



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

**INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE  
CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y CAPACITACIÓN TÉCNICA, TALLER DE  
ESPECIALIDADES REMOSA. CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A.**

**Harold Danilo Villalta Ramírez**

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, marzo de 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y CAPACITACIÓN TÉCNICA, TALLER DE ESPECIALIDADES REMOSA. CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**HAROLD DANILO VILLALTA RAMÍREZ**

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, MARZO DEL 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paiz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Anibal Chicojay Coloma
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

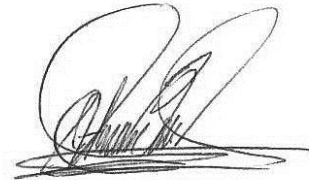


## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y CAPACITACIÓN TÉCNICA, TALLER DE ESPECIALIDADES REMOSA. CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha noviembre de 2008.



**Harold Danilo Villalta Ramirez**







Guatemala, 23 de noviembre de 2011  
REF.EPS.D.1069.11.11

Ing. Julio César Campos Paiz  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y CAPACITACIÓN TÉCNICA, TALLER DE ESPECIALIDADES REMOSA. CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A."** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Harold Danilo Villalta Ramírez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

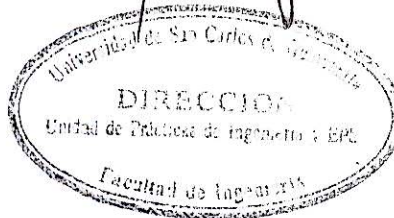
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra







Guatemala, 23 de noviembre de 2011  
REF.EPS.DOC.1501.11.11.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.


Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Harold Danilo Villalta Ramírez** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **200011059**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y CAPACITACIÓN TÉCNICA, TALLER DE ESPECIALIDADES REMOSA. CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A.”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

  
Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo  
EESZ/ra



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado **INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y CAPACITACIÓN TÉCNICA, TALLER DE ESPECIALIDADES REMOSA. CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A.**, del estudiante **Harold Danilo Villalta Ramírez**, procede a la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

**Ing. Julio César Campos Paiz  
DIRECTOR**



Guatemala, noviembre de 2011

JCCP/behdei

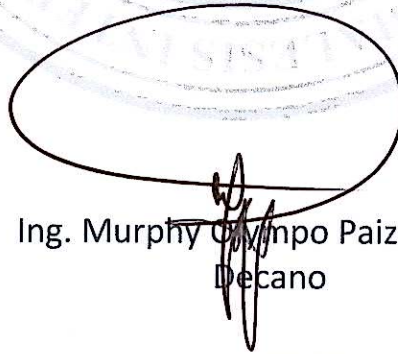




DTG. 137.2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS Y CAPACITACIÓN TÉCNICA, TALLER DE ESPECIALIDADES REMOSA, CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Harold Danilo Villalta Ramírez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 20 de marzo de 2012.

/gdech







## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por su infinita gracia, sus ricas bendiciones en mi vida, por darme sabiduría, fortaleza y por su abundante amor. Todo logro en mi vida es para su gloria y honra.
- A la Virgen María** Por todas sus intercesiones, bendiciones y protecciones que me ha brindado a lo largo de mi vida.
- Mi padre** Guillermo Villalta, por guiarme por el camino del bien, que este triunfo sea de satisfacción y recompensa a todos sus sacrificios y esfuerzos.
- Mi madre** Amparo Ramírez, por la ternura, amor y consejos que me da y que me ayudaron a ser lo que soy. Por su apoyo incondicional y su confianza que nunca me faltó.
- Mis hermanos** Ludwing y Liliam, porque me han acompañado en esta vida y han sido un gran apoyo y ejemplo. Gracias por brindarme su cariño, consejos y comprensión, como hermanos y amigos.

**Mis sobrinas**

Con mucho cariño les digo que ocupan un lugar especial en mi corazón. Que Dios las bendiga y crezcan en un marco de amor, honradez y prosperidad.

**Mi abuela**

Gabina Vásquez (q.e.p.d.). Quien me brindo apoyo incondicional durante su vida, siendo un gran ejemplo de vida.

**Mis familiares**

Por el gran cariño que me han brindado.

**Mis amigos**

Gracias por la amistad y el apoyo que me han demostrado.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad San Carlos de Guatemala</b>	Casa de estudios que me brindó la oportunidad de alcanzar mis metas.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme los conocimientos necesarios para desarrollarme como Ingeniero.
<b>Escuela de Ingeniería Mecánica</b>	Por la formación académica y profesional que me brindo.
<b>Corporación General de Tractores S.A.</b>	Por brindarme la oportunidad de realizar mi estudio profesional supervisado, y mi práctica profesional.
<b>Ing. Javier Peña</b>	Por confiar en mis capacidades y darme la oportunidad hacer el presente trabajo, bajo su mando.
<b>Lic. Sofía Díaz</b>	Por su comprensión y ayuda durante todo este tiempo.
<b>Cada una de las personas que hicieron posible este trabajo de graduación</b>	Por los conocimientos transmitidos y por su valiosa colaboración para el desarrollo de este trabajo de graduación.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XIII
OBJETIVOS/ JUSTIFICACIÓN.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A. GENTRAC .....	1
1.1. Reseña histórica .....	1
1.2. Actividades y servicios.....	2
1.2.1. Actividades.....	2
1.2.2. Servicios .....	3
1.2.3. División de talleres de servicio .....	3
1.3. Misión y visión de la empresa.....	4
1.3.1. Misión.....	4
1.3.2. Visión.....	4
1.3.3. Valores.....	4
1.4. Estructura organizacional .....	5
1.4.1. Elementos de la estructura organizacional.....	5
1.5. Ubicación .....	6
1.6. Departamento de desarrollo técnico .....	7
1.7. Antecedentes del taller de especialidades REMOSA .....	8
1.7.1. Administración de talleres .....	8
1.7.2. Funciones del administrador.....	9

1.7.3.	Controles de repuestos e inventarios.....	10
1.7.4.	Áreas especializadas en el taller de REMOSA .....	11
1.7.4.1.	Área de reparaciones hidráulica.....	11
1.7.4.2.	Área de reparaciones de actuadores hidráulicos.....	12
1.7.4.3.	Área de inyección de combustible.....	12
1.7.4.4.	Área de reparaciones de motores de combustión interna.....	14
1.7.4.5.	Área de evaluación de componentes.....	16
1.8.	Conceptos generales .....	17
1.8.1.	Definición de hidráulica.....	17
1.8.2.	Definición de presión .....	18
1.8.3.	Definición de fuerza.....	20
1.8.4.	Principio de Pascal .....	20
1.8.5.	Aceites lubricantes .....	21
1.8.5.1.	Funciones del aceite lubricante.....	22
1.8.6.	Definición de actuador hidráulico.....	25
1.8.7.	Definición de desgaste.....	26
1.8.8.	Tipos de desgaste .....	26
1.8.8.1.	Desgaste abrasivo.....	26
1.8.8.2.	Desgaste corrosivo .....	27
1.9.	Actuadores hidráulicos.....	27
1.9.1.	Tipos de actuadores hidráulicos.....	27
1.9.2.	Función de un actuador hidráulico.....	29
1.9.3.	Partes de un actuador hidráulico .....	30
1.9.4.	Reparación de un actuador hidráulico.....	31
1.9.5.	Equipos especiales.....	32
1.9.6.	Rectificación de diámetros internos .....	34
1.10.	Dimensiones del equipo.....	35

1.11.	Método para instalar el equipo.....	35
1.11.1.	Tarugos expandibles de anclaje.....	36
1.11.2.	Tornillos a utilizar.....	37
1.12.	Inventario de herramientas para instalar el equipo.....	37
1.13.	Señalización del área para instalar el equipo.....	39
2.	<b>DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN DEL BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS.....</b>	<b>41</b>
2.1.	Desarrollo de la instalación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.....	41
2.2	Reubicación de las áreas de trabajo del taller de especialidades REMOSA.....	41
2.3.	Preparación de la instalación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.....	47
2.3.1.	Inspección general del banco para ser instalado y anclado.....	47
2.3.1.1.	Revisión de los elementos que vienen por separado.....	47
2.3.2.	Medición del área donde se instalará y anclara el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.....	48
2.3.3.	Preparación del área donde se instalará el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.....	49
2.3.3.1.	Señalización del área.....	49
2.3.3.2.	Señalización de agujeros.....	51
2.3.3.3.	Herramientas utilizadas en el proceso	

	de instalación y anclaje.....	51
2.3.3.4.	Barrenado e instalación de tarugos de anclaje.....	51
2.3.3.5.	Instalación del sistema de potencia Hidráulica.....	53
2.3.3.6.	Instalación del banco soporte.....	54
2.3.3.7.	Instalación del soporte de camisa de actuador hidráulico.....	55
2.3.3.8.	Instalación de la bomba de lubricación de rectificado.....	55
2.3.4.	Instalación eléctrica para el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.....	56
2.3.4.1.	Conexiones de cada uno de los componentes del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.....	58
2.3.5.	Inventario de herramienta necesaria para la operación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.....	60
CONCLUSIONES.....		61
RECOMENDACIONES.....		63
BIBLIOGRAFÍA.....		65
ANEXO.....		67



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Exterior taller de especialidades REMOSA.....	8
2.	Área de reparaciones hidráulicas.....	12
3.	Banco de pruebas de bombas de inyección.....	13
4.	Área de evaluación de componentes.....	17
5.	Prensa hidráulica.....	20
6.	Actuador hidráulico.....	25
7.	Actuador a pistón de funcionamiento simple a resorte.....	28
8.	Actuador de doble efecto.....	28
9.	Actuador tipo embolo telescópico.....	29
10.	Aplicaciones de actuadores hidráulicos.....	30
11.	Partes esenciales de un actuador hidráulico.....	31
12.	Banco de pruebas hidráulicas.....	33
13.	Rectificación del diámetro interior de un cilindro.....	34
14.	Tarugo de camisa expandible.....	36
15.	Tarugos de camisa expandible de torque aplicado a la tuerca.....	37
16.	Vista panorámica de las áreas de trabajo.....	42
17.	Área de desarmado de actuadores hidráulicos.....	42
18.	Plano de distribución de las áreas de trabajo antes de instalar el equipo.....	43
19.	Redistribución de áreas de trabajo de taller de especialidades.....	44
20.	Área de actuadores hidráulicos.....	45
21.	Grúas de área de actuadores hidráulicos.....	46
22.	Medición del área y ubicación del equipo.....	48

23.	Área señalizada para instalar el equipo.....	50
24.	Señalizado de las únicas piezas que coinciden.....	50
25.	Marcado de los agujeros con punzón.....	52
26.	Tarugo instalado en su agujero.....	52
27.	Expansión de tarugo con martillo de 5 libras.....	53
28.	Instalación del sistema de potencia hidráulica.....	54
29.	Instalación del banco soporte.....	54
30.	Instalación de la bomba de lubricación de rectificado.....	56
31.	Conexión eléctrica en las terminales del banco.....	57
32.	Conexiones eléctricas del sistema de potencia hidráulica y consola de mando.....	58
33.	Conexión eléctrica de componentes y bomba de lubricación.....	59
34.	Esquema de instalación eléctrica.....	59

## TABLAS

I.	Inventario de herramientas para instalar el equipo.....	38
II.	Inventario de herramienta necesaria para la operacion del banco.....	60

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>gal</b>	Galones.
<b>°C</b>	Grado centígrado.
<b>°F</b>	Grado Fahrenheit.
<b>kPa</b>	Mil pascales, que es una medida de presión.
<b>LCD</b>	<i>Liquid Crystal Display</i> , (pantalla de cristal líquido).
<b>Rz</b>	Media aritmética de la máxima altura del perfil de la rugosidad de cinco longitudes de muestreo consecutivas en la longitud evaluada.
<b>mmHg</b>	Milímetros de mercurio.
<b>Pa</b>	Pascales, medida de presión equivalente a un newton de fuerza en un metro cuadrado.
<b>RPM</b>	Revoluciones por minuto.
<b>Psi</b>	Unidad de medida de presión, libra fuerza por pulgada cuadrada.

**Ra**

Valor promedio de rugosidad en  $\mu\text{m}$  es el valor promedio aritmético de los valores absolutos de las distancias del perfil de rugosidad de la línea intermedia de la longitud de medición.

## GLOSARIO

<b>Actuador hidráulico</b>	Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto también son llamados cilindros hidráulicos o motores lineales.
<b>ASTM</b>	Siglas en ingles para la <i>American Society Of Testing Materials</i> , que significa asociación americana de ensayo de materiales.
<b>Broca</b>	Pieza metálica de corte utilizada mediante una herramienta mecánica llamada taladro y otra maquina a fin, que haciendo girar la broca es empleada para crear orificios en diversos materiales.
<b>Cinzel</b>	Herramienta manual de corte diseñada para cortar, ranurar o desbastar material en frío mediante el golpeo que se da con un martillo adecuado..
<b>Delimitar</b>	Acción de restringir o crear límites de un área o un espacio físico.
<b>Dimensionar</b>	Acción de darle una medida especifica a algún elemento.

<b>Dinamómetro</b>	También llamado newtómetro a un instrumento utilizado para medir fuerzas, fue inventado por Isaac <i>Newton</i> y no debe confundirse con la balanza, aunque sí puede compararse a la báscula.
<b>Frecuencia</b>	Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.
<b>GENTRAC</b>	Corporación General de Tractores S.A.
<b>Hertz</b>	Unidad de medida de la frecuencia.
<b>Impulsión</b>	También llamado impulso, es el término empleado para describir la transmisión de una energía propulsora, ardiente y activa pero controlada.
<b>ISO</b>	<i>Internacional Organization for Standarization</i> , (Organización Internacional de Estandarizacion).
<b>Mantenimiento</b>	Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, maquinarias, equipos, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.
<b>Micra</b>	Medida de longitud que equivale a la millonésima parte de un metro.

<b>Motor hidráulico</b>	Máquina destinada a producir movimiento a expensas de la energía hidráulica generada por la bomba hidráulica.
<b>Pistón</b>	Trata de un émbolo que se ajusta al interior de las del cilindro mediante aros flexibles llamados anillos, efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido.
<b>Polimerización</b>	Es un proceso químico por el que los reactivos, se agrupan químicamente entre si.
<b>Pulidora</b>	Máquina herramienta la cual cuenta con un disco de material para cote o desgaste en uno de sus extremos.
<b>Punto de ebullición</b>	Es aquella temperatura en la cual la materia cambia de estado líquido a gaseoso, es decir ebulle.
<b>Punzón</b>	Instrumento de acero de alta dureza, de forma cilíndrica o prismática que son puntiagudos, que sirven para iniciar agujeros en materiales.
<b>REMOSA</b>	Reconstructora de Motores S.A.

**Sandglass**

Máquina herramienta la cual por medio tiene como función lanzar pequeñas partículas de material abrasivo a gran velocidad sobre un objeto determinado.

**Solubilidad**

Capacidad de una sustancia para formar una solución saturada con otra sustancia.

**SOS**

*Simple Oil Service*, en español servicio de muestras de aceite. programa mediante el cual se establecen, tendencias de desgaste a través del análisis periódico de los aceites que se encuentran trabajando en los diferentes compartimentos de las máquinas.

**Temporizador**

Dispositivo con frecuencia programable que permite medir el tiempo, también llamado minuterero.



## RESUMEN

La mejora en servicios y tecnificación de los procesos de reparación de componentes de maquinaria pesada, se ha convertido en una necesidad para las empresas privadas que se dedican a reparar, vender y alquilar maquinaria de construcción y minería, en Guatemala, por eso la empresa Corporación General de Tractores S.A., ubicada en la calzada siendo el distribuidor autorizado de la marca Caterpillar, en los últimos años ha adquirido equipos de alta tecnología con el fin de mejorar sus procesos.

Facilitar el trabajo al equipo técnico y aumentar la seguridad laboral del personal, aumentando la garantía del servicio favoreciendo al cliente en la disminución de tiempo muerto del equipo así como la calidad en el servicio prestado.

En este caso específico se adquirió un banco automático de rectificación el cual viene a dar un servicio más, que en la antigüedad no se prestaba por parte de la empresa, aumentando así la cartera de servicios y disminuyendo los tiempos y el costo de cada una de las reparaciones de actuadores hidráulicos, en este trabajo detallamos el proceso que se realizó para instalar, operar el equipo así como la capacitación al personal técnico del taller de especialidades REMOSA así como a los gerentes y supervisores de talleres.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Instalar el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos, en el taller de especialidades REMOSA en la empresa Corporación General de Tractores S.A. (GENTRAC).

### **Específicos**

1. Ampliar y reubicar áreas en las instalaciones del taller REMOSA.
2. Realizar la instalación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.
3. Elaborar el manual de operación y mantenimiento del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.
4. Desarrollo tecnológico del taller de especialidades REMOSA instalando equipos de última generación.

## **JUSTIFICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Corporación General de Tractores S. A., esta localizada en la Calzada Raúl Aguilar Batres 54-41 de la zona 12 de la ciudad de Guatemala, siendo representante legal de la marca Caterpillar en Guatemala, y distribuidor exclusivo de todos los productos relacionados a la marca Caterpillar.

Cuenta con un Departamento de Servicios, el cual esta conformado por los distintos talleres de servicio como son taller de Especialidades REMOSA, taller Central y taller de Buses y Electricidad, así como cuenta con una flotilla de personal técnico que realiza servicios en el lugar del proyecto.

Para poder cumplir con las expectativas de los clientes y brindar un eficiente servicio Corporación General de Tractores cuenta con un completo equipo de herramientas y equipos para poder realizar dichas actividades.

En este caso particular esta implementando una línea completa de reparación de actuadores hidráulicos, ya que son los elementos encargados de realizar el trabajo de movimiento de los implementos o herramientas ya que la mayoría de dichos movimientos son transmitidos por los actuadores hidráulicos.

Actualmente se cuenta con un banco para desarmar y evaluar los actuadores, pero las camisas de los mismos, no pueden ser reutilizadas si sufren de algún daño en su interior ya que no se cuenta con el equipo especializado para rectificarlas, este equipo podrá corregir las imperfecciones de dichas camisa desde rectificadas de 10 milésimas de pulgada hasta 60 milésimas de pulgada, para lo cual solo se tendrá que reemplazar el juego de sellos y no la camisa completa, lo cual agilizará el trabajo de reparación y disminuirá el costo de la misma para el cliente.

Es necesario realizar esta inversión ya que los actuadores hidráulicos son herramientas que trabajan a altas presiones y una deformidad o irregularidad de la camisa ocasionaría perdidas de presión o hasta la rotura de sellos y se necesitaría una nueva reparación de dicho componente. Y esto ocasiona paros innecesarios en la maquinaria y en la producción de trabajo.

Ya que la camisa le sirve de bastidor o carcasa al cilindro y es la encargada de soportar la presión del fluido por ser el único componente fijo del actuador.

El taller de especialidades cuenta con diferentes áreas como es el área de hidráulica la cual cuenta con bancos de pruebas de transmisiones, bombas y motores hidráulicos, así como en el área de reparación de motores de combustión interna la que cuenta con equipo computarizado para diagnóstico y pruebas de motores recién reparados, aparte de eso todas las áreas cuentan con documentación para la evaluación de componentes así como con la información de especificaciones técnicas de cada uno de ellos para tomar el criterio de re-usabilidad.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología y la inversión en la iniciativa privada es la base fundamental del desarrollo, la mejora en calidad de servicio y las condiciones de trabajo del personal técnico, Corporación General de Tractores S. A., se caracteriza por ser el distribuidor líder en la venta, alquiler y servicio de maquinaria pesada de construcción de marca Caterpillar. En la actualidad los actuadores hidráulicos son la base fundamental para brindar el movimiento a las herramientas utilizadas en este tipo de maquinaria, para lo cual se considera una parte fundamental de dichas máquinas ya que estos le proporcionan la fuerza necesaria y el movimiento a dichas herramientas.

Con el afán de dar un mejor servicio y cumpliendo con las normas de re-usabilidad de la empresa se adquirió un banco de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos con el cual se ahorra mucho tiempo en realizar el servicio así como disminución de costos al cliente. Ya que anteriormente se desechaban las camisas de los actuadores que sufrieran algún tipo de daño y esto ocasiona mayores tiempos de espera y altos costos al cliente, ahora con este equipo se puede reutilizar la camisa del actuador al rectificarla. Y las únicas piezas que se reemplazan serán los sellos a unos sellos de sobre medida.

A continuación se detalla la información de la empresa así como la forma de instalar el banco para dar servicio a las camisas de actuadores hidráulicos.





# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES S.A. GENTRAC**

## **1.1. Reseña histórica**

En el mes de marzo de 1998 la empresa Mayatrac, pasa a ser Corporación General de Tractores, S.A. (GENTRAC, Guatemala) convirtiéndose en el distribuidor exclusivo para Guatemala de la marca Caterpillar Inc., poniendo a disposición de sus clientes, todo lo relacionado a maquinaria de construcción, minera, agrícola y trabajo pesado.

Colaborando para el desarrollo de la nación, Corporación General de Tractores, cuenta con el apoyo de programas vanguardistas como es el concepto de seis sigma el cual ha logrado mantener a la empresa como la número uno en la venta, reparación, y alquiler de maquinaria pesada, teniendo cobertura en todo el territorio nacional gracias a una flotilla de vehículos de doble transmisión que están a disposición de todo el personal para tener la capacidad de llegar a cualquier parte del territorio nacional.

La empresa en su estructura se divide en departamentos que tienen actividades diferentes con el fin de optimizar el trabajo y la calidad del mismo. El departamento de sistemas es el encargado de mantener la funcionalidad de todo lo relacionado al área informática, entre sus principales funciones está la de mantener activa la red mundial de información que produce Caterpillar Inc. Con el fin estar actualizados con los cambios y desarrollos tecnológicos, para ofrecerlos al público en general.

El departamento de Soporte al Producto, este es el encargado de visitar a la clientela con el fin de monitorear la maquinaria y así ofrecer los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo prestados por la empresa, para prolongar la vida de la maquinaria.

El departamento de Ventas y Alquiler de maquinaria es el encargado de vender maquinaria nueva, así como de administrar y mantener en buen estado de funcionalidad la flotilla de máquinas que se tienen para arrendamiento.

El departamento de servicios este es el más grande de la empresa el cual cubre todo lo relacionado a talleres y personal para realizar los servicios de mantenimiento preventivo así como correctivo para toda la maquinaria.

## **1.2. Actividades y servicios**

Las actividades y servicios están bien definidos para mejorar el funcionamiento de la empresa.

### **1.2.1. Actividades**

Entre las actividades realizadas por la empresa están la venta de maquinaria nueva, alquiler de maquinaria, reparación total de maquinaria, venta de generadores de potencia y plantas generadoras, venta de repuestos originales, asesoría y capacitación de clientes y su personal técnico y administrativo, con el afán de prestar un servicio personalizado y garantizado al cliente.

### **1.2.2. Servicios**

Los principales servicios que presta la empresa son, el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria pesada, así como capacitación técnica, capacitación a operarios de maquinaria pesada, asesoría en la compra de maquinaria y repuestos.

Para el mantenimiento correctivo se cuenta con el personal capacitado, la herramienta completa, así como equipos de alta tecnología como laboratorios de análisis de fluidos, de análisis de fallas, de pruebas hidráulicas, sistemas rigurosos de análisis de componentes, y equipo electrónico de diagnóstico.

Los programas de *software* y equipos para conectarse con la computadora de la máquina, equipo de medición de presión, temperatura, velocidad, y potencia al freno de los motores de combustión interna de las máquinas, equipo de medición de desgaste del tren de rodaje, equipo de corte, y soldadura, equipo de armado y desarmado de tren de rodaje, equipo para calzado de ruedas tensoras, torno industrial, equipo especial de reparación de actuadores hidráulicos , y una red mundial de datos la cual permite, establecer la ubicación exacta de cualquier componente en el mundo.

Cualquier consulta técnica sobre una parte específica de la máquina, o para compartir experiencias con todos los talleres en el mundo, esto para brindarle un servicio de excelencia y el mejor soporte al producto.

### **1.2.3. División de talleres de servicio**

El departamento de servicios está dividido en talleres los cuales tienen funciones específicas, los cuales son descritos a continuación:

- Taller Central
- Taller de Re-constructora de Motores (REMOSA)
- Taller de Especialidad en Generación y Mantenimiento Vehicular
- Taller de Rodaje, Torno y Soldadura
- Taller de Pintura
- Flotilla de Servicios de Campo.

### **1.3. Misión y visión de la empresa**

La misión y visión delimitan el camino estratégico de la empresa es la definición de metas y objetivos que se deben de alcanzar para ser la empresa número uno en la venta, reparación y alquiler de maquinaria pesada.

#### **1.3.1. Misión**

Ser la mejor solución en equipos, respaldando al producto y opciones financieras, trabajando en conjunto con nuestros clientes.

#### **1.3.2. Visión**

Ser los mejores en proporcionar soluciones a nuestros clientes y satisfacción a nuestros empleados, con solidez financiera.

#### **1.3.3. Valores**

El cliente es primero, integridad y honradez, respeto por otros y el ambiente, profesionalismo, trabajo en equipo innovación/creatividad.

## **1.4. Estructura organizacional**

Esta establece un sistema de papeles y tareas que han de desarrollar los miembros de una empresa u organización para trabajar juntos de forma óptima y que se alcancen las metas y objetivos fijados. Por medio de la división de papeles y tareas se designa quien debe de realizar ciertas actividades, que a través de la integración de actividades se establece la manera en que deben combinarse los esfuerzos. La estructura organizacional permite a los colaboradores realizar sus actividades eficientemente en común gracias a:

- La asignación de las diversas tareas de los recursos humanos y de otro tipo que necesitan.
- La clara determinación de las actividades y responsabilidades de los colaboradores y de la inserción de sus esfuerzos en descripciones de funciones, organigramas y líneas de autoridad. Creando áreas de mando con supervisores de línea.

El establecimiento de procedimientos para la recopilación y evaluación de información que sirva a los administradores para tomar decisiones en la solución de problemas.

### **1.4.1. Elementos de la estructura organizacional**

- La especialización es el proceso de identificación de tareas particulares y de su asignación a individuos y equipos calificados para llevarlas a cabo.  
La estandarización se refiere a la uniformidad y consistencia de los procedimientos que los empleados deben seguir en el desempeño de sus labores. Los manuales de procedimientos, las descripciones de funciones,

los instructivos y los reglamentos sirven para estandarizar los aspectos rutinarios del trabajo. Las normas estandarizadas permiten a los administradores medir el desempeño de los empleados con base en ciertos criterios. Las descripciones de funciones y las solicitudes de empleo estandarizan la selección de los empleados. Por medio de programas de capacitación se desarrollan habilidades estandarizadas y se refuerzan los valores de importancia para el éxito de la organización. Esta metodología puede parecer mecánica, pero si las labores no se estandarizaran, las organizaciones no podrían alcanzar sus metas.

- La coordinación comprende los procedimientos formales e informales para la integración de las actividades desempeñadas por los individuos equipos y departamentos en particular.
- La autoridad es, en esencia, el derecho de decidir y actuar, en una organización centralizada, los administradores de alto nivel toman decisiones sobre las mercancías por comprar la ubicación de un nuevo local comercial decisiones que comunican a los administradores del nivel inferior. En una organización descentralizada, la autoridad para la toma de decisiones recae en administradores de nivel inferior y equipos de empleados.

## **1.5. Ubicación**

La empresa Corporación General de Tractores, S.A. está ubicada en la ciudad de Guatemala, al final de la calzada Aguilar Batres en la zona 12. Y cuenta con una sucursal ubicada en Quetzaltenango.

GENTRAC Guatemala  
Corporación General de Tractores, S.A.  
Calzada Aguilar Bates 54-41 zona 12.  
Guatemala, Guatemala.  
PBX: (502)2328-9000 y 2386-9000  
Fax: (502)2477-3480.  
E-Mail: [gentrac@gentrac.com.gt](mailto:gentrac@gentrac.com.gt)

Sucursal Quetzaltenango  
7 avenida 1-07 zona 2  
Quetzaltenango, Quetzaltenango.  
Tel: (502)7761-8258  
E-Mail: [xela@gentrac.com.gt](mailto:xela@gentrac.com.gt)

#### **1.6. Departamento de desarrollo técnico**

Este departamento se dedica a la actualización técnica de los servicios prestados por la empresa, como la capacitación del personal técnico y administrativo, así como la tecnificación y modernización de talleres importando equipos de alta tecnología para facilitar el trabajo del personal, creando procesos más cortos de reparación, y mejorando la calidad y garantía de los servicios. También es el encargado de la seguridad industrial de los talleres, el control de contaminación y el mantenimiento completo del conjunto de edificios y plantas que constituyen la empresa.

Aunque un tiempo atrás se cambió al Departamento de División Comercial donde se encarga de los promotores de servicios, mejorando de esta forma el soporte que se le da al producto Caterpillar Inc.

## **1.7. Antecedentes del taller de especialidades REMOSA**

El taller de REMOSA es mejor conocido dentro de la empresa como el taller de especialidades, ya que este taller se divide en áreas específicas y personal altamente entrenado y calificado para realizar la reparación completa de componentes básicos para el funcionamiento de la maquinaria como lo son motores, bombas de inyección, transmisiones hidráulicas, bombas hidráulicas, actuadores entre otros. Donde se supervisa desde la entrada del elemento dañado hasta la entrega o instalación del mismo.

Figura 1. **Exterior taller de especialidades REMOSA**



Fuente. Corporación General de Tractores.

### **1.7.1. Administración de talleres**

Todos los talleres de Corporación General de Tractores S.A., cuentan con personal técnico y administrativo que en el caso del taller de Especialidades el



supervisor es el encargado de estas funciones, ya que es el responsable de coordinar todos los procesos administrativos, y todos los procesos técnicos como lo que es lavado, desarmado, evaluación, diagnóstico y reparación del componente.

### **1.7.2. Funciones del administrador**

Tiene funciones técnicas como administrativas para poder llevar el control del taller es apoyado por programas de *software* que lo auxilia para facilitar las labores administrativas como lo son las ordenes de trabajo, la designación de tareas, control de gastos, la ubicación de repuestos en cualquier parte del mundo, el control de tiempos de reparación, así como la presentación de informes a los clientes y a las autoridades superiores de la empresa.

El supervisor es el encargado de coordinar, verificar y asesorar para que el proceso predeterminado se cumpla el cual es el siguiente:

- Ingreso del componente al área de servicios
- Recepción del componente en el taller de especialidades
- Lavado externo del componente
- Evaluación preliminar del componente
- Desarmado del componente
- Lavado de piezas internas del componente
- Evaluación
- Elaboración de presupuesto
- Tiempo de espera de repuestos no existentes en stock
- Monitoreo de autorización del servicio al componente evaluado

Si el servicio es autorizado por el cliente se continúa con el proceso de reparación que a continuación detallamos y si no fuera aprobado el elemento es armado y preparado para su devolución y la empresa cobra el tiempo de trabajo que se le dedico al elemento para su evaluación.

- Preparación de componentes
- Se procede a solicitar los repuestos necesarios
- Se realiza un inventario de repuestos nuevos
- Se realiza el armado del componente
- Se traslada el componente reparado al área de pruebas específicas
- Se prueba el componente verificando su funcionamiento correcto
- Se envía al taller de pintura

Después de ser pintados regresan al taller para ser empacados para su entrega o instalación.

### **1.7.3. Controles de repuestos e inventarios**

Gracias a la red internacional de Caterpillar Inc. Se puede llevar un control específico de todos los repuestos en cualquier parte del mundo ya que cuando no existe en stock se puede importar en un corto tiempo desde cualquier parte del mundo, de esta forma se presta el mejor servicio y en menos tiempo, para satisfacer de una manera efectiva al cliente, también el supervisor se encarga de que todos los repuestos solicitados en el presupuesto sean utilizados en la reparación para poder justificar los gastos y brindar una reparación garantizada del componente que está en proceso, y no sobrevalorar el costo de la reparación.

Otra de sus funciones es, ser el encargado de tener toda la herramienta especializada, inventariada y a la disponibilidad del personal técnico para cuando vaya a ser utilizada, podemos poner como ejemplo las herramientas de las máquinas de prueba y los elementos de evaluación de componentes, así como de los suministros necesarios para el buen desempeño del trabajo por parte del personal técnico como lo son elementos de limpieza personal, limpieza de taller, toallas absorbentes, lubricantes para los equipos, solventes, lijas, entre otros, todos estos materiales son autorizados e inventariados por el supervisor del taller.

#### **1.7.4. Áreas especializadas en el taller de REMOSA**

El taller está dividido en áreas las cuales tienen divisiones físicas y técnicas ya que cada área cuenta con el espacio físico necesario para poder ubicar todos los equipos necesarios para la reparación de componentes que tengan que ver con el área, también cuentan con personal altamente calificado y entrenado para cada área específica, de esta manera se optimizan tanto espacio, tiempo como el personal técnico del taller ya que de esta forma no tenemos componentes dispersados y desordenados siguiendo de esta forma una línea de trabajo continua y sin interrupciones.

##### **1.7.4.1. Área de reparaciones hidráulica**

En esta área se reparan los componentes que funcionan por medio de presión hidráulica, ya que esta área cuenta con los equipos de evaluación previa y posterior a la reparación del componente, así como toda herramienta y material didáctico, para poder realizar una reparación garantizada.

En esta área se trabajan equipos como:

- Transmisiones hidráulicas
- Motores hidráulicos
- Bombas hidráulicas
- Controles hidráulicos
- Convertidores de torque

Figura 2. **Área de reparaciones hidráulicas**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

#### **1.7.4.2. Área de reparaciones de actuadores hidráulicos**

Esta área se encarga de la evaluación, diagnóstico y reparación de los actuadores hidráulicos, aunque estos forman parte del área hidráulica por los

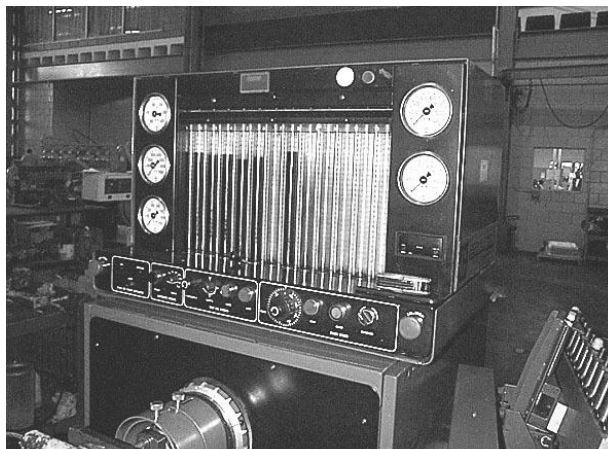
equipos y el espacio físico necesario se le realizó un área específica optimizando los recursos y espacio.

#### **1.7.4.3. Área de inyección de combustible**

Todo lo relacionado a suministro de combustible del motor corresponde al área de inyección del taller de especialidades, el cual cuenta con un laboratorio con equipos y herramientas para la evaluación y reparación de componentes de inyección, como son bombas de inyección, gobernadores e inyectores. Está dividida el área en sub-áreas que son:

- Banco de trabajo
- Banco de pruebas de bombas de inyección
- Banco de pruebas de gobernadores
- Banco de prueba de inyectores
- Área de almacenaje de componentes.

Figura 3. **Banco de prueba de bombas de inyección**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

#### **1.7.4.4. Área de reparaciones de motores de combustión interna**

Esta área es la más grande del taller ya que cuenta con la mayor parte del área física, como el número de personal técnico dedicado a la reparación de motores de combustión interna, en esta área se realiza el desarmado, evaluación y diagnóstico del motor realizando una evaluación exhaustiva de cada uno de los componentes, desde que ingresa al taller hasta que sale ya reparado, para esto existen métodos de evaluación y toma de criterios estandarizados para poder determinar si es re-utilizable el componente en el equipo a reparar.

A continuación se describe brevemente el proceso de reparación de motor.

- Lavado externo
- Desarmado
- Lavado de componentes internos
- Evaluación de componentes
- Diagnóstico
- Presupuesto
- Inventario de repuestos
- Armandó
- Prueba de dinamómetro
- Pintado del componente
- Entrega.

A todos los componentes se les hace una evaluación visual, no siendo el caso para los elementos que a continuación describimos como lo son:

- Bancada de cilindros: se les hace mediciones de diámetro de cilindros y se verifica la circunferencia que no se haya ovalado con el desgaste de funcionamiento, también se le realiza el análisis no destructivo de partículas magnéticas con el objetivo de verificar grietas entre cada cilindro y se mide la superficie para verificar que esté totalmente plana y que no haya sufrido deformaciones.
- Eje cigüeñal: se le mide el diámetro de sus muñones, se le realiza las evaluaciones de dureza y se le somete al examen de magna flux el cual verifica que el eje no tenga fisuras en ninguna parte de su estructura. Verificación de que no estén ovalados los muñones y por último se le revisa que no esté deformado en su forma horizontal.
- Se realiza el análisis de los engranes que conectan el eje de levas, observando si tiene algún tipo de desgaste, también se revisa el eje observando si tiene algún desgaste o deformación en las guías.
- Evaluación de culata a este componente se le realiza un ensayo no destructivo de líquidos penetrantes para revisar que no tengan ningún tipo de grietas o fisuras en su estructura, se realiza mediciones de altura y de superficies para ver que no tengan ningún tipo de deformación.
- A las bielas se les realiza mediciones en los diámetros inferiores para revisar que no hallan deformaciones en el mismo y garantizar el estándar en todas las bielas, también se les evalúa su forma para determinar que no tengan ningún tipo de deformación.

- A los resortes de válvulas se les mide la deformación, fuerza de compresión para verificar si están en condiciones de poder ser reutilizados.
- A todos los componentes que funcionan por separado como son el turbocargador, el compresor de aire, la bomba de agua, bomba de aceite se les realiza una revisión por separado utilizando los métodos antes mencionados para cada una de las partes de dichos componentes.

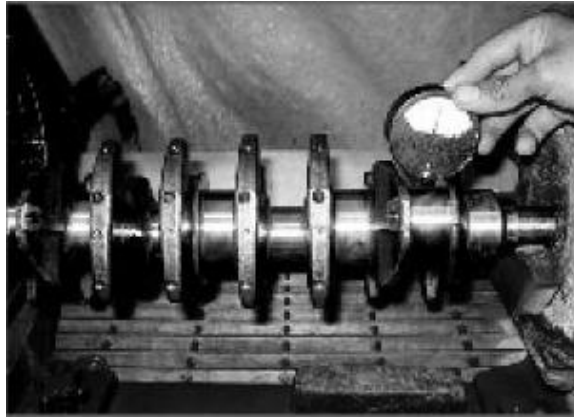
#### **1.7.4.5. Área de evaluación de componentes**

Esta área es una de las más importantes ya que aquí se determina el daño que pudieron haber sufrido las partes del componente que va a ser reparado y si está entre los estándares de re-utilización de cada uno de los componentes, esta área cuenta con equipos especiales para realizar las mediciones y evaluaciones de las partes, entre ellos podemos mencionar:

- Medidor de bielas
- Banco de medición de ejes cigüeñales
- Medidores de dureza
- Reglas calibradas
- Micrómetros
- Vernier
- Equipo de ensayo de partículas magnéticas
- Medidor de resortes
- Equipo y materiales de ensayo de líquidos penetrantes.



Figura 4. **Área de evaluación de componentes**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

## **1.8. Conceptos generales**

En esta sección se describen los conceptos básicos que tienen relación con el funcionamiento del equipo y procesos utilizados en el anclaje del mismo.

### **1.8.1. Definición de hidráulica**

La palabra hidráulica viene del latín hidráulica y esta del griego *hydraulike* que corresponde al termino femenino de hidráulicos, que a su vez se deriva de *hydraulis* cuya traducción en español es tubo de agua, pues se compone de dos palabras *hydor* que significa agua y *aulos* que significa tubo sin embargo otros autores en forma más pintoresca lo traducen como órgano de agua y sitúan su origen en el griego *hydor* que significa agua y *aulein* que significa tocar la flauta, realmente esta interpretación se debe a que en *hidrulus* es un antiguo instrumento musical precursor del órgano de nuestros días en el que un deposito con agua estabiliza la presión del aire que pasa por los tubos.

Hidráulica, aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite, resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bombas y turbinas, su fundamento es el principio de Pascal, que establece que la presión aplicada en un punto de un fluido se transmite con la misma intensidad a cada punto del mismo.

### 1.8.2. Definición de presión

La presión es la magnitud que relaciona la fuerza con la superficie sobre la que actúa, es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la unidad de superficie.

Es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la unidad de superficie.

Cuando sobre una superficie plana de área  $A$  se aplica una fuerza normal  $F$  de manera uniforme y perpendicularmente a la superficie, la presión  $P$  viene dada por:

$$P = \frac{F}{A}$$

En un caso general donde la fuerza puede tener cualquier dirección y no estar distribuida uniformemente en cada punto la presión se define como:

$$P = \frac{d\vec{F}}{dA} \cdot \vec{n}$$

Donde  $\vec{n}$  es un vector unitario y normal a la superficie en el punto donde se pretende medir la presión.

- Presión atmosférica: presión ejercida por la atmósfera de la tierra. Al nivel del mar o a las alturas próximas a este, el valor de la presión es cercano a 14,7 libras/pulgadas cuadradas (101,35 kilopascales), disminuyendo estos valores con la altitud.
- Presión manométrica: se mide por medio de un manómetro, este concepto fue desarrollado porque casi todos los manómetros marcan cero cuando están abiertos a la atmósfera, cuando se conecta al recinto cuya presión se desea medir, miden el exceso de presión respecto a la presión atmosférica. Si la presión en dicho recinto es inferior a la atmosférica, señalan cero. Un vacío perfecto correspondería a la presión absoluta cero, todos los valores de la presión absoluta son positivos porque un valor negativo indicaría una tensión de tracción, fenómeno que se considera imposible en cualquier fluido. Las presiones debajo de la atmosférica reciben el nombre de presiones de vacío y se miden con medidores de vacío, que indican la diferencia entre presión atmosférica y la presión absoluta.
- Presión absoluta: es la presión de un fluido medido con referencia al vacío perfecto o cero absoluto. La presión absoluta es cero únicamente cuando no existe choque entre las moléculas. La presión puede obtenerse adicionando el valor real de la presión atmosférica a la lectura del manómetro.

Presión absoluta = Presión manométrica + Presión atmosférica.

### 1.8.3. Definición de fuerza

Toda causa agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los cuerpos materiales. No debe confundirse con los conceptos de esfuerzo o de energía.

### 1.8.4. Principio de Pascal

La Ley de Pascal, enunciada sencillamente, dice: la presión aplicada a un fluido confinado se transmite íntegramente en todas las direcciones y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales, actuando estas fuerzas normalmente en las paredes del recipiente. Esto explica porque una botella llena de agua se rompe si se introduce un tapón en la cámara ya completamente llena el líquido es prácticamente incomprensible y transmite la fuerza aplicada al tapón a todo el recipiente. El resultado es una fuerza considerablemente mayor sobre un área superior a la del tapón. Así, es posible romper el fondo de la botella empujando el tapón con una fuerza moderada.

Figura 5. Prensa hidráulica



Fuente: imágenes de <http://www.kalipedia.com> para prensa hidráulica. 05/05/11.

Una de las aplicaciones más importantes del principio de Pascal es la prensa hidráulica. Consta de dos cilindros comunicados por un conducto inferior y cerrados ambos por sendos émbolos.

Los líquidos tienen algunas características que los hacen ideales para esta función, como son las siguientes:

- Incompresibilidad. (Los líquidos no se pueden comprimir).
- Movimiento libre de sus moléculas. (Los líquidos se adaptan a la superficie que los contiene).
- Viscosidad. (Resistencia que oponen las moléculas de los líquidos a deslizarse unas sobre otras).
- Densidad. (Relación entre el peso y el volumen de un líquido).  $D=P/V$  La densidad patrón es la del agua que es uno, es decir un decímetro cúbico pesa un kilo.

### **1.8.5. Aceites lubricantes**

Los aceites lubricantes se distinguen entre sí, según sus propiedades o según su comportamiento en las máquinas. Debemos de conocer las propiedades de los aceites lubricantes, para poder determinar cuál utilizaremos según la misión que deba desempeñar. Un buen aceite lubricante, a lo largo del tiempo de su utilización, no debe formar excesivos depósitos de carbón ni tener tendencia a la formación de lodos ni ácidos; tampoco debe congelarse a bajas temperaturas.

Algunas de las propiedades de los aceites hidráulicos:

- Viscosidad apropiada
- Variación mínima de viscosidad con la temperatura
- Estabilidad frente al cizallamiento
- Baja compresibilidad
- Buen poder lubricante
- Inerte frente a los materiales de juntas y tubos
- Buena resistencia a la oxidación
- Estabilidad térmica e hidrolítica
- Características anticorrosivas
- Propiedades antiespumantes
- Buena demulsibilidad
- Ausencia de acción nociva.

#### **1.8.5.1. Funciones del aceite lubricante**

Las distintas funciones que realiza un aceite lubricante son importantes para mantener las piezas libres de contacto.

- Enfriar las zonas calientes del motor y de las piezas en movimiento.
- Limpiar y proteger los órganos del motor.
- Reducir los roces, es decir, facilitar la puesta en movimiento de todas las piezas del motor independientemente de las condiciones atmosféricas.
- Proteger las superficies internas del motor contra la corrosión.

- Los aditivos también aportan su contribución, principalmente los aditivos detergentes y dispersantes, los aditivos actúan contra la humedad y la corrosión.

Las propiedades más importantes que deben tener los aceites lubricantes son:

- Color y fluorescencia: cuando observamos un aceite lubricante a través de un recipiente transparente el color nos puede dar idea del grado de pureza y la fluorescencia del origen del crudo.
- Densidad: la densidad de un aceite lubricante se mide por comparación entre los pesos de un volumen determinado de ese aceite y el peso de igual volumen de agua destilada, cuya densidad se acordó que sería igual a 1<sup>a</sup>. igual temperatura. Para los aceites lubricantes normalmente se indica la densidad a 15 grados centígrados.
- Viscosidad: es la resistencia que un fluido opone a cualquier movimiento interno de sus moléculas, dependiendo por tanto, del mayor o menos grado de cohesión existente entre estas.
- Índice de viscosidad: se entiende como índice de viscosidad, el valor que indica la variación de viscosidad del aceite con la temperatura. Siempre que se calienta un aceite, éste se vuelve más fluido, su viscosidad disminuye; por el contrario, cuando el aceite se somete a temperaturas cada vez más bajas, éste se vuelve más espeso o sea su viscosidad aumenta.
- Untuosidad: la untuosidad es la propiedad que representa mayor o menor adherencia de los aceites a las superficies metálicas a lubricar y se

manifiesta cuando el espesor de la película de aceite se reduce al mínimo, sin llegar a la lubricación límite.

- Punto de inflamación: el punto de inflamación de un aceite lo determina la temperatura mínima a la cual los vapores desprendidos se inflaman en presencia de una llama.
- Punto de combustión: si prolongamos el ensayo de calentamiento del punto de inflamación, notaremos que el aceite se incendia de un modo más o menos permanente, ardiendo durante unos segundos, entonces es cuando se ha conseguido el punto de combustión.
- Punto de congelación: es la temperatura a partir de la cual el aceite pierde sus características de fluido para comportarse como una sustancia sólida.
- Acidez: los diferentes productos terminados, obtenidos del petróleo bruto pueden presentar una reacción ácida o alcalina. En un aceite lubricante, una reacción ácida excesiva puede ser motivo de un refinado en malas condiciones. A esta acidez se le llama acidez mineral.
- Índice de basicidad T.B.N: es la propiedad que tiene el aceite de neutralizar los ácidos formados por la combustión en los motores. El T.B.N. (*total base number*) indica la capacidad básica que tiene el aceite. Si analizamos un aceite usado el T.B.N residual nos puede indicar el tiempo (en horas) que podemos prolongar los cambios de aceite en ese motor.
- Demulsibilidad: es la mayor o menor facilidad con que el aceite se separa del agua, esto es, lo contrario de emulsibilidad.



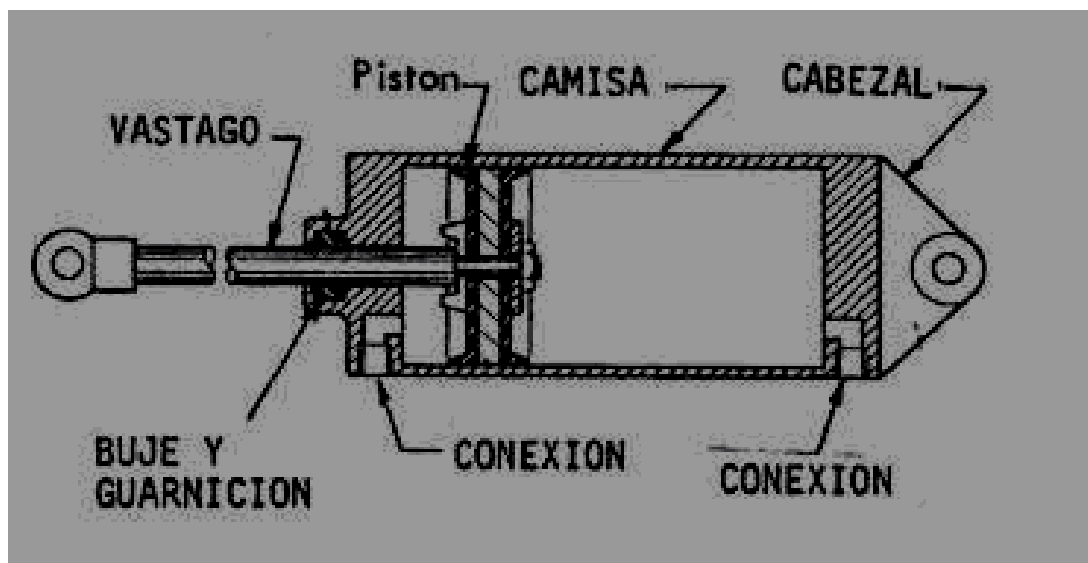
### 1.8.6. Definición de actuador hidráulico

Son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de los líquidos, en los sistemas hidráulicos la energía es transmitida a través de tuberías. Esta energía es función del caudal y presión del aceite que circula en el sistema.

El actuador es el dispositivo más comúnmente utilizado para conversión de la energía antes mencionada en energía mecánica.

La presión del fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. La combinación de fuerza y recorrido produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia. Ocasionalmente a los cilindros se los llama "motores lineales".

Figura 6. Actuador hidráulico



Fuente: [www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica22.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm). 05/05/11.

### **1.8.7. Definición de desgaste**

Proceso en que interacción de las superficies o de las caras de limitación de un sólido con sus resultados del entorno de trabajo en la pérdida dimensional del sólido, con o sin la pérdida de material. Los aspectos del entorno de trabajo que afectan desgaste incluyen las cargas (tales como resbalar unidireccional, intercambio, rodar, y cargas de impacto), velocidad, temperatura, el tipo de *counterbody* (sólido, líquido, o gas), y tipo de contacto (escoja fase o polifásico, en las cuales las fases implicadas pueden ser líquido más partículas sólidas más burbujas del gas)

### **1.8.8. Tipos de desgaste**

En esta sección se estudia solamente dos tipos de desgaste que son desgaste abrasivo y desgaste corrosivo.

#### **1.8.8.1. Desgaste abrasivo**

Desgaste mecánico como resultado de la acción de corte o rayado de asperezas de alta dureza o de partículas abrasivas.

El desgaste por abrasión, que es el más común en la industria, se define como la acción de corte de un material duro y agudo a través de la superficie de un material más suave. Tiende a formar ralladuras profundas cuando las partículas duras penetran en la superficie, ocasionando deformación plástica y/o arrancando virutas.

### **1.8.8.2. Desgaste corrosivo**

El desgaste corrosivo ocurre en una combinación de desgaste (abrasiva o adhesiva) y de un ambiente corrosivo. El índice de la pérdida material puede ser muy alto debido a que los productos sueltos o flojos de la corrosión se desprenden fácilmente por el desgaste y se revela continuamente el metal fresco y que alternadamente puede volverse a corroer rápidamente.

## **1.9. Actuadores hidráulicos**

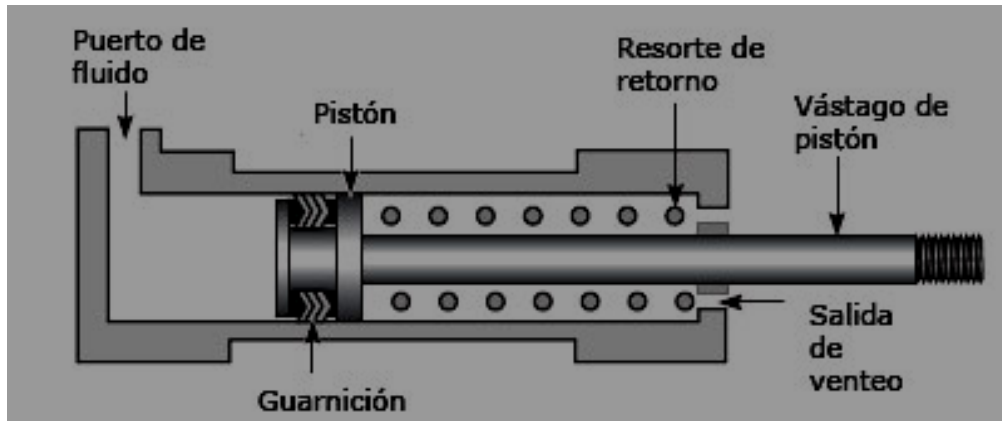
De acuerdo con su función podemos clasificar a los actuadores hidráulicos en dos tipos: de efecto simple y de acción doble. En el primer tipo se utiliza la fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente para contraer. El segundo tipo se emplea fuerza hidráulica para efectuar ambas acciones, el control de dirección se lleva a cabo mediante un solenoide.

### **1.9.1. Tipos de actuadores hidráulicos**

Básicamente se clasifican por la dirección del desplazamiento del fluido en su interior.

- Actuadores de efecto simple: cuando es necesaria la aplicación de fuerza en un solo sentido, el fluido aplicado en la cara delantera del actuador y la opuesta conectada a la atmósfera.

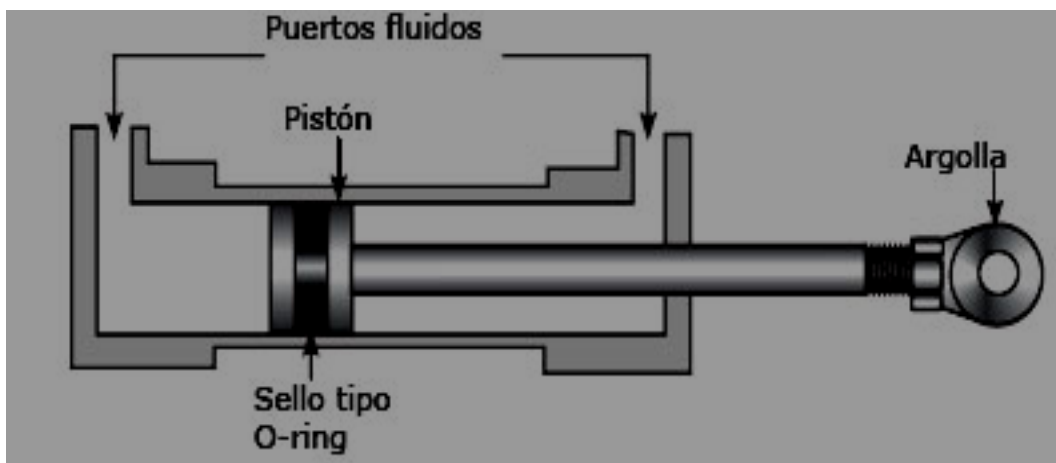
Figura 7. **Actuador a pistón de funcionamiento simple a resorte**



Fuente: [www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica22.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm). 05/05/11.

- Actuadores hidráulicos de doble efecto: el fluido bajo presión se puede aplicar en cualquier lado del pistón para proporcionar la fuerza y producir el movimiento en ambas direcciones. Se genera un impulso horizontal debido a la diferencia de presión entre los extremos del pistón.

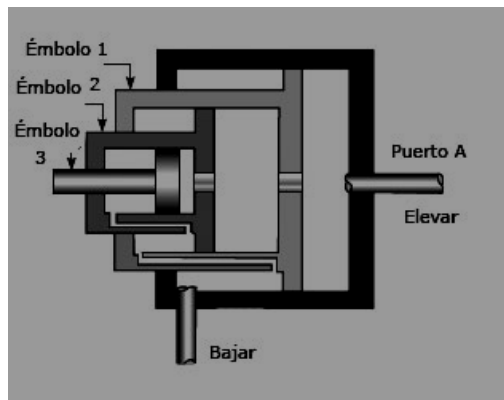
Figura 8. **Actuador de doble efecto**



Fuente: [www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica22.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm). 05/05/11.

- Actuadores hidráulicos telescópicos: este tipo de actuador se utiliza cuando no tenemos espacio suficiente para colocar un cilindro de dimensiones normales o estandarizadas. Por regla general, el cilindro telescópico es un cilindro de simple efecto. Disponen de dos émbolos, en la salida sale primero el que mayor sección tiene y después el otro; en la entrada sucede exactamente al revés. Existen cilindros telescópicos de acción doble, lo cual amplía la carrera del vástago. Como sucede en los cilindros de simple efecto, la entrada del vástago se realiza por la fuerza de la gravedad o el peso del vástago.

Figura 9. **Actuador tipo embolo telescópico**



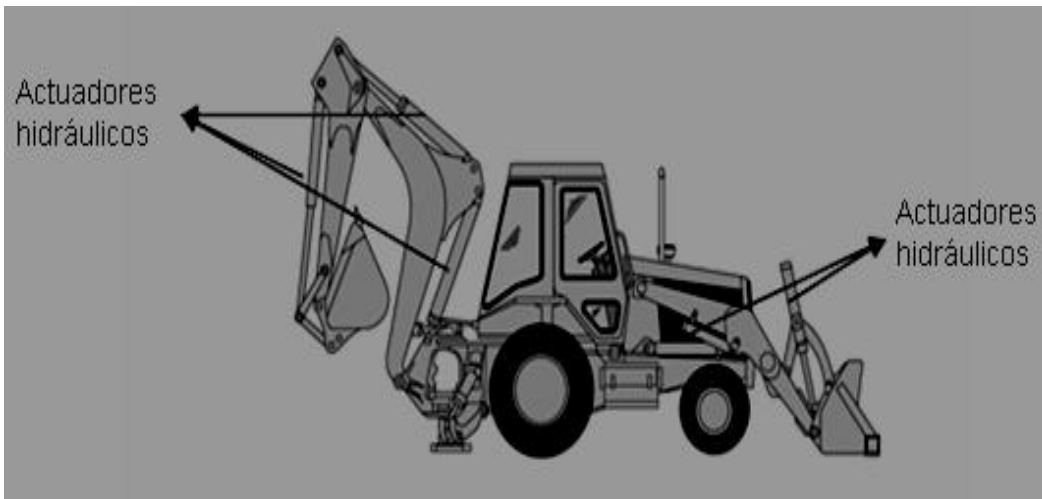
Fuente: [www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica22.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm). 05/05/11

### 1.9.2. **Función de un actuador hidráulico**

La función principal de los actuadores es convertir la energía hidráulica en energía mecánica, creando un movimiento lineal, por ello es que ocasionalmente se les llama motores lineales, y su tarea realizada se determina por la presión del fluido determina la fuerza de empuje de un cilindro, el caudal de ese fluido es quien establece la velocidad de desplazamiento del mismo. La

combinación de fuerza y recorrido produce trabajo, y cuando este trabajo es realizado en un determinado tiempo produce potencia.

Figura 10. **Aplicaciones de actuadores hidráulicos**

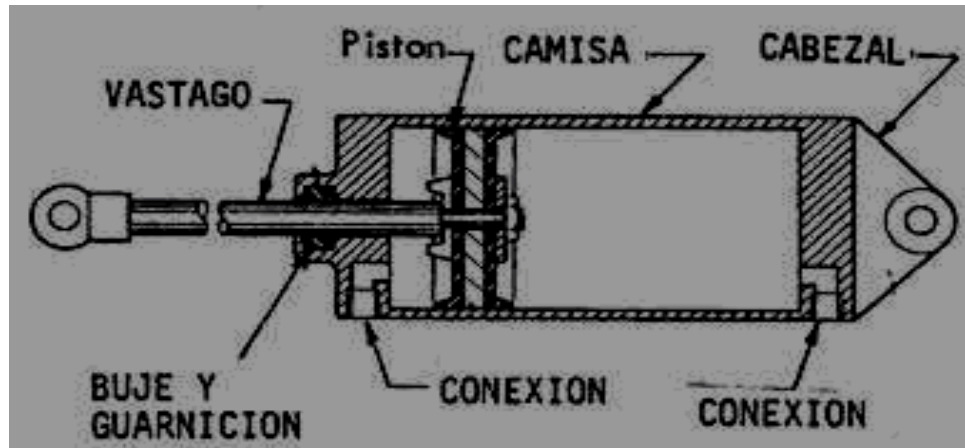


Fuente: imágenes de [www.cat.com](http://www.cat.com) 08/05/11.

### 1.9.3. Partes de un actuador hidráulico

El actuador hidráulico está formado por un conjunto de componentes los cuales tienen una función específica para poder hacer funcionar el actuador. Los sellos estos nos sirven para sellar y evitar que no haya fuga de presión y de aceite. Las partes de trabajo esenciales son: la camisa cilíndrica encerrada entre dos cabezales, el pistón con sus guarniciones, y el vástago con su buje y guarnición.

Figura 11. Partes esenciales de un actuador hidráulico



Fuente: [www.sapiensman.com/neumatica/neumatica\\_hidraulica22.htm](http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm). 05/05/11.

#### 1.9.4. Reparación de un actuador hidráulico

La falla que presentan los actuadores hidráulicos es la pérdida de presión, al realizar su trabajo el cilindro pierde presión debido a la rotura de uno de sus sellos, deformaciones en la camisa del actuador o de la barra, cuando la barra del vástago se deforma hay que reemplazarla.

La reparación de un actuador es un proceso en el cual se cumplen tres fases, que son: desarmado, evaluación y reparación. En dicho proceso se reemplazan las piezas que presenten algún defecto, para evitar fugas, ralladuras o algún atascamiento del pistón dentro del actuador.

Algunas veces luego de romperse el sello del pistón y no darle la atención requerida al actuador se raya la camisa del mismo, hay que pulir la camisa por dentro, un rayón representa fuga de presión.

Para desarmar el cilindro se extrae la tapa o cabeza del cilindro, luego se extrae el vástago que está unido por medio de una tuerca al cilindro, el pistón es retirado del vástago y se realiza el análisis para confirmar si se reutilizan ambas partes o se reemplaza alguna.

En cada servicio realizado a los actuadores hidráulicos se cambian los sellos, algún defecto presente en la barra o vástago puede causar que se atasque el pistón y raye la camisa o puede presentar golpes la barra, causando pérdida de presión por fuga de aceite, dependiendo del defecto se rectifica o cambia la pieza.

Con la implementación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos ya no se echara a perder la camisa ya que puede ser rectificada a una medida de 60 milésimas de pulgada del diámetro inicial lo cual nos da la facilidad de reemplazar solamente los sellos a unos sellos de sobre medida y no desechar por completo la camisa del actuador, como se realiza en la actualidad ya que si la camisa está dañada es necesario reemplazarlo lo cual ocasiona aumento en el presupuesto de reparación como un tiempo mayor de reparación incidiendo en un mayor tiempo de intolerabilidad del equipo.

Disminuyendo de esta forma la producción de los equipos que están siendo reparados en el taller de especialidades REMOSA

#### **1.9.5. Equipos especiales**

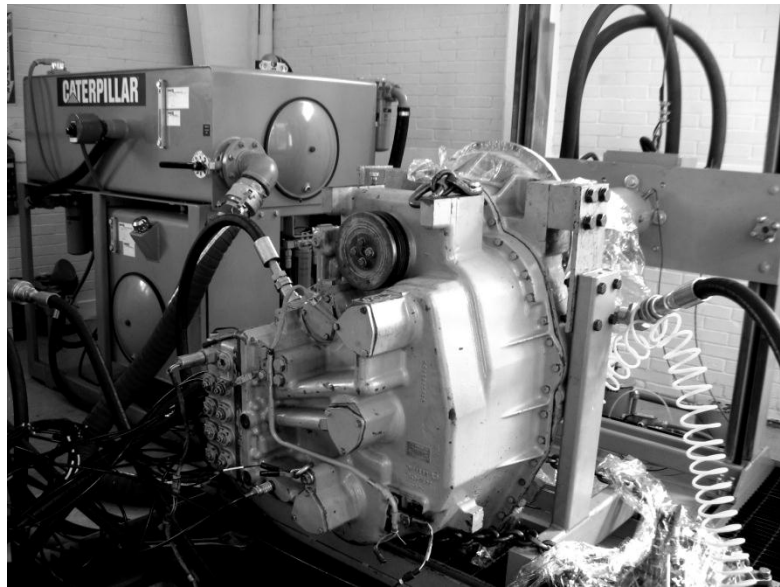
Corporación General de Tractores con el fin de brindar el mejor servicio a sus clientes cuenta con herramienta, y equipos de última generación para la reparación de componentes así como para la prueba del funcionamiento de



cada uno de ellos para garantizar la calidad y la confiabilidad del servicio prestado por la empresa, entre ellos podemos mencionar:

- Dinamómetro (prueba de motores de combustión interna)
- Banco de pruebas hidráulicas (prueba transmisiones, bombas y motores hidráulicos)
- Banco de desarmado de actuadores
- Banco de prueba de actuadores
- Banco de dosificación de bombas de inyección
- Banco de prueba de gobernadores.

Figura 12. **Banco de pruebas hidráulicas**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

### **1.9.6. Rectificación de diámetros internos**

Los diámetros interiores de las camisas de los actuadores por lo general se deforman, o se ralla la superficie interior de la camisa, esto debido a la fricción que existe entre los sellos del pistón y la camisa del actuador o simplemente por la falla de algún elemento dentro del actuador por lo cual es necesario hacer una rectificación del diámetro interior de la camisa para este proceso se utilizan máquinas herramientas las cuales deben de ser de alta precisión. Ya que estas máquinas son las que realizan el acabado final de la superficie de contacto de la camisa del actuador.

El trabajo es realizado por un conjunto de piedras que van montadas sobre la cabeza de un eje, el cual le brinda el movimiento de rotación, y van haciendo contacto suavemente con las paredes del cilindro con el objetivo de crear un rayado suave y uniforme para darle el terminado deseado y la medida determinada por el fabricante para un correcto funcionamiento.

Figura 13. **Rectificación del diámetro interior de un cilindro**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

### **1.10. Dimensiones del equipo**

El banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos es un conjunto de cuatro elementos. Los que tienen las formas y dimensiones siguientes: banco soporte: ancho 1,20 metros, largo 3,60 metros y alto 1,50 metros, soporte de camisa: alto 2,35 metros, 1,08 metros, alto 1,08 metros, ancho 1,22 metros, bomba de lubricación: ancho 0,6 metros, largo 1,20 metros y alto 0,90 metros el banco en su conjunto tiene un largo de 6,35 metros, un ancho de 1,22 metros y una altura en la parte más alta de 1,50 metros. Siendo un equipo bastante grande y complicado para el anclaje ya que todas las partes tienen diferentes tamaños, los cuales solamente coinciden por la parte central del equipo.

### **1.11. Método para instalar el equipo**

El método para instalar el equipo utilizaremos el método mecánico por medio de tarugos metálicos de camisa expandible, ya que es el método más adecuado por el tipo de losa que tenemos en el taller de especialidades.

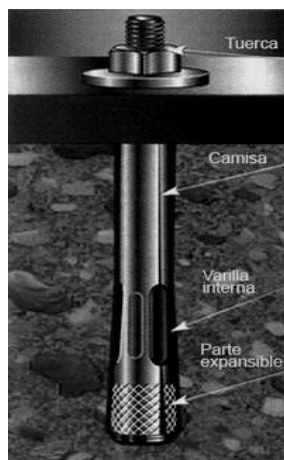
Este método consiste en barrenar agujeros dentro de la losa, colocar el tarugo dentro del agujero y luego con un martillo y un punzón golpear el valero que tiene dentro el tarugo para lograr expandir el tarugo así lograr una fijación adecuada al suelo de la losa de cimentación, procediendo después a colocar el equipo sobre todos los tarugos ya expandidos para luego fijarlos con un tornillo, de esa forma logramos un anclaje firme y seguro para evitar que el equipo se esté moviendo por la vibración o en su defecto que se voltee por las fuerzas ejercidas por los ejes.

### 1.11.1. Tarugos expandibles de anclaje

Tarugo de fijación expandible, con forma de hélice, constituido por espiras con forma cilíndrica cuya superficie exterior lleva estrías, caracterizado porque: dichas estrías exteriores, son longitudinales; y la superficie interior del tarugo también lleva estrías longitudinales que facilitan la penetración del tornillo. Estando la superficie interior del tarugo provista también de al menos, un abollamiento constituido por un sobre espesor de una parte de la pared interior, siendo este sobre espesor del 5 al 60 por ciento del diámetro interior de tarugo, y ocupado los abollamientos, del 5 al 50 por ciento de la circunferencia interior.

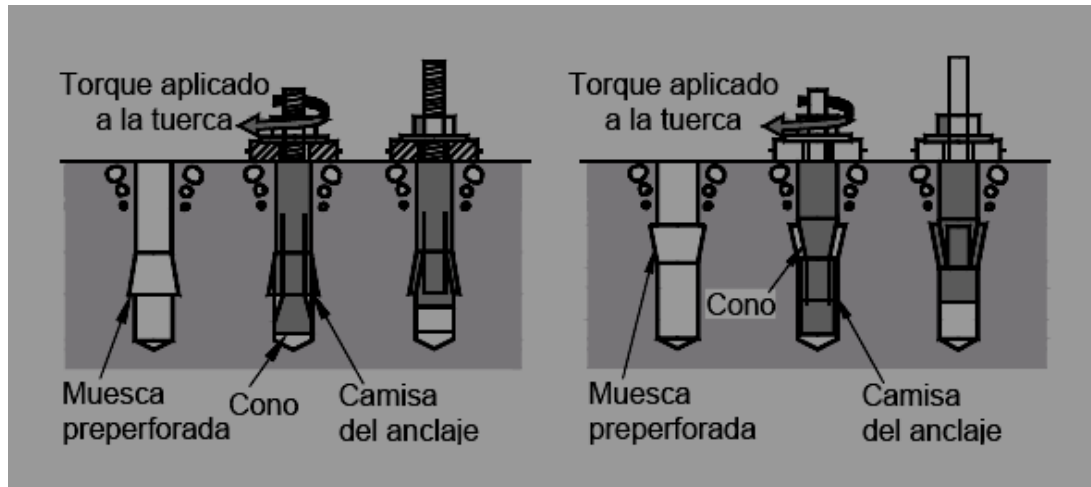
Tarugo de acuerdo con la reivindicación, caracterizado porque está constituida por dos partes una primera parte comprende el tarugo propiamente dicho y la segunda parte está constituida por un manguito destinado a rodear el tarugo propiamente dicho; este manguito, de forma cilíndrica, lleva en su parte exterior, unas silencias que forman un roscado como también un reborde.

Figura 14. Tarugos de camisa expandible



Fuente: imágenes de Google para tipos de anclaje. 15/05/11.

Figura 15. **Tarugos de camisa expandible de torque aplicado a la tuerca**



Fuente: imágenes de [http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf\\_tipos\\_de\\_anclaje](http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf_tipos_de_anclaje). 15/05/11.

### 1.11.2. Tornillos a utilizar

El tornillo es un operador que deriva directamente del plano inclinado y siempre trabaja asociado a un orificio roscado. Básicamente puede definirse como un plano inclinado enrollado sobre un cilindro, o lo que es más realista, un surco helicoidal tallado en la superficie de un cilindro. Este caso en particular se utilizó tornillos de rosca simple y derecha con un grado de dureza No. 7 de varios tamaños y medidas según la necesidad y el componente.

### 1.12. Inventario de herramientas para instalar el equipo

Se realizó un inventario de materiales y herramientas, para saber con que se dispone de materiales y la herramienta completa, para realizar el proceso de la instalación del equipo. Ver tabla I.

Tabla I. **Inventario de herramientas**

<b>CANTIDAD</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>MEDIDA</b>
2	marcadores permanentes	
1	cinta métrica	5 metros
1	metro electrónico	500 meros
1	cincel	5/8 de pulgada
1	martillo de cabeza plana/bola	1/2 libra
1	martillo de cabeza plana	5 libras
1	punzón para expandir tarugo	5/8 de pulgada
1	barreno manual de mandril	1/2 pulgada
1	barreno manual de mandril	3/4 pulgada
2	brocas con aleación de tungsteno para concreto	1/8 de pulgada
2	brocas con aleación de tungsteno para concreto	3/8 de pulgada
2	brocas con aleación de tungsteno para concreto	1/2 pulgada
2	brocas con aleación de tungsteno para concreto	5/8 de pulgada
1	pistola dosificadora de aire a presión	30 psi
1	manguera para aire comprimido	8 metros
1	montacargas	2.5 toneladas
2	grúas eléctricas	2 toneladas
1	juego de copas	raíz de 1/2 pulg.
1	juego de llaves hexagonales	3/8 a 1 pulgada
2	faja de ocho metros de largo	1,500 libras
1	pulidora	4 pulgadas
1	maneral	1/2 pulgada
1	maneral de torque	1/2 pulgada
8	rollos de cinta adhesiva	1 pulgada

Fuente: elaboración propia.

### **1.13. Señalización del área para instalar el equipo**

Se utilizó cinta de 2,50 pulgadas con mensajes de precaución para poder delimitar el área y advertir al personal técnico, y a las personas que visitaban el taller, con el propósito que solo personal autorizado entrara al área de trabajo, por seguridad y que no interrumpieran el trabajo realizado. Además de eso se señaló todos los puntos que tocan el suelo para así lograr una alineación correcta.





## **2. DESARROLLO DE LA INSTALACIÓN DEL BANCO AUTOMÁTICO DE RECTIFICACIÓN DE CAMISAS DE ACTUADORES HIDRÁULICOS**

### **2.1. Desarrollo de la instalación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

Fue un proceso en el cual nos aseguramos que las herramientas y equipos que son utilizadas sean las correctas para evitar accidentes. Como también el equipo de seguridad personal fuera el adecuado para proteger al personal.

### **2.2. Reubicación de las áreas de trabajo del taller de especialidades REMOSA**

Por las dimensiones del banco fue necesario realizar una remodelación de las áreas del taller ya que el área de cilindros hidráulicos era muy pequeña y el espacio no era suficiente, para instalar el equipo, se necesito realizar una ampliación y readecuación de áreas para lograr realizar un área especializada para la reparación de actuadores hidráulicos ya que se contaba con un banco de desarmado, pero el área donde estaba instalado era muy pequeña y no había espacio para instalar el banco rectificador, por lo que se realizaron propuestas de ampliación y remodelación del taller de especialidades REMOSA las cuales les mostramos en las imágenes que a continuación presentamos, así como se tuvo que tomar en cuenta que para la operación de los equipos de reparación de actuadores hidráulicos se necesitaba de que estuvieran dentro del radio de dos grúas eléctricas para la montada de los actuadores a reparar.

Por lo que se trasladaron los equipos del área de cilindros a un área más específica y grande. Donde cupieran todos los equipos en forma ordenada y amplia para realizar los servicios prestados. Para esto se tuvo que derribar una pared divisoria y trasladar de lugar varias áreas como el área de inyección, y la de limpieza de pistones, (*sandglass*) para crear el espacio necesario.

Figura 16. **Vista panorámica de las áreas de trabajo**



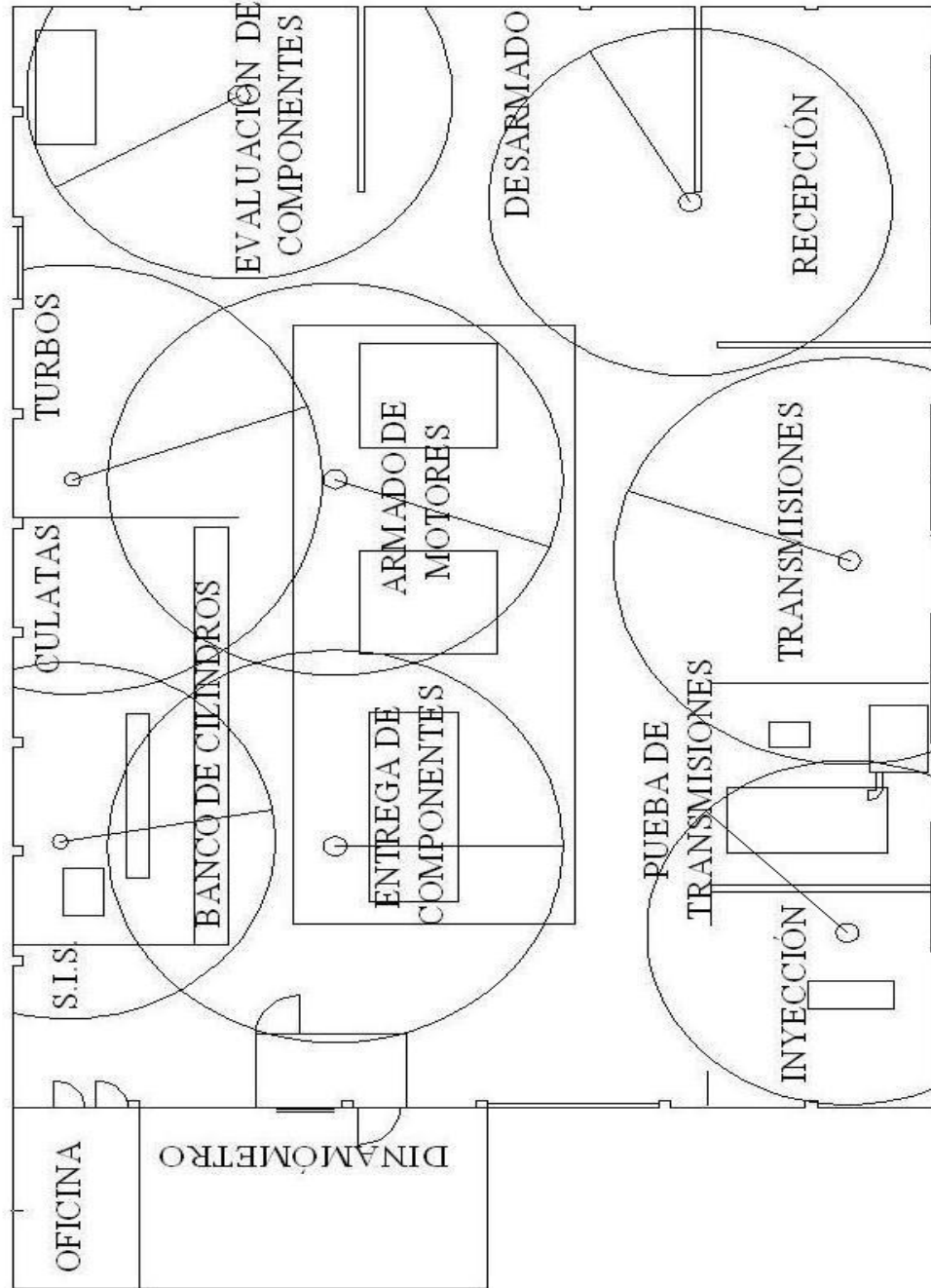
Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Figura 17. **Área de desarmado de actuadores hidráulicos**



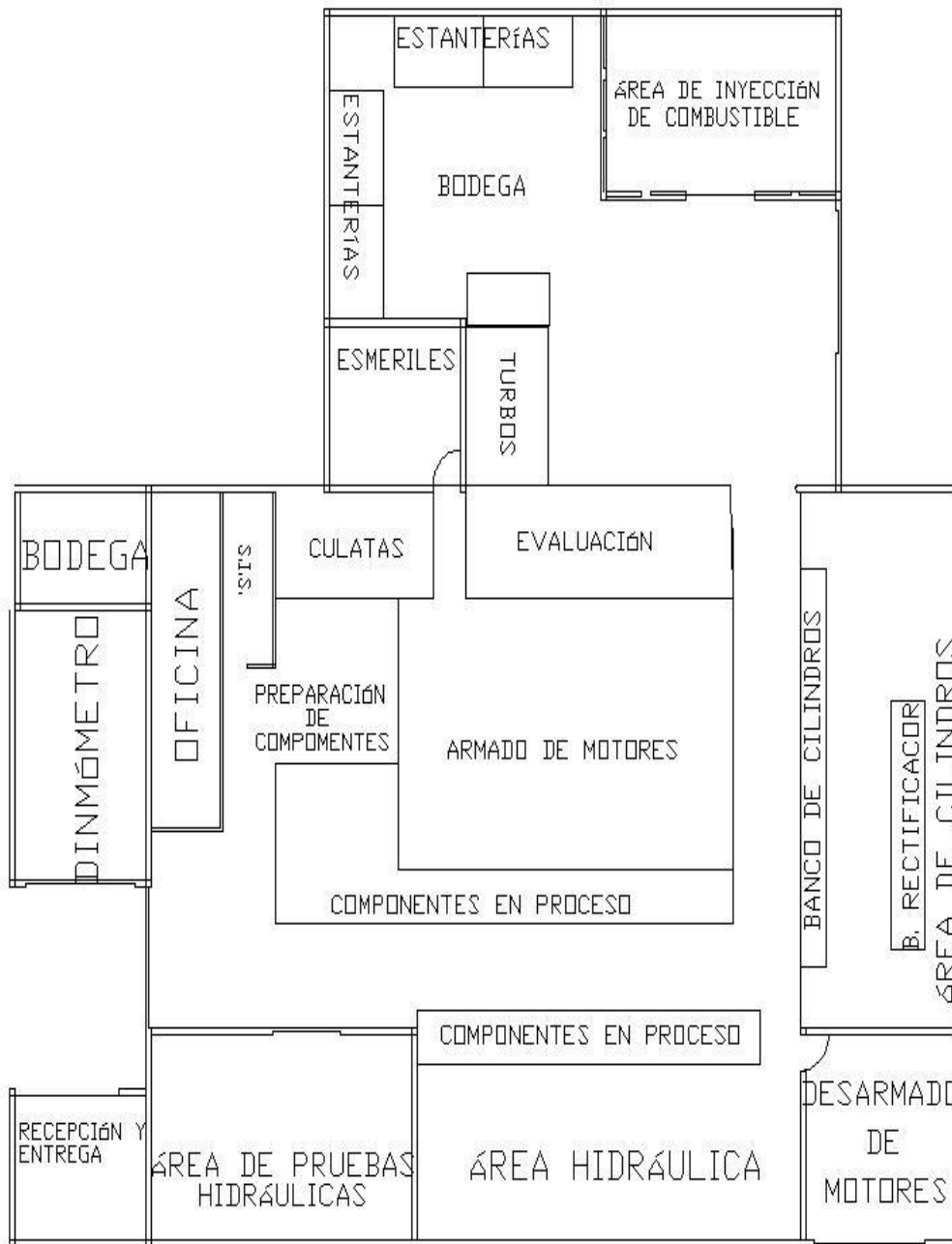
Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Figura 18. **Plano de distribución de las áreas de trabajo antes de instalar el equipo**



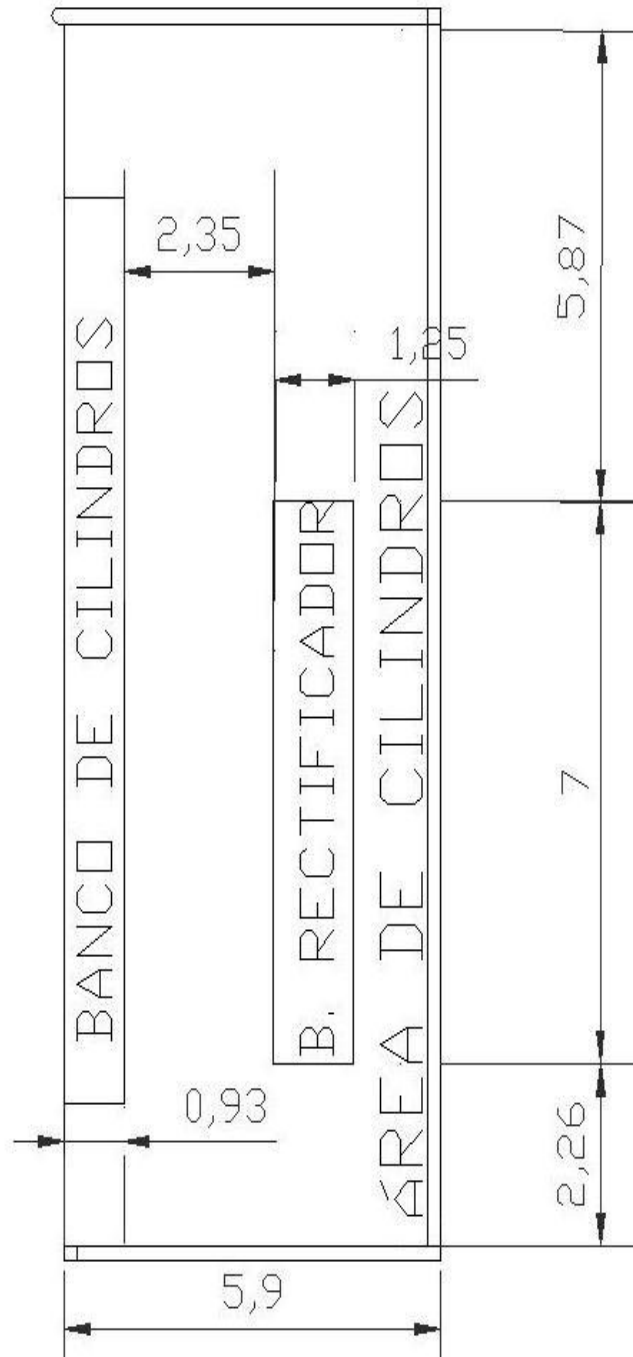
Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Figura 19. **Redistribución de áreas de trabajo de taller de especialidades**



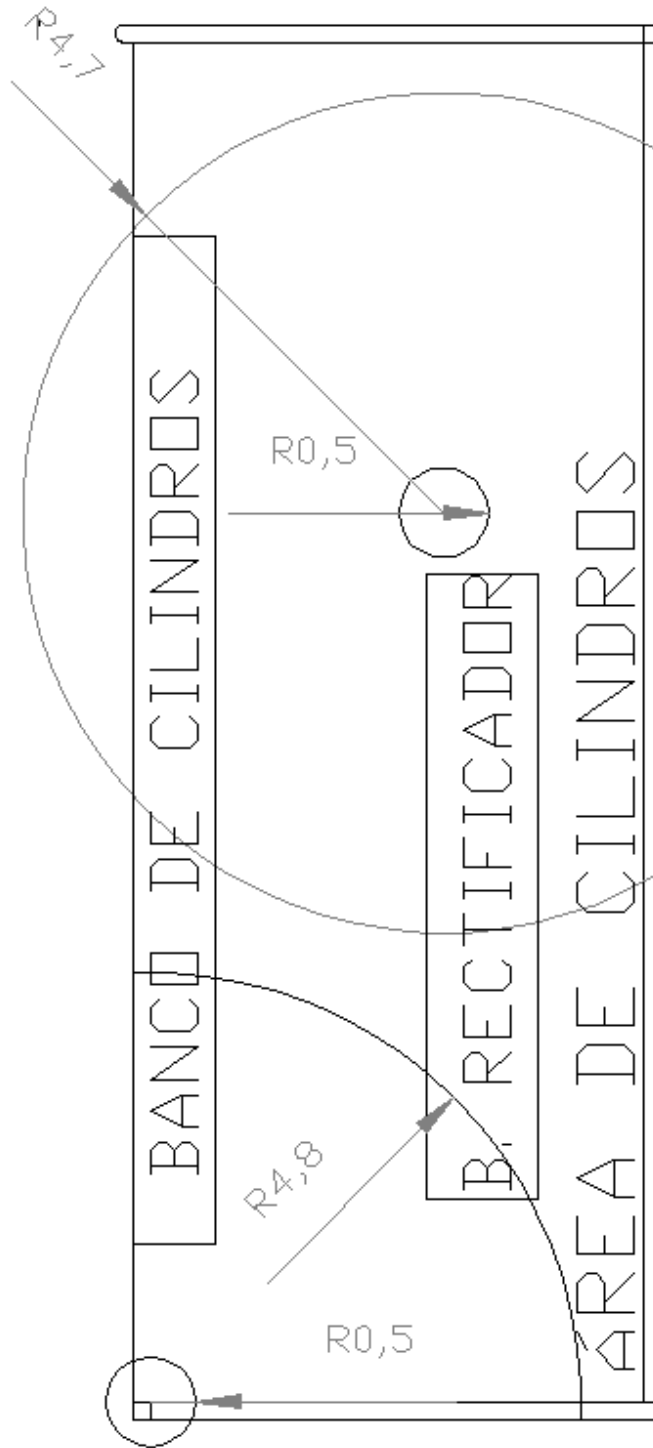
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Área de actuadores hidráulicos



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Grúas área de actuadores hidráulicos



Fuente: elaboración propia.

### **2.3. Preparación de la instalación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

Ya teniendo preparada el área donde se instalara el banco, se prepara para ser instalado con una revisión de los componentes que van a ser instalados, en este caso el banco viene montado en estructuras metálicas. Por lo que hay que transportarlo al área de trabajo, desmontarlo de las estructuras y por último desempacarlos. Por el tamaño y el peso de los componentes esta fue una tarea muy delicada, y se necesitó el uso de dos grúas eléctricas y la mano de obra de 4 personas.

#### **2.3.1. Inspección general del banco para ser instalado y anclado**

Todos los componentes del banco se les realizó una inspección visual exhaustiva ya que había que revisar que ningún elemento viniera lastimado, y en el caso de las partes frágiles que ninguna estuviera en mal estado o quebrada. Esto para empezar los trámites de reclamo en garantía a la empresa que lo transportó hacia la empresa, en caso que alguna estuviera quebrada o dañada.

##### **2.3.1.1. Revisión de los elementos que vienen por separado**

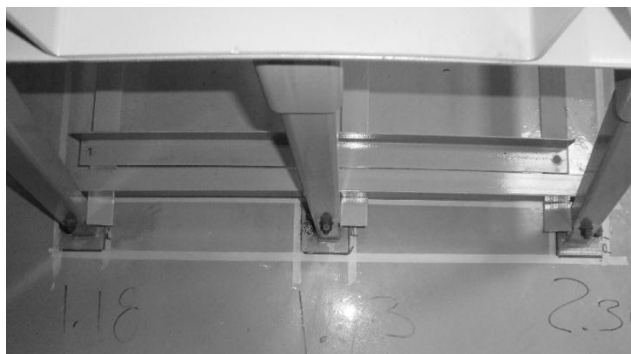
Por las dimensiones del banco hay piezas que vienen por separado como lo son la consola electrónica de control, la cabeza de rectificado, las extensiones del eje de rectificación, hay que revisar que vengan en buen estado, más que todo la revisión más exhaustiva fue a la consola de control ya que por ser un elemento electrónico es la más propensa a sufrir algún tipo de

daño. Y los demás componentes solo se reviso que viniera con todos sus elementos, el traslado del banco de reparación de actuadores hidráulicos.

### **2.3.2. Medición del área donde se instalará y anclara el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

Teniendo un área ya determinada, para trasladar todos los equipos y herramientas para el servicio de actuadores hidráulicos, con una cinta métrica se dimensiono el área, con el fin de crear áreas de trabajo y servicio a cada uno de los equipos, ya que por ser el más grande y por el tipo de trabajo que realiza se le dio un área más específica, tratando de estar dentro del radio de giro de las grúas eléctricas para montar las camisas al banco y poderles dar servicio, todo este trabajo se realizo tomando las condiciones de seguridad necesarias para la operación de los equipos en especial del banco rectificador. Tratando de no entorpecer las labores de los demás puestos de trabajo de esta área, y no obstruir el paso de personal, carretillas, canastas, montacargas, bancos de trabajo de transmisiones hacia el área de almacenaje.

Figura 22. **Medición del área y ubicación del equipo**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.



### **2.3.3. Preparación del área donde se instalará el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

No se realizaron trabajos especiales en esta etapa porque la losa de cimentación ya está construida con concreto de alta dureza y reforzada con acero de construcción y cadenas de tractores. Con el fin de resistir altos esfuerzos, cargas extremadamente pesadas y resistencia al desgaste, evitando grietas y fisuras en la losa. En síntesis fue diseñada para resistir altas cargas y grandes esfuerzos.

La preparación del área donde se instaló el equipo fue: primero, derribar una pared divisoria con el fin de ampliar el espacio físico del área, además se trasladaron todos los equipos y bancos de trabajo que habían en esa área, y por último se realizó una limpieza profunda de la losa de cimentación con el fin de que la cinta y el marcador se pudieran adherir al piso.

#### **2.3.3.1. Señalización del área**

Primero se delimitó el área con cinta plástica de precaución, restringiendo el paso sólo a personal autorizado al área de trabajo, luego con la cinta métrica se midieron las distancias de un punto de referencia y con el marcador se empezó a señalar ciertos puntos específicos para después con la cinta adhesiva se marcó cada una de las partes que tocan el suelo, esto se realizó con mucha dedicación porque el equipo tiene que estar alineado con todos sus componentes.

Figura 23. **Área señalizada para instalar el equipo**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Figura 24. **Señalizado de las únicas piezas que coinciden**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

### **2.3.3.2. Señalización de agujeros**

Luego que se marcó con cinta adhesiva cada una de las partes que tocaban el suelo e inspeccionar la alineación de todos los componentes del banco, con el marcador permanente se marcó toda la circunferencia del agujero que tiene la parte asentada al suelo, luego se procedió a buscar el centro de cada una de las marcas para dejar señalizado cada uno de los agujeros a barrenar.

### **2.3.3.3. Herramientas utilizadas en el proceso de instalación y anclaje**

La herramienta y materiales fueron revisados e inventariados antes de iniciar el proceso, las cuales están detallados en la tabla número uno.

### **2.3.3.4. Barrenado e instalación de tarugos de anclaje**

Ya estando marcados los puntos donde se van a perforar los agujeros se procede a:

- Marcar con un punzón el centro de los puntos con el fin de que la broca no se vaya a resbalar y quede fuera de lugar el agujero esto se hace en todos los puntos señalados.

Figura 25. **Marcado de los agujeros con punzón**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Se marcó las brocas con la profundidad necesaria para los agujeros de esa forma no nos queden los tarugos hundidos ni sobre el nivel del piso.
- Se empezó a barrenar con la broca más delgada ello para facilitarnos el trabajo de barrenado, y luego seguimos con la broca más próxima hasta llegar a la más gruesa.
- Se instaló los tarugos de anclaje en cada agujero. Revisando que no entre en el agujero muy holgado para así lograr una mejor instalación.

Figura 26. **Tarugo instalado en su agujero**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Con un punzón y con el martillo de 5 libras se procedió a expandir los tarugos de anclaje para que estén seguros antes de atornillar.

Figura 27. **Expansión de tarugo con martillo de 5 libras**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

### **2.3.3.5. Instalación del sistema de potencia hidráulica**

Con todos los tarugos de anclaje asegurados se procedió a colocar todas los componentes del banco en su lugar para proceder a atornillarlos y fijarlos en su lugar, por ser la pieza más importante del equipo se inició con el sistema de potencia hidráulica y que éste va situado dentro del armazón del banco con el objetivo de brindar una protección a este componente, el cual va anclado con cuatro pernos a la loza de cimentación.

Figura 28. **Instalación de sistema de potencia hidráulica**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

### **2.3.3.6. Instalación del banco soporte**

Se procede a ubicar en su lugar y verificar que todos los tarugos coincidan con los agujeros de las patas del banco y se procede a atornillar todos los pernos en los tarugos de anclaje. Este componente va anclado por 12 pernos atornillados a los tarugos de anclaje.

Figura 29. **Instalación del banco soporte**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

### **2.3.3.7. Instalación del soporte de camisa de actuador hidráulico**

Se procede a ubicar en su lugar y verificar que todos los tarugos coincidan con los agujeros de las patas del banco y se procede a atornillar todos los pernos en los tarugos de anclaje.

Este componente va anclado por 9 pernos atornillados a los tarugos de anclaje.

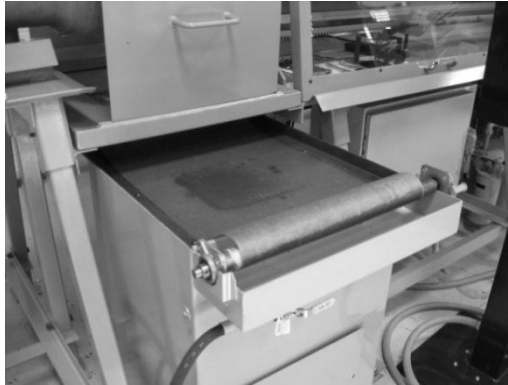
### **2.3.3.8. Instalación de la bomba de lubricación de rectificado**

En este caso sólo se procedió a instalar en medio del soporte de camisa de actuador y banco de soporte, un colector de aceite de lubricación de rectificado, el cual se instaló por medio de seis tornillos instalados en agujeros ya provistos por el fabricante porque la bomba es móvil y no va anclada al piso.

Ya instalados todos los componentes se realizó una limpieza total del banco, con el propósito de dejarlo listo para cuando se realizara la primera prueba de funcionamiento.

Además de una limpieza a toda el área donde se trabajo para instalar el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Figura 30. **Instalación de la bomba de lubricación de rectificado**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

#### **2.3.4. Instalación eléctrica para el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

La instalación eléctrica necesaria para el funcionamiento del banco fue realizada por un ingeniero electricista el cual realizo el siguiente trabajo:

- Cableado de la caja general de interruptores del taller hacia el punto donde se encuentra el banco.
- Conexión de alimentación eléctrica de la caja general de interruptores hasta el banco.
- Conexión de los conductores en las terminales del banco.
- Verificación de suministro y voltaje necesarios para el funcionamiento del banco.



- Monitoreo del funcionamiento eléctrico de cada uno de los componentes al realizar las pruebas antes de entregar el banco al supervisor de taller.
- En la figura se muestra un esquema de la instalación eléctrica.

Figura 31. **Conexión eléctrica en las terminales del banco**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas hidráulicas.

#### **2.3.4.1. Conexiones de cada uno de los componentes del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

Todos los componentes vienen equipados con cables, que en el extremo traen una clavija especial y única para conectarse al panel de distribución eléctrica del banco en el lugar correcto he indicado, de esta manera enviara la corriente eléctrica necesaria para el buen funcionamiento de cada componente. Evitando daños y mal funcionamiento del banco.

Figura 32. **Conexiones eléctricas de sistema de potencia hidráulica y consola de mando**



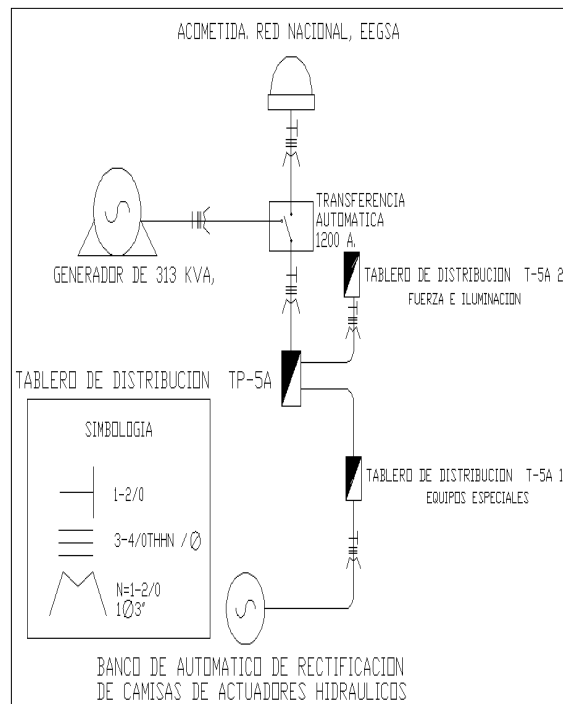
Fuente: banco automático de rectificación de camisas hidráulicas.

Figura 33. **Conexiones eléctricas de componentes y bomba de lubricación**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas hidráulicas.

Figura 34. **Esquema de instalación eléctrica**



Fuente: elaboración propia.

### 2.3.5. Inventario de herramienta necesaria para la operación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos

Por inventario se define al registro total de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión. Por extensión, se denomina inventario a la comprobación y recuento, de las existencias físicas en sí mismas y/o con las teóricas documentadas.

Tabla II. Inventario de herramienta necesaria para la operación del banco

No.	CANTIDAD	NOMBRE	No. DE PARTE	OBSERVACIONES
1	2	Fajas plásticas	----	-----
2	2	Presillas de carga	-----	-----
3	2	Anclajes tipo "V"	-----	-----
4	16	Juego de piedras	207-7597	Fino
5	4	Juego de piedras	207-7598	Fino
6	4	Juego de piedras	6V-7865	Fino
7	4	Juego de piedras	6V-7886	Fino
8	4	Juego de piedras	208-3596	Fino
9	12	Juego de piedras	9U-6478	Fino
10	12	Juego de piedras	9U-6479	Fino
11	4	Juego de piedras	9U-6480	Fino
12	4	Juego de piedras	9U-6481	Fino
13	4	Juego de piedras	9U-6483	Fino
14	4	Juego de piedras	9U-6746	Fino
15	1	piedra	9U-6748	-----
16	1	Sujetador de piedras	246-6040	4,7-,7,0 pulg.
17	1	Sujetador de piedras	9U6471	8,0-12,0 pulg.
18	1	Sujetador de piedras	9U-6749	11,0-15,0 pulg.
19	1	Soporte de piedras	9U-6473	6,0-9,0 pulg.
20	1	Soporte de piedras	9U-6475	8,0-12,0 pulg.
21	1	Cuerpo de rectificación	-----	-----
22	1	Extensión de eje	ANR 744	42 pulg.
23	1	Extensión de eje	ANR 746	72 pulg.
24	1	tornillos	-----	-----
25	2	Llave hexagonal	8650-5/32	5/32 pulg.
26	1	Llave hexagonal	8856-3/32	3/32 pulg.

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Al crear un área específica para la reparación de actuadores hidráulicos, en la cual todos los equipos, herramientas y utensilios destinados a esta función estuvieran en un espacio amplio y que existieran en dicha área grúas eléctricas para el levantado de los actuadores, se logra brindar un trabajo profesional, a la altura de las expectativas de los clientes, que garantice el correcto funcionamiento de los actuadores hidráulicos que se reparan en las instalaciones del taller de reconstrucción de motores de la Corporación General de Tractores S.A.
2. Con la división de espacios entre cada equipo, el proceso de reparación de actuadores hidráulicos se vuelve más eficiente y rápido.
3. Con la implementación del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos, se redujo el tiempo de espera en el proceso de reparación en un 33 por ciento en comparación con el tiempo anterior, ya que no es necesario terceristar el trabajo de rectificación de la camisa, o en su defecto importar una camisa remanufacturada del extranjero. Estas reducciones en el tiempo de espera en la reparación de los componentes reduce costos para el cliente ya que sus equipos permanecen por un menor tiempo inactivo.
4. Con la elaboración del manual de operación y mantenimiento, para referencia sobre el funcionamiento de cada una de las partes del equipo fue necesario capacitar a los técnicos encargados del área de actuadores hidráulicos, la cual se dividió en dos partes, una teórica que contenía el

conocimiento básico del equipo instalado y la segunda técnica sobre la utilización del equipo, en la que participó el 50 por ciento del personal técnico durante cinco días.

5. Con la implementación de equipos de alta tecnología mejora las condiciones de trabajo para el personal técnico, facilitando las tareas en un proceso de reparación, minimizando los riesgos de generar incidentes y accidentes, contribuyendo con ello al bienestar del recurso humano. De esta forma se aumentó la calidad y garantía de los servicios prestados por el taller Reconstructora de Motores S.A. de Corporación General de Tractores S.A.
6. El éxito de instalación y anclaje del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos se debió a que se contó con recursos, herramientas y materiales para realizar dicho trabajo, cabe mencionar que el servicio prestado por el equipo está a la altura, gracias a las pruebas rigurosas y en condiciones extremas con que se verificó el buen funcionamiento de todos los componentes del equipo.
7. Al contar con las herramientas, equipos, y personal capacitado, para realizar un proceso de reparación completa de un actuador, transmisión, o bomba hidráulica, se evita contratiempos y problemas inesperados en el proceso de desarmado, evaluación y reparación.
8. Al no estar el operador capacitado sobre el funcionamiento del equipo, cualquiera de los comandos puede averiarlo y se arriesga a sufrir algún tipo de accidente, como atrapamiento por desconocer el funcionamiento. Poniendo en riesgo su integridad física y la del personal técnico del taller.

## RECOMENDACIONES

Al supervisor de taller

1. Velar porque solamente el personal capacitado opere el equipo, por seguridad del equipo y del operador.
2. Revisar que el operador cuente con el equipo de protección personal al operar el equipo, para resguardar su salud y evitar cualquier tipo de lesión grave.
3. Revisar que este ordenada el área de trabajo con las herramientas del equipo y comprobar que todas la protecciones para el equipo estén puestas al terminar cualquier operación, de esta manera se asegurará el buen estado del equipo para una próxima operación.
4. Establecer un programa de entrenamiento en el que se haga conocimiento al personal que labora en este taller, sobre los planes de contingencias de emergencias y de conatos de incendio, mejorando la capacidad de respuesta del personal a este tipo de acontecimientos.
5. Cumplir con los períodos de mantenimiento preventivo para el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos, con acciones como estas se logra extender la vida del equipo.

## Al personal técnico

6. Realizar las inspecciones de mantenimiento recomendadas para el buen funcionamiento del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos, con la cual se asegura el buen funcionamiento del equipo.
7. Eliminar con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales para evitar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.
8. Cubrir con un paño absorbente y limpiar con rapidez las salpicaduras o derrames de aceite y otros líquidos en el suelo, con el objeto de prevenir deslizamientos y caídas.



## BIBLIOGRAFÍA

1. *Aceite lubricante y su motor*. Estados Unidos Americanos: Caterpillar, 2001. 32 p.
2. BERNARD J., HAMROCK; JACOBSON B.O. SCHIMID, Steven. *Elementos de Máquinas*. García Hernández, Ana Elizabeth. (trad.) México: McGraw-Hill, 2000. 153 p.
3. CREUS SOLÉ, Antonio. *Neumática e hidráulica*. España: Marcombo, 2004. 80 p.
4. DEL RAZO HERNÁNDEZ, Adolfo. *Sistemas neumáticos e hidráulicos* [en línea]. México. <<http://www.monografias.com/trabajos13/actuneu/actuneu.shtml>>. [Consulta: 5 de mayo de 2011].
5. LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás. *Máquinas Prontuario Técnicas máquinas herramientas*. [en línea]. Madrid. <<http://es.wikipedia.org/wiki/Rugos%C3%ADmetro>>. [Consulta: 5 de mayo de 2011].
6. *Manual de operación y servicio del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos*. Estados Unidos Americanos: Caterpillar, 2000. 39 p.
7. GILES. Ranald V, EVET Jack B.; CHENG, Lio. *Mecánica de los fluidos e hidráulica*. Moneva Moneva, Jaine (trad.). España: McGraw-Hill. 1994. 17 p.

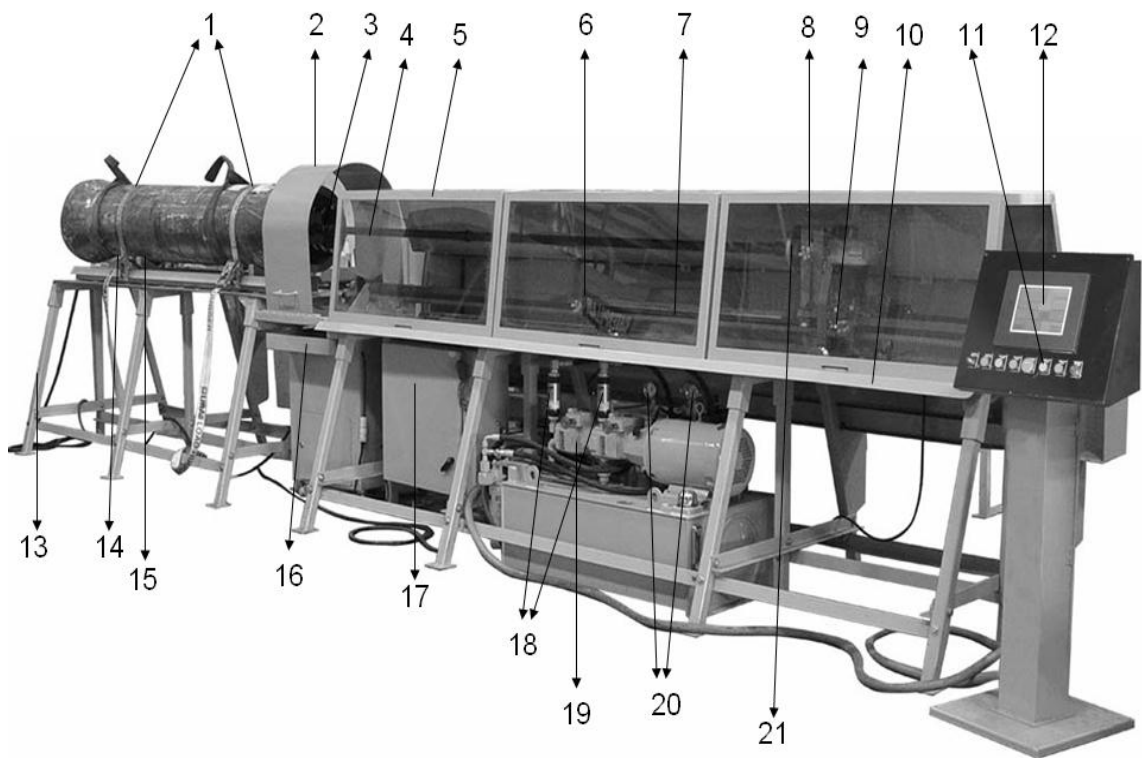
8. STARRET. *Catálogo de productos y servicios*. [en línea].  
<<https://www.starret.com> [Consulta, 5 de mayo del 2001].

## **ANEXO**



**I. Descripción del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

**Figura 35. Banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**



Fuente: manual de operación banco automático de rectificación de camisas hidráulicas.

Tabla III. **Listado de piezas del banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos**

1	Fajas plásticas
2	Protector de cabeza de desgaste
3	Cabeza de desgaste
4	Extensiones del eje de impulsión
5	Tapa protectoras de soporte de Rectificación
6	Topes interruptores de carrera
7	Rieles de carrera del motor de avance
8	Motor giratorio de rectificación
9	Motor de avance
10	Banco de soporte
11	Pedestal de control de operación
12	Controles de operación y pantalla LCD táctil
13	Soporte de camisa de actuador hidráulico
14	Presillas de carga tipo trinquete
15	Bloques móviles en V
16	Bomba de lubricación de rectificación
17	Unidad de control eléctrico
18	Medidores de velocidad
19	Sistema de potencia hidráulica
20	Manómetros medidores de presión
21	Disco de graduación de cabeza de rectificación
22	Botón de parada de emergencia (no se muestra)

Fuente: elaboración propia.

- **Funcionamiento de los componentes**

El banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos esta especialmente diseñado para rectificar el diámetro interior de camisas de actuadores hidráulicos, la cual está diseñada para desgastar y rectificar hasta 0,060 pulgadas de material del diámetro interior de la camisa de los actuadores, el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos está formado por cuatro componentes separados: el sistema de potencia hidráulica,

el banco de soporte, el soporte de camisas y la bomba de lubricación de rectificado.

- Fajas plásticas

Estas son dos fajas plásticas las cuales soportan una fuerza de tensión de 2 000 libras, las cuales son utilizadas para sujetar la camisa del actuador al banco de soporte de camisa, con la finalidad que no se esté moviendo ni rotando en el proceso de rectificación.

Figura 36. **Faja plástica de sujeción**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

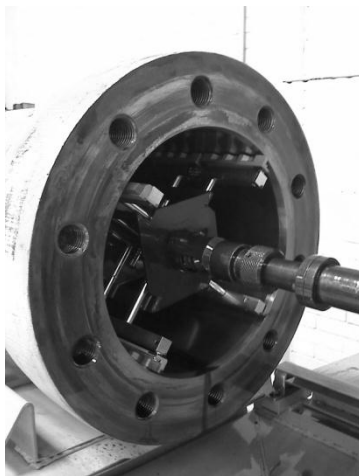
- Protector de cabeza de desgaste

Este protector construido de lámina nos sirve para proteger al operador de salpicaduras de aceite de rectificación y partículas de metal provenientes del desgaste, así como impedir que alguna persona toque la cabeza de rectificación durante del proceso de rectificado. Viene equipada con un interruptor para indicar que está abierta o cerrada.

- Cabeza de desgaste

Este es el componente encargado de desgastar el diámetro interior de la camisa del actuador, girando dentro del mismo, y entrando y saliendo de la camisa con el fin de crear un desgaste uniforme en toda la longitud de la camisa del actuador la cual está compuesta por varias piezas en las que se incluyen guías, piedras, soportes y agarraderas.

Figura 37. **Cabeza de desgaste dentro de una camisa de actuador hidráulico**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas hidráulicas.

- Extensiones del eje de impulsión

El banco cuenta con dos extensiones, las cuales dependiendo de la longitud de la camisa, tal vez sea necesario usar una o más extensiones del eje de impulsión. Use las recomendaciones siguientes para seleccionar las extensiones del eje de impulsión.



- Mida la longitud del interior del cilindro.
- Seleccione la combinación de extensiones de ejes que permitan que la cabeza de rectificación llegue al fondo del interior sin que la cabeza de alimentación golpee el extremo cerrado del tubo.
- Para insertar una extensión de eje de impulsión, quite los cuatro pernos del eje de impulsión que conectan el cuerpo de la rectificadora a la cabeza de la alimentación. Inserte las longitudes apropiadas de extensión del eje de impulsión y vuelva a instalar todos los pernos.

Figura 38. **Extensiones de eje de impulsión**

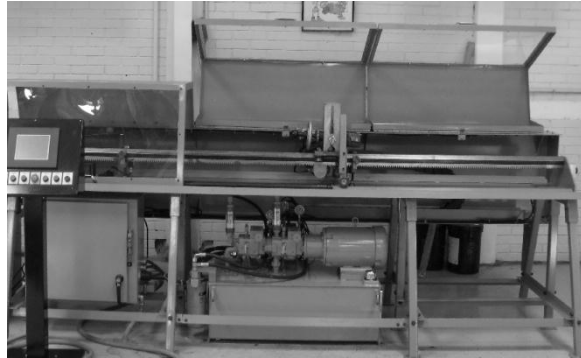


Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Tapas protectoras de soporte de rectificación

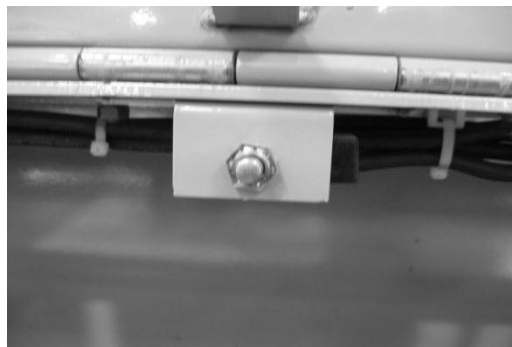
El banco soporte cuenta con tres puertas las cuales están dotadas de un interruptor para indicar cuando están abiertas o cerradas, así como una parte transparente para verificar el proceso de rectificación y de esta manera evitar accidentes.

Figura 39. **Tapas protectoras de soporte de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Figura 40. **Interruptor de tapas protectoras de soporte de rectificación**



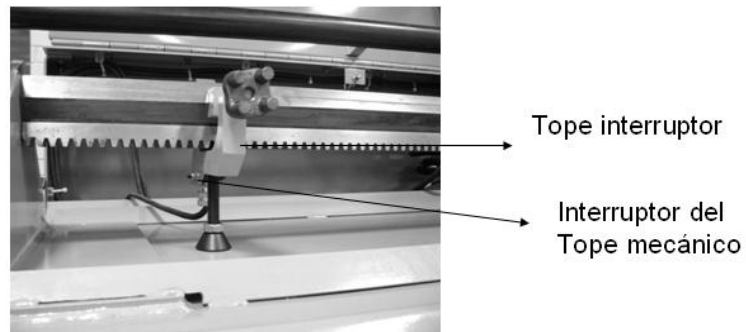
Fuente: banco automático de rectificación de camisas hidráulicas.

- Topes interruptores de carrera

El banco está dotado por dos topes mecánicos, ajustables para determinar la longitud de la carrera de ida y regreso del motor de avance los cuales cuentan con interruptores que envían una señal al sistema de potencia para

cambiar automáticamente la dirección de la carrera. Estos están ubicados a la derecha y a la izquierda del motor de avance.

Figura 41. **Tope interruptor de carrera**

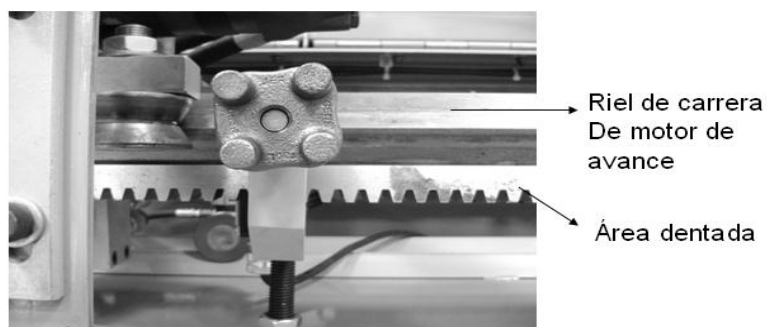


Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Riel de carrera del motor de avance

El riel está dentado en la parte inferior con el fin de engranar con el motor de avance y de esta forma darle la tracción para avanzar en su carrera de ida y vuelta.

Figura 42. **Riel de carrera del motor de avance**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

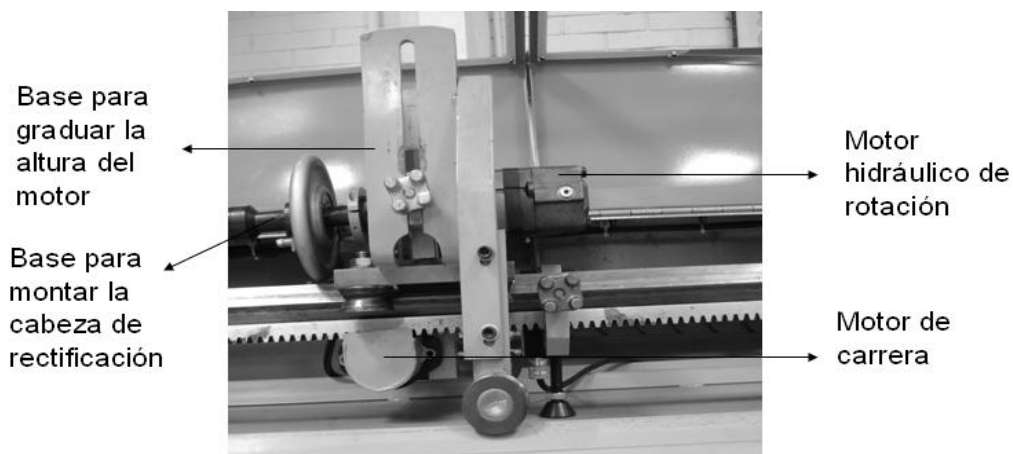
- Motor giratorio de rectificación

El motor giratorio de rectificación es un motor hidráulico, el cual es alimentado por una bomba hidráulica de pistones, y su función es hacer girar el eje donde va montada la cabeza de rectificación. El motor está montado sobre una base donde se graduara la altura necesaria según el diámetro interior de la camisa del actuador.

- Motor de avance

El motor de avance es un motor hidráulico, el cual es alimentado por una bomba hidráulica de pistones, su función es darle avance al motor giratorio hacia delante o hacia atrás según sea la dirección necesaria y según sea la longitud de la camisa del actuador, este motor engrana en una superficie dentada que posee el riel de motor de carrera.

Figura 43. **Motor giratorio de rectificación y motor de avance**



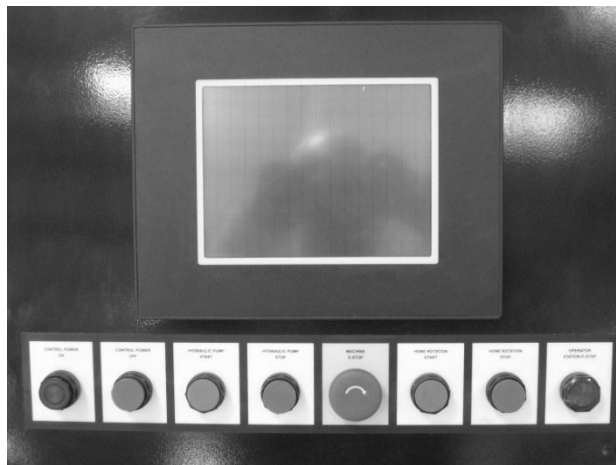
Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Pedestal de control de operación

Todos los controles para la operación del banco automático de rectificación están contenidos dentro del pedestal de control de operación. Dispone de una pantalla LCD táctil que proporciona al operador una pantalla tipo video para controlar las funciones de rectificación del banco.

El pedestal del operador también contiene una fila de botones de control.

Figura 44. **Pedestal de control de operación**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Controles de operación y pantalla LCD táctil

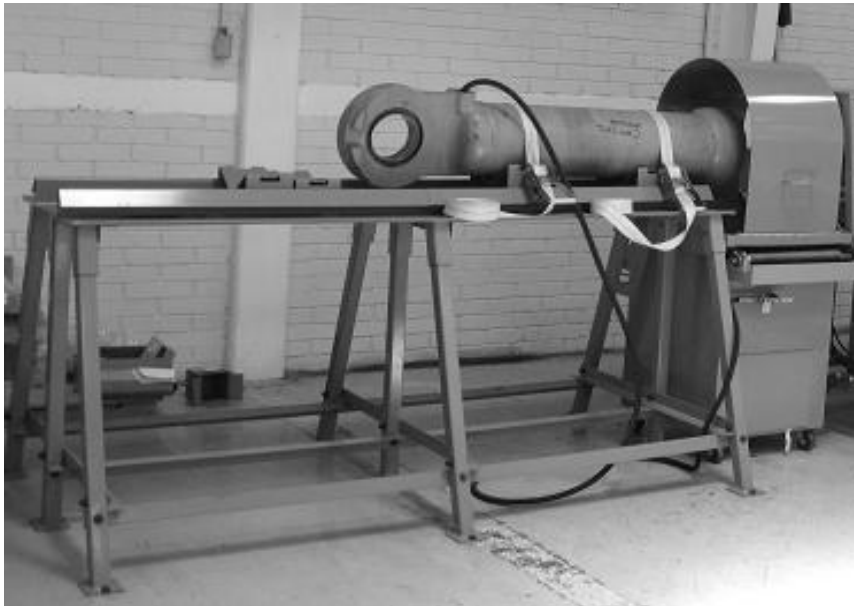
La pantalla LCD táctil es donde se encuentran todos los mandos para programar el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos. A continuación describimos las diferentes imágenes de la pantalla que permiten al operador elegir el idioma de trabajo, controlar la operación de rectificado, ajustar la rectificadora para que funcione en modo automático y

controlar el flujo del aceite. Cada una de las funciones específicas de las diferentes pantallas.

- Soporte de camisa de actuador hidráulico

La función del soporte de camisa de actuador hidráulico es la de montar sobre él la camisa y los elementos necesarios para sujetarla e impedir que gire durante el proceso de rectificación.

Figura 45. **Soporte de camisa de actuador hidráulico**

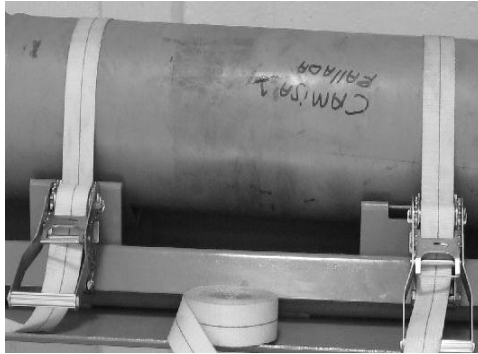


Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Presillas de carga tipo trinquete

Su función es la de apretar las fajas plásticas para anclar la camisa del actuador hidráulico al soporte de camisa de actuador hidráulico.

Figura 46. **Presillas tipo trinquete**

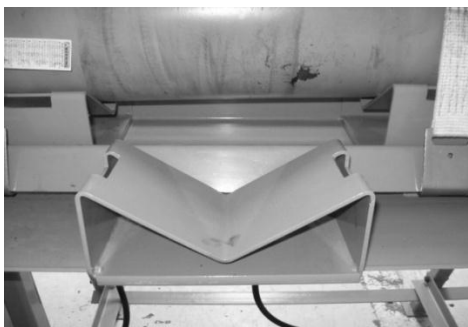


Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Bloques móviles en “V”

La función de estos es crear una superficie en “V” para centrar la camisa en el soporte de camisa y crear una pendiente para que el aceite de lubricación desaloje la camisa por medio de gravedad hacia la bomba de lubricación de rectificación, el banco cuenta con dos pares de bloques los cuales se utilizan dependiendo del diámetro de la camisa.

Figura 47. **Bloques móviles en “V”**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Bomba de lubricación de rectificación

Está diseñada para funcionar con un tanque de filtro de aceite de circuito que bombea el aceite de rectificación a la camisa del actuador y después recoge y filtra las partículas de metal presentes en el aceite, mediante un Papel de Filtro de 25 micras. El tanque dispone de conexiones y una manguera de suministro de 1/2 pulgadas de diámetro interior.

Es fundamental disponer de un suministro continuo de aceite de rectificación para mantener el corte de las piedras y la lubricación de las guías. El Aceite de Rectificación está formulado para rectificar tubos de actuadores hidráulicos de acero y hierro colado. Estos aseguran el corte rápido y reducirán al mínimo la excoiación además de lubricar las piedras y guías. El tanque de filtro de aceite está equipado con una bomba de 300 galones por hora.

Figura 48. **Bomba de lubricación de rectificación**



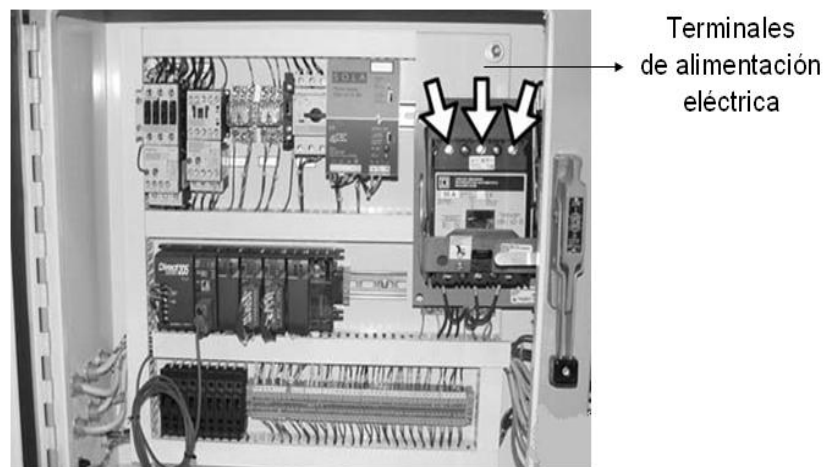
Fuente: taller de especialidades REMOSA.



- Unidad de control eléctrico

Esta unidad esta dentro de una caja metálica con chapa para evitar que cualquier persona toque cualquier contacto eléctrico, la unidad de control eléctrico va conectado a una fuente de alimentación de 360 voltios a una frecuencia de 60 hertz, dentro de esta caja están contenidas todas las conexiones eléctricas para hacer funcionar el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Figura 49. **Panel de control eléctrico**

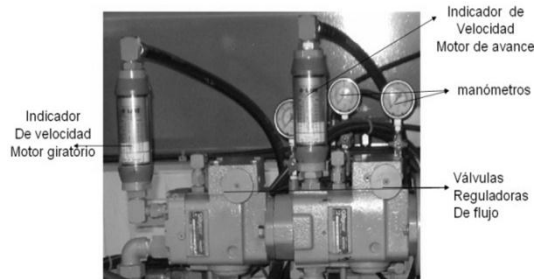


Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Medidores de velocidad

Son dos válvulas las cuales cuentan con una perilla para regular la velocidad del pistón, y de esa forma poder controlar la velocidad de cada uno de los motores.

Figura 50. **Medidores de velocidad**

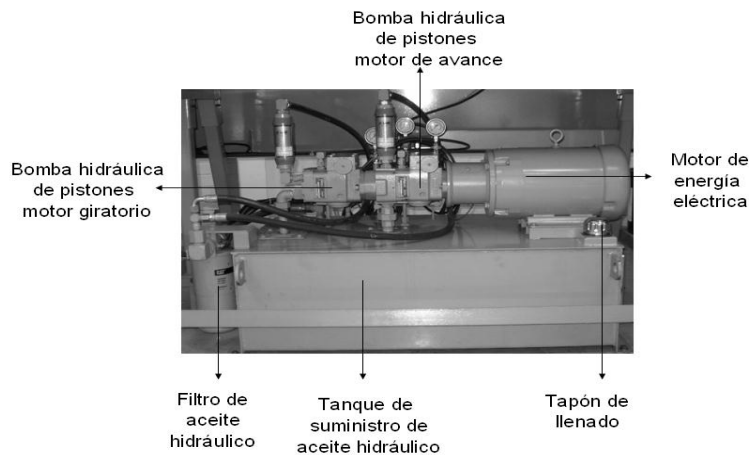


Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Sistema de potencia hidráulica

El sistema de potencia hidráulica es la parte principal del equipo ya que es la que genera y suministra energía hidráulica por medio de dos bombas de pistones que alimentan a cada uno de los motores, dispone de dos bombas que son impulsadas por un motor eléctrico.

Figura 51. **Sistema de potencia hidráulica**

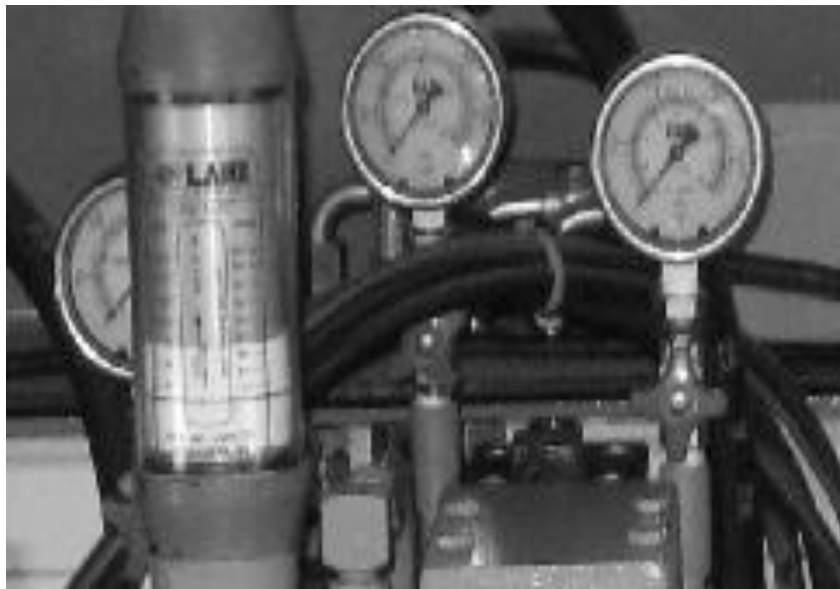


Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Manómetros medidores de presión

Los manómetros son los encargados de medir la presión ejercida por el fluido suministrado por las bombas hidráulicas al sistema.

Figura 52. **Manómetros**

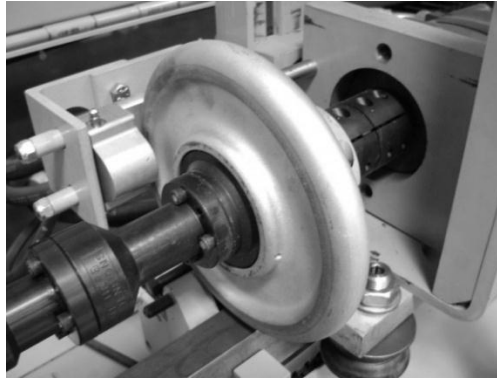


Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Disco de graduación de cabeza de rectificación

La función del disco es abrir o cerrar la cabeza de rectificación girándolo hacia la izquierda o hacia la derecha. Cuando se va a introducir dentro de la camisa la cabeza de rectificación o cuando se va a sacar que se haya terminado el proceso de rectificación.

Figura 53. **Disco de graduación de cabeza de rectificación**

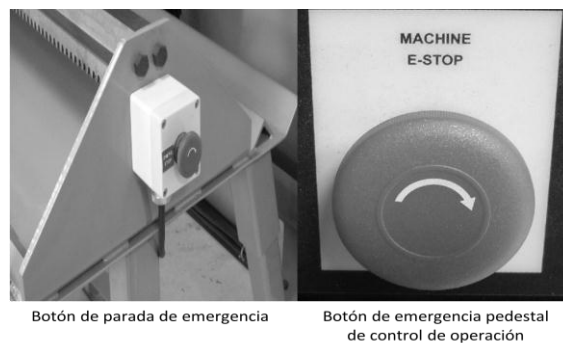


Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Botones de parada de emergencia

El banco está equipado con dos botones de parada de emergencia los cuales al ser activados interrumpen cualquier proceso que esté realizando el equipo, uno de ellos está ubicado en el extremo izquierdo del banco y el otro en el pedestal de operación.

Figura 54. **Botones de parada de emergencia**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos

- Piedras de desgaste de acabado fino y rustico

Hay dos tipos de piedras de desgaste las cuales son de dos tipos de abrasivo dependiendo del tipo de acabado que se requiera dar a la superficie de la camisa del actuador hidráulico, como por ejemplo tenemos las piedras de oxido de aluminio las cuales brindan una abrasión basta o rustica estas las utilizamos para dar el mayor desgaste a la superficie, y luego utilizamos las piedras de carburo de silicio estas nos sirven para dar a la superficie un terminado fino y sin ralladuras profundas que puedan dañar los sellos y empaques del actuador. En las siguientes tablas se detalla la información y nomenclatura de las piedras de desgaste.

Tabla IV. **Tipos de abrasivos**

<b>TIPOS DE ABRASIVOS</b>	
A	Oxido de aluminio (para abrasión basta de uso general y eliminación rápida de material)
J	Carburo de silicio (para terminado fino)
DM, DR, DV	Diamante
NM, NR, NV	CBN, Borazon

Fuente: manual de operación banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos

Tabla V. **Número de parte de piedras de desgaste para camisas de actuadores hidráulicos**

CALIBRE	NÚMERO DE PIEZA DE CATERPILLAR	NÚMERO DE PIEZA DE SUNNEN	NÚMERO DE LIJADO	TERMINADO ESPERADO
64 - 69 mm 2,5 - 2,7"	208-3596 (basto)	G25-A25	80	75 micro pulgadas
	9U-6746 (basto)	G25-A45	150	35 micro pulgadas
	6V-7866 (terminado)	G25-J87	400	7 micro pulgadas
69-104 mm 2,7-4,1"	207-7595 (basto)	M27-A25	80	75 micro pulgadas
	9U-6483 (basto)	M27-A45	150	35 micro pulgadas
	6V-7865 (terminado)	M27-J87	400	7 micro pulgadas
89-140 mm 3,5-5,5"	207-7599 (basto)	N37-A25	80	75 micro pulgadas
	9U-6840 (basto)	N37-A45	150	35 micro pulgadas
	9U-6481 (terminado)	N37-J87	400	7 micro pulgadas
119-381 mm 4,1-15,0"	207-7597 (basto)	W47-A25	80	75 micro pulgadas
	9U-6479 (basto)	W47-A45	150	35 micro pulgadas
	9U-6478 (terminado)	W47-J87	400	7 micro pulgadas

Fuente: manual de operación banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Tabla VI. **Número de lijado**

<b>NÚMERO DE LIJADO</b>		
1 – 70	5 -220	9 – 500
2 – 80	6 – 280	0 – 600
3 – 100	7 – 320	00 - 1200
4 - 150	8 – 400	

Fuente: manual de operación banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Tabla VII. **Dureza de las piedras**

<b>Dureza</b>	
1 ----- Blando	9 -----
3 -----	11 -----
5 -----	13 -----
7-----	15 ----- Duro

Fuente: manual de operación banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Tabla VIII. **Nomenclatura de piedras de desgaste**

Piedra Sunnen			
Ejemplo de número de pieza			
N37 – A45			
N37	-	A	-
		4	-
			5
serie		tipo de abrasivo	
		tamaño de arenisca	dureza
↓		↓	↓

Fuente: manual de operación banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- **Cuerpo de rectificación**

Es la base de la cabeza de rectificación ya que todas las piezas utilizadas para armar la cabeza de rectificación, van montadas sobre este dispositivo, otra de sus funciones es que se conecta al motor de giro de rectificación.

Figura 55. **Cuerpo de Rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.



- Aceite de lubricación de rectificación

El Aceite de Rectificación está formulado para rectificar tubos de cilindros hidráulicos de acero. El Aceite de Rectificación está formulado para rectificar cilindros de hierro colado. Estos dos aceites aseguran el corte rápido y reducirán al mínimo la excoiación además de lubricar las piedras y guías. A continuación incluimos sus características físicas y químicas.

La densidad específica (agua = 1)	88
La apariencia y el olor	El móvil del café oscuro líquido con olor característico de sulfurado
El por ciento volátil por peso	<1 %
Reacciones en agua	ninguna de las reacciones arriesgadas.
El punto de ebullición	>500 f (260 c)
La densidad del vapor (aire = 1)	.más pesado que aire.
La presión de vapor (mm hg)	<.1mm hg @ 68 f (20 c)
La tasa de evaporación	insignificante
La solubilidad en agua	insignificante

- Aceite de fluido hidráulico

En este caso utilizamos un aceite hidráulico multipropósito de marca Caterpillar con una viscosidad de 10W30 y un número de parte 105-3335.

El aceite hidráulico tiene que convertir la fuerza rotativa del motor a fuerza de empuje multiplicando la fuerza aplicada para realizar el trabajo. Las fuerzas desarrolladas pueden sobrepasar de los 5,000 psi (345 bares). Cada sistema está diseñado para operar con un aceite que proteja en lubricación estática cuando las presiones en válvulas sobrepasan el punto de lubricación hidrodinámica (creada por la propia presión del aceite).

El estado físico:	el líquido
El color:	el ámbar
El olor:	la característica
El umbral de olor:	n/d
La densidad relativa (en 15 c):	0,885
El punto de inflamación method :	220c (428f) astm d - 92
Los límites inflamables	(el % aproximado de volumen en aire): lel: 0.9 uel: 7.0
La temperatura de auto ignición:	330 ° c (626 ° f)
La densidad del vapor (aire = 1):	> 2 en 101 kpa
La presión de vapor:	< 0,013 kpa (0.1 mm hg) en 20 c
La tasa de evaporación (el acetato de n-butyl = 1)	n/d
El ph:	n/a
El leño pow (n-octanol coeficiente de la partición / <i>water</i> )	> 3,5
La solubilidad en agua:	insignificante
La viscosidad:	n / d at 40 ° c   9,9 cst (9,9 mm <sup>2</sup> sec) en 100c
Otra información	
El punto de congelación:	n/d

El punto de fusión: n/a  
La temperatura de descongelación - 36 ° c (- 33 ° f)

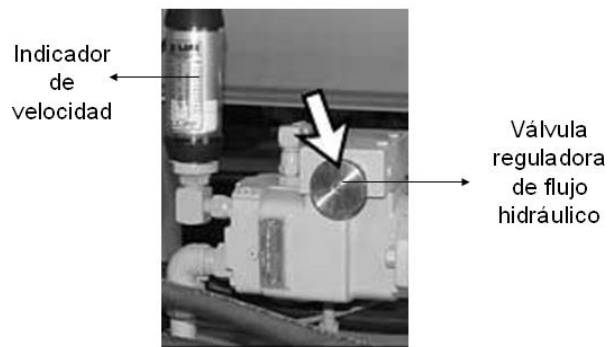
La estabilidad: el material es estable bajo condiciones normales. El calor excesivo. Las fuentes altas de energía de ignición.

Los materiales a evitar Los oxidantes  
La polimerización arriesgada: no ocurrirá el punto de ebullición:> 322c (612f).

- Medidor de velocidad angular y ecuación de cálculo de velocidad

La velocidad angular se regula por medio de una válvula hidráulica, que regula el caudal de aceite hidráulico suministrado al motor giratorio de rectificación, la cual tiene una capsula indicadora con una graduación proporcional a la posición de la válvula. Tiene capacidad de medir de 0 a 475 revoluciones por minuto y un caudal máximo de 38 litros por minuto.

Figura 56 **Medidor de velocidad angular y válvula reguladora**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Para tener certeza de la velocidad adecuada para cada diámetro de camisa de actuador hidráulico a ser rectificada, se utiliza la siguiente ecuación donde la variable es el diámetro de la camisa.

Por cada diámetro, se debe operar el banco automático de rectificación en un intervalo de velocidad (revoluciones por minuto) para que las piedras corten correctamente y no se desgasten con demasiada rapidez. En general, cuanto más grande sea el diámetro interior, menores serán las revoluciones por minuto.

Determine las revoluciones por minuto apropiadas de la cabeza dividiendo el calibre en milímetros por 30 000 (o el calibre en pulgadas por 1 200).

Diámetro en milímetros (milímetros)

$$\text{RPM} = \frac{30\,000}{\text{Diámetro interior en mm.}} \rightarrow \begin{array}{l} \text{Constante cuando el diámetro es en} \\ \text{milímetros} \\ \text{Diámetro interior del cilindro medido en} \\ \text{milímetros} \end{array}$$

Ejemplo:

$$\text{RPM} = \frac{30\,000}{101,6 \text{ milímetros.}} = 295 \text{ RPM}$$

Diámetro en pulgadas (pulgadas)

$$\text{RPM} = \frac{1\,200}{\text{Diámetro interior en pulgadas.}} \rightarrow \begin{array}{l} \text{Constante cuando el diámetro es medido en pulgadas} \\ \text{Diámetro interior del actuador medido en} \\ \text{pulgadas} \end{array}$$

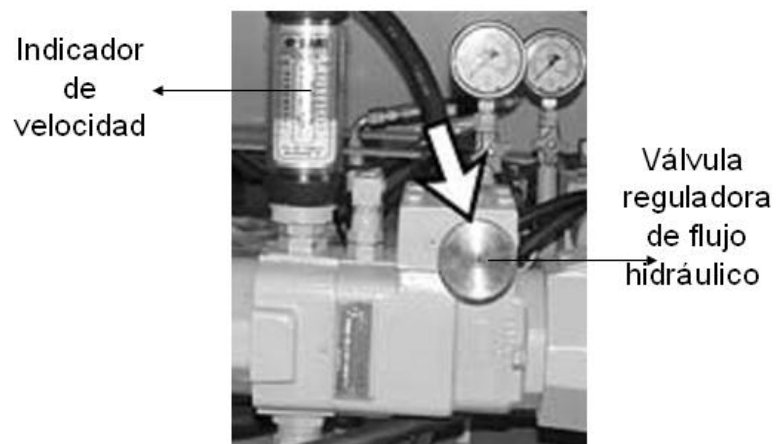
Ejemplo:

$$\text{RPM} = \frac{1\ 200}{4,00 \text{ pulgadas}} = 300 \text{ RPM}$$

- Medidor de velocidad axial y Criterios de Velocidad

La velocidad axial se regula por medio de una válvula hidráulica, que regula el flujo de aceite hidráulico suministrado al motor de avance, la cual tiene una cápsula indicadora con una graduación proporcional a la posición de la válvula.

Figura 57. **Medidor de velocidad axial y válvula reguladora**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

El pistón del banco automático rectificador debe desplazarse a lo largo del interior para terminar el interior de modo uniforme. El desplazamiento del pistón del banco automático de rectificación a una velocidad aproximada de 7,6 a 10,2

centímetros por segundos. (3 a 4 pulgadas por segundos) Permitirá que las piedras se desgasten por igual, una velocidad del pistón demasiado lenta hará que las piedras se desgasten más en un área que en otra y produzcan calibres faltos de uniformidad.

Se debe evitar la rectificación localizada a menos que se trate de ensanchar un área de bajo medida. Por lo general, un mayor diámetro interior requiere menos rpm y una menor velocidad de alimentación mientras que un diámetro interior menor puede tolerar una mayor velocidad de alimentación y unas rpm mayores.

Al ajustar la longitud de la carrera, tenga cuidado en ambos extremos del conjunto de cilindro. Las piedras deben sobresalir del extremo abierto del conjunto de cilindro un máximo de 25,4 milímetros (1,00 pulgada) o 1/3 de la longitud de las piedras. Rectifique la longitud completa del interior, pero no deje que las piedras hagan contacto con el extremo cerrado del conjunto de cilindro, ya que de lo contrario se pueden producir daños en las piedras.

- Bomba hidráulica de soporte de banco

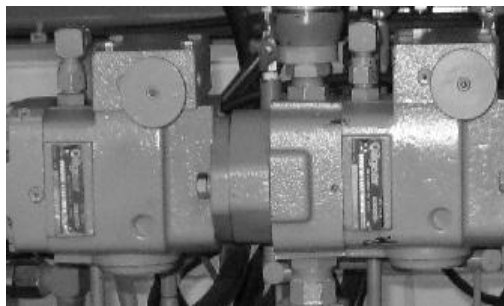
El banco está equipado con dos bombas de pistones axiales las cuales son las que tienen los pistones colocados dentro de un tambor de cilindros, y se desplazan axialmente, es decir, paralelamente al eje. Los pistones disponen de un "pie" o apoyo que se desliza sobre un plato inclinado. Estas bombas utilizan válvulas de retención o placas de distribución para dirigir el caudal desde la aspiración hasta la impulsión.

Como el plano de rotación de los pistones está en ángulo con el plano de la placa de válvulas, la distancia entre cualquiera de los pistones y la placa de

válvulas cambia constantemente durante la rotación. Individualmente cada pistón se separa de la placa de válvulas durante media revolución, y se acerca a ésta durante la otra media revolución.

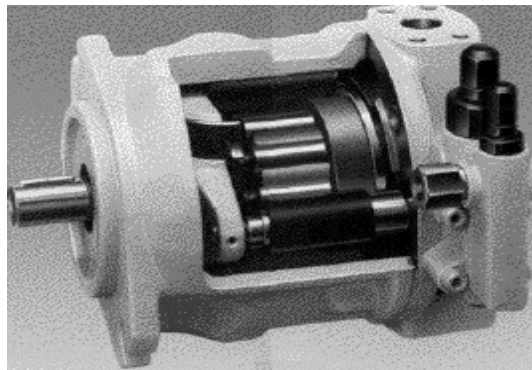
La carrera de los pistones será proporcional al ángulo de inclinación del plato con respecto al barrilete, y la cilindrada de la bomba variará en función de esta carrera y del número y tamaño de los pistones.

Figura 58. **Bombas hidráulicas del banco automático de rectificación**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Figura 59. **Bomba hidráulica de pistones**



Fuente: imágenes de Google para bombas hidráulicas de pistones 15/06/11.

- Armado de la cabeza de desgaste

Para armar la cabeza de desgaste se realiza el siguiente procedimiento:

- Seleccione las herramientas apropiadas de la tabla A según el calibre del Cilindro.

Tabla IX. **Selección de herramientas según el diámetro**

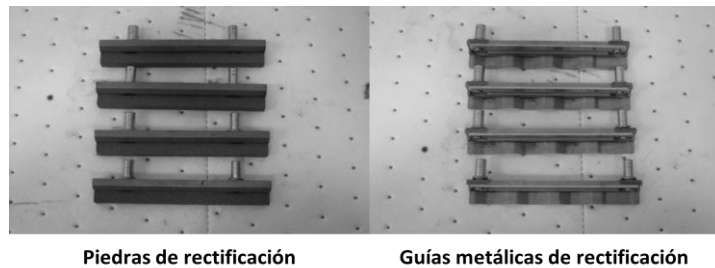
<b>Sujetador, Soporte y Selección de Piedras</b>				
<b>Diámetro interior en milímetros (pulgadas).</b>	<b>Sujetador Principal</b>	<b>Soporte de Piedras</b>	<b>Piedra para superficie basta</b>	<b>Piedras para superficie terminada</b>
64-69 (2,5-2,7)	Ninguna	Ninguna	9U-6746	6V-7866
69-104 (2,7-4,1)	Ninguna	Ninguna	9U-6483	6V-7865
89-140 (3,5-5,5)	Ninguna	Ninguna	9U-6480	9U-6481
119-178 (4,7-7,0)	9U-6471	Ninguna	9U-6479	9U-6478
152-229 (6,0-9,0)	246-6040	9U-6473	9U-6479	9U-6478
203-305 (8,0-12,0)	9U-6749	9U-6475	9U-6479	9U-6478
279-381 (11,0-15,0)	246-6193	246-6041	9U-6479	9U-6478

Fuente: manual de operación, banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos p. 6.



Use piedras y guías solamente como conjuntos adaptados. Debido al desgaste desigual, no mezcle piedras, y guías de diferentes conjuntos.

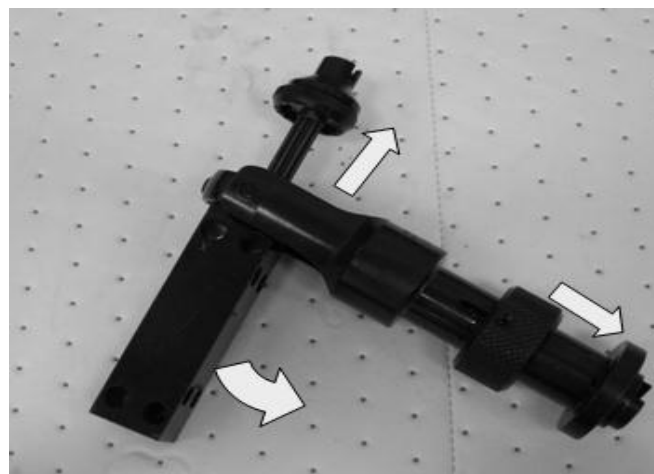
Figura 60. **Piedras de rectificación y guías metálicas de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Tire hacia tras del anillo de desprendimiento e incline el cuerpo el cuerpo de rectificación según de muestra. Quite el piñón del cuerpo de rectificación.

Figura 61. **Paso número dos de armado de cabeza de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Monte la herramienta de rectificación seleccionada. Inserte la guía y los soportes de piedras dentro del cuerpo de la rectificadora de modo que los dientes de la cremallera apunten hacia el centro del cuerpo de rectificación.
- Para calibres pequeños, monte las piedras y guías en el cuerpo de la rectificadora.

Figura 62. **Cuerpo de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- En el caso de calibres grandes, monte el cuerpo de la rectificadora en el soporte de piedras apropiado. Después, monte los sujetadores de las piedras y guías, las piedras y las guías dentro del cuerpo de la rectificadora.

Figura 63. **Paso número tres B de armado de cabeza de rectificación**



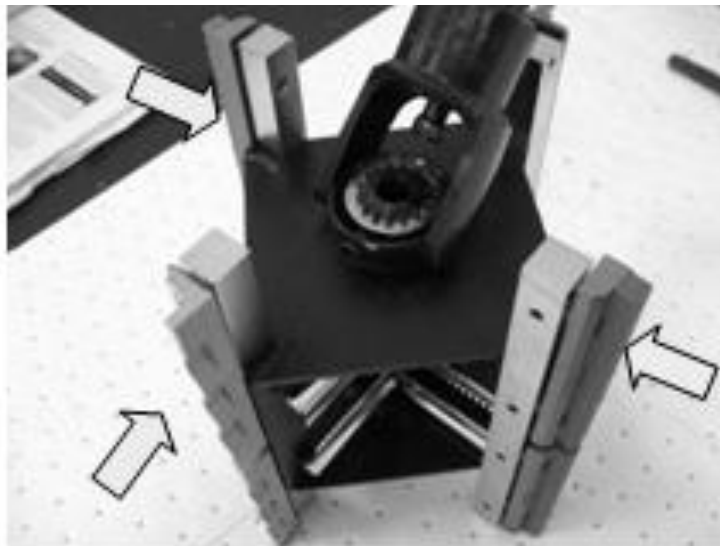
Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Nota: al instalar el soporte de las piedras, asegúrese que la palabra TOP, apunte hacia el eje de impulsión, según de muestra.

Nota: las piedras y guías están diseñadas con pasadores de montaje de distintos tamaños para asegurar que estén bien montados. Instale siempre los sujetadores en los agujeros marcados con una X.

- Comprima completamente todos los sujetadores y las piedras y guías dentro del cuerpo de la rectificadora.

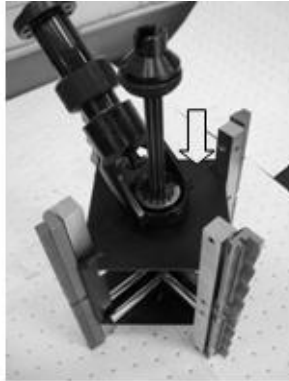
Figura 64. **Paso número cuatro de armado de cabeza de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Instale el piñón tirando hacia atrás del anillo de desprendimiento y girando y girando el cuerpo de la rectificadora hacia un lado.

Figura 65. **Paso número cinco de armado de cabeza de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Nota: asegúrese de que los dientes del cuerpo de la rectificadora se alineen con los dientes correspondientes del piñón.

- Gire el cuerpo de la rectificadora (recto) y trabe el anillo de desprendimiento en posición. Asegúrese de que la lengüeta del piñón esté completamente enganchada en el pasador de impulsión.

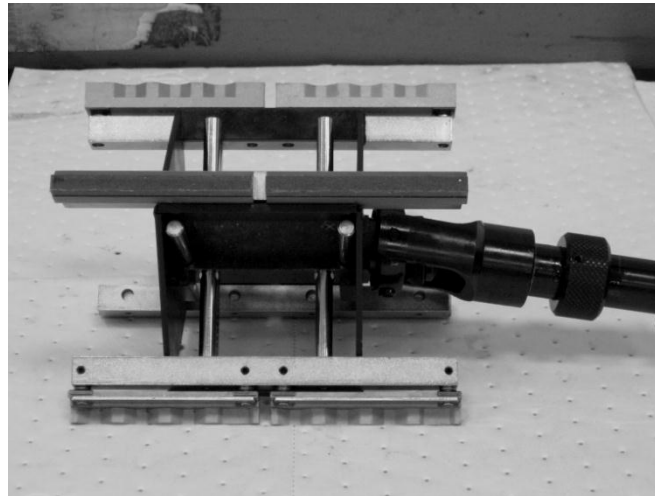
Figura 66. **Paso número seis de armado de cabeza de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- El conjunto de rectificadora está listo ahora para utilizarse.

Figura 67. **Cabeza de rectificación armada**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

- Micrómetro para diámetros interiores

Esta es una herramienta de medición de alta exactitud ya que nos sirve para:

- Determinar el diámetro inicial que tiene la camisa del actuador hidráulico y para poder determinar el diámetro final de la misma.
- También llamado tornillo de *Palmer*, es un cuyo funcionamiento está basado en el tornillo micrométrico que sirve para medir las dimensiones de un objeto con alta del orden de centésimas de

milímetros (0,01 milímetros) y de milésimas de milímetros (0,001 milímetros)).

Para ello cuenta con dos puntas que se aproximan entre sí mediante un tornillo de rosca fina, el cual tiene grabado en su contorno una escala. La escala puede incluir una máxima longitud de medida del micrómetro de exteriores normalmente es de 25 milímetros aunque existen también los de 0 a 30, por lo que es necesario disponer de un micrómetro para cada campo de medidas que se quieran tomar (0-25 milímetros), (25-50 milímetros), (50-75 milímetros), etc.

Frecuentemente el micrómetro también incluye una manera de limitar la máxima del tornillo, dado que la rosca muy fina hace difícil notar fuerzas capaces de causar deterioro de la precisión del instrumento.

- Perfilometro

Este es un dispositivo electrónico que nos sirve para ver la profundidad del rayado de la superficie de la camisa del actuador, después de un proceso de rectificación.

Las superficies de los materiales, por muy pulidas que estén, presentan siempre cierto grado de irregularidad que debe ser valorado puesto que influye en numerosos procesos, como la capacidad de adhesión de las pinturas o la de adsorción de la suciedad del ambiente, por ejemplo.

El 'rugosímetro' es un dispositivo dotado de un palpador de diamante que, desplazando una cierta longitud sobre el material, es capaz de ampliar el paisaje de crestas y valles que presenta su superficie real y que no puede ser observada por el ojo humano.

Además, este equipo también puede determinar una serie de parámetros que aportan el valor numérico de la rugosidad de acuerdo con las reglas de normalización a las que este tipo de sistemas de medida están sujetos para determinar dichos parámetros, definidos como Ra o Rz.

- Mantenimiento y servicio

El mantenimiento preventivo en cualquier componente mecánico que comprenda de piezas en movimiento, es vital para garantizar el buen funcionamiento de los componentes y de la máquina en sí. Así como para alargar la vida útil de dichos componentes.

El mantenimiento preventivo consta de cuatro pasos:

- Revisiones rutinarias
- Sesiones de mantenimiento programadas
- Análisis de aceite S.O.S.
- Reparaciones necesarias antes de que ocurra la falla.
- Revisiones rutinarias

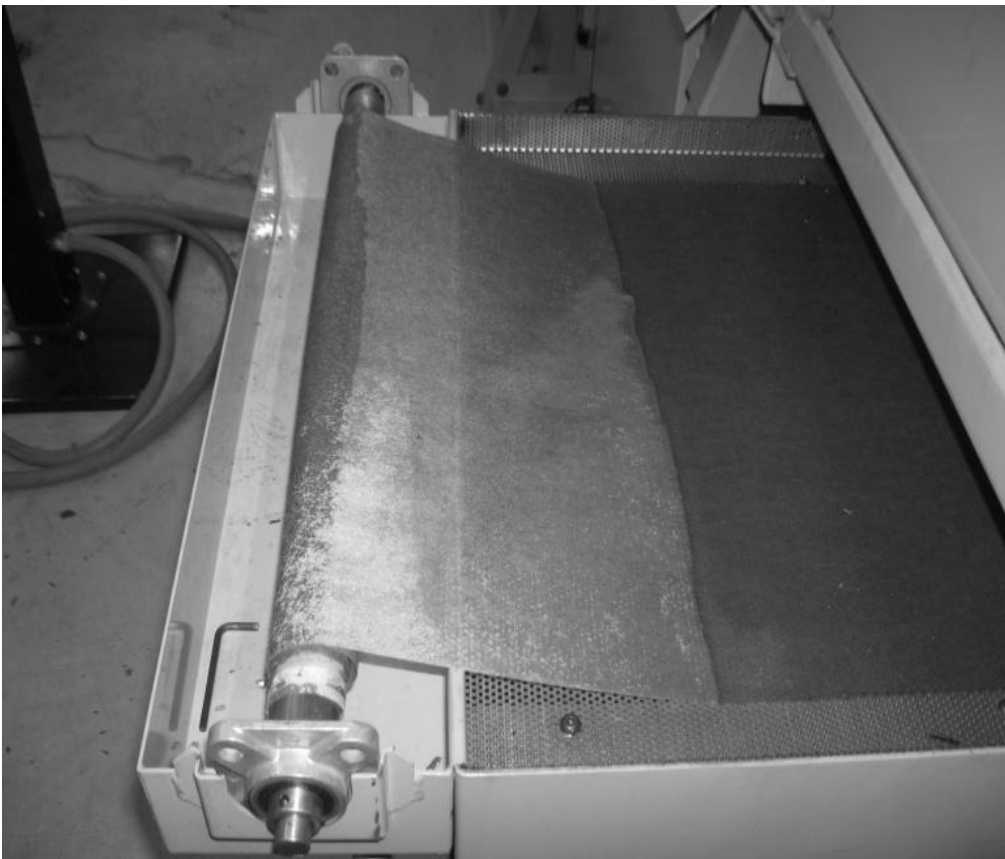
Estas se deben de realizar cada vez que se vaya a utilizar el banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos para garantizar el buen funcionamiento de todos los componentes.

Aspectos a revisar:

- El estado físico de todos los componentes y reportar si alguno de ellos necesita ser reemplazado.
- Verificar que no exista ningún tipo de fugas en las tuberías y/o mangueras conductoras de aceite.

- Ruidos o cualquier tipo de Craqueo (ruido metal con metal) o alguna anomalía existente en los componentes del banco.
- Verificación del estado del papel filtro de aceite de lubricación

Figura 68. **Papel filtro de aceite de rectificación**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

Verificación de niveles de los tanques de aceite tanto de lubricación y de aceite hidráulico.



Figura 69. **Indicadores de nivel de aceite**



**Nivel de aceite de rectificación**

**Nivel de aceite hidráulico**

Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Sesiones de mantenimiento programadas:

Estas se realizan cada intervalo de tiempo predeterminado por el fabricante o por la persona encargada del mantenimiento de la planta o de la máquina en sí.

En este procedimiento generalmente son reemplazados filtros, lubricantes, y componentes los cuales su vida útil ya haya terminado.

En el caso de banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos deben de reemplazarse:

El filtro del sistema de potencia hidráulica.

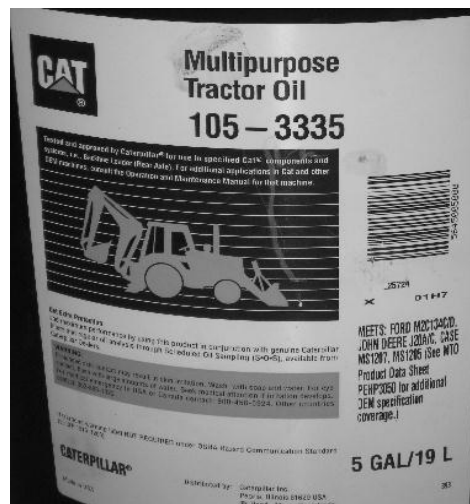
Figura 70. **El filtro del sistema de potencia hidráulica**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

Aceites hidráulico, como aceite de rectificación.

Figura 71. **Aceite hidráulico**



Fuente: taller de especialidades REMOSA.

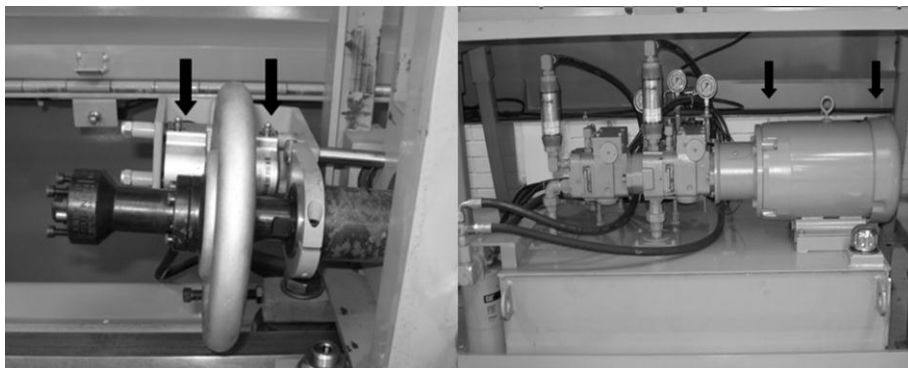
Figura 72. **Tapa de drenado del tanque de aceite hidráulico**



Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Aplicar grasa lubricante a los puntos necesarios del banco automático de rectificación.

Figura 73. **Puntos para engrase de los componentes**



**Motor de rotación**

**Sistema de potencia hidráulica**

Fuente: banco automático de rectificación de camisas de actuadores hidráulicos.

- Análisis periódicos de aceite SOS

Estos se realizan con la finalidad de conocer la clase de partículas que puedan existir en el aceite debido al desgaste interno de los componentes en movimiento.

De esta manera podremos saber el estado interno de los componentes así como el estado del lubricante si tiene las condiciones adecuadas para la operación del componente.

El caso específico del banco automático de rectificación se debe realizar el análisis de aceite cada vez que se le haga el mantenimiento rutinario y si es necesario en ocasiones temporales para poder saber estado del aceite hidráulico y del equipo.

- Reparaciones necesarias antes de que la falla ocurra

Estas reparaciones se realizan con el objetivo de prevenir daños más severos en componentes específicos o como en todo el equipo.

Se dan cuando alguna pieza del equipo no esté funcionando correctamente o cuando el tiempo de vida útil lo requiera.

Tabla X. **Criterios de tiempo de vida de algunos componentes**

<b>NOMBRE DEL COMPONENTE</b>	<b>TIPO DE COMPONENTE</b>	<b>INTERVALO DE TIEMPO</b>	<b>NÚMERO DE COMPONENTE</b>	<b>CANTIDAD DE PARTES</b>
Filtro de aceite hidráulico	Filtro entubado	2500 horas 3 meses aprox.	9U - 7870	01
Aceite hidráulico	Aceite multipropósito SAE 10W15	2500 horas 3 meses aprox.	105-3335	150 litros 40 galones
Aceite de rectificación	Aceite para lubricación de rectificación	250 horas 3 meses aprox.	9U-6484	$\frac{3}{4}$ del tanque 8 galones
Papel filtro	Papel filtro de 25 micrones de pulgada	Cuando sea necesario	246-9117	1 rollo

Fuente: manual de operación del banco rectificador de camisas de actuadores hidráulicos.

