las cosas**

grafico N° 26-a



Esta mejora la estamos implementado con una nueva ubicación de las herramientas, equipos, motores y el ordenamiento de los componentes complementarios.

Las herramientas están siendo adecuadas sobre paneles visibles con tableros acondicionados con las siluetas de estas para un control mas efectivo. Los accesorios de verificación y control especiales se han ordenado en armarios con seguridad para su ubicación rápida.

Los equipos de prueba de bomba de inyección tenían anteriormente mucha cercanía física entre los mismos, debido a lo cual se ha procedido a separarlos dando un espacio mayor tanto para el trabajo a realizarse como para su mantenimiento. Lo cual redundo en que las dos máquinas pueden ser usadas al mismo tiempo evitando la aglomeración de los participantes durante las prácticas, del mismo modo los accesorios que se utilizan con los equipos, han sido ubicados en mesas portaherramientas individuales para mayor facilidad de ubicación y uso.

El equipo de prueba de inyectores ha sido reubicado en un lugar mas próximo a la puerta de salida posterior donde hay mejor ventilación y también cercano a la toma de aire proveniente de la compresora del área, lo que facilitará su uso requerido sobre todo en el proceso de reparación como medio de limpieza, al mismo tiempo, los soportes y accesorios usados con este equipo están ubicados separados de otros accesorios y mucho mas cercano a esta área para su uso inmediato.

Las mesas de trabajo han sido reubicadas en forma mas conveniente, siendo separadas para dar facilidad de que los participantes tengan mayor campo de acción durante sus prácticas.

En cuanto a los motores, estos han sido reubicados de manera que puedan ser operados en forma mas conveniente durante su arranque, para lo cual se ha restablecido el uso de un tubo de evacuación de gases de escape, al cual se le ha aumentado de longitud a la vez que se le han instalado tomas de conexión para que se puedan unir con los respectivos tubos de escape de los motores, de modo que ayude a evitar la contaminación ambiental.

Para el uso de estos motores en la práctica de desarmado, cada uno ha sido montados en soportes acondicionados con ruedas para su traslado. Estas tareas se realizan en la parte exterior del ambiente.

Existen otros accesorios como son las bombas de inyección, que han sido ordenados en armarios debidamente protegidos e inventariados de acuerdo a sus características.

Estos ordenamientos están indicados en los planos de distribución de equipos. (ver planos N° 2 y gráfico N° 27)

### **Seiso: Limpieza.**

Este aspecto indica que debemos mantener todos los equipos y herramientas en un estado de conservación óptimo, así como en lo referido a la limpieza y orden en las áreas de trabajo.

**grafico N° 27**

**ordenar**



**Alumnos del aprendizaje dual participando en la mejora.**



**Señalizar las cosas para mejorar control**



**Ordenar la información**



Los accesorios de limpieza y seguridad han sido ordenados en lugares apropiados; por ejemplo, los aceites, combustibles usados son almacenados en depósitos con su respectiva leyenda, los cuales luego son llevados a un lugar de almacenamiento general.

Dentro de las actividades de capacitación se ha establecido que al finalizar cada tarea, los participantes llevarán a cabo un proceso de limpieza permanente.

Se ha llevado a cabo con los participantes, la ambientación y limpieza periódica de las ventanas superiores, ayudando a que exista mayor visibilidad y menor consumo de luz eléctrica.

Los materiales de limpieza son requeridos periódicamente al almacén y utilizados adecuadamente de acuerdo a la cantidad de grupos.

(ver gráficos N° 28 y 28a)

### **Seiketsu: Estandarizar.**

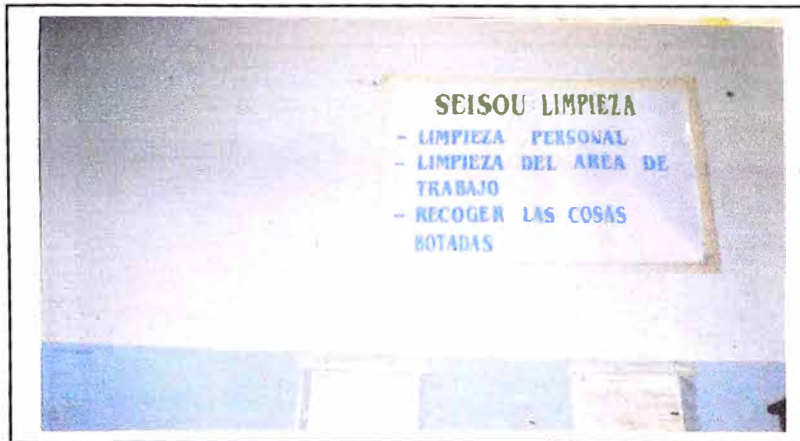
En este caso estamos desarrollando procedimientos de las diversas tareas y actividades relacionadas con el proceso.

Para este caso con la colaboración de los participantes se ha logrado crear e implementar rótulos indicativos referente a la mejora de la calidad, los cuales han sido colocados en las paredes del área, así como también el pintado y demarcación del área de trabajo.

(ver gráfico N° 29)

## grafico N° 28

### Limpieza



**Cuadro que muestra una de las "s"**



**Participantes del aprendizaje dual participando en la limpieza**



**Participantes del turno noche(cts) participando de la limpieza**

**grafico N° 29**

**Estandarizar**



**Participantes pegando cuadro de las 5's"**



**Participantes demarcando zonas de acceso**



**Participantes pintado de líneas de seguridad**

**Shitsuke: Disciplina.**

Esa aplicación es un complemento que debe manejarse correctamente de tal manera que todos los que estamos participando fomentemos las buenas costumbres de trabajo así como la disciplina. Podemos afirmar que se ha elaborado un documento de conducta, donde el participante pueda entender su función dentro del área de trabajo y, al mismo tiempo, nosotros también dar el ejemplo con nuestra labor.

(ver gráfico N° 30)

**c. Mejorar documentación e información de capacitación.**

Hemos elevado una sugerencia al departamento de programación técnica pedagógica, para un mejoramiento de los contenidos y a la vez, que se completen algunas de las tareas adicionales.

También hemos convenido hacer una mejora en la información técnica usada para la capacitación y estamos sugiriendo la adquisición de manuales de la especialidad, acorde con los adelantos tecnológicos y de acuerdo a los equipos y máquinas existentes en los talleres

Consideramos llevar a efecto dos aspectos importantes:

- c.1.** Actualizar programación de capacitación.
- c.2.** Implementación y uso de la informática dentro del área.

**Grafico N° 30**



CFP: MECANICA AUTOMOTRIZ  
LABORATORIO DIESEL

## **LOS 10 PRINCIPIOS PARA UN TECNICO SENATINO**

- 1.-BUENA APARIENCIA PERSONAL Y PROFESIONAL.***
- 2.-PLANEAMIENTO Y PREPARACION DEL TRABAJO.***
- 3.-ORDEN Y LIMPIEZA EN EL TRABAJO.***
- 4.-CUIDADO CON EL TRABAJO QUE REALIZAS.***
- 5.-SEGURIDAD EN EL TRABAJO.***
- 6.-TRABAJO RAPIDO Y CONFIABLE.***
- 7.-COMPLETAR EL TRABAJO INICIADO.***
- 8.-INSPECCIONAR EL TRABAJO REALIZADO.***
- 9.-MANTENER LAS HERRAMIENTAS EN SU LUGAR***
- 10.-RESPETAR LAS NORMAS INTERNAS DE SEGURIDAD E HIGIENE .***

### **c.1. Actualizar la programación de capacitación.**

En este punto afirmamos que la programación de los diferentes temas sobre equipos actualizados que se desarrollan, no cuentan con hojas de procedimientos para su uso y que son operados sin poder aprovechar al máximo su contenido tecnológico.

En el taller contamos en la actualidad con equipos modernos que se han estado implementando como son :

- Opacimetro que es un analizador de gases de un motor diesel.
- Pistola estroboscópica para puesta a punto de un motor diesel.
- Motor diesel con control electrónico marca Detroit Diesel.

Para estos equipos se requiere elaborar hojas de información, hojas de secuencia para cada tarea, en la cual se indique un desarrollo lógico de cada operación, tolerancias para su verificación, así como también; gráficos y esquemas de despiece de las partes. Esta información va a beneficiar el desarrollo de las diferentes operaciones programadas.

### **c.2. Implementación y uso de equipos de informática.**

En la actualidad se requiere de estos equipos, pues el desarrollo tecnológico ha superado ampliamente lo convencional, por tal motivo está dentro de nuestra sugerencia, la implementación con equipos de informática, así como también la información técnica de la especialidad de Mecánica automotriz que ahora se distribuye en CD -ROOM o DVD en forma de manuales de reparación, y de partes los sistemas de inyección.

También se ha sugerido la instalación del Internet, que será de gran ayuda para actualizar la información. Todos estos procedimientos producirán una mejora, en el desarrollo práctico de capacitación en el taller, así como también ayudaran a que los participantes aprendan a buscar información actualizada.

#### **4.2 Medición de resultados.**

En esta etapa vamos a medir el efecto de nuestro plan de mejoramiento, para lo cual nos remitimos a lo expuesto, con respecto a la situación inicial antes de comenzar nuestro proceso.

Nuestra interrogante será: ¿Se esta cumpliendo con el objetivo?

Para dar respuesta a esta interrogante nos remitimos a nuestros indicadores, y hacer una comparación de cuanto estamos mejorando.

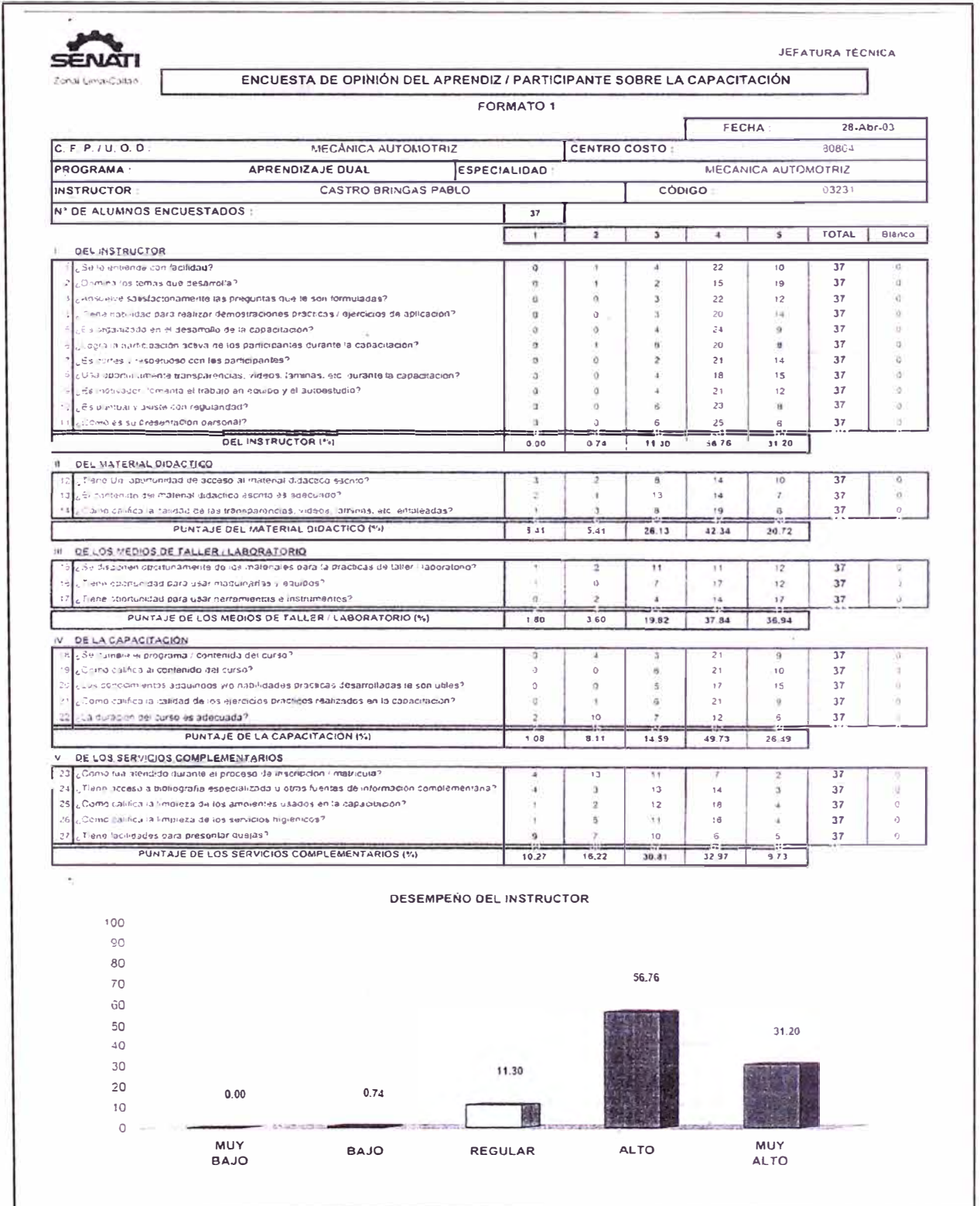
##### **4.2.1 Mejora en desempeño del instructor.**

En cuanto a los datos de desempeño, producto de la encuesta de opinión del aprendiz / participante sobre la capacitación, podemos afirmar que ésta ha mejorado tanto en el programa dual como el CTS.

Esta situación de mejora, a nuestro criterio se viene logrando por los diversos cursos de actualización y capacitación que se ha programado para los instructores y además también, con la adquisición de equipos, herramientas, manuales, etc, los procesos de enseñanza se han visto facilitados, esto en bien del participante, lo que ha motivado una mejora en la encuesta mostrada. (ver gráfico N° 31)

## grafico N° 31

### Encuesta mejorada de opinión del aprendiz / participante





**4.2.2 Mejora en tiempos reales de capacitación.** Tienen que ver con la mejora de tiempos reales que son utilizadas en la capacitación práctica, que fueron valores iniciales a mejorar.

De acuerdo a los cuadros mostrados en el acápite de la situación actual, en el cual se mostraba la data de eficiencia de capacitación práctica, tanto de la modalidad del aprendizaje dual como de la modalidad de calificación de trabajadores en servicio (CTS), basada en tiempos efectivos de capacitación práctica se puede observar que se ha producido una mejora. Estos logros se analizaron en tres, de las nueve tareas programadas, que son la más importantes por el mayor tiempo que se les ha asignado para la práctica, mas adelante las otras tareas también serán analizadas.

Para lograr estos resultados hemos llevado a cabo una comparación de tiempos efectivos durante los tres primeros meses y comparados con datos obtenidos en los últimos dos meses. Para esto se usaron cartillas, donde se anoto los tiempos promedios producidos durante el desarrollo de las tareas realizadas por cada grupo de participantes.

Con la implementación de accesorios adicionales, los tiempos efectivos de capacitación practica mejoraron en el desarrollo de dichas tareas.

- Reparación de Inyectores Hidráulicos. (ver cuadros 18-A,18-B)
- Reparación de bombas de inyección Lineales tipo PES.  
(ver cuadro 19-A,19-B)
- Reparación de bombas de inyección rotativas tipo VE.  
(ver cuadro 20-A,20-B)

Cuadro N°18-A

**Tiempos de practicas en capacitación y su mejora (CTS).**

**Tarea :Reparación de inyectores hidráulicos.**

**Operación: Reparación y prueba de inyectores hidráulicos.**

Item	Operaciones/pasos	Tiempo Prog. (hr)	Antes de mejora		Con mejora		Tiempo mejorado	Motivo de la mejora
			Tiempo Real Utilizado	Tiempo Pract. perdido	Tiempo Real utilizado	Tiempo Pract. perdido		
01	Reconocimiento del área de trabajo	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-----
02	Reconocimiento de motor y el tipo de inyectores hidráulicos de practica	1.0	05	0.5	05	0.5	-	-----
03	Seleccionar herramientas	1.0	05	0.5	05	0.5	-	-----
04	Diagnosticar estado del inyector	3.0	1.5	1.5	2.5	0.5	1.0	Adquisición de tablas.
05	Desarmado de inyectores.	7.0	4.0	3	6.0	1	2.0	Compra de soportes especiales.
06	Limpieza de partes.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Adquisición de bandejas.
07	Verificación de tolerancias y medidas.	3.0	2.0	1.0	2.5	0.5	0.5	Adquisición de tablas.
08	Armado de los inyectores.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Adquisición de soportes.
09	Seleccionar área de trabajos y herramientas.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	-	Uso de las 5 "S"
10	Verificar estado del probador de inyectores.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	-	Adquisición de reloj comparador.
11	Prueba de presión de apertura.	2.0	0.5	1.5	1.5	0.5	1.0	Adquis.de probador de inyect.
12	Prueba de caída de presión	2.0	0.5	1.5	1.5	0.5	1.0	Adquis.de probador de inyect
13	Prueba de estanqueidad	2.0	0.5	1.5	1.5	0.5	1.0	Adquis.de probador de inyect
14	Prueba de pulverización.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Adquis.de probador de inyect
	<b>total</b>	<b>30</b>	<b>14.5</b>	<b>15.5</b>	<b>22.5</b>	<b>7.5</b>	<b>8.0</b>	-----

Cuadro N°18-B

**Tiempos de practicas en capacitación y su mejora (DUAL).**

**Tarea :Reparación de inyectores hidráulicos.**

**Operación: Reparación y prueba de inyectores hidráulicos.**

Item	Operaciones/pasos	Tiempo Prog. (hr)	Antes de mejora		Con mejora		Tiempo mejorado hrs	Motivo de la mejora
			Tiempo Real Utilizado hrs	Tiempo Pract. Perdido hrs	Tiempo Real utilizado hrs	Tiempo Pract. Perdido hrs		
01	Reconocimiento del área de trabajo	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	-----
02	Reconocimiento de motor y el tipo de inyectores hidráulicos de practica	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	-----
03	Seleccionar herramientas	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	-----
04	Diagnosticar estado del inyector	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	Adquisición de tablas.
05	Desarmado de inyectores.	5.0	2.0	3.0	4.0	1	2.0	Compra de soportes especiales.
06	Limpieza de partes.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	Adquisición de bandejas.
07	Verificación de tolerancias y medidas.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Adquisición de tablas.
08	Armado de los inyectores.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Adquisición de soportes.
09	Seleccionar área de trabajos y herramientas.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Uso de las 5 "S"
10	Verificar estado del probador de inyectores.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Adquisición de reloj comparador.
11	Prueba de presión de apertura.	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	Adquis.de probador de inyect.
12	Prueba de caída de presión	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	Adquis.de probador de inyect
13	Prueba de estanqueidad	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	Adquis.de probador de inyect
14	Prueba de pulverización.	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	Adquis.de probador de inyect
	<b>total</b>	<b>21</b>	<b>9.5</b>	<b>11.5</b>	<b>14.5</b>	<b>6.5</b>	<b>8.0</b>	-----

cuadro N°19-A

**Tiempos de practica en capacitación y su mejora (CTS).**

**Tarea : Reparación de una bomba de inyección PES.**

**Operación: Reparación y regulación de una bomba de inyección PES**

Item	Operaciones/pasos	Tiempo Prog. (hr)	Antes de mejora		Con mejora		Tiempo mejorado hrs	Motivo de la mejora
			Tiempo Real Utilizado hrs	tiempo Pract. Perdido hrs	Tiempo Real Utilizado hrs	Tiempo Pract. Perdido hrs		
01	Seleccionar área de trabajos.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Empleo de 5 "S"
02	reconocimiento de bombas de inyección	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Compra de manuales
03	Seleccionar herramientas.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Empleo de 5 "S"
04	Instalar bomba de inyección en soporte	1.5	1.0	0.5	1.5	0.0	0.5	Compra soporte
05	Desarmado de bomba de inyección.	4.0	2.5	1.5	3.5	0.5	1.0	Compra herramientas
06	Limpieza de partes.	2.5	1.5	1.0	2.0	0.5	0.5	Compra de bandejas
07	Verificación de tolerancias y medidas.	4.0	2.5	1.5	3.5	0.5	1.0	Compra de instrumentos
08	Armado de la bomba.	4.5	2.5	2.0	4.0	0.5	1.5	Compra de instrumentos
09	Desmontaje de la bomba del soporte.	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra herramientas
10	Seleccionar área de trabajos.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Compra de herramientas
11	Verificación de banco de pruebas.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Compra de herramientas
12	Instalar bomba en banco de pruebas.	2.5	1.5	1.0	2.0	0.5	0.5	Compra de soporte
13	Prueba de precarrera o Stroke.	2.5	1.5	1.0	2.0	0.5	0.5	Compra de reloj
14	Prueba de caudal.	6.0.	3.0	3.0	5.0	1.0	2.0	Compra de accesorios
15	Prueba de regulador de velocidades.	5.0	3.0	2.0	4.0	1.0	1.0	Compra de accesorios
16	Desmontaje de la bomba del banco	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra de accesorios
17	Limpieza y mant. rutinario del banco.	0.5.	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra de accesorios
	<b>total</b>	<b>39.0</b>	<b>23.0</b>	<b>16..0</b>	<b>31..5</b>	<b>7.5</b>	<b>8.5</b>	

**Tiempos de practica en capacitación y su mejora (DUAL).**

Tarea : Reparación de una bomba de inyección PES.

Operación: Reparación y regulación de una bomba de inyección PES

Item	Operaciones/pasos	Tiempo Prog. (hr)	Antes de mejora		Con mejora		Tiempo mejorado	Motivo de la mejora
			Tiempo Real Utilizado hrs	tiempo Pract. Perdido hrs	Tiempo Real Utilizado hrs	Tiempo Pract. Perdido hrs		
01	Seleccionar área de trabajos.	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Empleo de 5 "S"
02	reconocimiento de bombas de inyección	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra de manuales
03	Seleccionar herramientas.	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Empleo de 5 "S"
04	Instalar bomba de inyección en soporte	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Compra soporte
05	Desarmado de bomba de inyección.	2.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	Compra herramientas
06	Limpieza de partes.	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	Compra de bandejas
07	Verificación de tolerancias y medidas.	2.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	Compra de instrumentos
08	Armado de la bomba.	4.0	2.0	2.0	3.0	1.0	1.0	Compra de instrumentos
09	Desmontaje de la bomba del soporte.	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra herramientas
10	Seleccionar área de trabajos.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Compra de herramientas
11	Verificación de banco de pruebas.	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra de herramientas
12	Instalar bomba en banco de pruebas.	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	Compra de soporte
13	Prueba de precarrera o Stroke.	2.5	1.5	1.0	2.0	0.5	0.5	Compra de reloj
14	Prueba de caudal.	3.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	Compra de accesorios
15	Prueba de regulador de velocidades.	3.0	1.5	1.5	2.0	1.0	0.5	Compra de accesorios
16	Desmontaje de la bomba del banco	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra de accesorios
17	Limpieza y mant. rutinario del banco.	0.5.	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Compra de accesorios
	<b>total</b>	<b>26.0</b>	<b>13.5</b>	<b>12.5</b>	<b>19.5</b>	<b>6.5</b>	<b>6.0</b>	

cuadro N°20-A

**Tiempos de practicas en capacitacion y su mejora (CTS).**

**Tarea : Reparación de una bomba de inyección V.E.**

**Operación: Reparación y regulación de una bomba de inyección V.E.**

Item	Operaciones/pasos	Tiempo Prog. (hr)	Antes de mejora		Con mejora		Tiempo mejorado	Motivo de la mejora
			Tiempo Real utilizado	Tiempo Pract. perdido	Tiempo Real utilizado	Tiempo Pract. perdido		
01	Seleccionar área de trabajos.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Se uso las 5 "S"
02	reconocimiento de bombas de inyección	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Se adquirieron tablas
03	Seleccionar herramientas.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Se uso las 5 "S"
04	Instalar bomba de inyección en soporte	1.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	Compra de bridas
05	Desarmado de bomba de inyección.	3.0	2.0	1.0	2.5	0.5	0.5	Compra de herramientas
06	Limpieza de partes.	1.5	1.0	0.5	1.5	0.0	0.5	Compra de bandejas
07	Verificación de tolerancias y medidas.	2.5	1.5	1.0	2.0	0.5	1.0	Compra de reloj comp.
08	Armado de la bomba	3.0	1.5	1.5	2.5	0.5	0.5	Compra de herramientas
09	Completar accesorios adicionales.	1.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	Compra de herramientas
10	Seleccionar área de trabajos.	1.0.	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	Se uso las 5 "S"
11	Verificación de banco de pruebas.	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	Uso Programa de mant.
12	Instalar bomba en banco de pruebas.	2.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	Compra de herramientas
13	Prueba de presión interna.	3.5	1.5	2.0	3.0	0.5	1.5	Compra de accesorios
14	Prueba de Plena carga.	3.0	1.5	1.5	2.0	1.0	1.0	Compra de herramientas
15	Prueba de Caudal a altas revoluciones	3.0	1.5	1.5	2.5	0.5	1.5	Compra de herramientas
16	Prueba del variador de avance.	3.0	1.5	1.5	2.5	0.5	1.5	Compra de equipo.
17	Limpieza y manten. rutinario del banco.	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Se uso las 5 "S"
	total	33.0	17.0	16.0	26..5	6.5	11	

cuadro N°20-B

**Tiempos de practicas en capacitación y su mejora (DUAL).**

**Tarea : Reparación de una bomba de inyección V.E.**

**Operación: Reparación y regulación de una bomba de inyección V.E.**

Item	Operaciones/pasos	Tiempo Prog. (hr)	Antes de mejora		Con mejora		Tiempo mejorado	Motivo de la mejora
			Tiempo Real utilizado	Tiempo Pract. perdido	Tiempo Real utilizado	Tiempo Pract. perdido		
01	Seleccionar área de trabajos.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Se uso las 5 "S"
02	reconocimiento de bombas de inyección	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Se adquirieron tablas
03	Seleccionar herramientas.	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	Se uso las 5 "S"
04	Instalar bomba de inyección en soporte	1.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	Compra de bridas
05	Desarmado de bomba de inyección.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Compra de herramientas
06	Limpieza de partes.	1.5	0.5	1.0	1.5	0.0	1.0	Compra de bandejas
07	Verificación de tolerancias y medidas.	2.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	Compra de reloj comp.
08	Armado de la bomba	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Compra de herramientas
09	Completar accesorios adicionales.	1.0	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	Compra de herramientas
10	Seleccionar área de trabajos.	1.0.	0.5	0.5	1.0	0.0	0.5	Se uso las 5 "S"
11	Verificación de banco de pruebas.	1.5	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	Uso Programa de mant.
12	Instalar bomba en banco de pruebas.	2.0	0.5	1.5	1.5	0.5	1.0	Compra de herramientas
13	Prueba de presión interna.	2.0	0.5	1.5	1.5	0.5	1.0	Compra de accesorios
14	Prueba de Plena carga.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Compra de herramientas
15	Prueba de Caudal a altas revoluciones	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Compra de herramientas
16	Prueba del variador de avance.	2.0	1.0	1.0	1.5	0.5	0.5	Compra de equipo.
17	Limpieza y manten. rutinario del banco.	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	Se uso las 5 "S"
	total	26.0	11..5	14..5	20.0	6.0	8.5	

Luego de obtener estos resultados podemos observar que tanto en los cuadros de tiempo de capacitación del CTS, como del Aprendizaje Dual se ha producido una mejora de eficiencia en horas de capacitación.

### - Eficiencia Capacitación CTS.

De los resultados obtenidos durante los dos últimos meses, referente a las tres tareas que serán tomadas para la comparación de mejora respectiva, se puede ver:

$$\text{Prom. N}^\circ \text{ Horas de Práctica Reales} = \frac{133 + 140}{2} = 136.5 \text{ horas}$$

$$\text{Efic. CP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Reales}}{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Programadas}} \times 100 \%$$

$$\text{Efic. CP} = \frac{136.5 \text{ hrs.}}{178 \text{ hrs.}} \times 100\% = 76.7 \%$$

En referencia a lo visto en nuestra eficiencia inicial se puede afirmar que hay una mejora sustantiva comparando con lo actual.

$$\text{Mejora} = 76.7\% - 61.57 = 15\%$$

(ver cuadro N°21)

### - Eficiencia Capacitación Dual.

Para este caso ha sucedido algo similar se ha podido lograr una mejora sustantiva. También se tuvo en cuenta las tres tareas a las cuales se verificó su mejora.

$$\text{Prom. N}^\circ \text{ Horas de Práctica Reales} = \frac{97.5 + 100.5}{2} = 99 \text{ horas}$$



cuadro N° 21

## Situación final Modalidad CTS - calificación de trabajadores en servicio (mes: Mayo-junio)

					d	e		
N°	Tareas durante la capacitación en el Taller de Laboratorio Diesel	tpo. Prog.	tpo. Teoria	Tpo. Pract. Prog.	Tpo. Real pract.	Tpo. Real pract.	Promedio tpo real pract	efic. Capacit %
1	Mantenimiento al sistema de combustible.	13	6	7	5	4	5	71.4
2	Reparación de bomba de alimentación del Sistema de Combustible Diesel.	18	6	12	9	10	9	75
3	<b>Reparación de inyectores hidráulicos. Tipo orificio y espiga.</b>	39	9	30	22	23	22.5	<b>75</b>
4	Reparación de inyectores Bomba G.My PT.	25	6	19	15	16	15	78.9
5	Comprobación de la opacidad	16	3	13	10	11	10	76.9
6	Reparación de reguladores de velocidad	18	6	12	7	9	7.3	60.8
7	Reparación del variador de avance	13	6	7	4	3	4.3	61.4
8	<b>Reparación de bomba de inyección lineal</b>	48	9	39	31	32	31.5	<b>80.7</b>
9	<b>Reparación de bomba de inyección V.E.</b>	39	6	33	26	27	26.5	<b>80.3</b>
	Evaluacion	11	5	6	4	5	4.7	76.6
	<b>TOTAL</b>	240	62	178	133	140	135.8	

a =Mayo

b = junio

$$\text{Efic. CP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Reales}}{\text{N}^\circ \text{ Horas de Práctica Programadas}} \times 100 \%$$

$$\text{Efic. CP} = \frac{99 \text{ hrs.}}{128 \text{ hrs.}} \times 100\% = 76.2\%$$

$$\text{Mejora} = 76.7\% - 66.8\% = 9.9\%$$

(ver cuadros N° 22)

#### **4.2.3 Mejora en disminuir la emisión de gases de escape de los Motores Diesel.**

Para demostrar este avance nos remitimos al resultado del exceso de gases contaminantes producido por los motores del área, que fue medido en el mes de marzo y cuyos resultados consideramos una data a mejorar. En este caso hemos logrado un avance, debido a que dichos a dichos motores se les ha hecho un mantenimiento periódico programado, en los componentes que tienen que ver con emisión de gases de escape (opacidad).

De los resultados obtenidos por mantenimiento de motores, se logró una disminución en la opacidad o emisión de gases contaminantes logrando reducir el porcentaje de 85.1 % evaluado en el mes de marzo; a 61.4 % tomado en el mes de junio lo que nos muestra una mejora en un 23.7 % lo que tratamos de mantenerlo.

(ver cuadros N° 23 y gráfico N° 32 )

**4.2.4 Mejora en la Distribución de Equipos y Máquinas.** Esta mejora la podemos demostrar haciendo una comparación de lo que teníamos

cuadro N° 22

Situacion final Modalidad Aprendizaje Dual (mes:Mayo-junio)

N°	Tareas durante la capacitación en el Taller de Laboratorio Diesel	tpo prog (hrs)	d	e	Promedio tpo real %	efic. Capacit %
			tpo real (hrs)	tpo real (hrs)		
1	Mantenimiento al sistema de combustible.	5	4	4	4	80
2	Reparación de bomba de alimentación del Sistema de Combustible Diesel.	9	8	8	8	88.8
3	<b>Reparación de inyectores hidráulicos. Tipo orificio y espiga.</b>	21	14	15	14.5	<b>70.4</b>
4	Reparación de inyectores Bomba G.My P.T.	14	12	12	12	87.8
5	Comprobación de la opacidad	9	8	8	8	95
6	Reparación de reguladores de velocidad	9	6	6	6	70
7	Reparación del variador de avance	5	3	3	3	66
8	<b>Reparación de bomba de inyección lineal</b>	26	19	20	19.5	<b>75</b>
9	<b>Reparación de bomba de inyección V.E.</b>	26	19.5	20.5	20	<b>76.9</b>
	evaluacion	4	2.5	2.5	2.5	62.5
	TOTAL	128	97.5	100.5	99	

a =Mayo

b = junio

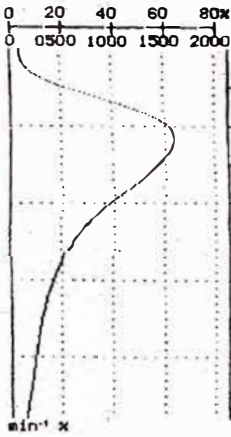
## grafico N° 32

### Valores mejorados de opacidad de los motores de laboratorio diesel fecha:17-07-03

VEHICLE NOMINAL DATA  
Probe No. : 1 (10mm)

VEHICLE ACTUAL DATA  
FREE ACCELERATION  
Idle sp. [min<sup>-1</sup>]:  
Cut off. [min<sup>-1</sup>]:  
Opacity val. [x]: 63.8  
tB [s]:

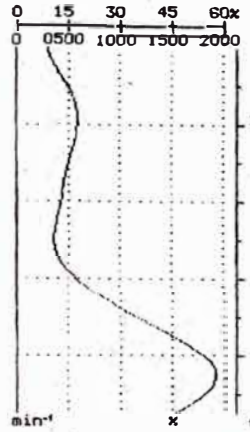
RESPONSABLES: **Motor**  
Hernan Flores **NISSAN LD20**  
Wilder Zegarra  
Dario Vargas  
Firma.....



VEHICLE NOMINAL DATA  
Probe No. : 1 (10mm)

VEHICLE ACTUAL DATA  
FREE ACCELERATION  
Idle sp. [min<sup>-1</sup>]:  
Cut off. [min<sup>-1</sup>]:  
Opacity val. [x]: 57.9  
tB [s]:

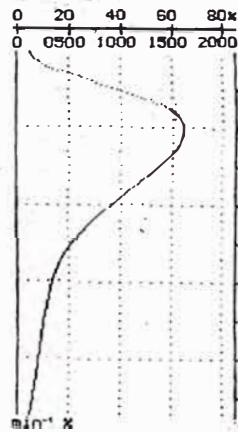
RESPONSABLES: **Motor**  
Hernan Flores **VOLVOTD70**  
Wilder Zegarra  
Dario Vargas  
Firma.....



VEHICLE NOMINAL DATA  
Probe No. : 1 (10mm)

VEHICLE ACTUAL DATA  
FREE ACCELERATION  
Idle sp. [min<sup>-1</sup>]:  
Cut off. [min<sup>-1</sup>]:  
Opacity val. [x]: 64.4  
tB [s]:

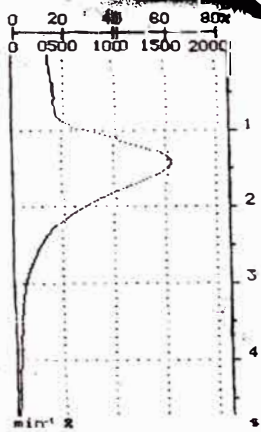
RESPONSABLES: **Motor Cummins**  
Hernan Flores  
Wilder Zegarra **VE-210**  
Dario Vargas  
Firma.....



VEHICLE NOMINAL DATA  
Probe No. : 1 (10mm)

VEHICLE ACTUAL DATA  
FREE ACCELERATION  
Idle sp. [min<sup>-1</sup>]:  
Cut off. [min<sup>-1</sup>]:  
Opacity val. [x]: 61.8  
tB [s]:

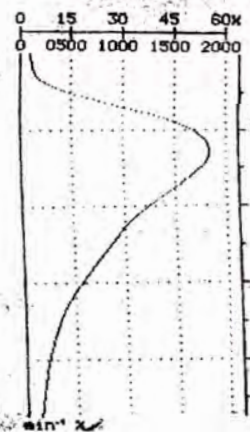
RESPONSABLES: **Motor**  
Hernan Flores **TOYOTA 2L**  
Wilder Zegarra  
Dario Vargas  
Firma.....



VEHICLE NOMINAL DATA  
Probe No. : 1 (10mm)

VEHICLE ACTUAL DATA  
FREE ACCELERATION  
Idle sp. [min<sup>-1</sup>]:  
Cut off. [min<sup>-1</sup>]:  
Opacity val. [x]: 55.3  
tB [s]:

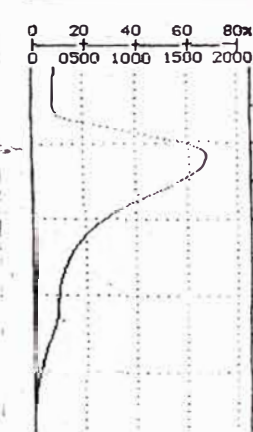
RESPONSABLES: **Motor**  
Hernan Flores **TOYOTA 2L**  
Wilder Zegarra  
Dario Vargas  
Firma.....



VEHICLE NOMINAL DATA  
Probe No. : 1 (10mm)

VEHICLE ACTUAL DATA  
FREE ACCELERATION  
Idle sp. [min<sup>-1</sup>]:  
Cut off. [min<sup>-1</sup>]:  
Opacity val. [x]: 66.8  
tB [s]:

RESPONSABLES: **Motor**  
Hernan Flores **NISSAN LD20**  
Wilder Zegarra  
Dario Vargas  
Firma.....



antes de nuestro proceso y lo que actualmente se tiene; para lo cual se elaboró un plano de ubicación de todos los componentes del taller.

(ver plano N° 2 )

También se tiene información fotográfica de componentes, que han sido incorporados atendiendo las necesidades de mejora observadas previamente.

Para llevar a cabo esta mejora hemos tomado en cuenta la metodología de las cinco "S", mediante la cual se lograron los siguientes resultados:

- Mejor distribución de máquinas
- Mejor evacuación de los gases contaminantes.
- Áreas de desplazamiento y de trabajo mas adecuadas.
- Lugares mejor señalizados.
- Equipos mas ordenados.
- Plan de mantenimiento mas adecuado, todos participan.
- Líneas de seguridad mas visibles.
- Documentación de capacitación mas adecuada y ordenada.
- Equipos de seguridad mejor ubicados.
- Áreas del taller mas limpias.
- Cuadros informativos mas fáciles de leer.(periódico mural).

Estos son los resultados que se están obteniendo en nuestro proceso de mejora que no ha concluido, sino que sigue en marcha.

(ver cuadros N° 24-A, 24-B y 24-C )

cuadro N° 24-A

**CUADRO RESUMEN DE MEJORAS 1**

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES A TOMAR	ANTES DE LA MEJORA	MEJORA REALIZADA	LOGROS OBTENIDOS
<b>INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL INSTRUCTOR</b>	<b>CAPACITACION</b>	*Falta mejorar metodologia de capacitacion practica.	*se capacito en metodo de los 6 pasos pero en su fase basica.	*Los participantes se forman autodidactas. *Programan cada sesion y hacen la clase *El instructor es un facilitador.
		*Falta conocer uso de equipos e instrumentos modernos de aplicacion practica.	*se esta implementando un programa de capacitacion al que que estamos asistiendo.	*Se usa el osciloscopio sin error para determinar fallas. *Se utiliza el multitestador digital. *Se utiliza la lampara estroboscopica.
	<b>PASANTIA POR EMPRESA DE LA ESPECIALIDAD</b>	*Falta implementacion de cursos directas de empresas del ramo.	*Se ha establecido un programa anual de entrenamiento en la planta principal de Toyota del Peru, para tratar sobre el ultimo modelo llegado al Peru.	*Mayor conocimiento sobre temas modernos en tecnologia automotriz. *Se usa manuales con mayor frecuencia para diagnosticar fallas.
		*Faltan seminarios de complementacion tecnica.	*Se coordino con la empresa Autorex del Peru, nuestra participacion en los cursos que seran dictados en Brasil.	*La empresa mencionada ya comenzo a proporcionarnos informacion tecnica via manuales,CD,etc.

**CUADRO RESUMEN DE MEJORAS 2**

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES A TOMAR	ANTES DE LA MEJORA	MEJORA REALIZADA	LOGROS OBTENIDOS
<b>INCREMENTAR EFICIENCIA DE EQUIPOS Y MAQUINAS</b>	<b>MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MAQUINAS Y RENOVACION DE COMPONENTES OBSOLETOS.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Falta plan de mantenimiento rutinario y preventivo</li> <li>*Fallan bancos de prueba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Se hicieron cartillas para programacion de mantenimiento.</li> <li>*Revision programada frecuente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Alumnos participan en mantenimiento logrando mejor capacitacion.</li> <li>*Tiempos de parada menor en 40%. (antes 5 paradas, ahora 2 paradas)</li> <li>*maquinas recalientan menos.</li> <li>*Menor tiempo perdido por desplazamiento.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>*faltan cambios de aceite.</li> <li>*Cargador de baterias fallan.</li> <li>*Exeso de gases de escape.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Se usan cartillas de mant.</li> <li>*Se reparo, tiene control de mant.</li> <li>*Se compraron toberas y filtros de aire para motores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Menor opacidad y contaminacion.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Probador de inyectores fallan.</li> <li>*Faltan accesorios para reparar bombas de inyeccion</li> <li>*Faltan bombas de inyeccion para la practica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Se adquirieron dos nuevos.</li> <li>*Se adquirieron herramientas y accesorios para esta tarea</li> <li>*Se adquirieron 10 bombas completas usadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Mayores tiempos efectivo de practica-taller.</li> <li>*Mayores tiempos efectivo de practica-taller y se completan tareas.</li> <li>*Menor numero de aprendices por grupos de trabajo. Se beneficia el cliente.</li> </ul>
	<b>ORDENAMIENTO DE EQUIPOS , MAQUINAS Y COMPONENTES DEL AREA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Bancos de prueba a muy corta distancia.</li> <li>*Motores lejos de area adecuada para la practica.</li> <li>*Probador de inyectores ubicado en zona no ventilada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Se separaron al doble de distancia.</li> <li>*Se ordenaron junto a tubo de evacuacion de gases de escape.</li> <li>*Estos equipos se cambiaron de lugar con mayor visibilidad, ventilacion y cerca a toma de aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Mayor campo de accion para realizar practicas en el banco de pruebas.</li> <li>*menor contaminacion ambiental en el area cuando se arrancan los motores.</li> <li>*Mayor visibilidad , mejor ventilacion y mas facilidad del uso de aire comprimido</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Herramientas distribuidas en maletas.</li> <li>*Herramientas especiales ubicadas sin orden.</li> <li>*Zona de combustible en mal estado.</li> <li>*Zona de trabajo no estaban demarcadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Se adecuaron tableros con siluetas que pueden visualisarse.</li> <li>*Se instalaron en armarios visibles y seguros.</li> <li>*Se adecuaron depositos para deshechos de combustible.</li> <li>*Se hizo una demarcacion total con nueva ubicacion de componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Mejor control, mas facil de ubicar y menores perdidas de herramientas.</li> <li>*Mas facil de ubicar y mas seguros contra perdidas.</li> <li>*Pisos mas limpios, menores derrames y menos contaminacion.</li> <li>*Mayor seguridad de desplazamiento</li> </ul>

cuadro N° 24-C

**CUADRO RESUMEN DE MEJORAS 3**

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES A TOMAR	ANTES DE LA MEJORA	MEJORA REALIZADA	LOGROS OBTENIDOS
MEJORAR DOCUMENTACION DE CAPACITACION	ACTUALIZAR LA PROGRAMACION DE CAPACITACION	*Programas no contenian temas actualizados. *No habia temas de electronica automotriz. *Faltan ayudas didacticas	*Se implemento nuevos temas de opacidad. *Se utiliza motor con control electronico diesel. *Se prepararon audivisuales y se facilitaron videos.	*El participante usa el opacimetro para analizar gases de escape. *El participante detecta fallas usando un escaner para el diesel. *El participante logra mejores calificaciones en evaluaciones practicas.
	IMPLEMENTACION Y USO DE LA INFORMATICA DENTRO DEL AREA	*faltan informaciones tecnicas en CD-ROOM	*Autorex-Bosch proporciono informacion en CD-ROOM sobre sistemas de inyeccion.	*Mayor informacion para ser utilizada en la capacitacion.



Los efectos que traen consigo estas mejoras esperamos que sean tomado en cuenta, como una referencia para mejora de otros talleres de las otras especialidades de la institución.

También queda demostrado que lugares mas ordenados facilitan mucho el proceso de capacitación haciéndolo mas eficiente.

### **4.3 Estandarización.**

En esta etapa debemos asegurar que las actividades de mejoramiento, se conviertan en actividades rutinarias dentro del proceso, para lo cual se ha procedido a elaborar documentos de registros de todo lo que sea mejora.

Por ejemplo, para nuestro proceso:

-Se han elaborado fichas de mantenimiento rutinario y preventivo, que ya se usan todos los días con los diversos grupos en ambos turnos. Los participantes que ingresan al taller tienen esta tarea como la de primer orden.

-Se han ordenado los documentos de inventariado, tanto de herramientas como de equipos en archivadores fáciles de ubicar las informaciones de cada uno de estos.

-Se han establecido lugares de almacenamiento tanto de materiales como de repuestos que deben estar siempre limpios y ordenados.

-Se ha previsto que el periódico informativo que es renovado en forma quincenal, cumpliendo la misión de proporcionar mas informaciones relativas a nuestra especialidad.

-Se están elaborando hojas de procedimientos de tareas con el mismo formato para ser utilizado por todos los grupos asistentes al curso.

Hemos considerado que los mecanismos de control y verificación para asegurar que estas mejoras sean de aplicación simple, que se encuentre programado en fechas periódicas que no interfieran con los procesos de capacitación.

(ver gráficos N° 33,34,35 y 36)

#### **4.4-Problemas persistentes.**

Dentro de nuestro proceso de mejora hemos encontrado otros problemas que deben ser tratados adicionalmente y que su solución será también, de mucha utilidad para el área .Los problemas que se recomienda que debemos mejorar son:

- Requisición de materiales y repuestos.
- Eliminación de ruidos provenientes de la máquinas.
- Eliminación de equipos y materiales obsoletos.
- Eliminación de gases contaminantes.

##### **4.4.1. Requisición de materiales y repuestos.**

Este problema es uno de los que requiere mayor atención de nuestra jefatura pues incide en la pérdida de tiempos efectivos por parte del

**cuadro N° 33**

**Clasificación y ordenamiento de equipos  
y materiales**



**Recipientes para cada  
tipo de combustibles  
desechados**



**Bombas de inyección  
Clasificadas por el  
tipo de modelo**



**Baterías protegidas  
contra la humedad**

**grafico N° 34**

**Medios de información establecidos en el taller**



**Periódico mural para publicación permanente de informaciones relativas a la mejora**



**Cartilla de mantenimiento del banco de pruebas con fechas de servicio**

**grafico N° 35**

**Cartilla de mantenimiento**



ANEXO 02

PROGRAMA DE INSPECCIONES, TAREAS Y CONTROL DE AVANCE

ZONAL: Lima-Callao

C.F.P./U.O.: Mecánica Automotriz

TALLER / LABORATORIO: Diesel - Banco (Inyección de Combustible Diesel)

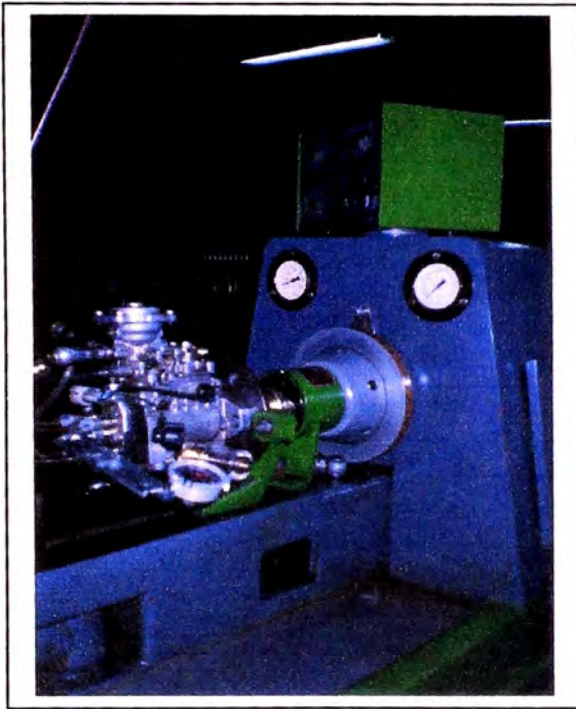
AÑO: 2003

UBIC.: 600343

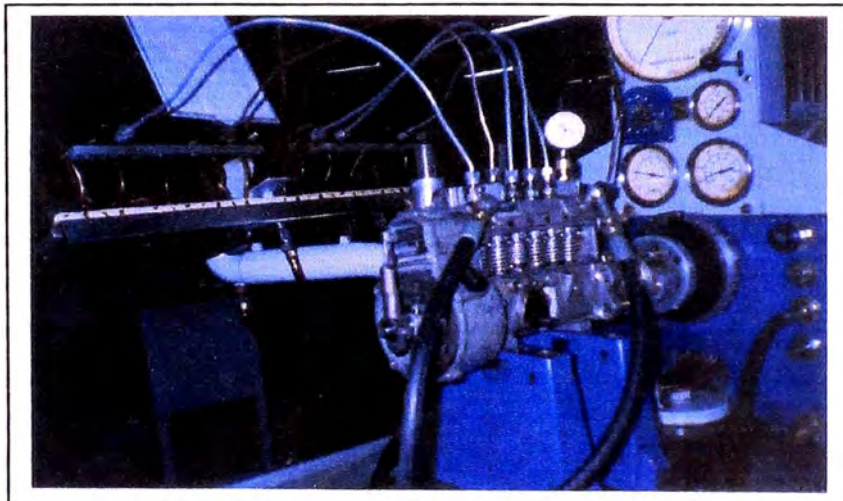
DENOMINACIÓN		N° DE INVENTARIO																													
<u>Banco de Pruebas</u>		<u>HARTRIDGE 1100</u>																													
		<u>66007000559 (cod INT: 3002)</u>																													
N°	VERIFICACIONES Y TAREAS	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO								
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
01	<u>Revisión de Aceite</u>	<u>M</u>					<u>O</u>					<u>O</u>					<u>O</u>					<u>O</u>					<u>O</u>				
02	<u>Limpieza</u>	<u>S</u>					<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>	<u>O</u>
03	<u>Revisión de Termómetro</u>	<u>SM</u>					<u>O</u>																								
04	<u>Revisión de Manómetro</u>	<u>SM</u>					<u>O</u>																								
05	<u>Revisión de Sistema eléctrico</u>	<u>SM</u>					<u>O</u>																								
FECHA DE LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO							<u>10</u>	<u>17</u>	<u>24</u>	<u>-</u>	<u>03</u>	<u>10</u>	<u>17</u>	<u>24</u>	<u>01</u>	<u>14</u>	<u>21</u>	<u>28</u>	<u>05</u>	<u>12</u>	<u>19</u>	<u>26</u>	<u>02</u>	<u>09</u>	<u>16</u>	<u>23</u>					
FIRMA DEL ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO							<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>	<u>Pablo Cota B. INSTRUCTOR</u>
OBSERVACIONES																FRECUENCIA		CLAVE													
																S = Semanal		O = A Inspeccionar													
																Q = Quincenal		V = Conforme													
																M = Mensual		X = Con Falta													
																T = Trimestral															
																Sm = Semestral															

**grafico N° 36**

**accesorios nuevos para la prueba de una bomba de inyección en el banco**



**Prueba de bomba de Inyección tipo distribuidor utilizando accesorio especiales**



**Prueba de bomba de inyección lineal utilizando accesorio especiales**

instructor técnico, debido a que el mismo tiene que efectuar un largo trámite, que requiere un desplazamiento grande fuera del taller.

#### **4.4.2. Eliminación de ruidos producidos por las máquinas.**

En este caso también encontramos un problema que es grave, pues afecta al sentido auditivo esto debido al ruido proveniente del uso de las máquinas sobrepasando los índices permitidos . Este problema se analizo con mediciones del ruido existente.

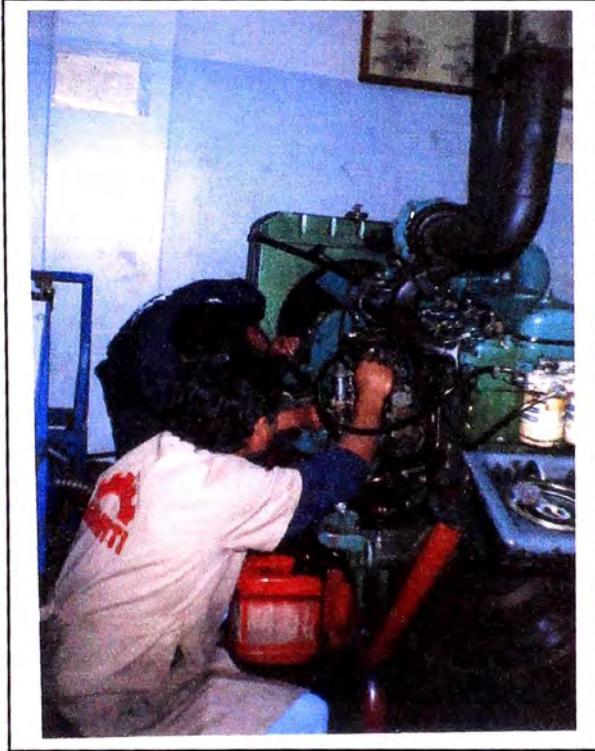
#### **4.4.3 Eliminación de gases contaminantes.**

Al igual que en el caso anterior tenemos, el problema de que nuestros motores producen emanación de gases de escape lo estamos corrigiendo con la instalación de tubos de escape ,pero aun falta tratar mas este aspecto.

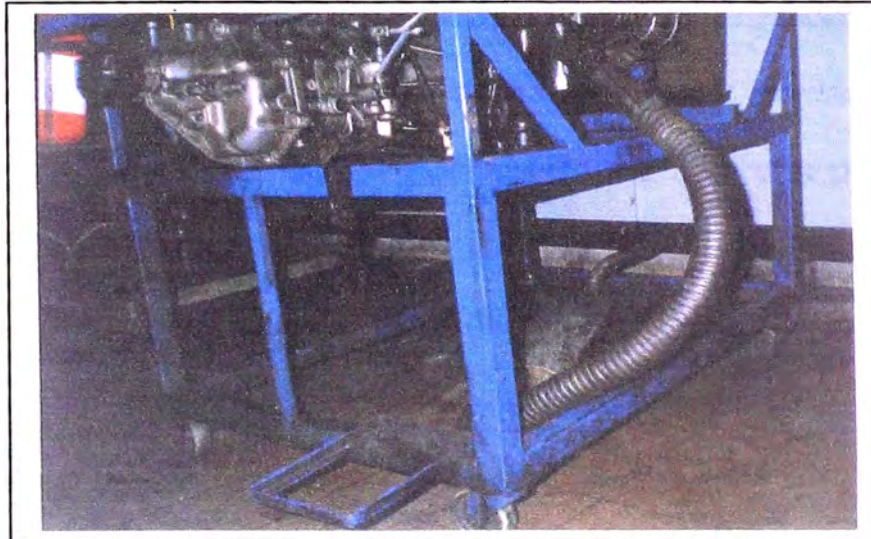
(ver gráfico N° 37 )

**grafico N° 37**

**Conductos de evacuación de gases de escape  
que se están instalando**



**Motor volvo con  
tubo de evacuación  
de gases de escape**



**Motor Mitsubishi con tubo de  
evacuación de gases de escape**



## **CAPITULO 5**

### **ESTRUCTURA DE COSTOS**

Para llevar a cabo el plan de mejora se requiere de una inversión inicial para cada uno de los aspectos considerados como alternativas de solución, para lo cual se hace necesario la adquisición de herramientas, equipos, accesorios, así como gastos en capacitación y documentación.

Los costos estimados fueron considerados a partir de las deficiencias encontradas al llevar a cabo un análisis de los diversos problemas que aquejan a nuestro taller durante el desarrollo de la capacitación.

Para nuestro caso, de acuerdo al análisis de problema y las alternativas de solución llegamos a la conclusión que debemos atacar tres aspectos que nos deben dar un resultado positivo.

En nuestro caso realizaremos un estimado de gastos para dichas alternativas que consideramos lo mas conveniente para llevar a efecto nuestro proyecto de mejora.

**a. Incrementar la eficiencia del instructor.**

Este aspecto tan importante para nuestra mejora, vamos a verlo desde dos aspectos que consideramos lo mas acertado para este fin y que son:

**a.1. Capacitación del instructor en el Centro.**

En este aspecto vamos a considerar los costos referenciales en los cuales incurre la institución por servicios de capacitación y que será realizada por personal de nuestra institución.

(ver cuadro N°25)

**a.2. Pasantía por las empresas.**

En este caso no vamos a considerar gastos, ya que los costos de los cursos corre por cuenta de las mismas empresas.

El impacto de llevar a cabos estas actividades de mejora será:

- Mayor prestigio del personal docente frente a la competencia.
- Mayor demanda de cursos de la especialidad.
- Mayores ingresos a la institución por curso dictado a particulares.
- Instructores técnicos mejor capacitados en tecnología de punta.

**b. Incrementar eficiencia y renovación de equipos y máquinas.**

En este aspecto si se requiere de una inversión importante y consideraremos tres aspectos.

**CUADRO DE COSTOS ESTIMADOS**

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES A TOMAR	MEJORA PREVISTA	COSTO ESTIMADO S/.	IMPACTO
<b>INCREMENTAR LA EFICIENCIA DEL INSTRUCTOR</b>	<b>CAPACITACION</b>	Mejorar metodologia de capacitacion practica.	Sin costo economico	*Mayor demanda de cursos de capacitacion. *Mayores ingresos por dictado de curso. *Mayor prestigio sobre capacitacion.
		Conocer uso de equipos e instrumentos modernos de aplicacion practica.	Sin costo economico	*Mayor conocimiento practico. *Mejor uso de equipos electronicos. *Se utiliza la lampara estroboscopica.
	<b>PASANTIA POR EMPRESA DE LA ESPECIALIDAD</b>	Implementacion de cursos dictado por las empresas del ramo.	Sin costo economico	*Mayor conocimiento sobre temas modernos en tecnologia automotriz. *Se usa manuales con mayor frecuencia para diagnosticar fallas.
		Presencia en seminarios de complementacion tecnica.	Sin costo economico	*La empresa mencionada ya comenzo a proporcionarnos informacion tecnica via manuale,CD,etc.

**b.1. Mantenimiento de equipos y máquinas.**

Para este aspecto presentamos dos cuadros de costos que muestran los antes existentes y el incremento de estos para llevar a cabo la mejora.

Estamos considerando lo que teníamos como costos de mantenimiento de los diferentes equipos y hemos considerado insuficiente por tal motivo hacemos la propuesta indicada.

(ver cuadros N°s 26A y 26B )

De lo visto en los cuadros requerimos aumentar el gasto en **S/.2631.00** para lograr una mejora.

**b.2. Renovación de equipos de practica del sistema de inyección.**

Para este aspecto hemos estimado un costo para la adquisición de accesorios, componentes y equipos que van a complementar los existentes y mejorar el desarrollo de tareas programadas.

Parte de lo sugerido para su compra ya ha sido adquirido, con el apoyo decidido de nuestra jefatura y se están utilizando con buenos resultados en la mejora.

Mostramos a continuación los cuadros sugeridos así como también las adquisiciones.

(ver cuadros N°s 27A y 27B )

Estas adquisiciones representan una inversión cuya recuperación no podrá ser demostrada en términos económicos, por el tipo de actividad

cuadros N° 26-A

**CUADRO DE COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ANTES DE LA MEJORA (PARA 6 MESES)**

Operaciones	Materiales	Unidad De medida	costo por unidad (S/.)	Cantidad requerida	Cantidad utilizada	Costo total (S/.)	Resultados de operación
Cambios de aceite de motor	Aceite 15w-40	Gln	40.00	30	10	400.00	Poco eficiente
Cambios de aceite de banco de prueba	Aceite ISO 4113	Gln	70.00	20	10	700.00	Poco eficiente
Limpieza de sistema de refrigeración	Refrigerante	Gln	20.00	03	01	20.00	Poco eficiente
Cambio de filtro de combustible	Filtro para Petróleo diesel.	pza	15.00	09	04	60.00	Poco eficiente
Cambio de filtro de aceite	Filtro de aceite	pza	40.00	09	04	160.00	Poco eficiente
Cambio de filtro de aire	Filtro de aire	pza	18.00	09	02	36.00	Poco eficiente
Afinamiento	precalentadores	pza	20.00	20	08	160.00	Poco eficiente
Cambio de toberas	toberas	pza	25.00	20	08	200.00	Poco eficiente
Limpieza de componentes	Kerosene	Gln	8.00	20	10	80.00	Poco eficiente
Mantenimiento de inyectores	Pasta para asentar toberas	envase	35.00	03	01	35.00	Poco eficiente
						<b>Total S/.</b>	<b>1851.00</b>

cuadros N° 26-B

**CUADRO DE COSTO ESTIMADO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA LA MEJORA(PARA 6 MESES)**

<b>operaciones</b>	<b>materiales</b>	<b>unidad de medida</b>	<b>Costo Unid. (s/.)</b>	<b>cantidad requerida</b>	<b>Costo Total (s/.)</b>	<b>resultados esperado</b>
Cambios de aceite de motor	aceite 15w-40	gln	40.00	30	1200.00	mejor funcionamiento
Cambios de aceite banco de prueba	Afeite ISO 4113	gln	70.00	20	1400.00	pruebas de bombas mas eficientes
Limpieza de sistema de refrigeración	refrigerante	gln	20.00	03	60.00	mejor funcionamiento de motor
Cambio de filtro de combustible	filtro para petróleo diesel.	pza	15.00	09	135.00	mayor duración de de bombas e inyectores
Cambio de filtro de aceite	filtro de aceite	pza	40.00	09	360.00	mayor duración de piezas funcionamiento mas suaves
Cambio de filtro de aire	filtro de aire	pza	18.00	09	162.00	menor emisión de gases contaminantes
Afinamiento	precalentadores	pza	20.00	20	400.00	arranques mas rápidos del motor
Cambio de toberas	toberas	pza	25.00	20	500.00	mejora la combustión
Limpieza de componentes	kerosene	gln	8.00	20	160.00	mas facilidad de reparación
Mantenimiento de inyectores	pasta para asentar toberas	envase	35.00	03	105.00	mejor mantenimiento de inyectores
				total s/.	4482.00	

cuadro N° 27-A

**COSTO ESTIMADO DE EQUIPOS Y ACCESORIOS SUGERIDOS PARA LA MEJORA**

TAREA	OPERACION	EQUIPO/ACCESORIO	CANT.	PREC. UNIT(S/.)	PREC .TOT.(S/.)
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Cambio de filtro de comb.	Estractor de filtro	2	38	76
	Medicion de presion de baja	Manometro de 0 a 10 bar	2	48	96
REPARACION DE BOMBA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE	Desarmado de bombas	Soporte de bomba	4	21	84
REPARACION DE INYECTORES HIDRAULICOS	Desarmado de inyectores	Soporte de inyectores	2	86	172
	Armado de inyectores	Torquimetro	1	314	314
	prueba de inyectores	Probador de Inyectores	2	1450	2900
REPARACION DE INYECTORES GM Y PT	Reparacion de inyectores	medidor de alzada	2	52	104
	prueba de inyectores	Medidor de presion especial	1	345	345
MEDICION DE OPACIDAD	Prueba de gases	Manguera y sonda de 27mm.	1	380	380
REPARACION DE REGULADORES DE VELOCIDAD	Desarmado y armado	Kit de herr.de reparacion	1	520	520
REPARACION DE VARIADOR DE AVANCE	desarmado y armado	Kit de herr.de reparacion	1	210	210
REPARACION DE UNA BOMBA DE INYECCION TIPO DISTRIBUIDOR TIPO "VE"	desarmado y armado	bombas de inyeccion VE	5	500	750
		Kit de herr.de reparacion	1	830	830
	Verificacion y medidas	Micrometros	4	210	840
	Prueba en el banco de pruebas	Pistola de presion de vacio	1	560	560
REPARACION DE UNA BOMBA DE INYECCION LINEAL TIPO "PE"	Desarmado y armado	Bombas de inyeccion PE	5	1100	5500
		reloj comparador con base	2	240	480
		Prisma en"V" para eje leva	4	60	240
	Prueba de la bomba de inyeccion en el banco pruebas	Dispositivo de carrera previa	1	120	120
		Sujetador de cremallera	1	120	120
		Kit herramientas de ajuste	1	210	210
				TOTAL(S/.)	14851

cuadro N° 27-B

**TABLA DE COMPRAS REALIZADAS DE ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS.**

<b>Tarea</b>	<b>Operacion</b>	<b>Accesorios</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo (S/.)</b>
<b>REPARACION DE INYECTORES HIDRAULICOS</b>	Desarmado de Inyectores	Probador de inyectores con Manometro	3	S./1,320.00
	armado de inyectores	torquimetro	1	S./320.00
	Prueba de Inyecctores	Soportes para desarmar inyectores	3	S/. 150.00
<b>REPARACION DE UNA BOMBA ROTATIVATIPO "VE" .</b>	Desarmado de bombas	Kit de llaves exagonales para bomba VE.	13 piezas	S/. 63.70
	Armado de bombas	pinza para extraer seguros	2	S/. 120.00
		Juego de llaves mixtas	2	S/. 432.00
	Prueba en el banco	Equipo para verificar avance de iny.	2	S/. 1,540.50
		brida de acople de bomba en el banco	4	S/. 1,134.00
practica armado/desarmado	bombas de inyeccion rotativas	5	S/. 1,750.00	
<b>REPARACION DE UNA BOMBA DE INYECCION TIPO"PE" .</b>	desarmado de bombas	Kit de herramientas para desarmado	8 piezas	S/. 1,759.75
		Dados milimetricos	18 piezas	S/. 360.00
	Armado de bombas	reloj comparador	1	S/. 118.86
		accesorio de bomba lineal	1 juego	S/. 175.00
	prueba en el banco	extractor de poleas	1	S/. 105.00
		Dispositivo de carrera previa	4	S/. 1,015.00
	practica armado/desarmado	bombas de inyeccion lineales.	5	S/. 5,125.00
		total		S/. 13,848.81



que desarrollamos, pero si se verá reflejada en términos de mejora y permitirá el siguiente impacto:

- Mayor prestigio de sus talleres.
- Mayor demanda de cursos técnicos.
- Mayores ingresos por curso practico dictado.
- Mayor preferencia del publico frente a la competencia.
- Mejores condiciones de trabajo.

### **b.3.Ordenamiento de equipos y máquinas.**

En este aspecto, en el que utilizamos herramientas de calidad, el costo es mínimo por que las acciones las llevaremos a cabo los responsables directos de la mejora conjuntamente con los alumnos participantes, quienes también pondrán su aporte y serán parte de una sensibilización y concientización con esta corriente de calidad y sus procedimientos

### **c. Mejorar la documentación e información de la especialidad.**

Aquí es importante el aporte de la división técnica encargada de elaborar, actualizar y modificar los programas utilizados en la capacitación y que lo llevaran a efecto de acuerdo a las sugerencias que se le haga llegar de acuerdo a nuevas necesidades de cambio.

**c.1. Adquisición de equipos e información actualizada en CD-ROOM.**

Para este aspecto hemos considerado que se debe implementar nuestro taller con material del tipo informático, que consistirá tanto en equipos como en información actualizada necesaria.

(ver cuadro N°28)

Mejorar este aspecto traerá como consecuencia lo siguiente:

- Tener lo ultimo en información técnica actualizada.
- Aumentar la demanda de participantes de la especialidad.
- Mejorar nuestro prestigio frente a la competencia.
- Ser lideres en servicio de Capacitación Técnica Automotriz.

Finalmente también estamos haciendo la sugerencia respectiva para que en el mediano plazo se realicen adquisiciones de equipos y componentes de suma importancia y de costo elevado, pero que se hace necesario en forma urgente por la demanda de parte de las empresas del ramo automotriz..

(ver cuadro N°29)

**CUADRO DE COSTOS ESTIMADOS**

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES A TOMAR	MEJORA PREVISTA	COSTO ESTIMADO S/.	IMPACTO
MEJORAR DOCUMENTACION DE CAPACITACION	ACTUALIZAR LA PROGRAMACION DE CAPACITACION	*Programas mas actualizados.	S/.0.00	*El participante usa el opacimetro para analizar gases de escape. *El participante detecta fallas usando un escaner para el diesel.
		*Implementar la electronica automotriz.	S/.400.00	
		*Contar con ayudas didacticas adecuadas didacticas	S/.200.00	
	IMPLEMENTACION Y USO DE LA INFORMATICA DENTRO DEL AREA	*Contar con informaciones tecnicas en CD-ROOM	S/.2500.00	*Mayor informacion para ser utilizada en la capacitacion.
Total:			S/.3100.00	

cuadros N°29

**CUADRO DE COSTO ESTIMADO DE EQUIPOS NUEVOS PARA FUTURAS NUEVAS TAREAS**

<b>Equipos / componentes</b>	<b>costo por unidad (\$)</b>	<b>Cantidad requerida</b>	<b>Costo total (\$)</b>	<b>resultados esperado</b>
BANCO DE PRUEBAS PARA BOMBAS ELECTRONICAS	150000.00	01	150000.00	REALIZAR PRUEBAS DE BANCO CON DIVERSO TIPOS DE BOMBAS CON CONTROL ELECTRONICO
MODULO DIDÁCTICO CON BOMBAS ELECTRÓNICAS VE	15000.00	01	15000.00	HACER PRUEBAS SIMULANDO FALLAS CON BOMBAS ROTATIVAS ELECTRONICAS
MODULO DIDÁCTICO CON INYECTOR BOMBA ELECTRONICO	14000.00	01	14000.00	HACER PRUEBAS SIMULANDO FALLAS CON INYECTOR EUI
MODULO DIDÁCTICO CON SISTEMA COOMON RAIL	15000.00	01	15000.00	HACER PRUEBAS SIMULANDO FALLAS.
			S/.194000.00	

## CONCLUSIONES

- 1.- La capacitación para instructores ha permitido elevar nuestro nivel de desempeño para con los participantes, lo que se demuestra con los indicadores que fueron, la encuesta de opinión del aprendiz sobre la capacitación realizado por la institución.
- 2.- La adquisición de equipos y accesorios complementarios usados en tres de las tareas mas importantes, han permitido que los tiempos efectivos de práctica de taller mejore 15% en la calificación de trabajadores en servicio (CTS) y 9.9% en el aprendizaje dual respectivamente.
- 3.- La aplicación de la herramienta de calidad denominada las cinco "S", ha permitido una mejor distribución y ordenamiento de las máquinas y componentes del área permitiendo:

- Mayor seguridad y menores tiempos de desplazamiento, que mejoran la eficiencia de capacitación.
  - Mejor ordenamiento de las herramientas y accesorios de menor tamaño, permitiendo un mayor control de las mismas, evitando perdidas durante las prácticas de capacitación.
- 4.- El mantenimiento rutinario y preventivo mas exigente que se han hecho a los motores diesel, ha permitido una disminución de los gases contaminantes como muestran las pruebas realizadas.
- 5.- Este proceso de mejora continua ha permitido un cambio de actitud de los participantes, para mejorar su conducta y obtener mayores puntajes en las evaluaciones durante el proceso de capacitación.
- 6.- La opinión que tienen las empresas y talleres sobre nuestra institución y sus participantes actuales y egresados se ve reflejada en encuestas que nos indican que se encuentran en mejor nivel.

(ver gráficos N° 38 y 39)

**grafico. N° 38**

**Cuadro de opinión inicial de empresa sobre desempeño de egresados**



FORMATO 2-A

ENCUESTA DE OPINIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL DE LOS EGRESADOS DEL SENATI EN LA EMPRESA

ZONAL:	LIMA - CALLAO	C. F. P. / U. O. D.:	Mecánica Automotriz
Razón Social de la Empresa:	MECANICA HUARCAYA		
Actividad Principal:	REPARACION ADAPTACION de Motores GASOLINERO DIESEL		
PROGRAMA:	APRENDIZAJE DUAL	ESPECIALIDAD:	Mecánico Automotriz
<b>INSTRUCCIONES:</b>			
Esta encuesta de opinión será calificada por el Jefe inmediato del egresado, en presencia del personal del SENATI			
B. Los resultados servirán para mejorar la capacitación que ofrece el SENATI.			
C. Sea objetivo e imparcial.			
D. La escala de calificación es de 1 a 5, siendo 1 el calificativo más bajo.			
E. Utilizar este Formato 2-A por cada especialidad.			

ESCALA DE CALIFICACIÓN

**1 Desempeño laboral de los egresados del SENATI en la empresa**

2 ¿Tiene suficientes conocimientos técnicos de su especialidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 ¿Tiene interés por seguir perfeccionándose en su especialidad?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 ¿Sabe trabajar en equipo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 ¿Realiza el trabajo en los tiempos previstos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
10 ¿Cumple las normas internas de trabajo de la empresa?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12 ¿Tiene capacidad para realizar otras tareas diferentes a su trabajo habitual?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
14 ¿Se adapta rápidamente a los cambios tecnológicos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Nombre y Apellido del Jefe Inmediato del Egresado:  
**Marco Chacaliza Nuñez**

**MECANICA HUARCAYA  
 TECNICO AUTOMOTRIZ**

Firma del Jefe Inmediato del Egresado:  
**Wilfredo Huatano Pardo**  
 Nombre y Apellido de la persona que toma la encuesta

**29/04/07**  
 Fecha de la Encuesta

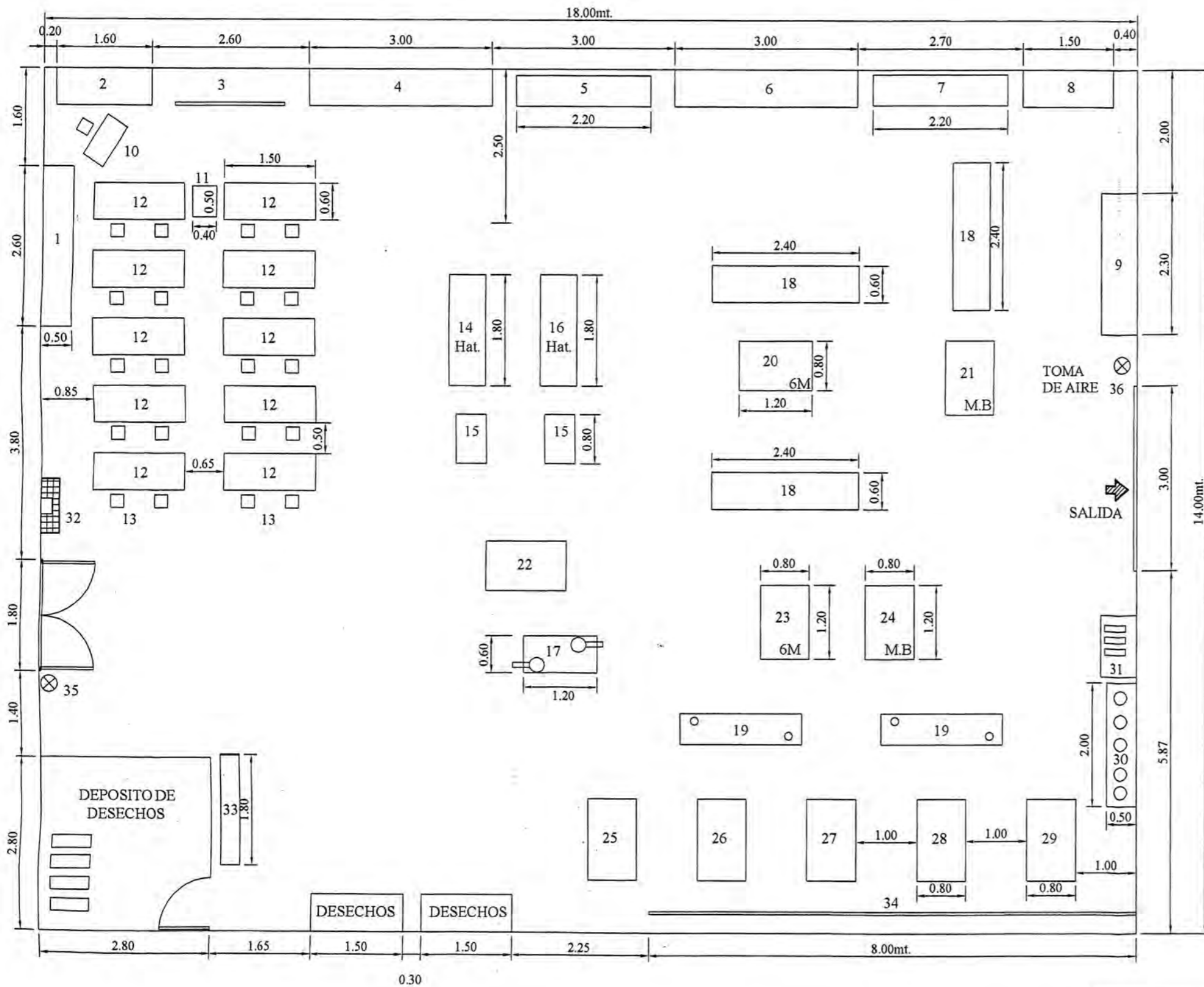
**INSTRUCTOS**  
 Cargo en el SENATI





## BIBLIOGRAFÍA

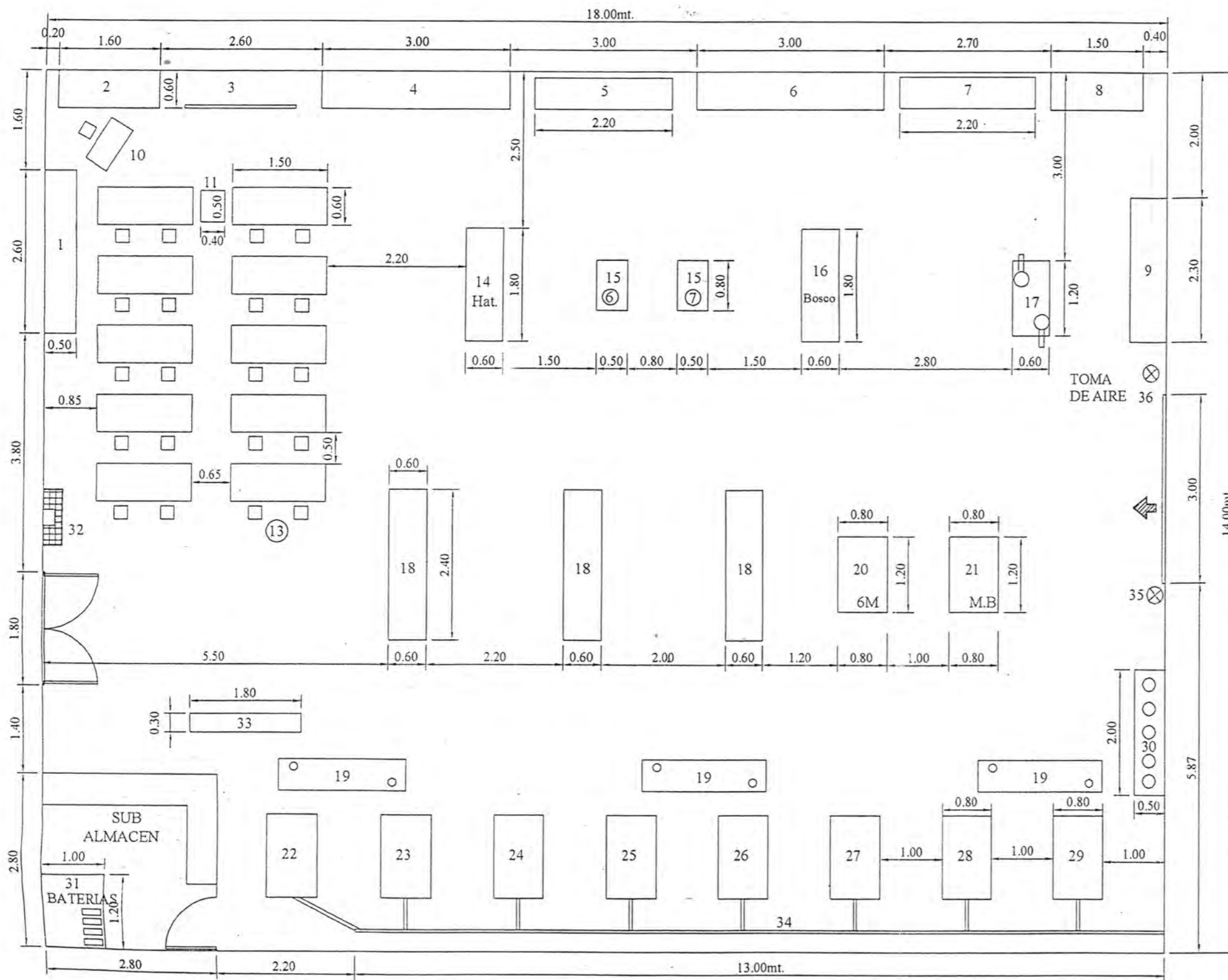
1. Arman V. Feigenbaum, Control Total de la Calidad Ed. CECOSA 8ª edición, Febrero 1992, México, D.F., Pp.865
2. Luis Haro Leeb, Psicología de las relaciones humanas, Ed. Porrúa, 9ª edición, 20 de Marzo de 1998, Pp.243
3. Humberto Cantú Delgado, Desarrollo de una cultura de Calidad, Ed. MC Graw Hill, 1ª edición, Abril de 1999, Pp.365
4. Humberto Gutiérrez Pulido, Calidad total y productividad, Ed. McGraw Hill, 1ª Edición, Mayo de 1999, Pp.399.
5. Kaoru Ishikawa, Que es el Control Total de Calidad, Grupo Editorial Norma, Décima Edición, Junio de 1997, Pp.200
6. Manuel Aburto Jiménez, Administración por calidad, Ed. Cecsca, 1º Edición, Agosto de 1998, Pp.119



DISTRIBUCION DE EQUIPOS AULA TALLER - MEJORADO  
LABORATORIO DIESEL

- 1.- ARMARIO DE LIBROS
- 2.- ARMARIO DE MANUAL
- 3.- PIZARRA VITRIFICADA
- 4.- ARMARIO DE HERRAMIENTA
- 5.- PANEL DE HERRAMINETAS
- 6.- ARMARIO DE BOMBAS LINEALES
- 7.- ARMARIO DE BOMBAS ROTATIVAS
- 8.- ARMARIO DE ACCESORIOS
- 9.- ARMARIO DE MAQUETAS
- 10.- MESA DE INST.
- 11.- RETROPROYECTOR
- 12.- MESA DE AULA
- 13.- SILLA DE AULA
- 14.- BANCO DE PRUEBA HATRIDGE
- 15.- MESA DE ACCESORIO DE BANCO
- 16.- BANCO DE PRUEBA BOSCH
- 17.- EQUIPOS DE PRUEBA DE INYECTORES
- 18.- MESA DE TRABAJO CON PRENSA
- 19.- MESA DE TRABAJO CON PANELES
- 20.- MOTOR G.M.
- 21.- MOTOR MERCEDES BENZ
- 22.- MOTOR TOYOTA 2L
- 23.- MOTOR MITSUBISHI 4D31
- 24.- MOTOR NISSAN L020
- 25.- MOTOR VOLVO TD70
- 26.- MOTOR TOYOTA 2L
- 27.- MOTOR COMMNIS
- 28.- MOTRO VOLVO
- 29.- MOTOR NISSAN LD20T
- 30.- ZONA DE COMBUSTIBLE
- 31.- ZONA BATERIAS
- 32.- LAVADERO
- 33.- EXHIBIDOR DE AUTOPARTES
- 34.- TUBO ELEVADOR DE GASES DE ESCAPE
- 35.- EXTINGUIDOR
- 36.- TOMA DE AIRE

<b>SENATI</b>		
TALLER DE LABORATORIO DIESEL (ANTES DE LA MEJORA)		
PLANO:	DISTRIBUCION DE EQUIPOS AULA-TALLER	LAMINA:
PROYECTO:	MEJORA CONTINUA	ESCALA: 1/75
PROFESIONAL:	PABLO CASTRO BRINGAS	FECHA: JULIO 2003



DISTRIBUCION DE EQUIPOS AULA TALLER - MEJORADO  
LABORATORIO DIESEL

- 1.- ARMARIO DE LIBROS
- 2.- ARMARIO DE MANUAL
- 3.- PIZARRA VITRIFICADA
- 4.- ARMARIO DE HERRAMIENTA
- 5.- PANEL DE HERRAMINETAS
- 6.- ARMARIO DE BOMBAS LINEALES
- 7.- ARMARIO DE BOMBAS ROTATIVAS
- 8.- ARMARIO DE ACCESORIOS
- 9.- ARMARIO DE MAQUETAS
- 10.- MESA DE INST.
- 11.- RETROPROYECTOR
- 12.- MESA DE AULA
- 13.- SILLA DE AULA
- 14.- BANCO DE PRUEBA HATRIDGE
- 15.- MESA DE ACCESORIO DE BANCO
- 16.- BANCO DE PRUEBA BOSCH
- 17.- EQUIPOS DE PRUEBA DE INYECTORES
- 18.- MESA DE TRABAJO CON PRESNA
- 19.- MESA DE TRABAJO CON PANELES
- 20.- MOTOR G.M.
- 21.- MOTOR MERCEDES BENZ
- 22.- MOTOR TOYOTA 2L
- 23.- MOTOR MITSUBISHI 4D31
- 24.- MOTOR NISSAN L020
- 25.- MOTOR VOLVO TD70
- 26.- MOTOR TOYOTA 2L
- 27.- MOTOR COMMNIS
- 28.- MOTRO VOLVO
- 29.- MOTOR NISSAN LD20T
- 30.- ZONA DE COMBUSTIBLE
- 31.- ZONA BATERIAS
- 32.- LAVADERO
- 33.- EXHIBIDOR DE AUTOPARTES
- 34.- TUBO ELEVADOR DE GASES DE ESCAPE
- 35.- EXTINGUIDOR
- 36.- TOMA DE AIRE

<b>SENATI</b>		<b>02</b>
TALLER DE LABORATORIO DIESEL (MEJORADO)		
PLANO:	DISTRIBUCION DE EQUIPOS AULA-TALLER	
PROYECTO:	MEJORA CONTINUA	
PROFESIONAL:	PABLO CASTRO BRINGAS	ESCALA: 1/75
		FECHA: JULIO 2003