



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"ARAGON"

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UNA  
PRENSA ROBOTIZADA DE AUTOMOVILES  
CHRYSLER DE MEXICO**

**T E S I S**

Que para obtener el Título de:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P r e s e n t a :**

**JOEL RAUL ESPAÑA VARGAS**

**Asesor Ing. Manuel Martínez Ortiz**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F. 1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UNA  
PRENSA ROBOTIZADA DE AUTOMOVILES  
CHRYSLER DE MEXICO**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a :

**JOEL RAUL ESPAÑA VARGAS**

Asesor: Ing. Manuel Martínez Ortiz

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F. 1996

## DEDICATORIAS

### **A mis Padres:**

**Sr. Margarito España G. (+)**

**Sra. Cristina Vargas Melo.**

*Siempre mi padre ya no está conmigo,  
se que donde quiera que se encuentre  
me sigue guiando y orientando. Este  
trabajo es el resultado de los principios  
y consejos que él me inculcó.*

*Gracias.*

*A ti madre agradezco tu apoyo, tu  
comprensión y las rezas para el logro  
de mis objetivos.*

### **A mi Tía:**

**Sra. Martina España G.**

*Gracias por todo el apoyo que durante  
toda mi vida he recibido de parte suya.  
Esta meta de mi vida es un logro que  
sin su apoyo no hubiera podido ser.*

### **A mi Esposa:**

**Sra. Ma. Guadalupe Tenorio.**

*De ti he recibido un gran apoyo que  
ha permitido continuar mi preparación,  
gracias por ayudarme en las situaciones  
difíciles y estar siempre conmigo.*

**A mis Hijos:**

**Joel España Tenorio.**

**Guadalupe Cecilia España Tenorio.**

*Con todo mi amor y que esto sea un  
estímulo para que ustedes alcancen los  
metales que se propongan en su vida.*

**A mis Hermanos:**

**Miguel Ángel España Vargas**

**Ms. Cristina España Vargas**

**Ms. Carmen España Vargas**

**Martin España Vargas**

**Margarita España Vargas**

**Jorge Antonio España Vargas**

*Gracias por su ayuda, comprensión y  
confianza. Que este libro sirva para  
continuar la unión y cordura que nos  
razonamos en vida nuestro padre.*

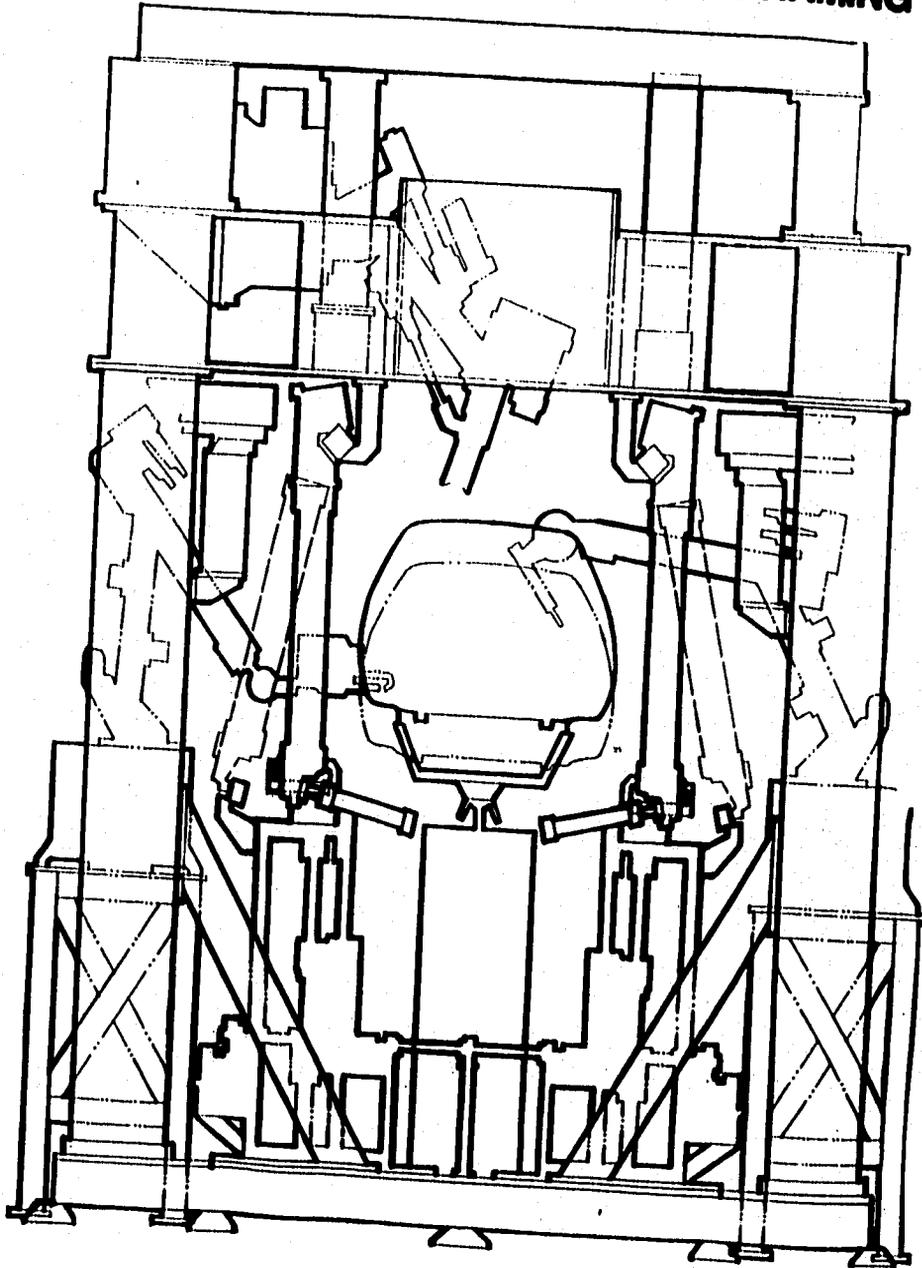
*Agradecer infinitamente a todas las  
personas que me ayudaron directa o  
indirectamente en la elaboración de este  
trabajo, así como, a mis compañeros,  
asesores y maestros. Pero más que a  
nadie a ti señor por ser el que nos  
guía y orientaba al principio y fin de  
nuestro ser. Porque gracias a ti, existe  
y puede amar y disfrutar de las  
maravillas de la oración. Gracias.*

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>5</b>
<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>8</b>
I.1. SEMBLANZA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO .....	8
I.2. BREVE HISTORIA DE CRYSLER DE MEXICO.....	9
I.3. IMPORTANCIA DE LA EMPRESA CRYSLER DE MEXICO EN EL DESARROLLO Y ECONOMIA DEL PAIS. I	11
<b>ANTECEDENTES DE LA AUTOMATIZACION Y LA ROBOTICA</b> .....	<b>15</b>
II.1. ANTECEDENTES DEL TERMINO ROBOT, LA CIENCIA FICCION Y LA ROBOTICA.....	15
II.2. LA AUTOMATIZACION Y LA ROBOTICA.....	16
II.2.1. <i>Automatización Fija</i> .....	17
II.2.2. <i>Automatización Programable</i> .....	17
II.2.3. <i>Automatización Flexible</i> .....	18
II.3. ANATOMIA DEL ROBOT Y APLICACIONES .....	18
II.3.1. <i>Configuración Polar</i> .....	20
II.3.2. <i>Configuración Cilíndrica</i> .....	20
II.3.4. <i>Configuración de Brazo Articulado</i> .....	21
II.4. AVANCES E INVESTIGACIONES DE NUEVOS PROYECTOS DE AUTOMATIZACION.....	22
<b>IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO</b> .....	<b>26</b>
III.1. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO .....	26
III.2. FUNCIONES BÁSICAS DE MANTENIMIENTO.....	27
III.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	29
III.3.1. <i>Mantenimiento Preventivo</i> .....	29
III.3.2. <i>Mantenimiento Correctivo</i> .....	31
III.3.3. <i>Mantenimiento Predictivo</i> .....	32
<b>SISTEMAS QUE COMPONEN LA PRENSA ROBOTIZADA MFS (MODULAR FRAMING STATION)</b> .....	<b>34</b>
IV.1. ¿QUE ES EL MFS (MODULAR FRAMING STATION).....	34
IV.2. PRINCIPALES COMPONENTES DEL MFS .....	35
IV.2.1. <i>Control Programable PLC 3</i> .....	35
IV.2.2. <i>Siete Robots Industriales Cincinnati Milacron Verston T3- 786, Acramatic Version 4 C</i> .....	52
IV.2.3. <i>Gütes o Marcos de Sujeción de la carrocería</i> .....	63
IV.2.4. <i>Sistema de Elevación (Lifter)</i> .....	64
IV.2.5. <i>Transportador (Transfer)</i> .....	66
IV.2.6. <i>Sistema General de Soldadura (MEDARS)</i> .....	69
IV.2.7. <i>Sistema Hidráulico</i> .....	73
IV.2.8. <i>Sistema Neumático</i> .....	77
IV.3. SECUENCIAS DE OPERACION .....	81

<b>MANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>86</b>
V.1. SEGURIDAD EN LA ROBOTICA.....	86
V.2. ENTRENAMIENTO.....	87
V.3. MANTENIMIENTO.....	88
V.4. MANUAL DE PROCESOS.....	90
V.5. TIPOS DE LUBRICANTES RECOMENDADOS.....	98
V.6. CONTROL DEL MANTENIMIENTO.....	99
V.6.1. FORMAS IMPORTANTES PARA LLEVAR UN BUEN CONTROL DE MANTENIMIENTO.....	99
<i>V.6.1.1. Registro Histórico de cada Equipo.....</i>	<i>99</i>
<i>V.6.1.2. Refacciones más usuales.....</i>	<i>99</i>
<i>V.6.1.3. Programa de Mantenimiento definiendo actividades de cada sistema y períodos de trabajo.....</i>	<i>99</i>
V.7. PROCESOS PARA EMITIR Y EJECUTAR UNA ORDEN DE TRABAJO SOLICITADA. PASOS A SEGUIR.....	100
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>108</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>110</b>

# CHRYSLER AUTOMATED BODY FRAMING



TOLUCA, MEXICO

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO A UNA  
PRENSA ROBOTIZADA PARA EL ENSAMBLE  
PRINCIPAL DE AUTOMOVILES DE CHYSLER  
DE MEXICO.**

**Objetivo:**

*Diseñar un programa de mantenimiento preventivo aplicable a maquinaria de alta tecnología con el propósito de aumentar su eficiencia y vida útil, mediante la aplicación de los conceptos de la Ingeniería.*

## **INTRODUCCION**

Los problemas económicos que actualmente vive nuestro país, así como las medidas adoptadas por el gobierno federal, entre las que sobresale el tratado de libre comercio, obligan a las empresas de producción, servicios y recreación, a operar con mayor eficiencia, para que sus productos sean competitivos, no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional.

Para lograr una mayor calidad en los productos que se fabrican es necesario contar entre otras cosas, con un programa de mantenimiento preventivo adecuado a los requerimientos que cada equipo necesite, lo que implicará un ahorro en gastos de operación a las empresas que lo aplican.

La Empresa Chrysler día a día trata de ser la número uno en México dentro de la Industria Automotriz y para lo cual cuenta con tecnología cada vez más avanzada. Por lo tanto, requiere de dirección, supervisión y mano de obra más calificado con mayor proyección para continuar siendo líderes en el mercado nacional e internacional.

La adaptación de este sistema de mantenimiento a la prensa robotizada, implica una cadena de proyectos en todos los sistemas de producción que existe en la planta.

Esté trabajo está enfocado a hacer énfasis en la importancia que tiene el mantenimiento en el manejo de equipos, cualesquiera que sean estos y aún más en equipos Automatizados y Robotizados, que implican una fina ingeniería electrónica. Y en algunos casos una alta inversión de recursos económicos.

Primeramente en el capítulo I haremos una breve Historia de la Industria Automotriz en México y en particular de la Compañía Chrysler de México, además resalta la importancia que tiene en el desarrollo económico de nuestro país.

En el capítulo II mencionaremos algunos de los Antecedentes de la Automatización y de la Robótica. La importancia del Mantenimiento que necesitan los diferentes equipos y herramientas involucrados en los procesos de producción quedan enmarcados dentro del capítulo III.

**El capítulo IV ayuda al lector al conocimiento de los sistemas que componen la Prensa Robotizada con el propósito que podamos proponer un proceso de mantenimiento para la misma, y que queda señalado en el capítulo V.**

**Esperamos que este trabajo sea útil para los estudiantes de Ingeniería, así como, para toda la gente que no teniendo una formación profesional este involucrada en procesos productivos.**

# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**

### **Objetivo:**

*Dar a conocer una semblanza de la Industria Automotriz en México, para remarcar la importancia que ha tenido este sector de la Industria en el desarrollo y la economía del país.*

## **GENERALIDADES**

### ***1.1. Semblanza de la Industria Automotriz en México.***

La Industria Automotriz en México, surge hacia el año 1938 cuando se inicia la producción de pequeñas partes y refacciones para automóviles. En ese año, se creó una empresa armadora de automóviles bajo la razón social de FAMSA en las orillas de la Ciudad, en lo que viene a ser, actualmente, la colonia Anzures.

En 1951, surge la empresa Diesel Mexicana a la par que llegan otras empresas automotrices extranjeras, trayendo consigo técnicas que permitieron de inmediato elevar la productividad, rentabilidad y mayores utilidades. Frente a las empresas nacionales, dichas compañías extranjeras fueron las que marcaron las innovaciones tecnológicas y las líneas de producción en serie.

Durante este período, se multiplicaron las marcas de automóviles armados en México. Para 1960, existían diecisiete empresas armadoras y cuarenta y un modelos en el mercado. Esta multiplicidad de marcas y vehículos, creó serios problemas en el servicio, en las refacciones, al incorporar partes nacionales, y por ende a la elevación de precios de los productos.

Ante este problema, el estado emitió varios decretos con la finalidad de eliminar marcas y empresas de la producción y distribución de vehículos automotores. Esto derivó, que en los años de 1959 a 1961 se prohibiera la importación de autos de lujo como: Cadillac, Lincoln, Chrysler, etc. Así como, la marca Mercedes Benz y veintidós marcas más, se retiró del mercado nacional.

Estos movimientos permitieron una real restricción en el número de marcas y tipos preparando el terreno para la reestructuración de la Industria Automotriz Nacional.

En 1962, se expide un decreto con miras a lograr la integración de la Industria Automotriz Nacional, y entre los artículos que formaban parte de esos decretos destacaban los que se refieren a las empresas ensambladoras para que presentaran su programa de fabricación de

motores y conjuntos mecánicos en el país, con esa medida concluye el proceso de eliminación de marcas y empresas armadoras, ya que sólo se aprobaron los programas de nueve compañías.

Para 1964, solamente se otorgaron permisos de importación a las empresas que comprobaron :

- Haber iniciado las instalaciones de equipo para la fabricación de motores y conjuntos mecánicos.
- Haber celebrado los contratos correspondientes para fundición y forjado en México, de las partes automotrices incluidas en su programa de fabricación, así como lo relativo a la compra de partes de fabricación nacional.

Cumpliendo estos y otros requisitos, **FAMSA** fué la primera empresa que presentó al gobierno federal, un programa de manufactura para la integración de la Industria Automotriz Nacional, con su correspondiente aprobación; conformando así, una empresa que con el tiempo vendría a ser **Chrysler de México**.

### ***1.2. Breve Historia de Chrysler de México.***

Chrysler de México, es una empresa dedicada al ensamble de automóviles, fabricación de motores de combustión interna, ejes de transmisión y partes para automóviles.

Esta empresa como ya hemos dicho tiene sus orígenes en la fundación de la planta armadora de automóviles bajo la razón social de **FAMSA**.

En 1957 surge una gran ampliación de esta planta de ensamble. Para 1962 es la primera empresa que presenta al gobierno federal un programa de manufactura para la integración de la Industria Automotriz Nacional, con su correspondiente aprobación. En 1964 se inaugura la planta de motores de gasolina de seis cilindros en Toluca, Edo. de Mex. y en 1965 es la primera empresa en producir y exportar motores con gasolina. En 1966 se inicia la producción de motores de

gasolina de ocho cilindros. Y hacia el año de 1967 se producen motores diesel de la marca PERKINS de cuatro y de seis cilindros.

Surge en 1968 la inauguración de la planta de ensamble de autos en Toluca, con las instalaciones mas modernas de Latinoamérica. En el año de 1971 Chrysler Corporation absorbe a la empresa Automex, la cual trae un gran beneficio; ya que se enlaza por primera vez con los países de Estados Unidos, Canadá y México. Un año después la empresa cambia su razón social de fabricas AUTOMEX S.A. a CHRYSLER DE MEXICO S.A.

Ya con la razón social de Chrysler de México, para 1973 se inaugura en Toluca la primera planta de condensadores del sistema de aire acondicionado para exportación. Así mismo en 1974 se amplía la planta de motores para dar aumento a las exportaciones.

Aunado a estos grandes logros, en 1978 Chrysler ocupa el primer lugar en ventas de automóviles en su tipo.

Chrysler sigue creciendo y en 1979 inaugura la planta K. FRAME en Toluca que produce soportes de motor para exportación y consumo domestico. En la Cd. de México hay ampliaciones de la planta de ensamble y así en este año en la planta de automóviles se produce la unidad un millón.

En 1981 surge un suceso muy importante para la ciudad de Ramos Arizpe Coahuila, donde se inaugura la planta de motores de cuatro cilindros con capacidad de 270 mil motores de los cuales 220 mil se destinan a exportación.

En 1982 se introduce en el mercado de los automóviles el modelo código K con motor de cuatro cilindros y tracción delantera.

En 1984 Chrysler Introduce en el mercado el motor Turbo Chrysler y modernización de las instalaciones de la planta camiones, así como la producción del modelo RAM CHARGER.

1986 fué un año sumamente importante dentro de la tecnología de la planta de ensamble de autos, ya que se instala un equipo sumamente automatizado el MFS (Modular Framing Station) el cual consta de siete robots que se encargan del ensamble principal del modelo código J, auxiliados con un control analógico llamado PLC-3

de ALLEN BRADLEY, el cual es el encargado del control automático del equipo.

Junto con este equipo se instala un simulador que tiene la misma finalidad del MFS, pero todo el ensamble principal lo efectúa la mano del hombre.

En el año de 1987 se inauguró la planta de TRANSEJES AUTOMATICOS en la Cd. de Toluca, aumentando la productividad de la empresa, trayendo una mayor demanda de mano de obra, lo que beneficia en gran medida al país.

Chrysler pensando en la importancia que tiene la mano de obra calificada, inaugura el centro de capacitación técnica en Naucalpan Edo. de Mex. En este mismo año, además introduce el motor Turbo II, produciéndose dos millones de unidades en la planta motores Toluca. En la planta de ensamble de Autos Toluca se sigue semiautomatizando el ensamble de automóviles, ya que se instalan dos nuevos robots, para juntos hacer las operaciones de soldadura del compartimiento de motor para el código P y uno para hacer la misma operación pero en código J.

### ***1.3. Importancia de la Empresa Chrysler de México en el desarrollo y economía del País.***

Es de todos bien conocida la situación por la cual atraviesa nuestro país, y no sólo la conocemos, sino también la vivimos día a día, tanto en lo personal como en lo familiar.

Por ello, es raro que se hable de oportunidades para un futuro promisorio del país. Sin embargo, estas existen, siempre y cuando todos participemos activamente en sacar adelante a México. Una fórmula sencilla es que todos nos propongamos adoptar una actitud positiva y el hacer las cosas siempre mejor.

Chrysler de México, ha tomado esa actitud como estandarte para una nueva manera de trabajar, a todos los niveles y áreas de la Empresa, incluyendo a distribuidores y proveedores.

**Hacer la cosas mejor, es la única forma de trabajar que existe en Chrysler de México, y no únicamente para salir adelante, sino para triunfar.**

**En Chrysler de México se tiene una meta "SER LOS MEJORES" día a día, para triunfar en beneficio propio, de nuestros familiares y de nuestro país.**

**Por todo esto es una empresa que posee gran prestigio e importancia dentro de la industria automotriz, ya que es de las empresas de su ramo, la que más exporta sus productos, lo cual trae gran número de divisas al país.**

**Esto se comprueba con los avances productivos que se han tenido. Como ejemplo podemos mencionar la producción de motores de cuatro y seis cilindros que para producir un millón de ellos tuvieron que transcurrir dieciseis años (1964 a 1979). Para la producción del motor dos millones únicamente se necesitaron ocho años, produciendo 125,000 motores anualmente, lo que implica un incremento del 100% de la producción, de estos productos un 12% contribuye a la exportación en forma general.**

**Al hablar de exportaciones de automóviles y camiones, se tienen estadísticas de haber exportado más de 60,000 unidades anuales.**

**Por ejemplo para el año de 1993, dentro del mercado nacional, su penetración total es de 23.1% dentro de un cuadro comparativo en los que se encuentran: Nissan como principal vendedor en el ramo automóviles con 27.0%, Volkswagen 25.3%, Ford 15.2% y General Motors 9.4%.**

**Si hablamos de camiones Chrysler de México 26.4%, Ford 24.2%, General Motors 24.7%, Nissan 15.2%, Dina 1.9%, Famsa 2.0%, otros 0.9%.**

**Estos datos estadísticos proporcionados por el área de mercadotecnia, nos demuestran la importancia que la empresa tiene en el mercado comparado con otras importantes ensambladoras.**

**Todos estos avances productivos han sido posibles gracias a la mano de obra especializada, supervisión y dirección con que cuenta esta empresa.**

Siendo una empresa tan importante cuenta con un promedio de aproximadamente 12,000 trabajadores entre personal técnico y empleados, esto en sus plantas de Saltilo, Toluca y México.

Día a día, Chrysler de México se preocupa por tener un personal altamente calificado, que pueda estar a la vanguardia en los avances tecnológicos y lograr al máximo la alta calidad de sus productos.

Esta empresa cuenta con centros de capacitación en cada una de sus plantas, así como un centro integral de capacitación en Naucalpan, Edo. de Mex. manteniendo constantemente cursos que ayuden a la superación de todo el personal.

Indirectamente Chrysler de México favorece el empleo adquiriendo productos de sus proveedores, a los cuales se les pide la misma filosofía con la que se trabaja.

Algunos de los proveedores más importantes son:

<b>Blackstone de México, S.A. de C.V.</b>	<b>Fabricante de Radiadores</b>
<b>Gates Rubber de Méx., S.A. de C.V.</b>	<b>Bandas y Mangueras</b>
<b>Inmont de México, S.A. de C.V.</b>	<b>Pinturas</b>
<b>Metalsa S.A.</b>	<b>Estampados Mayores</b>
<b>Transmisiones y Equipos Mecánicos S.A. de C.V.</b>	<b>Tranamisiones</b>
<b>Hydro-Aluminium Automatic Inc.</b>	<b>Láminas de Aluminio.</b>

Además de estos proveedores se cuentan con un número imponente de agencias en toda la república que distribuyen los productos de Chrysler de México, favoreciendo aún más al empleo en cada región de nuestro país.

**CAPITULO II**

**ANTECEDENTES DE LA  
AUTOMATIZACION Y LA ROBOTICA**

**Objetivo:**

**Conocer los antecedentes de la Automatización y la Robótica, para entender más fácilmente el concepto de Robot y sus aplicaciones.**

## **ANTECEDENTES DE LA AUTOMATIZACION Y LA ROBOTICA**

### ***II.1. Antecedentes del término Robot, La Ciencia Ficción y La Robótica.***

El campo de la Robótica tiene sus orígenes en la ciencia ficción. El término Robot proviene del vocablo Checoslovaco ROBOT que significa "Trabajo Forzado".

Esta palabra la uso por primera vez el escritor KAREL CAPEK en 1917 para referirse en sus obras a máquinas con forma humanoide. Tuvieron que transcurrir otros cuarenta años antes de que se iniciará la moderna tecnología de la robótica industrial.

Actualmente los robots son: "manipuladores mecánicos multifuncionales reprogramables, diseñados para desplazar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales mediante movimientos programados variables para la ejecución de una diversidad de tareas".

Esta definición de Robot Industrial está dada por la Robotics Industries Association (RIA).

Una obra checoslovaca publicada en el año de 1917 KAREL CAPEK, denominada **Rossums Universal Robots** dio lugar al término **Robot**. La palabra checoslovaca ROBOT que significa servidumbre o trabajo forzado, que al traducirla al inglés, se convirtió en el término Robot. Dicha narración se refiere a un brillante científico llamado Rossum y su hijo, quienes desarrollaron una sustancia química que es similar al protoplasma. Utilizan esta sustancia para fabricar robots con la finalidad de que estos sirvan a la clase humana de forma obediente y para realizar todos los trabajos físicos.

Rossum prosigue realizando mejoras en el diseño de los robots, eliminando órganos y otros elementos innecesarios y finalmente crea un ser casi perfecto. El argumento experimenta un giro desagradable cuando los robots perfectos comienzan a no cumplir con su papel de servidores y se revelan contra sus dueños, destruyendo toda vida humana.

Entre los escritores de ciencia ficción **ISAAC ASIMOV** ha contribuido con varias narraciones relativas a robots, comenzando en 1939 atribuyéndosele el acuñamiento del término Robótica. La imagen de un robot que aparece en su obra es el de una máquina bien diseñada y con una seguridad garantizada que actúa de acuerdo con tres principios. Estos fueron denominados por Isaac Asimov como las tres leyes de la robótica; y son:

1. Un robot no puede actuar contra un ser humano o mediante la inacción permitir que un ser humano sufra daños.
2. Un robot debe obedecer las ordenes dadas por los seres humanos, salvo que este en conflicto con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, a no ser que este en conflicto con las dos primeras leyes.

La ciencia ficción ha contribuido sin duda alguna, al desarrollo de la robótica; implantando ideas en las mentes de las generaciones jóvenes que podrían verse atraídos por la robótica y creando deseos de conocimientos entre el público acerca de esta tecnología.

## **II.2. La Automatización y la Robótica.**

La Automatización y la Robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas en un contexto industrial. Podemos definir la **Automatización** como:

**"Una tecnología relacionada con el empleo de sistemas mecánicos, sistemas electrónicos basados en computadoras, en la operación y control de la producción."**

En consecuencia, la **Robótica** es una forma de automatización industrial y se define como:

**"Ciencia que se encarga del estudio, creación y mejoramiento de sistemas automáticos en los cuales para su movimiento no interviene el hombre".**

Hay tres clases de automatización industrial: **Automatización Fija, Automatización Programable y Automatización Flexible.**

### **II.2.1. Automatización Fija.**

La Automatización Fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, por lo tanto se requiere de equipos especializados para procesar el producto con alto rendimiento y con elevadas tasas de producción. Un ejemplo puede ser la industria del automóvil, en donde líneas de transferencia muy integradas constituidas por decenas de estaciones de trabajo, se utilizan para operaciones mecanizadas en componentes de motores y transmisiones. La economía de la automatización fija es tal que el costo de los equipos especiales puede dividirse entre un gran número de unidades y los costos unitarios resultantes son bajos en relación con los métodos de producción alternativos. El riesgo encontrado con este tipo de automatización es que al ser el costo de inversión inicial elevado, si el volumen de producción resulta ser más bajo que el previsto, los costos unitarios se harán también más grandes.

Otro problema con este tipo de automatización es que el equipo está especialmente diseñado para obtener el producto y una vez que se halla acabado el ciclo de vida del producto, es probable que el equipo quede obsoleto. Para productos con cortos ciclos de vida, el empleo de la automatización fija representa un gran riesgo; para el caso a tratar esta incertidumbre no existe, ya que la prensa robotizada puede tener versatilidad para adaptarse a diferentes modelos a armar.

### **II.2.2. Automatización Programable.**

La Automatización Programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. El equipo a usar debe estar diseñado para ser adaptable a variaciones en la configuración del producto. Esta característica de adaptabilidad se realiza haciendo funcionar el equipo bajo el control de un Programa de instrucciones que se prepara especialmente para el producto dado.

### **II.2.3. Automatización Flexible.**

Otros términos para la Automatización Flexible incluyen "los sistemas de fabricación flexible y los sistemas de fabricación integrados por computadora". El concepto de automatización flexible sólo se desarrolló en la práctica en los últimos quince o veinte años. La experiencia adquirida hasta ahora con este tipo de automatización indica que es más adecuado para el rango de producción de volumen medio.

### **II.3. Anatomía del Robot y Aplicaciones.**

La anatomía del Robot se refiere a la construcción física del cuerpo, brazo y muñeca de la máquina. La mayoría de los robots utilizados en las fábricas actuales están montados sobre una base que esta sujeta al suelo. El cuerpo está unido a la base y el conjunto del brazo esta unido al cuerpo, al final del brazo esta la muñeca, la cual esta constituida por varios componentes que le permiten orientarse en una diversidad de posiciones. Los movimientos relativos entre los diversos componentes del cuerpo, brazo y muñeca son proporcionados por una serie de articulaciones, estos movimientos de las articulaciones suelen implicar deslizamientos o giros. El cuerpo, el brazo y el conjunto de la muñeca se denomina a veces **manipulador**. Unida a la muñeca del robot va una mano. El nombre técnico aplicado a la mano es **Efecto Final**, este no se considera como parte de la anatomía del robot. Las articulaciones del cuerpo y del brazo del manipulador se emplean para situar el efecto final a las articulaciones de la muñeca del mismo y se utilizan para orientarlo.

La gran mayoría de los robots comercialmente disponibles en la actualidad tienen uno de las cuatro configuraciones básicas: **Configuración Polar, Configuración Cilíndrica, Configuración de Coordenadas Cartesianas y Configuración de Brazo Articulado.**

A continuación se describe cada una de estas configuraciones.

### T3786 ROBOT DESCRIPTION AND SPECIFICATIONS

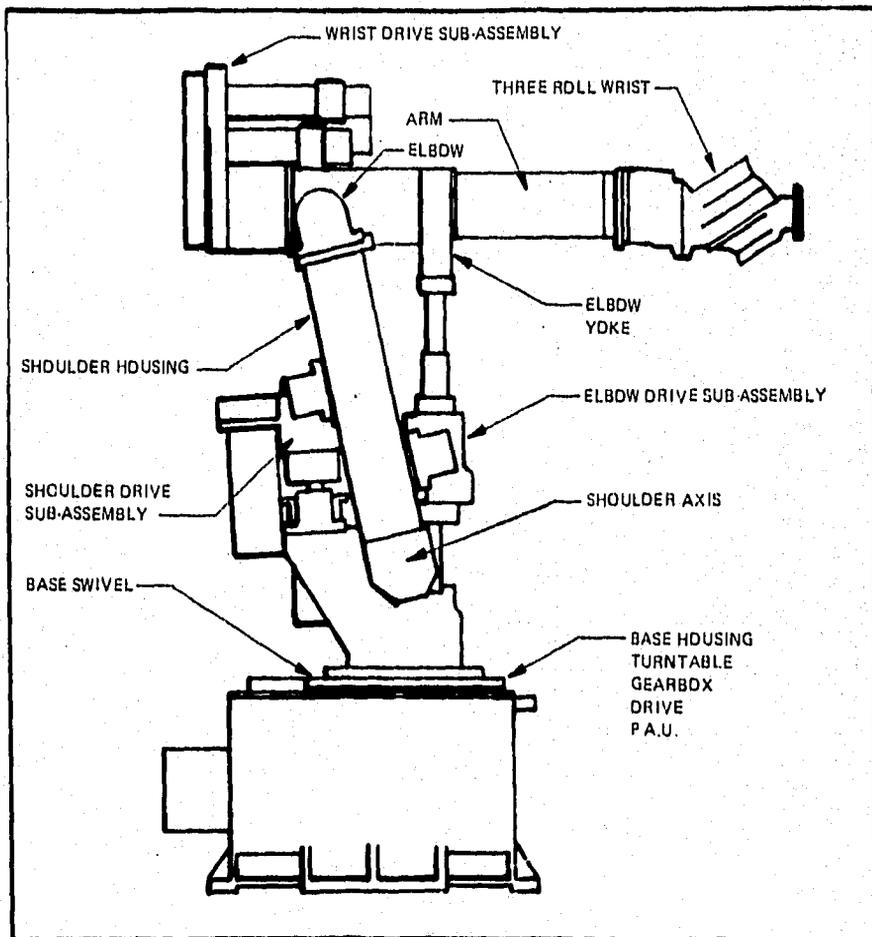
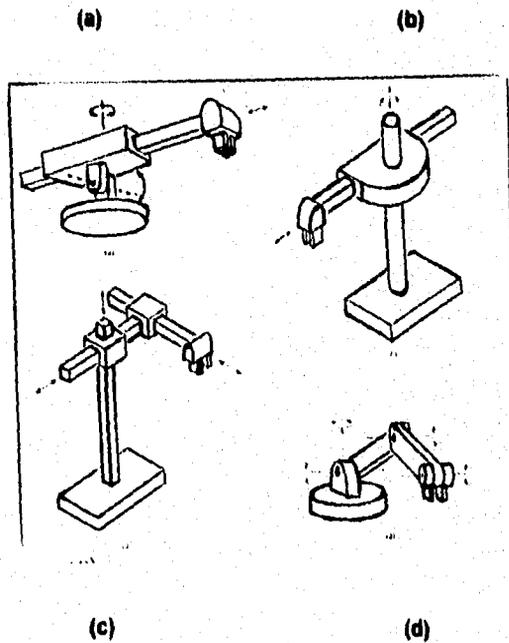


Fig. 2.1.3  
T3786 Industrial Robot

## Configuraciones Básicas de la Anatomía del Robot.



Las cuatro anatomías de robot básicas: (a) Polar, (b) cilíndrica, (c) cartesiana y (d) de brazo articulado.

### **II.3.1. Configuración Polar**

La Configuración Polar utiliza un brazo telescópico que puede elevarse ó bajar alrededor de un pivote horizontal. Este pivote esta montado sobre una base giratoria. Estas diversas articulaciones proporcionan al robot la capacidad para desplazar su brazo dentro de un espacio esférico, de aquí la denominación de coordenadas esféricas, que suele aplicarse a este tipo de Robots. Varios robots comerciales tienen este tipo de configuración.

### **II.3.2. Configuración Cilíndrica**

La configuración Cilíndrica utiliza una columna vertical y un dispositivo de deslizamiento que puede moverse hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la columna. El brazo del robot esta unido al dispositivo deslizante de modo que puede moverse en sentido radial con respecto a la columna, haciendo girar la columna. El robot es capaz de conseguir un espacio de trabajo que se aproxima a un cilindro.

### **II.3.3. Configuración de Coordenadas Cartesianas**

Este tipo de configuración utiliza tres dispositivos deslizantes perpendiculares para construir los ejes X, Y y Z. A veces se aplican otros nombres a esta configuración, incluyendo las denominaciones del robot X, Y, Z o Robot Rectilíneo.

Desplazando los tres dispositivos deslizantes entre si, el robot es capaz de operar dentro de una envolvente rectangular de trabajo. El robot de Pórtico es otro nombre para los robots cartesianos, que suelen ser grandes y que tienen la apariencia de una grúa del tipo pórtico.

### **II.3.4. Configuración de Brazo Articulado**

Es similar al del brazo humano en cuanto a su configuración. Esta constituido por dos componentes rectos que corresponden al antebrazo y al brazo humano, montados sobre un pedestal vertical. Estos componentes están conectados por dos articulaciones giratorias que corresponden al hombro y al codo.

Una muñeca esta unida al extremo del antebrazo, con lo que se proporcionan varias articulaciones suplementarias. varios robots disponibles en el mercado tienen la configuración del brazo articulado incluyendo al **Robot Cincinnati Milacron T-3 modelo 776**. Una versión especial del robot del brazo articulado es el **SCARA** cuyas articulaciones de hombro y codo giran alrededor de ejes verticales. **SCARA es la abreviatura de Selective Compliance Assembly Robot Arm**, donde esta configuración proporciona una importante rigidez para el robot en la dirección vertical, pero una elasticidad en plano horizontal. Esto lo hace ideal para muchas tareas de montaje. Este tipo de robots son los que estan instalados en el **MFS (Modular Framing Station) prensa robotizada de Chrysler de México**.

Los robots se utilizan en una amplia gama de aplicaciones en la industria. Actualmente la mayoría de las aplicaciones están en los procesos de fabricación para el desplazamiento de materiales, piezas y herramientas de diversos tipos como son: Aplicaciones de manipulación de Materiales de Carga y Descarga de Máquinas, Aplicación de Procesos y Montaje e Inspección.

- **Aplicaciones de manipulación de materiales de carga y descarga de máquinas.**

En estas aplicaciones la función del robot consiste en desplazar materiales o piezas en la célula de trabajo, de un lugar a otro, la carga y/o descarga de una máquina de producción esta incluida dentro del alcance de esta actividad de manipulación de materiales.

- **Aplicación de procesos.**

En esta categoría se incluye la soldadura por puntos, la soldadura por arco, la pintura por pulverización y otras operaciones en las que la función del robot consiste en manipular una herramienta para realizar algún proceso de fabricación en la célula de trabajo. La soldadura por puntos representa una aplicación especialmente importante en la categoría de aplicaciones de procesos.

- **Montaje e Inspección.**

Estas son dos operaciones independientes que se incluirán juntas en esta categoría. El montaje robótico es un campo en que la industria esta mostrando gran interés, debido a su potencial económico. Los robots de inspección harían uso de sensores para calibrar y medir características de calidad del proceso y producto terminado.

El centro de metrología de la planta de ensamble Chrysler Toluca, cuenta con un equipo robotizado mediante el cual se efectúan chequeos tridimensionales a las partes de ensamble, carrocerías armadas y unidas totalmente terminadas, logrando así mayor exactitud en el ensamble de cada modelo armado.

#### ***II.4 Avances e Investigaciones de nuevos proyectos de Automatización.***

Las futuras aplicaciones incluirán tareas no sólo de fabricación, sino de otros tipos, como trabajos de construcción, exploración del espacios y de cuidados médicos. En un futuro no muy lejano, un robot casero puede llegar a ser un elemento de producción en serie, quizá tan utilizado como el automóvil en nuestros días.

**AYRES y MILLER** presentan una lista de tareas que los robots pueden realizar hoy y que pueden ser capaces de realizar en el futuro. La lista es divertida y reveladora.

**ENGELBERGER** también, proporciona una lista de aplicaciones, incluye montaje por lotes, recogida de pedidos, fabricación de guarniciones, empaquetamiento y tareas de manipulación en laboratorios médicos. Aplicaciones de robots más lejanas incluyen recoger basura, preparación y entrega de comidas, despacho de gasolina, mantenimiento y limpieza nuclear.

Algunas de las aplicaciones posibles con mayor énfasis sobre los usos de no fabricación de los robots en el futuro los podemos ver en la siguiente tabla:

**Tabla de aplicaciones futuras de los robots**

Cosas presentes que hacen los Robots.	Cosas que la próxima generación de Robots serán capaces de hacer.	Cosas que un Robot muy sofisticado del futuro podrá ser capaz de hacer.	Cosas que ningún Robot será capaz de hacer probablemente.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tocar el piano.</li> <li>• Carga/Descarga de máquinas y herramientas.</li> <li>• Carga/Descarga de máquinas de fundición en troquel, en máquinas de forjado, en máquinas de moldeo, etc.</li> <li>• Pintar al Spray en una línea de montaje.</li> <li>• Cortar trajes con rayo laser.</li> <li>• Hacer moldes.</li> <li>• Desbaratar matrices de arena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga/Descarga de una máquina de corte de soplado de vidrio.</li> <li>• Ensamblar grandes y/o piezas completas: Televisores, Neveras, Acondicionadores de aire, Hornos de Microondas, tostadores, etc.</li> <li>• Operar máquinas de carpintería.</li> <li>• Caminar sobre dos patas.</li> <li>• Afeitar ovejas.</li> <li>• Limpiar ventanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poner una mesa.</li> <li>• Limpiar una mesa.</li> <li>• Hacer juegos de manos con bolas.</li> <li>• Cargar un lavaplatos.</li> <li>• Descargar un lavaplatos.</li> <li>• Soldar una fundición forja-agrietada.</li> <li>• Hacer una cama.</li> <li>• Hacer el diseño de un bordado.</li> <li>• Colocar ladrillos en línea recta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortar un diamante.</li> <li>• Pelar una uva.</li> <li>• Remendar un calcetín.</li> <li>• Pintar un cuadro con un pincel.</li> <li>• Tocar violín.</li> <li>• Cortar y trinchar carne.</li> <li>• Coger a un niño.</li> <li>• Cortar el pelo.</li> <li>• Fijar una fractura múltiple.</li> <li>• Construir un muro de piedra.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipular herramientas totales como pistólas de soldadura, taladros, etc.</li> <li>• Ensamblar piezas mecánicas y eléctricas simples: pequeños motores electrónicos, bombas, transformadores, radios, grabadoras de cintas, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desprender percebes del casco de un buque.</li> <li>• Limpieza de una pared con chorros de arena.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar una rueda</li> <li>• Operar un tractor o cosechadora en campo plano.</li> <li>• Poner gasolina.</li> <li>• Recoger fruta.</li> <li>• Realizar un salto mortal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bailar un ballet</li> <li>• Montar una bicicleta en tráfico.</li> </ul>
--	---	--	--

Existe una oportunidad sustancial en la tecnología de la robótica para liberar a las personas de trabajos cansados, repetitivos, arriesgados y poco agradables. En todas las formas de trabajo humano hay un valor social, así como un valor comercial en perseguir esta oportunidad. El valor comercial de la robótica es obvio, robots aplicados pueden realizar trabajos rutinarios no deseables mejor que los humanos y a un costo inferior. Cuando la tecnología avance y más personas aprendan a utilizar los robots, el mercado de la robótica crecerá a una tasa que se aproximará al crecimiento del mercado de las computadoras en los últimos treinta años. Uno podría considerar incluso que la robótica es una extensión mecánica de la tecnología de las computadoras.

El valor social de la robótica es que estas máquinas maravillosamente sumisas permitirán a los humanos más tiempo que en la actualidad para hacer trabajos que es más atractivo, creativo, conceptual, constructivo y cooperativo. Existe toda la razón para creer que la automatización del trabajo a través de la robótica conducirá a un aumento sustancial en la productividad, y que estos aumentos de productividad año a año permitirán a los humanos ocuparse de actividades que son más culturales y recreativas. No solamente la robótica mejorará nuestro nivel de vida, sino que también mejorará nuestra forma de vivir.

**CAPITULO III.**  
***IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.***

**Objetivo:**

**Definir el concepto de Mantenimiento para conocer la importancia que tiene en los procesos productivos.**

## **IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.**

### **III.1. Concepto de Mantenimiento.**

El Mantenimiento se considera tan antiguo como la existencia del hombre. Por relatos históricos, bíblicos, etc. sabemos que el hombre desde sus principios practicaba el mantenimiento, aunque no en una forma lógica y ordenada.

Fué a partir de la segunda guerra mundial cuando el mantenimiento empezó a tomar importancia relevante dentro de la Industria Militar, y después de ella se estableció en la industria como una actividad paralela a la producción y al control de calidad.

La conclusión de que el mantenimiento debía ser necesario, nació de observar que todo equipo sufre por varias causas deterioro. Con el mantenimiento el deterioro no se detiene, sino que solamente se retarda.

Los diferentes tipos de deterioro se clasifican como podemos ver en el siguiente cuadro:

	<b>Normal</b>	<b>Movimiento, Corrosión, Temperatura, Fatiga, Vibraciones, Humedad.</b>
<b>DETERIORO</b>	<b>Por Accidente</b>	<b>Temblores Lluvia Inundaciones</b>
	<b>Por Operación Anormal</b>	<b>Falta de Higiene y Seguridad, Frágilidad Caustica, Exceso de Velocidad, Golpes, Lubricación Inadecuada.</b>

Podemos definir como **Mantenimiento**: "A la serie de actividades que se realizan en algún sistema, con el fin de conservarlo en servicio estético y funcional en forma segura, confiable y económica".

En la definición de mantenimiento se ha mencionado la palabra **servicio** que es la utilidad que presta un sistema para satisfacer una necesidad.

### **III.2. Funciones Básicas de Mantenimiento.**

- **Inspección.**

Esta función consiste en la verificación del equipo a mantener, cuando por alguna circunstancia ha modificado su forma normal de operación, por tal motivo se hace necesario el paro del equipo para detectar las fallas o anomalías, lo cual se logra al desinstalar las partes de las que se tiene duda, utilizando la metodología correspondiente en su caso.

Otra finalidad de la función de inspección es verificar la calidad de las partes, las cuales han sido registradas en plano y son programadas para su inspección en un periodo determinado.

- **Reparación.**

Es la función que se deriva de la inspección para aliviar las condiciones no satisfactorias de operación de los equipos, generalmente no es programada, ya que surge de improviso.

En el mantenimiento preventivo esta función si puede ser programada, pero recibe el nombre de reparación mayor o menor según el programa establecido.

- **Servicios.**

Es la función que se lleva a cabo como rutina, involucra las actividades de limpieza, lubricación, ajustes menores, pruebas, etc. Los servicios se pueden proporcionar por requerimientos y circunstancias propias y ajenas de los equipos, o bien en forma planeada y programada.

- **Cambio.**

Es la función que se realiza cuando en la inspección resulta que se hace necesaria la sustitución de la parte, para garantizar una correcta reparación.

El cambio también puede realizarse en forma programada, tomando en cuenta las recomendaciones del fabricante de los equipos.

- **Manufactura.**

Esta función se hace necesaria cuando por circunstancias de falta de refacciones en el mercado o por ser de importación, exceso de tiempo de entrega o excesivo costo de adquisición, el departamento de Mantenimiento de la empresa, decide que la opción de manufactura es la más adecuada y se puede desarrollar dentro de la misma empresa.

- **Modificación.**

Esta función se desarrolla cuando se cambia el diseño original de los equipos, siempre con la tendencia a mejorar el rendimiento de los mismo, por obsolescencia de alguna de sus partes en el mercado, o bien, por la necesidad de acoplamiento a otros equipos.

### **III.3. Tipos de Mantenimiento.**

Existen actualmente tres tipos de mantenimiento: **Mantenimiento Preventivo**, **Mantenimiento Correctivo** y **Mantenimiento Predictivo**.

#### **III.3.1. Mantenimiento Preventivo.**

Este sistema de mantenimiento, se debe de considerar como el de mayor relevancia, por el simple hecho de que nos ayuda a determinar con anticipación averías y daños que ocasionarán altos costos.

Para su aplicación se requiere de inventarios, análisis, programas calendarizados, trabajos de ejecución; todo con el fin de lograr altos rendimientos de producción y una garantía más continua de disponibilidad en los equipos.

Este tipo de mantenimiento tiene su origen en las recomendaciones proporcionadas por el fabricante de los equipos a través de sus catálogos y en las experiencias recabadas después de un tiempo determinado.

Algunos de los beneficios más notables que el mantenimiento preventivo ha producido a quienes lo han utilizado son:

##### **a) Reducción de tiempos muertos.**

Con la aplicación de este sistema se evitan paros de línea, por equipos fuera de servicio, esto será menor en gran escala y las fallas serán mínimas.

##### **b) Aumento de vida útil del equipo.**

En este aspecto se asegurará una mayor conservación y duración de las instalaciones y maquinaria de la empresa, no habiendo necesidad de reponer equipo antes de tiempo.

### **c) Menor costo de Reparaciones.**

Se logrará un menor costo por conceptos de composuras, pues generalmente al fallar una parte o la pieza de un equipo, provoca la descompostura de otras y con ello aumenta el costo de la reparación, pero si estas fallas se detectan a tiempo reduciremos costos.

### **d) Menor costo en tiempo extra.**

Al existir menor número de reparaciones como resultado de laborar con programa preestablecido, en lugar de hacerlo en el momento de su falla, se logra minimizar el tiempo extra y se logrará una utilización más óptima del tiempo normal.

El buen mantenimiento preventivo debe estar basado en programas de visitas, programas de inspección, pruebas y rutinas; así como, programas de reconstrucción. En los trabajos de mantenimiento podemos encontrar trabajos profundos que requerirán de personal y herramientas especiales o por el contrario existen trabajos ligeros que no requieren de mucha especialidad.

En los programas de visitas se efectúan listas de lugares o maquinarias a las cuales debe dirigirse el personal de mantenimiento, de acuerdo con la frecuencia que se ha estimado necesaria para desarrollar los trabajos de mantenimiento recomendados por el fabricante del equipo y por la experiencia del personal de mantenimiento. Las visitas son a corto y largo plazo, pudiendo haber visitas o inspecciones diarias, semanales, mensuales o anuales. Los buenos programas de visitas, aseguran la atención adecuada de las máquinas a mantener, complementándose con diagnósticos y mano de obra del personal de mantenimiento, lo que se traduce en inspecciones eficientes, pruebas útiles y rutinas bien ejecutadas.

\* Las inspecciones, pruebas y rutinas son listas que indican las partes de una máquina que hay que inspeccionar, hacer pruebas funcionales y trabajos de rutina, basándose en una guía de mantenimiento en las que se detallan las indicaciones para la realización de cada inspección, prueba o rutina.

La frecuencia de las visitas debe ser la adecuada, dependiendo de las horas de trabajo y la actividad que realice cada equipo.

Uno de los grandes problemas del mantenimiento, sea correctivo o preventivo, es que existe poco personal preparado para analizar el comportamiento de una máquina y diagnosticar acertadamente, si hay que realizar otra prueba para asegurar el diagnóstico o si hay necesidad de intervenir en ella.

Al tener un diagnóstico acertado tendremos un resultado eficiente y económico.

Es necesario definir que cuando se hacen los programas de inspecciones, pruebas y rutinas, los trabajos de mantenimiento considerados no forzosamente tienen que ser del 100% de los necesarios para obtener un alto grado de eficiencia en la máquina, si no que deben de ser sólo los indispensables desde el punto de vista económico.

Para realizar un buen mantenimiento en la maquinaria es necesario cambiar periódicamente algunas de sus partes ya que estas al terminar su vida útil, sufren desgastes y trabajan en condiciones inseguras. Es importante llevar registros históricos de los equipos para determinar en que momento se pusieron y cuando se van a cambiar, apoyandonos además en inspecciones, pruebas y rutinas.

### **II.3.2. Mantenimiento Correctivo.**

Este tipo de mantenimiento generalmente es consecuencia de no llevar un buen mantenimiento preventivo y se realiza cuando se presenta una falla que es necesario corregir en forma inmediata para lograr que las máquinas, equipo o instalaciones continúen su trabajo en forma normal.

Es el tipo de mantenimiento más usado y requiere de buena organización y actuación rápida, ya que, frecuentemente hay que ponerlo en practica en horas de producción lo que implica paros de línea, perdidas de producción y cargos de tiempos muertos al departamento de mantenimiento.

Podemos tener mantenimiento **correctivo periódico, directo, indirecto y de servicios.**

El **Periódico** se hace con cierta regularidad para corregir el deterioro causado por usos e inclemencias.

Como **Indirecto** podemos decir que es el que se encamina principalmente a modificar equipos o partes de ellos para corregir fallas atribuibles a diseños o construcción y evita con ello un correctivo directo.

El **Correctivo Directo** comprende actividades de corrección de fallas de equipos en producción y que deben ser reparadas en forma inmediata.

El de **Servicios** comprende la atención a alumbrado, drenajes, etc.

### **III.3.3. Mantenimiento Predictivo.**

Este tipo de mantenimiento es el más completo, porque en el se cuentan las recomendaciones del fabricante, las experiencias técnicas de quien lo realiza, las recomendaciones de los fabricantes de partes y refacciones, así como, la utilización de gráficas y estadísticas que indican la repetición y periodicidad de las fallas en máquinas, equipos e instalaciones.

Para esto es necesario contar con un equipo extra de personal que lleve a cabo investigaciones, pruebas de laboratorio y de campo, para ir modificando continuamente los planes y programas, buscando la mayor optimización posible.

**CAPITULO IV**  
**MANTENIMIENTO A LOS SISTEMAS QUE**  
**COMPONEN LA PRENSA ROBOTIZADA MFS**  
**(Modular Framing Station)**

**Objetivo:**

Describir las secciones que integran el MFS (Modular Framing Station) para diseñar sus programas de Mantenimiento.

## **SISTEMAS QUE COMPONEN LA PRENSA ROBOTIZADA MFS(MODULAR FRAMING STATION).**

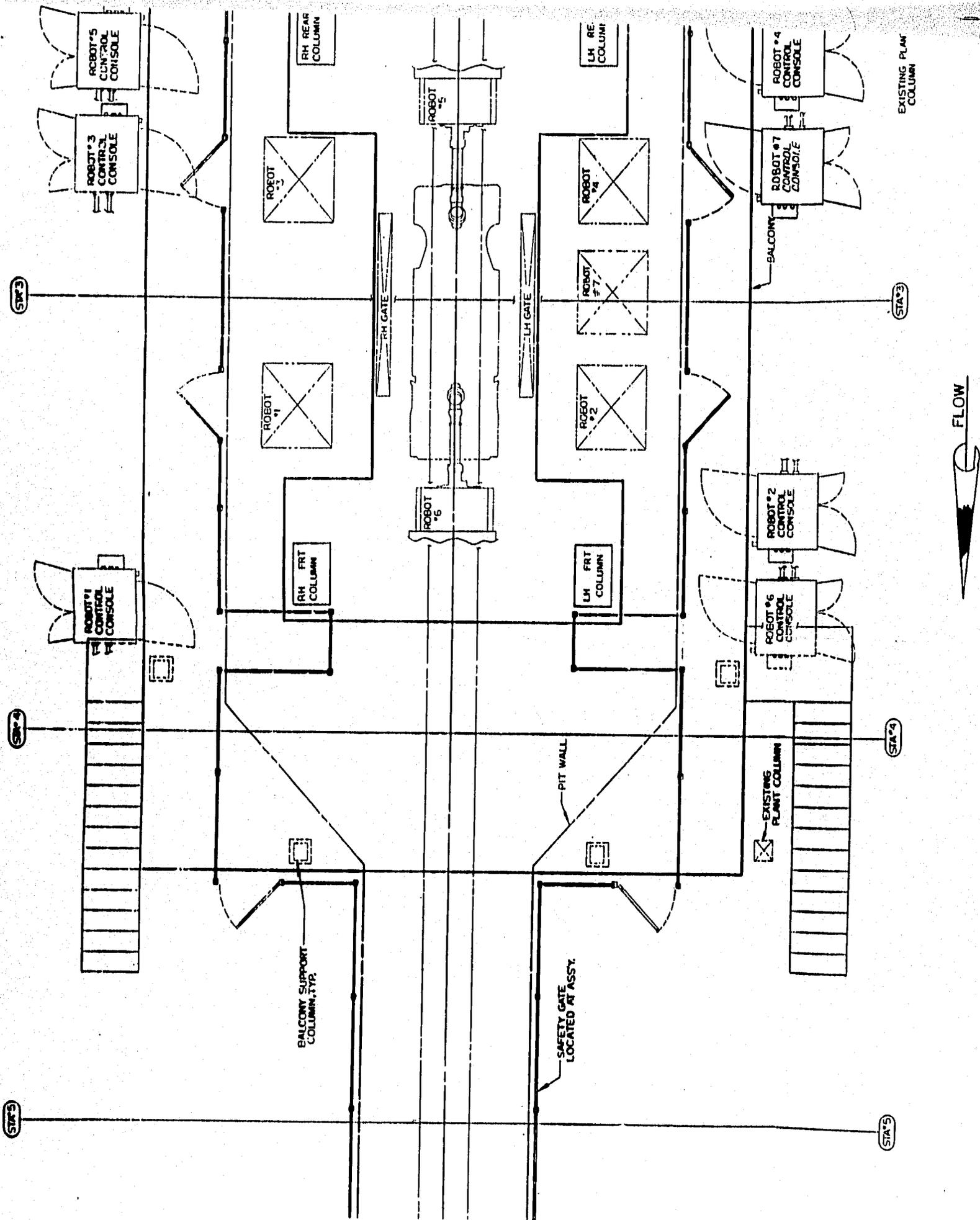
### **IV.1 ¿Qué es el MFS (Modular Framing Station).**

**MFS** son la iniciales en inglés, de **Modular Framing Station** que significan en español **ESTACION MODULADA DE ARMADO**. Podemos decir, que es una prensa totalmente automatizada, en la cual se efectúa el ensamble principal de automóviles que produce Chrysler de México, instalada dentro del área de carrocerías en la planta de ensamble Autos Toluca.

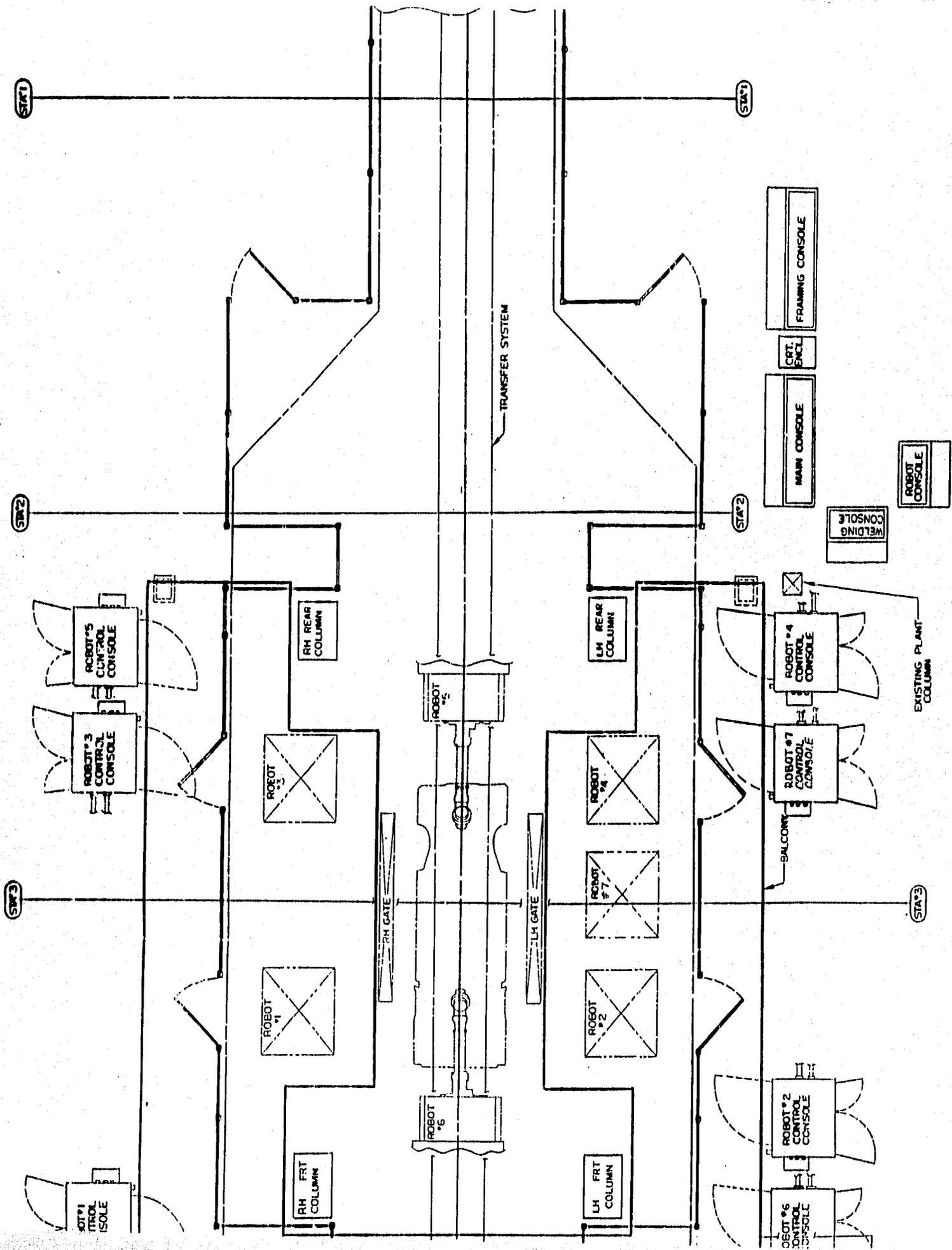
Desde 1986 se han cumplido con los objetivos para los cuales fue diseñada: Ensamblés libres de defectos y a primera intención, Seguridad en los puntos de soldadura teniendo uniones siempre en el mismo lugar y con la presión y la temperatura adecuadas, Realizar movimientos o ajustes en el control tridimensional de las carrocerías y disminuir el tiempo de fabricación.

Con el proceso de ensamble anterior al MFS, el cual consistía en un carrusel de Gates izquierdos y derechos que se combinaban entre sí, para el ensamble principal. El tiempo de armado era de 8 a 10 minutos, con el equipo nuevo el tiempo de armado es de aproximadamente 72 segundos, siendo esto un ahorro de tiempo sumamente importante.

Las metas propuestas de mantener al equipo en condiciones inmejorables, evitando tiempos muertos, así como, ensambles libres de defectos y a primera intención, se han logrado gracias a la mano de obra y dirección especializada con que cuenta el departamento .



**OVERHEAD VIEW**



## **IV.2. Principales Componentes del MFS.**

### **IV.2.1. Control Programable PLC 3.**

**EL PLC-3 (Programable Logic Controller version 3)** es el cerebro principal del equipo, es un sistema electrónico que gobierna las operaciones de cada componente. Este monitorea continuamente el estado de dispositivos conectados a sus entradas y controla ciertas salidas basadas en instrucciones introducidas por el usuario y almacenadas en su memoria.

Dentro de los **Dispositivos de Entrada** con que cuenta este equipo podemos mencionar del tipo abierto/cerrado (**ON/OFF**) como:

- Interruptores de Limite.
- Interruptores de Proximidad.
- Interruptores Selectores.
- Botones.
- Interruptores de Presión.
- Interruptores de Nivel.
- Switches Rotatorios.

**Entre los Dispositivos del tipo Analógico tenemos:**

- Termocoples
- Transductores de Temperatura.

**Las Partes Principales que constituyen el PLC-3 son Procesador, Terminal Industrial, Modulo de entradas y salida.**

• **Procesador.**

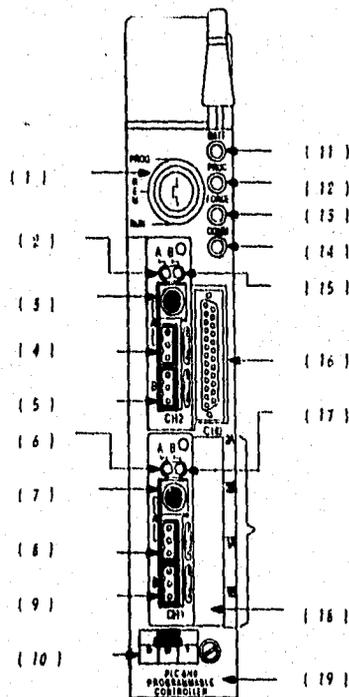
El procesador controla y establece la comunicación entre todos los módulos del mismo y ejecuta el programa de usuario.

En general encontramos dos focos indicadores, del estado en el que se encuentre el procesador. El primero nos va a indicar que ha pasado la autoprueba y está listo para ejecutar el programa y el otro indica que existe algún error.

La siguiente figura nos representa las principales partes del procesador.

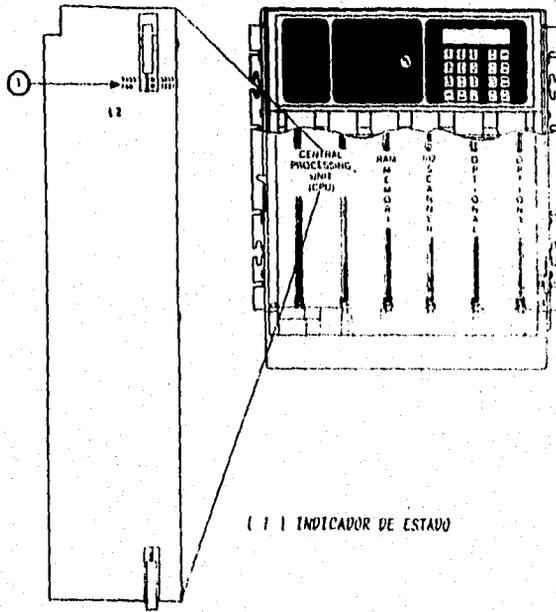
- (1) El interruptor de llave. El cual nos permite cambiar el modo del procesador y los modos que se pueden aplicar son:  
**RUN, REMOTO, PROGRAM.**
- (2) Indicador del estado del canal 2.
- (3) Conector para el canal 2a.
- (4) Puerto de comunicación para el canal 2a.
- (5) Puerto de comunicación para el canal 2b.
- (6) Indicador de estado del canal 1a.
- (7) Conector para el canal 1a cuando está configurado para comunicación de **DATA HIGHWAY PLUS.**
- (8) Puerto de comunicación para canal 1a.
- (9) Puerto de comunicación para canal 1b.
- (10) Compartimiento para alojar la batería de respaldo.
- (11) Indicador de estado de la batería.
- (12) Indicador de estado del procesador.
- (13) Indicador de forzamiento.
- (14) Indicador del estado de la comunicación del canal 0.

- (15) Indicador del estado del canal 2b.
- (16) Puerto serie para comunicaciones del canal 0.
- (17) Indicador de estado del canal b.
- (18) Etiqueta para escribir información acerca de los canales:  
(modo de comunicación, dirección asignada, etc.)
- (19) Compartimiento para el módulo de memoria.



**Panel Frontal de un procesador 5/40**

**Allen Bradley**



( 1 ) INDICADOR DE ESTADO

**Módulo Procesador para PLC/3**  
**Allen Bradley**

- **Terminal Industrial.**

La Terminal Industrial cuenta con una pantalla electrónica y teclado para introducir datos al procesador, elemento importante del PLC-3 con el cual podemos revisar todo el programa, hacer correcciones en algunas instrucciones así como modificar el programa pre-establecido.

- **Modulo de Entradas y Salidas.**

Son modulos que van a censar entradas manuales o lógicas y emiten salidas que activan sistemas. Es importante mencionar que la unidad lógica se verá influenciada por un determinado software.

El PLC-3 que gobierna el **MODULAR FRAMING STATION** se encuentra instalado en el balcón de la máquina, así como sus racks de intercomunicación.

Todo el sistema de intercomunicación se controla y se monitorea desde un centro de mando, el cual está instalado junto a la máquina y esta compuesto por cuatro consolas de control, por medio de las cuales podemos seleccionar el modo de operación que se desee (manual o automático), operar cada una de las secuencias de manera independiente (en modo manual) y conocer las condiciones y secuencias en las cuales está operando cada uno de los sistemas del MFS.

Las consolas de control son: **la Consola Principal, la Consola de Gates, la Consola de Soldadura y la Consola de Robots.**

- **CONSOLA PRINCIPAL (MAIN CONSOLE)**

Por medio de esta consola controlamos las fuente de energía que alimentan al MFS y se mantienen en monitoreo permanente de los parámetros mínimos necesarios para que funcione sin ningún riesgo del daño al MFS. Esta consola cuenta con dos tableros, uno colocado casi en posición vertical, el cual denominaremos **tablero frontal** y otro

posicionado sobre la mesa de la consola al cual llamaremos **tablero horizontal**.

La Consola Principal esta constituida por las siguiente secciones:

**a) Impulsor Hidrostático.**

En esta sección encontraremos lámparas indicadoras de:

- Nivel bajo de fluido en la unidad hidrostática principal.
- Sobretemperatura en la unidad hidrostática principal.
- Bajo nivel de aceite hidráulico en la unidad hidrostática alterna.
- Sobretemperatura en la unidad hidrostática alterna.

**b) Fixture (Instalaciones eléctricas de lámparas)**

Esta sección de lámparas monitorea las condiciones y parámetros con que se encuentra el MFS por medio de siete lámparas:

**AIR ON** (Color Rojo): Lámpara que nos indica que hay alimentacio suficiente de aire en nuestro sistema.

**WATEN ON** (Color Rojo): Lámpara que monitorea la presencia de alimentación de agua para el sistema de enfriamiento.

**FIXTURE IN CYCLE** (Color Ambar): Se ilumina siempre que el MFS se encuentra en ciclo de trabajo.

**PART PRESENT** (Color Blanco): Está lámpara nos indica la presencia de carroceria dentro del MFS.

**FIXTURE CYCLE COMPLETED** (Color Verde): Indica que el ciclo de trabajo se ha incluido.

**PART FAULT (Color Rojo):** Se ilumina cuando se sube el elevador y no hay carrocerías o cuando esta se encuentra mal posicionado.

**FIXTURE FAULT (Color Rojo):** Se ilumina intermitentemente cuando existe una condición anormal en el lifter o en los under body clamps.

### **c) Transfer**

Lámparas que monitorean las condiciones en que se encuentra el transportador (transfer).

**Transfer in Cycle (foco color ámbar):** Se ilumina cuando el transportador se encuentra en ciclo de trabajo.

**Transfer in Cycle Comp (Color verde):** Indica que el transportador ha terminado su ciclo de trabajo.

**Transfer Fault:** Se ilumina esta lámpara cuando se presenta alguna falla al subir los pernos de arrastre, al operar los topes al viajar el transportador y al operar los posicionadores del carrier.

### **d) Consola de Gates Izquierdo y Derecho (RH y LH).**

Esta sección cuenta con sus lámparas, las cuales monitorean las condiciones y posiciones en que se encuentran trabajando el Gate izquierdo y el Gate Derecho.

**LH Gate in cycle y RH Gate in cycle (color ámbar):** Indican que los gates se encuentran dentro de su ciclo de trabajo.

**LH Gate Fault RH Gate Fault (color rojo):** Se ilumina cuando se tiene una falla en la secuencia de los gates.

#### **e) Lower Tooling.(Herramienta de la parte baja)**

Son tres lámparas que monitorean las condiciones en que se encuentran las pistolas de soldar del Hard Tooling.

**Lower Hard Tooling in Cycle:** Se ilumina cuando el hard tooling se encuentra en ciclo de trabajo.

**Lower Hard Tooling Cycle Complet** (color verde): Se ilumina esta lámpara cuando el ciclo de trabajo del hard tooling se ha terminado.

**Lower Hard Tooling Cycle in Fault** (color rojo): Se ilumina cuando cualquiera de los controles de soldadura del hard tooling ha fallado.

**Power On y Power Off:** El push botton de Power-On, nos sirve para energizar todo el sistema eléctrico delMFS y tiene una lámpara roja, la cual indica que ha sido actuadoeste push-botton.

El push botton de Power-Off nos sirve para cortar la alimentación eléctrica al MFS.

**Lamp Test:** Este push-botton nos permite verificar el estado en que se encuentran todas las lámparas del tablero frontal de esta consola.

**Machine Mode Select:** Por medio de este conjunto controlamos el modo de operación pudiendo ser:

**Automatic:** Cuando se va a trabajar en modo automático se debe presionar este botón, el cual cuenta con una lámpara roja de indicación.

**Auto/man reset:** Este Push Botton que nos permite restablecer el modo de operación automático y el modo de operación manual.

**Manual:** Para seleccionar este modo de operación, se tiene un push botton con esta descripción, el cual cuenta con una lámpara de indicación color ambar.

**Cycle Stop Reset:** Este push botton nos permite restablecer al MFS cuando se ha suspendido su ciclo de trabajo y se desea continuarlo.

#### **f) Hidrostatic Drive Select**

Esta sección nos permite seleccionar la unida hidrostática que se desee operar. Asi como, el encendido y apagado de la misma.

**Hydrostatic Drive.-** Interruptor de dos posiciones (main y backup) permite seleccionar la unidad hidrostática.

**Start Main.-** El push Botton que permite el arranque de la unidad hidrostática principal, cuenta con una lámpara de color rojo (main on) que se ilumina al accionar este push botton.

**Stop Main.-** Push botton para parar la unidad hidrostática principal.

**Start Back Up.-** Es un push botton que permite el arranque de la unidad hidrostática back up. Cuenta con una lámpara color rojo (back Up On), la cual se ilumina al presionar este push botton.

**Stop Back Up .-** Botón de paró de unidad hidrostática de repuesto.

**Run Set Up.-** Interruptor de dos posiciones:

**Run.-** Este interruptor debe estar en está posición siempre que sea necesario que trabaje el tranfer, para esto siempre será necesario que las puertas y los pernos de seguridad esten en su lugar (cerrando todos los interruptores).

**Set Up.-** Estando el interruptor en esta posición se asegurará que el transportador no trabajar siendo posible abrir las puertas de seguridad sin que se corte la energía al MFS.

### **g) Lifter**

En esta sección de controles se tienen los correspondientes al lifter y a los Under Body Clamps.

**Under Body Clamps Extended.**- Botón que permite extender los Under Body Clamps, se cuenta con una lámpara para el monitoreo de esta condición.

**Retract Under Body Clamp.**- Botón que permite retraer los under body clamps. Se tiene una lámpara color verde para el monitoreo de esta condición.

**Raise Lifter.**- Botón que nos permite subir el elevador. Esta condición es monitoreada por una lámpara color ámbar.

**Lower Lifter.**- Botón que nos permite bajar el elevador. esta condición es monitoreada por una lámpara de color rosa.

### **h) Transfer.**

Controles por medio de los cuales hacemos funcionar el transfer y seleccionamos una mayor o menor velocidad de trabajo.

**Fast Speed.**- Botón que permite dar mayor velocidad al desplazamiento del transfer. Este control cuenta con una lámpara color verde, la cual se ilumina cuando se ha seleccionado esta condición de trabajo.

**Inch.**- Botón que nos permite regresar a la velocidad de operación normal del transfer cuando se está trabajando con esta velocidad (tast spud).

**Extend Transfer.**- Botón que nos permite extender el transfer, se tiene una lámpara color ámbar, la cual monitorea esta condición.

**Retract Transfer.**- Botón que permite retraer el transfer. Esta condición es monitoreada por una lámpara color verde.

**i) Secuencia Num. 3. Positioner.**

Por medio de estos controles, ordenamos al posicionador del carrier de la estación número tres.

**Retract carrier Positioner.**- Este botón nos permite retraer el posicionador del carrier, esta condición es monitoreada por una lámpara color verde.

**Extend Carrier Positioner.**- Botón que nos permite extender el posicionador del carrier, esta condición es monitoreada por una lámpara color ámbar.

**j) Secuencias Núm. 2, 3 y 4. Dogs Lifters.**

Por medio de estos controles ordenamos a los dogs lifter de las estaciones 2, 3 y 4 la posición en que deben de estar.

**Raise Dogs Lift secuencia Num. 4.**- Botón que permite subir el dogs lift de la estación Num. 4. Esta condición es monitoreada por una lámpara de color ámbar.

**Lower Dogs Lifter secuencia Num. 4.**- Botón que permite bajar el dogs lifter de la estación 4. Esta condición es monitoreada por una lámpara color verde.

Estos botones se tienen para las estaciones 3 y 4.

**k) Secuencia 2 y 3 Paros.**

Conjuntos de controles que nos permiten operar manualmente los topes de las estaciones 2 y 3.

**Open Stop secuencia No. 2.**- Botón que abre el tope de la estación No. 2, condición monitoreada por una lámpara color verde.

**Close Stop secuencia No. 2.**- Botón que cierra el tope de la estación No. 2, foco verde.

Se encuentran estas secuencias en la estación No. 3. En la esquina inferior derecha de este tablero se tienen los siguientes dispositivos de control:

**Emergency Stop.**- Botón color rojo que permite el paro inmediato del MFS. Este paro de emergencia protege tanto al equipo como al usuario, ya que es un alto total en todo su sistema.

**Cycle Stop.** Botón color amarillo: Este permite parar el ciclo de trabajo del MFS, podría decirse que es un paro parcial.

### **CONSOLA DE GATES (FRAMING CONSOLE)**

Por medio de esta consola, se lleva a cabo el control manual de las secuencias de trabajo de los Gates, la secuencia de cambio de gates y se obtiene el monitoreo de cada una de las unidades de gates, que realizan movimientos mecánicos al estar en secuencia de trabajo.

#### **Tablero Frontal.**

En este tablero se tienen las lámparas de monitoreo (color rojo) de las unidades mecánicas de ambos gates, estas lámparas se iluminarán en el caso de que al extenderse o retraerse permanezca sin movimiento. Las unidades monitoreadas son: 10, 9, 7, 16, 11, 13, 17, 5, 15 y 4; izquierda y derecha, además del control del gate izquierdo y derecho.

#### **Tablero horizontal.**

Secuencia cíclica de gate izquierdo (Lh Gate Cycling Sequences).

**Extender Gate Dump Izquierdo.-** Botón por medio del cual se controla el desplazamiento del gate izquierdo, esto es de posición de inicio (home), a su posición de trabajo, esto es monitoreado por una lámpara color ámbar.

**Retract Gate Dump Izquierdo.-** Botón que no ayuda a regresar el gate de su posición de trabajo a una posición de reposo o paro.

**Extender Gate Locks Izquierdos.-** Botón con el cual cerramos los candados de los gates, esto es muy importante, ya que nos permite asegurarnos que el prensado de la carrocería es total y correcto.

**Retract Gate Locks Izquierdo.-** Botón que nos permite regresar los seguros de los gates izquierdo.

**Extender y Retract las secuencias de los Gates.-** Para esto contamos con botones que nos permiten extender o retraer la secuencia que deseamos actuar.

Existe una secuencia de cambio de Gate, es decir, sacar los gates con los que estamos trabajando y meter unos de otro código de carrocería o gates de repuesto.

Botón para extender dispositivo mecánico para poder desplazar sobre los rieles el gate izquierdo.

Botón para retraer este mecanismo una vez que se tiene el gate izquierdo en posición de inicio.

Botón para extender el mecanismo posicionador del gate izquierdo. Este mecanismo asegura que el gate no tenga movimiento longitudinal.

Botón para retraer el mecanismo posicionador del gate izquierdo.

**NOTA:** Estas instrucciones para el gate izquierdo existen para el gate derecho.

En la sección central de este tablero tenemos el siguiente conjunto de lámparas:

**In Auto (rojo)**

**In Manual (ámbar)**

**Part Present (blanca)**

**Safety Pin Pulles (roja)**

**E-Stop Pushed (rojo)**

**Part Fault (roja)**

**Air On (rojo)**

**Hydraulic Motor On Main (rojo)**

**Hydraulic Motor On Back Up (rojo)**

En la esquina inferior derecha se tiene los siguientes botones descritos en la consola principal: **Cycle Stop, Emergency Stop.**

Hacia la esquina inferior izquierda, se tiene el botón lamp-test, por medio del cual se verifican las condiciones en que están las lámparas de monitoreo del tablero frontal.

### **CONSOLA DE SOLDADURA (WELDING CONSOLE)**

En esta consola se tiene los controles de soldadura del hard tooling.

En el Tablero Frontal, se tienen únicamente lámparas de monitoreo de condiciones de trabajo y se encuentran tres conjuntos de lámparas que se describen a continuación:

Lámparas que monitorean el final de proceso de soldadura del hard tooling pistolas A, B, C, D, del lado izquierdo y el lado derecho, además de las condiciones de fallas. Tenemos también lámparas que monitorean las condiciones de falla.

En este tablero también encontraremos un botón muy importante que es el que se encuentra en la carrocería posicionada correctamente dentro del MFS y es una condición que se cumple para que el equipo continúe su ciclo de trabajo.

## **CONSOLA DE ROBOTS**

Por medio de esta consola se realiza el control manual de la operación de los siete robots con que el MFS. Esta consola está constituida por siete conjuntos de botones, lámparas y un interruptor de dos posiciones para cada uno de los robots.

### **Tablero Frontal.**

Contiene siete conjuntos de lámparas de monitores (10 lámparas de conjuntos) esto es para cada uno de los siete robots. Las indicaciones que tenemos son: error del robot, paro del robot, ciclo de trabajo del robot incompleto, robot en condiciones de iniciar ciclo de soldadura, el robot está en BY-PASS, terminación del ciclo de soldadura.

### **Tablero Horizontal.**

Contiene botones con los que podemos:

Encender el robot, apagar secuencias del robot, proporcionar energía eléctrica al robot, sacar al robot de ciclo de operación.

Existen además seis lámparas, las cuales nos dan información de condiciones de seguridad de emergencia que son:

Línea de alimentación a la tierra, pernos de seguridad del elevador desconectados, puerta de seguridad de la cerca abierta, paros de emergencia actuados.

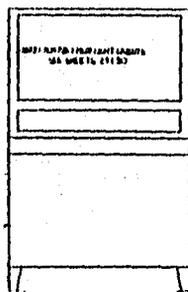
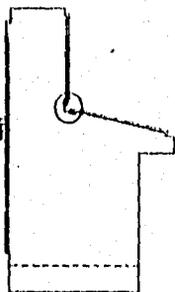
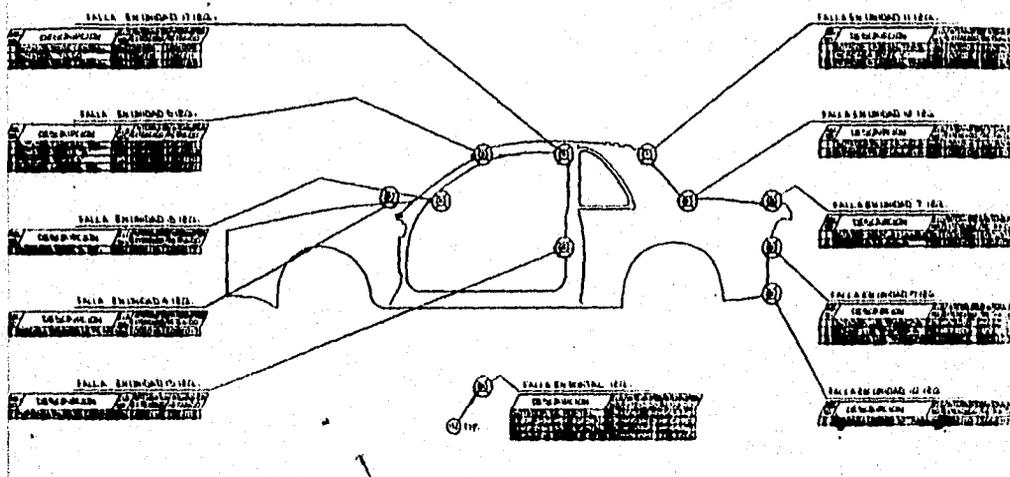
Existen botones (push-botton) que son claves en el inicio de la operación de la máquina y son:

**Machine Power On.-** Por medio de este botón energizamos a la unidad hidráulica y proporcionamos potencia eléctrica a toda la máquina.

**Hidraulics Motor.-** Interruptor de dos posiciones por medio del cual podemos seleccionar la unidad hidráulica que deseamos, ya sea la principal o la de repuesto, además tenemos los botones de arranque y paro.

Es importante concluir que está área es el centro de mando del equipo y debe haber siempre una persona capacitada que este observando las señales de operación del equipo y en su momento actúe para restablecer fallas cuando estas se presenten.

La figura ilustra físicamente las consolas de control.



#### **IV.2.2. Siete Robots Industriales Cincinnati Milacron Version T3- 786, Acramatic Version 4 C.**

Este tipo de Robots fueron elegidos por tener las características que el equipo necesita para su operación, además de ser los de mayor avance tecnológico en este momento.

Para conocer un poco de estos robots, iniciaremos hablando del sistema general de robots. Tratamos primero de los sistemas periféricos que son: **Portable Teach Station (Estación Portátil de Enseñanza)** es el equipo portátil del Robot, con el cual vamos a:

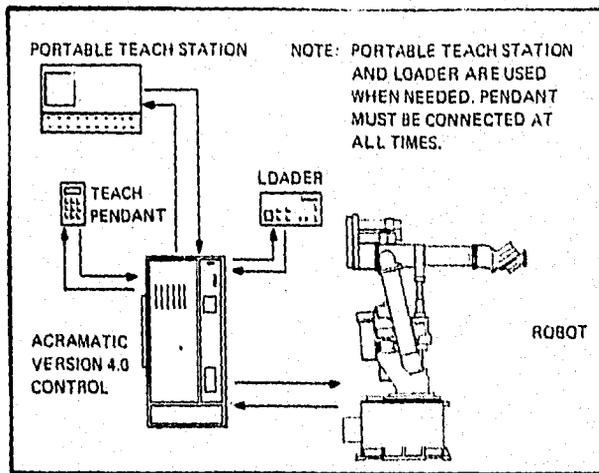
- **Analizar todos los parámetros contenidos en el programa.**
- **Ver una descripción y los parámetros del Robot.**
- **Ejecutar las funciones del Robot.**
- **Mover el Robot.**
- **Programar un punto o paso en el Robot.**

Continuamos con el **Teach Pendant (Dispositivo Portátil de Enseñanza)** es un programador con el cual vamos a mover el robot, además de que tiene todas las características de la estación portátil de enseñanza.

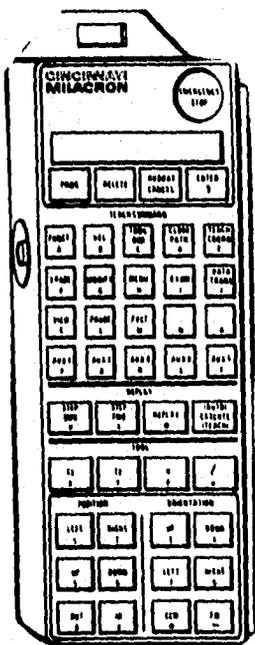
Otro equipo periférico es el sistema de grabación (**LOADER**) el cual nos va a servir, para grabar el programa del Robot ya contenido en el control y pasarlo a una cinta tipo cassette o al contrario, pasar un programa que este en la cinta de cassette al control del robot.

ROBOT SYSTEM

GENERAL



**La figura ilustra los Equipos Periféricos del Robot.**

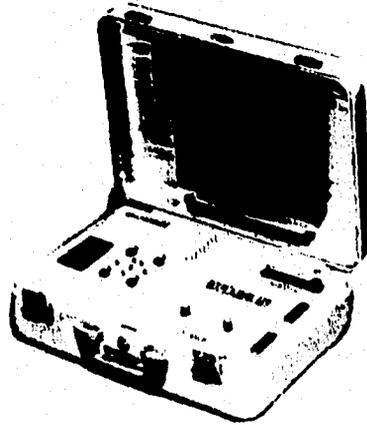


**TEACH PENDANT**  
Dispositivo Portátil de  
de enseñanza.



**PORTABLE TEACH STATION**  
Terminal Portátil por medio de la  
cual podemos revisar el programa  
del Robot.

### **CARTRIDGE LOADER**



**Grabadora de Programas del Robot.**

### **MINI-CARTRIDGE TAPE**



**Cinta que guarda el programa del Robot.**

### **Robot.**

Nuestro centro de atención ahora será el robot como equipo principal de la máquina, por ser el que va actuar, es decir, el que va a realizar el trabajo forzado y el que nos va ayudar a producir las carrocerías.

Como características principales podemos mencionar las siguientes :

- Capacidad de carga de la muñeca del robot, 91 kg equivalentes a 45 libras.
- Tiene seis servomecanismos para manejar cada uno de los ejes y motores de corriente directa.

Todos los movimientos del robot, están coordinados con el centro de la herramienta y son rectilíneos siguiendo la distancia más corta entre los dos puntos, por lo tanto se requiere librar de obstáculos al robot y una manera de librarlo es dar un punto medio.

- El robot es capaz de proporcionarnos 3000 puntos de movimientos.
- La máxima velocidad del robot es de 5 in/seg.
- El robot trabaja con voltajes de 440 a 480 volts, 3 fases 60 hz. y consume 23.2 Kws.
- La temperatura de trabajo del robot es de 5 a 50 °C.
- La repetitividad del equipo en modo automático es  $\pm 0.10$  in  $\pm 0.25$  mm.

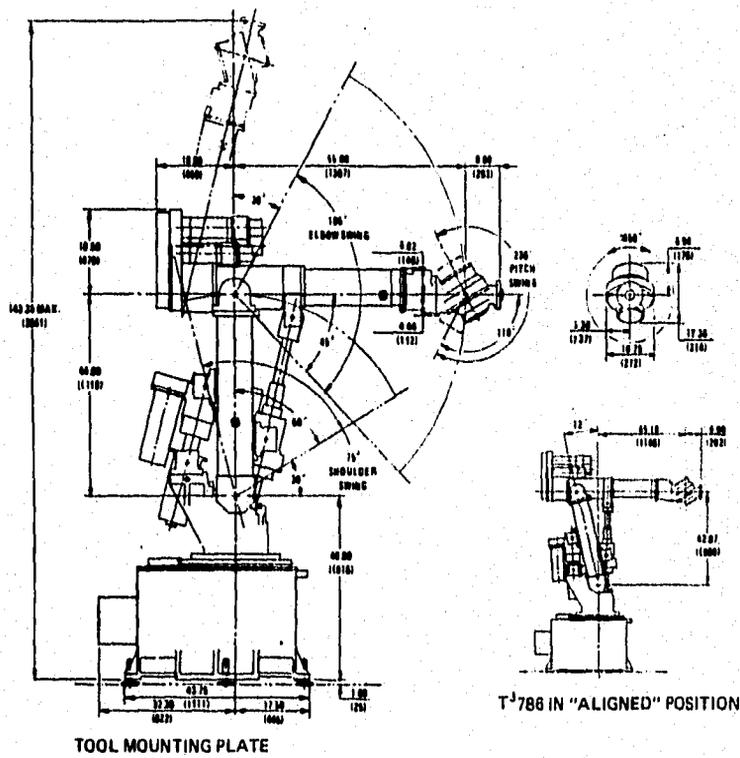
### **Características de Angulos de Desplazamiento.**

- El máximo ángulo de desplazamiento del giro de la muñeca es de 238°, eje número 5 roll 2.
- Placa de montaje de la herramienta.
- El máximo ángulo de desplazamiento de muñeca es de  $\pm 450$  eje número 6 roll 3.

### **Angulos de Desplazamiento.**

- El máximo ángulo de desplazamiento de la base es de 270°, en el eje número 1.
- El movimiento del codo eje número 3 es de 105°.
- El giro de la muñeca vista de frente es de 238°, en el eje número 4 roll 1.
- El movimiento del hombro es de 135°, en el eje número 2.

Figura que ilustra los ejes y ángulos de desplazamiento del Robot, así como medidas generales.



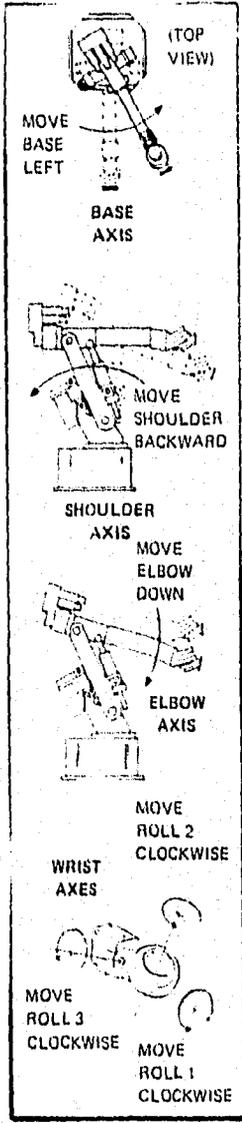


Fig. 3.2.14 RD 448  
 Axes Movement,  
 Phase Checks

Cincinnati Milacron

### **Control del Robot.**

El control del robot es un gabinete, en el cual se encuentra el sistema eléctrico y de refrigeración del robot.

El switch principal del control del robot, esta alimentado a 480 volts.

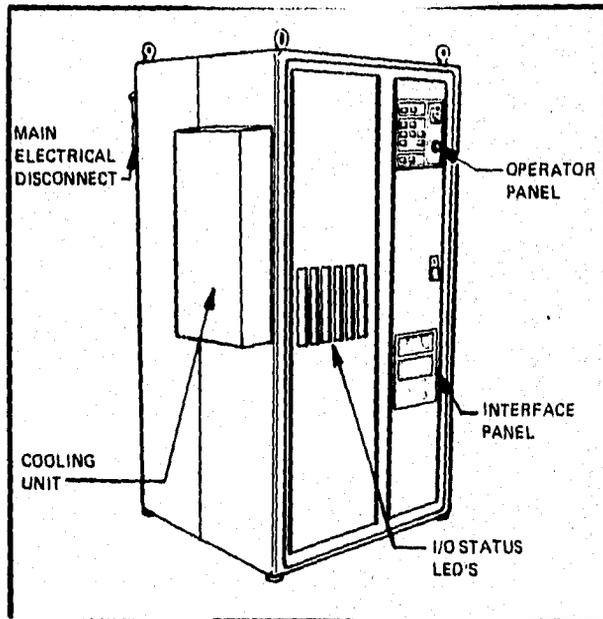
Existe una unidad refrigerante, la cual proporciona la temperatura adecuada de trabajo al sistema electrónico de aproximadamente 10°C.

En el panel del operador que se encuentra enfrente del control tenemos:

- 1) Encendido del equipo.**
- 2) El paro de emergencia.**
- 3) La sección del modo de trabajo puede ser: Manual, Automático, de Enseñanza (teach).**
- 4) El interruptor de llave que nos sirve para apagar y encender el equipo.**
- 5) El Reset (restablecimiento) del Robot cuando existe un problema simple.**

En este control conectamos el programador de enseñanza (teach pendent), el cargador de programas, la impresora y la estación portátil de enseñanza nos detecta condiciones de operación del robot.

**Figura que ilustra el control del Robot.**



### **COMPUTER CONTROL**

**Control computarizado del Robot cerebro electrónico que recibe y emite ordenes.**

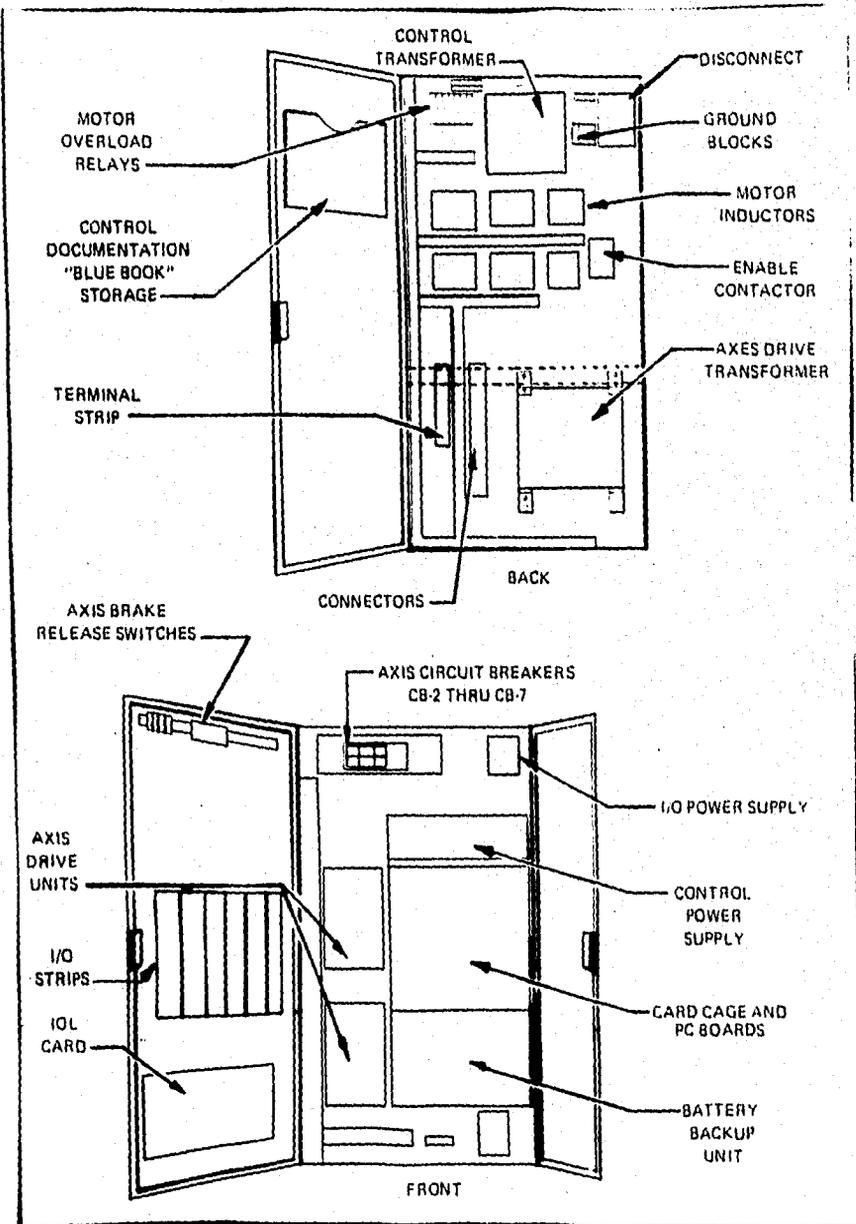


Fig. 2-2-3  
Control Components

El control en su parte interior aloja las tarjetas electrónicas de control y mando del robot.

### **Especificaciones en los Manejadores del Motor.**

#### **Drive Uno.**

En este apartamento tenemos 7 tarjetas que son: Ejes 4, 5 y 6, fuente de poder, tarjeta supresora de arcos: la cual nos sirve para aislar el ruido eléctrico generado fuera del control, tarjetas de pulsos: que nos ayudan a enviar con más fuerza los disparos a los rectificadores, controlados de silicio, tarjetas de control de la base, hombro, codo y tarjeta de fuente de poder.

#### **Cerebro Principal Electrónico.**

Está compuesto por varias tarjetas dentro de las cuales encontramos:

- Controlador de periféricos del robot.
- Reguladora de falla de poder.
- Opcional (otra técnica de soldadura).
- Tarjeta de comunicación de 4 canales en serie:
  - a) Pendant.
  - b) Estación portátil de enseñanza.
  - c) Cargador.
  - d) Panel de periféricos.
  
- Tarjetas de comunicación del robot con una computadora (opcional).

### **Tarjetas de Memoria.**

En estas tarjetas se almacenan los programas de los movimientos del robot.

### **Tarjeta Procesador Supervisor.**

Se encarga de que todo el robot trabaje, opera la corrida del programa y tiene comunicación con todas las tarjetas excepto con las tarjetas Servo.

### **Tarjetas procesador de Servos.**

Tienen el control de todos los ejes de robot, reciben y mandan información para que el robot se mueva de acuerdo a la información que le manda la tarjeta Servo.

### **Panel de Operador.**

Tiene once teclas que son:

**Paro de emergencia.** Con este botón el robot se queda en la posición en la que estaba, lo cual indica que todos los motores se detienen mandándose una señal de error M-100.

**Robot encendido.** Auxiliándose con la llave de encendido y oprimiendo este botón el robot se enciende.

**Robot Apagado.** Esta tecla nos sirve para apagar al robot, quitándole la energía a todos los motores.

**Manual.**- Ayuda a poner el robot en modo manual, teniendo el control del robot en el Teach Pendant.

**Estado de Reposo o Casa (Home).**- Tecla que nos sirve para llevar al robot a casa, cuando se encuentra en modo manual.

**Auto.-** Tecla que nos sirve para correr al programa en forma automática.

**Inicio o Principio de Ciclo.-** Nos ayuda a iniciar la operación de trabajo del robot.

**Fin de Ciclo** sirve para detener el ciclo del programa, cuando esta en modo auto.

**Teach.-** Sirve para detener el movimiento del robot en cualquier posición en que se encuentra.

**Interrupt.-** Sirve para detener el movimiento del robot en cualquier posición en que se encuentra.

**Mensaje al pendant.-** Nos envía mensajes al pendant cuando se presenta algún error.

**Error Reset.-** Esta tecla nos sirve para restablecer el robot después de presentarse algún error.

**Teach Pendant.-** Todas las teclas del pendant tienen dos funciones de operación, las funciones de arriba se obtienen apretando SHIFT y la tecla deseada, las teclas program y delete, funcionan sin aplicar SHIFT.

Con este control podemos hacer paro total de la secuencia del robot, enseñar al robot un punto en el espacio, borrar un punto grabado, cancela datos de entrada, velocidad de trabajo, especifica el centro de la herramienta de trabajo, seleccionar el tipo de movimiento del robot, coordenadas cilíndricas, nos ayuda para checar la programación y podemos transferir los datos de la memoria a la cinta del cargador.

Con el Pendant podemos tener acceso a la secuencia del programa, ejecutando punto a punto los puntos de enseñanza y lograr mover al robot hacia la posición deseada.

### **IV.2.3. Gates o Marcos de Sujeción de la carrocería.**

Los Gates son estructuras, marcos metálicos sobre los cuales van montados cilindros hidráulicos o neumáticos que accionan un dedo mecánico llamado clamp, cuya finalidad es sujetar parte de la carrocería.

Los gates de este sistema contiene válvulas neumáticas direccionales, las cuales comandan las secuencias de operación de cada clamp. Las secuencias son tres: la primera acciona a 8 cilindros, la segunda a 9 cilindros y la tercera acciona 6 cilindros, la energía que alimenta a los cilindros es neumática (60 psi) cada gate tiene su alimentación neumática, esto es controlado por una válvula de paso, además de su unidad de mantenimiento (filtro, regulador, manómetro y lubricador).

**Los Gates cuentan con:**

- **6 multiples de distribución neumática**
- **3 tableros eléctricos de distribución**
- **17 unidades de clampeo**
- **21 cilindros neumáticos**
- **9 amortiguadores**
- **3 cables de alimentación de energía eléctrica**

Los Gates tienen dos puntos de sosten en su parte superior, los cuales sirven como puntos de pivoteo.

Los Gates en la parte superior son posicionados por un cilindro que acciona un riel mecánico, el cual da la localización del gate dentro de la máquina.

En la parte inferior cuando está en posición de trabajo es asegurado por dos cilindros (Gate Lock), los cuales ayudan a un mejor

ensamble evitando variaciones cuando el gate se encuentra en posición de reposo (inclinado en sentido transversal hacia afuera) es asegurado por un cilindro neumático.

Cada unidad de clampeo tiene adaptado en su arreglo, un juego de láminas con el fin de poder hacer movimientos longitudinales o verticales, todo esto basado en reportes de chequeos tridimensionales hechos en el centro de metrología.

#### **IV.2.4. Sistema de Elevación (Lifter).**

El elevador es un sistema mecánico actuado por cilindros hidráulicos. En el momento que la carrocería esta dentro de la máquina actua un sistema de elevación, el cual sube la carrocería a la altura de los gates.

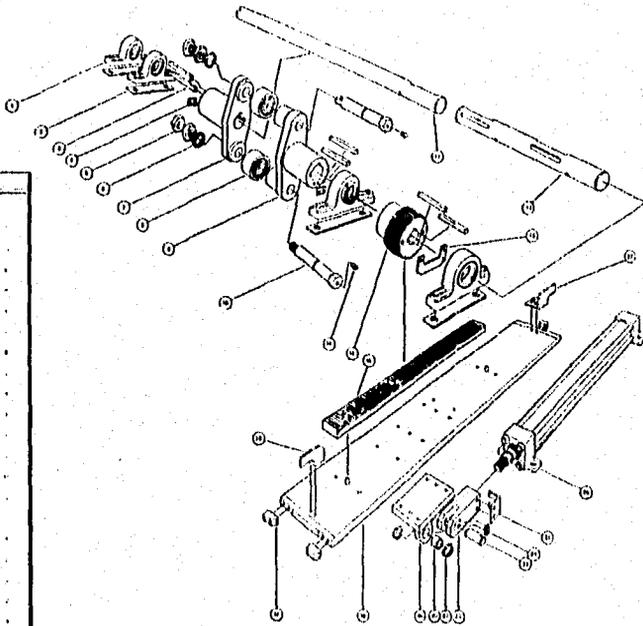
Esta estructura es elevada por dos cilindros hidráulicos que reciben energía de la unidad hidráulica principal o de repuesto. Los cilindros mueven una cremallera la cual a su vez hace girar un piñón que transmite movimientos al mismo elevador.

Se muestra un dibujo a detalle de este mecanismo en la figura.

**MECANISMO DEL LIFT SECCION HORIZONTAL**

(NOTE: PARTE SIMETRICA-VISTA PARTE MEDIA)

Part	QTY	Part	QTY
1	1	1	1
2	1	2	1
3	1	3	1
4	1	4	1
5	1	5	1
6	1	6	1
7	1	7	1
8	1	8	1
9	1	9	1
10	1	10	1
11	1	11	1
12	1	12	1
13	1	13	1
14	1	14	1
15	1	15	1
16	1	16	1
17	1	17	1
18	1	18	1
19	1	19	1
20	1	20	1
21	1	21	1
22	1	22	1
23	1	23	1
24	1	24	1
25	1	25	1
26	1	26	1
27	1	27	1
28	1	28	1
29	1	29	1
30	1	30	1
31	1	31	1
32	1	32	1
33	1	33	1
34	1	34	1
35	1	35	1
36	1	36	1
37	1	37	1
38	1	38	1
39	1	39	1
40	1	40	1
41	1	41	1
42	1	42	1
43	1	43	1
44	1	44	1
45	1	45	1
46	1	46	1
47	1	47	1
48	1	48	1
49	1	49	1
50	1	50	1
51	1	51	1
52	1	52	1
53	1	53	1
54	1	54	1
55	1	55	1
56	1	56	1
57	1	57	1
58	1	58	1
59	1	59	1
60	1	60	1
61	1	61	1
62	1	62	1
63	1	63	1
64	1	64	1
65	1	65	1
66	1	66	1
67	1	67	1
68	1	68	1
69	1	69	1
70	1	70	1
71	1	71	1
72	1	72	1
73	1	73	1
74	1	74	1
75	1	75	1
76	1	76	1
77	1	77	1
78	1	78	1
79	1	79	1
80	1	80	1
81	1	81	1
82	1	82	1
83	1	83	1
84	1	84	1
85	1	85	1
86	1	86	1
87	1	87	1
88	1	88	1
89	1	89	1
90	1	90	1
91	1	91	1
92	1	92	1
93	1	93	1
94	1	94	1
95	1	95	1
96	1	96	1
97	1	97	1
98	1	98	1
99	1	99	1
100	1	100	1



**Despiece del Sistema Mecánico del Elevador**

#### **IV.2.5. Transportador (Transfer)**

El transfer o transportador es un sistema mecánico hidráulico cuya función es la de meter unidades a la máquina para su ensamble y sacarles en el momento que se ha terminado su proceso.

Este sistema mecánico consta de un riel guía que tiene integrados 3 ganchos o pernos de arrastre (enganchan el carrier donde va montada la carrocería) el riel va acoplado a una cremallera, la cual recibe movimiento de un piñón. Al piñón le transmite movimiento un motor hidráulico de fabricación italiana modelo MU 800, como fuente generadora de energía tenemos una unidad hidrostática la cual es exclusiva para este mecanismo.

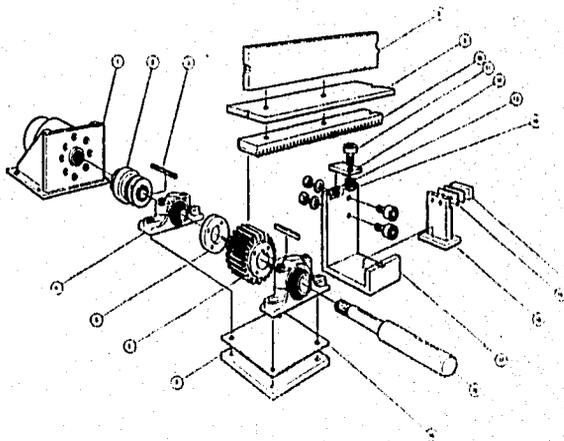
La unidad hidrostática trabaja con dos tipos de velocidad baja y alta, esto se logra con una válvula especial adaptada al sistema, la cual regula el flujo de aceite abriendo o cerrando una compuerta por medio de pistones.

Podemos manejar de 15 a 150 GMP y esta regulada a una presión de trabajo de 6 Kg/cm<sup>2</sup>.

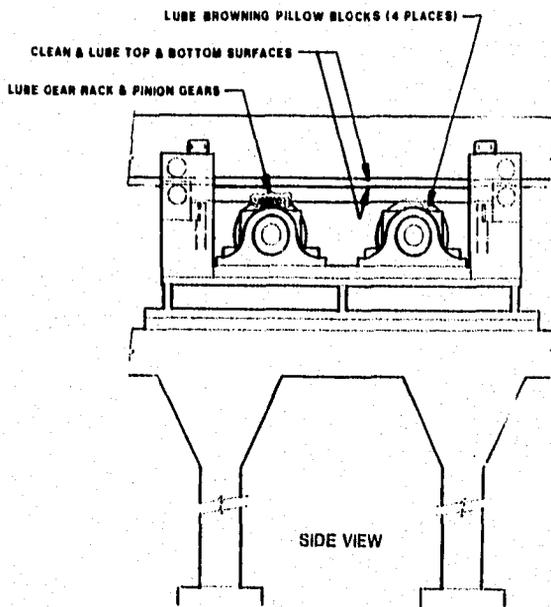
**Fig. que ilustra partes principales del mecanismo transportador.**

**J. WEBB RACK & PINION DRIVE**

part	part name	quantity
1	Flange for 1/2" shaft motor	1
2	Motor drive shaft	1
3	1/2" pulley	1
4	Pinion	1
5	Pinion	1
6	Pinion	1
7	Pinion	1
8	Pinion	1
9	Pinion	1
10	Pinion	1
11	Pinion	1
12	Pinion	1
13	Pinion	1
14	Pinion	1
15	Pinion	1
16	Pinion	1
17	Pinion	1
18	Pinion	1
19	Pinion	1
20	Pinion	1
21	Pinion	1
22	Pinion	1
23	Pinion	1
24	Pinion	1
25	Pinion	1
26	Pinion	1
27	Pinion	1
28	Pinion	1
29	Pinion	1
30	Pinion	1
31	Pinion	1
32	Pinion	1
33	Pinion	1
34	Pinion	1
35	Pinion	1
36	Pinion	1
37	Pinion	1
38	Pinion	1
39	Pinion	1
40	Pinion	1
41	Pinion	1
42	Pinion	1
43	Pinion	1
44	Pinion	1
45	Pinion	1
46	Pinion	1
47	Pinion	1
48	Pinion	1
49	Pinion	1
50	Pinion	1
51	Pinion	1
52	Pinion	1
53	Pinion	1
54	Pinion	1
55	Pinion	1
56	Pinion	1
57	Pinion	1
58	Pinion	1
59	Pinion	1
60	Pinion	1
61	Pinion	1
62	Pinion	1
63	Pinion	1
64	Pinion	1
65	Pinion	1
66	Pinion	1
67	Pinion	1
68	Pinion	1
69	Pinion	1
70	Pinion	1
71	Pinion	1
72	Pinion	1
73	Pinion	1
74	Pinion	1
75	Pinion	1
76	Pinion	1
77	Pinion	1
78	Pinion	1
79	Pinion	1
80	Pinion	1
81	Pinion	1
82	Pinion	1
83	Pinion	1
84	Pinion	1
85	Pinion	1
86	Pinion	1
87	Pinion	1
88	Pinion	1
89	Pinion	1
90	Pinion	1
91	Pinion	1
92	Pinion	1
93	Pinion	1
94	Pinion	1
95	Pinion	1
96	Pinion	1
97	Pinion	1
98	Pinion	1
99	Pinion	1
100	Pinion	1



**Mecanismo a despiece del transportador para meter y sacar carrocería.**



**Vista Lateral del mecanismo del Transportador.**

#### **IV.2.6. Sistema General de Soldadura (MEDARS).**

El Medars Legend es un control monofásico basado en el microprocesador 80. El uso de este microprocesador provee muchas ventajas, incluyendo flexibilidad, sencillez y la potencia necesaria para desarrollar funciones no posibles para otros sistemas.

El Sistema consta de dos tabillas o circuitos principales: el procesador principal/timer (conteniendo la mayor parte del control) y el de fuente de poder/tabilla de disparo (conteniendo el circuito de alto voltaje).

La flexibilidad de diseño facilita que el Medar Legend pueda desarrollar cualquier soldadura o función requerida. Un panel de operador al frente del control tiene un teclado que le permite incertar, borrar o cambiar una función en la secuencia de soldadura en cualquier momento.

El control tiene o da funciones tales como: pulsaciones, activación y desactivación de una válvula y retardo o revisión del estado de una entrada.

La potencia del diseño, permite la compensación automática de voltaje, corrección dinámica del factor de potencia, control lineal de calor y monitoreo de la corriente.

Con la unidad de tiempo podemos programar, editar secuencias de soldadura y escalonamientos y configuración de los parámetros básicos de operación de control.

El teclado Timer es usado para modificar las cédulas de soldadura, seleccionar parámetros de ajuste, seleccionar el modo, imprimir datos, leer o escribir cédulas de ó para la memoria.

Tenemos diez teclas numeradas, que nos permiten integrar datos numéricos al programa.

Podemos cambiar datos del programa o meter datos nuevos, seleccionar una secuencia de soldadura o modificarla, podemos correr hacia abajo un programa o contestar a la pregunta que nos aparece en la pantalla con la tecla YES, también podemos correr listado hacia arriba o para constestar si a una pregunta de pantalla.

**Dispositivo de Retración.-** Sistema que nos permite mover una válvula neumática para abrir o cerrar la pistola punteadora.

**Secuencia de Iniciación.-** Tecla que nos permite iniciar una secuencia de soldadura.

**Fallas al energizar.-** Al presentarse una falla al girar el interruptor ON/OFF quite la corriente, abra la puerta del gabinete principal y revise que halla continuidad entre ES1 y ES2 en la tablilla no es abierto o mal instalado, etc.

**Indicadores de Leds.-** Tenemos 16 leds en el frente del control, se usan para indicar fallas. Esto le permite determinar el estado de control rápidamente.

**Lista de los Leds para referencia de fallas:**

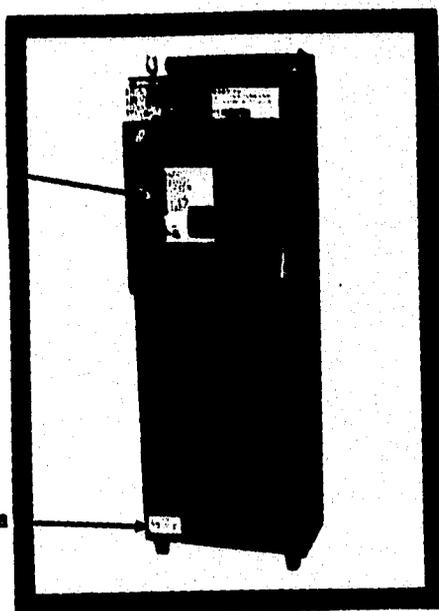
- **Falla mayor.**
- **Falla menor.**
- **Falla de piloto de soldadura.**
- **Error de secuencia.**
- **Falla del switch de presión.**
- **Falla en el sistema de enfriamiento.**
- **Fin del escalonamiento.**
- **Límite del voltaje.**
- **Límite de voltaje de línea.**
- **Falla del contador.**
- **Límite de alta corriente**
- **Límite de baja corriente.**

- **Error de datos RAM.**
- **Bateria Baja.**
- **No se usa.**

**Dibujo que ilustra el control de soldadura Medar.**

**Panel de Programación**

**Sistema de Emergencia para  
control de Enfriamiento.**



**CONTROL PROGRAMABLE DEL  
SISTEMA DE SOLDADURA.**

#### **IV.2.7. Sistema Hidráulico.**

El sistema hidráulico del MFS esta formado básicamente por los subsistemas independientes entre si, estos subsistemas son el hidráulico y el hidrostático.

El Sistema Hidráulico tiene como fuente de potencia una unidad hidráulica construida por Chrysler Corporation modelo (SA-HU40-3 O-LV VF). La cual esta constituida por los siguientes elementos principales:

- Motor Eléctrico marca US Electrical Motors de 25 HP y 1120 rpm.
- Bomba Hidráulica marca Double "A" Gerator modelo 040-P-10 B2.
- Tanque de aceite con una capacidad de 800 lts. adaptado con filtro, nivel de aceite y termómetro °F y °C.
- Dos acumuladores de aire con una relación 10 a 1, es decir, diez partes de aire por una de aceite.

Dos tanques de almacenamiento de aire, los cuales alimentan a los acumuladores y tienen las siguientes características:

- Máxima presión de trabajo 200 psi. a 450 °F.
- Máxima presión de carga 54.2 galones.
- Válvula Direccional (Dump Valve) DG5582AWLB-11 marca VICKERS.
- Válvula Direccional (Vent Valve) OG454L-012AWB50 marca VICKERS.
- Válvula de Control de Presión R1OPM1 marca PARKER.
- Filtro Marvel (BO-5)
- Dos interruptores de presión General Electric CR127 a 15 y otro CR127 B11.
- Dos válvulas de Relevo JAICO de 1 1/2 in.

Esta unidad cuenta con sus conexiones eléctricas correspondientes, escapes de aire, puertas de llenado de aceite, indicadores de nivel de aceite, etc.

Su localización en el equipo es en parte central delantera del balcón, las líneas de alimentación retorno y drenaje bajan hacia las 4 columnas principales de la máquina. En las 2 columnas traseras tenemos un conjunto de 5 válvulas direccionales marca VICKERS modelo DG55 -8-2AM-WLB-20 y cinco válvulas de control de presión Rexroth DR-20-100-PO6 VICKERS, así como, un conjunto de selectores de presión los cuales permiten visualizar la presión hidráulica existe en cada una de estas válvulas, así como, la presión de la línea general.

Este conjunto de válvulas controlan el flujo hidráulico que alimenta a las pistolas de soldar del estribo (Hard Tooling), este arreglo de válvulas esta tanto en el lado izquierdo como en el derecho.

En la columna derecha trasera bajan una derivación de tuberías de presión y retorno de flujo, hacia una válvula direccional que actúa los cilindros hidráulicos del elevador.

Por medio del sistema hidráulico, también movemos los cilindros posicionadores de los gates izquierdo y derecho respectivamente, otro movimiento que se efectúa es el abrir y cerrar los seguros de los gates dos cilindros izquierdos y dos derechos, abrir y cerrar el pistón del gate izquierdo y derecho, el riel falso para cambios de gates.

### **Sistema Hidrostático**

Este conjunto tiene como objetivo, proporcionar la fuente de potencia necesaria para dar movimiento al transportador de la máquina.

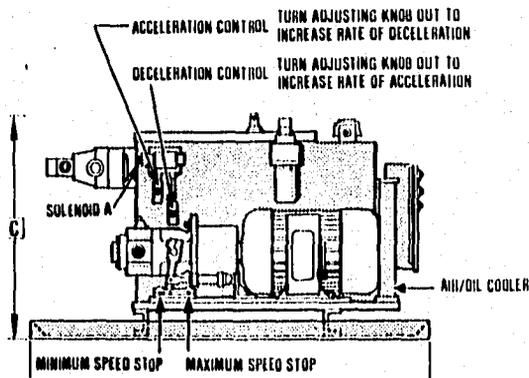
Se cuenta con dos unidades, lo mismo que las hidráulicas y estas son la principal y la de repuesto.

Su sistema de presión de 150 psi, presión de carga de 270 psi, la presión en su filtro es de 2 in/Hg.

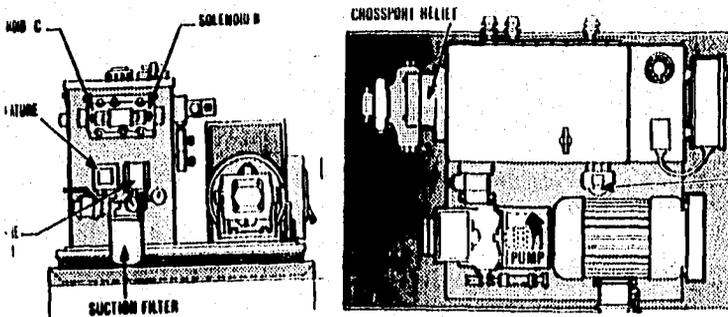
**El switch de presión está calibrado a 2125 psi.**

**El control de aceleración activado por una válvula solenoide G.G. lado izquierdo, incrementa en sentido de las manecillas del reloj. El control de desaceleración lado derecho, decrementa en sentido contrario a las manecillas del reloj.**

**Figura que ilustra las unidades Hidráulicas e Hidrostáticas del equipo.**



**UNIDAD HIDROSTÁTICA  
para movimientos del Transportador.**



**UNIDAD HIDRAULICA  
Proporciona potencia a los mecanismos.**

#### **IV.2.8. Sistema Neumático.**

El Modular Framing Station también cuenta con un sistema neumático que es suministrado por un ramal que viene de casa de máquinas de la empresa.

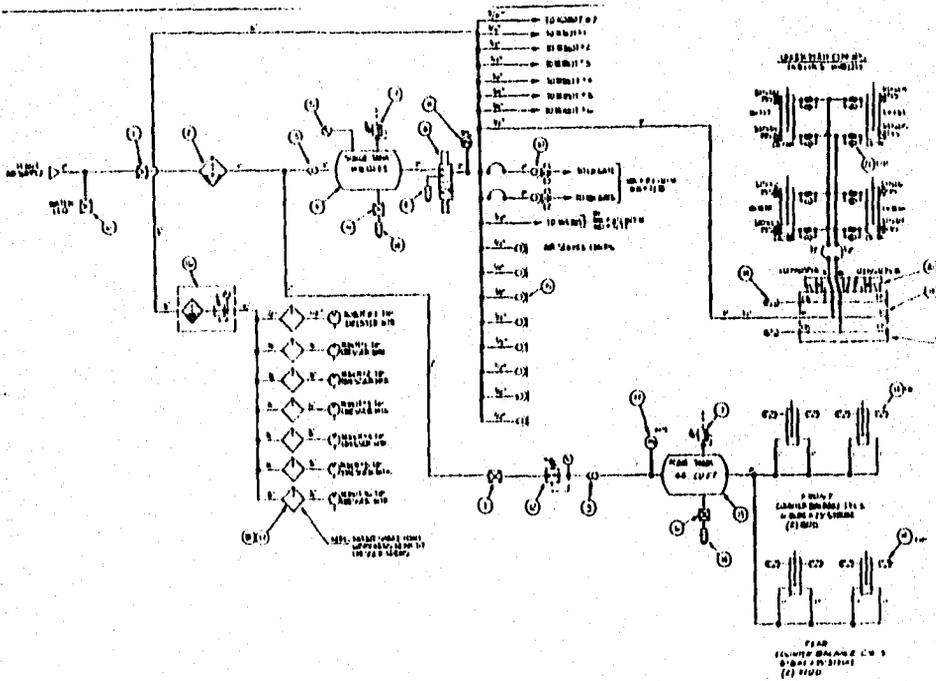
La alimentación baja por la parte delantera izquierda y derecha pasando primero por dos filtros de alimentación principal, con los cuales se pretende quitar impurezas y humedad al aire, de ahí pasa a dos tanques de almacenamiento de 14.5 pies cúbicos.

La función del Sistema Neumático es alimentar a los tanques de los acumuladores de la unidad hidráulica con una capacidad de 7 pies cúbicos c/u, 2 para cada unidad. Estos acumuladores nos ayudaran a mantener una presión constante en el proceso.

Los pistones o actuadores de las pistolas de soldar de los 7 robots son movidos por aire, así como, los clams de sujeción de la carrocería en el piso.

## Diagrama del Sistema Neumático.

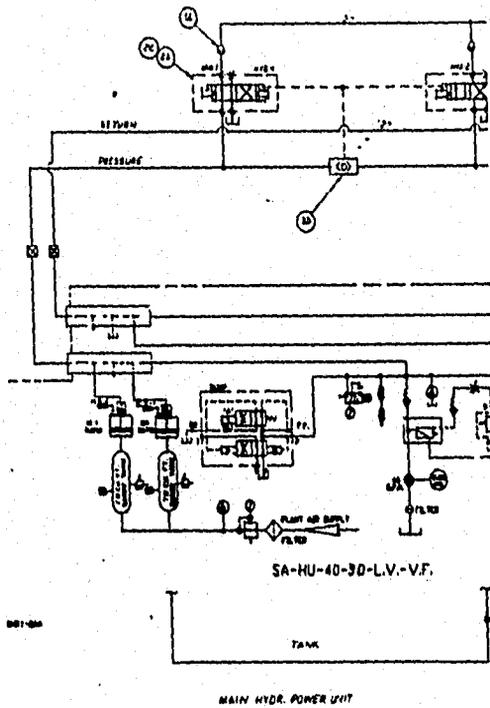
Este diagrama nos permite observar en forma detallada los componentes del sistema.



### Diagrama del Sistema

Sistema Hidráulico del M.F.S. en c  
sujeción.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA





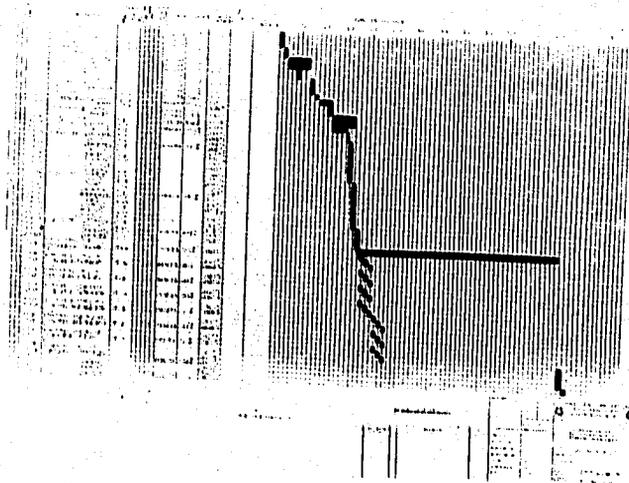
### **IV.3. Secuencias de Operación.**

El Modular Framing Station efectua su ciclo de trabajo en 72 segundos, realizandolo de la siguiente manera:

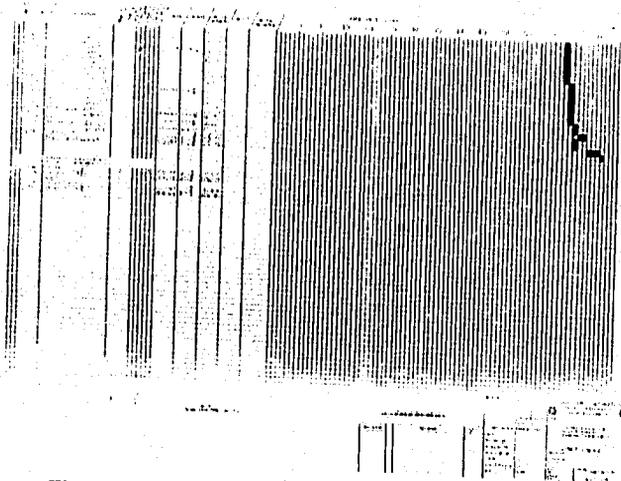
- En el primer segundo se actuan los cilindros de arrastre del Dog Lifter de las estaciones 2, 3, y 4, suben y enganchan el carrier.
- En el segundo número 2 se abren los topes de las estaciones 2 y 3.
- Los siguientes 5 segundos son para que el transfer que esta en su posición de retraido se extienda para meter la carroceria, hasta este momento, llevamos 7 segundos.
- En el segundo 5 se cierran los stops de la estación 2 y 3 que se abrieron anteriormente.
- En el segundo 8 bajan los pernos de arrastre de las estaciones 2, 3 y 4.
- En el segundo 9 se extiende el posicionador del carrier (posicionador de la carroceria)
- Los segundos 10, 11 y 12 son para que el mecanismo de elevación suba levantando la carroceria.
- En el segundo 12 se cierran los clamps de sujeción del piso izquierdo y derecho.
- A partir del segundo 12 el transportador regresa a su posición de inició del ciclo, es decir, regresa para meter otra carroceria, esto lo realiza en 5 segundos, aqui vamos en el segundo 17.
- En los segundos 12, 13 y 14 se cierran los gates o marcos principales de clampeo, así como, los candados de los gates izquierdo y derecho.
- Entre los segundos 16 y 17 se extienden las unidades de la secuencia No. 1 izquierda y derecha.
- Entre los segundos 17 y 18 se extienden las unidades de la secuencia No. 2 izquierda y derecha.

- Entre los segundos 18 y 19 se extienden las unidades de la secuencia No. 3.
- Al llegar al segundo 18.5 inicia el ciclo de trabajo de los robots, el cual dura 43.5 segundos terminando su trabajo al segundo 62.
- Entre el segundo 19 y 20 se extienden las pistolas de Hard Tooling para soldar el estribo y el alojamiento de llanta, esto en el lado izquierdo y derecho, realizandose entre los segundos 18.5 y 24.5.
- Al iniciar el segundo 62 cuando los robots han terminado su ciclo, se retrae la secuencia No. 3. Al iniciar el segundo 63 se retrae la secuencia No.2, al iniciar el segundo 64 se retrae la secuencia No. 1.
- En el segundo 65 se retraen los candados de los gates izquierdos y derechos.
- En los segundos 66 y 67 se retraen los marcos de gates izquierdos y derechos.
- En el segundo 65 se retraen los sujetadores de piso izquierdo y derecho.
- A partir de segundo 68 empieza a bajar el mecanismo del elevador, lo cual realiza en 3 segundos. Para esto ya estamos en el segundo 71.
- Como final del ciclo en el segundo 72 se retrae el posicionador del carrier y así termina su ciclo de trabajo, quedando listo para ensamblar otra carrocería.

### Copias de Secuencia de Operación del Equipo.

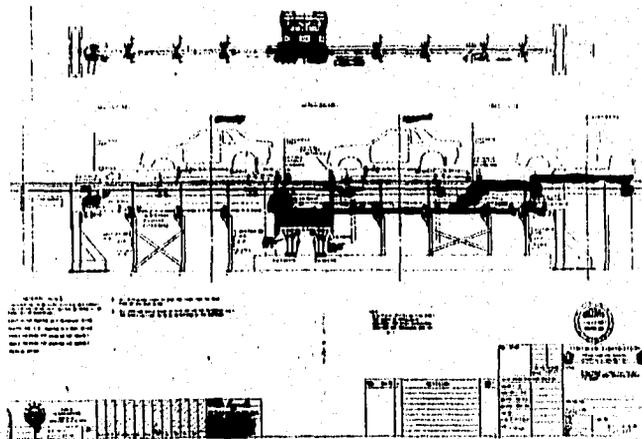


### Operación del Modular Framing Station



### Fin de la operación del Modular Framing Station

**Vista a escala del Proceso de avance de unidades dentro del MFS.**



**Vista Lateral de Entrada y Salida de Unidades al M.F.S.**

## **CAPITULO V**

### **MANUAL DE MANTENIMIENTO.**

#### **Objetivo:**

*Desarrollo del Manual de Mantenimiento para tener un mejor funcionamiento en los Sistemas Robotizados*

## **MANUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO**

Es importante considerar que en la programación, operación y mantenimiento de los equipos automatizados se deben tomar en cuenta la seguridad del personal que trabaja con estos equipos, el entrenamiento y reparación del equipo y los beneficios de calidad que se derivan de la Robótica.

### **V.1. Seguridad en la Robótica.**

Desde que fué decretada en 1971, el Acta de Salud y Seguridad Ocupacional, la seguridad de los trabajadores se ha transformado en un factor significativo. Por tanto, se ha sustituido la mano de obra humana por robots, esto en lugares de trabajos potencialmente peligrosos donde existe calor, ruidos excesivos, peligros físicos, radiaciones, atmósferas tóxicas y otros riesgos para la salud.

Otros aspectos importantes a considerar como tema de seguridad, son los riesgos para los humanos planteados por el propio robot.

Existen tres ocasiones en el que el humano este bastante proximo a los Robots, estas son:

- Durante la programación del Robot.
- Durante la operación en el área de trabajo del Robot.
- Durante el mantenimiento del Robot.

El tipo de riesgo que ocurre en estos tiempos de acercamiento a los Robots, incluyen heridas físicas, descargas eléctricas, objetos caídos de la pinza del Robot, piezas o herramientas, cables de potencia o líneas hidráulicas desconectadas en el suelo. Algunos de estos riesgos se pueden reducir con medidas de seguridad directas, tales como puesta a tierras adecuadas de los cables eléctricos para prevenir descargas y plataformas levantadas sobre el suelo, para cubrir cables y mangueras desconectados.

Otra medida de seguridad cuando se programa el Robot, debemos usar velocidades en un bajo nivel durante la enseñanza y comprobación del programa.

Cuando damos mantenimiento al Robot, la potencia de la máquina se deberá desconectar, bajo circunstancias normales.

Se deben tomar medidas de seguridad más extensivas como barreras físicas, para delimitar el área de trabajo del Robot. La barrera tiene el efecto de evitar que intrusos humanos entren en la vecindad del Robot mientras esta trabajando. A menudo, la barrera consiste en una cerca con una puerta para entrar al área de trabajo del Robot. La puerta esta equipada con un dispositivo de enclavamiento, de forma que se interrumpe el ciclo de trabajo cuando por algún motivo se abre la puerta.

Otras medidas de seguridad pueden ser botones de parada de emergencia (también conocido por el término de botón de pánico) se localizan normalmente en el panel de control principal y en el control de mandos del Robot. Deben ser fácilmente identificables y en caso de una situación de emergencia el control de parada debe ser capaz de parar no solamente en al propio robot, sino también a otros equipos móviles.

La Seguridad es entonces un aspecto muy importante en la Robótica y en todos los equipos de producción automatizados.

## **V.2. Entrenamiento.**

El entrenamiento es un factor importante en la realización satisfactoria de cualquier tecnología avanzada en una empresa. En Robótica, el entrenamiento es especialmente importante porque esta tecnología impacta sobre muchas áreas diferentes de las operaciones.

El entrenamiento debe incluir al personal directivo y de ingeniería, así como a personas encargadas de la explotación y mantenimiento de la planta.

A Gerentes e Ingenieros, la capacidad va enfocada a temas económicos y problemas que surgen en la justificación de los robots, cuando se compra con otros proyectos de inversión.

El entrenamiento para personal técnico (Ingenieros y encargados de mantener el equipo en óptimas condiciones) debe incluir temas como tecnología básica, programación de Robots, conocimiento y solución de fallas en sus componentes, armado y desarmado del mismo.

El entrenamiento incluirá más electrónica, el personal de mantenimiento deberá conocer equipo de diagnóstico especial para analizar problemas en equipos de Robots.

### **V.3. Mantenimiento.**

Los robots son sistemas electrónicos mecánicos sofisticados, cuya fiabilidad es generalmente buena, sin embargo, la complejidad de estas máquinas significa que ocurren fallas ocasionales en los equipos y se necesita un servicio de mantenimiento periódico. Los ingredientes esenciales de este tipo de mantenimiento de Robots efectivos para una empresa son los siguientes:

- Un personal de mantenimiento altamente calificado y bien entrenado.
- Un programa de mantenimiento preventivo adecuado.
- Una política racional de repuesto de piezas.

El factor siempre más importante en el programa de mantenimiento es la existencia de un buen equipo de mantenimiento en la compañía entrenado y calificado especialmente en robótica.

El equipo de mantenimiento es responsable del mantenimiento preventivo y el mantenimiento de emergencia o correctivo.

En el caso de mantenimiento de emergencia, el personal debe responder lo más rápidamente posible al problema. Porque el costo del tiempo de producción es perdida y la posible dependencia de otros

equipos sobre el robot es imperativo que se minimice el tiempo que esta fuera de servicio.

Para atender un llamado de servicios, es necesario determinar prioridades en caso de estar en otra reparación, tomando en cuenta costo e importancia del tiempo fuera.

El mantenimiento preventivo en una planta que es altamente mecanizada y automatizada, reduce la frecuencia del mantenimiento correctivo o de emergencia.

El objetivo del mantenimiento preventivo es revisar el equipo a intervalos periódicos para reducir la ocurrencia de incidentes de rupturas de emergencia.

Revisando la máquina de una forma planificada y sistemática, se espera que se reducirán el número de fallas del equipo, y aquellos que ocurrirán serán más severos.

El mantenimiento preventivo, se realiza de forma más conveniente durante los tiempos en que el equipo no produce, como en los terceros turnos.

En robótica el mantenimiento preventivo consiste en la comprobación, limpieza y posiblemente sustitución de ciertos componentes mecánicos y electrónicos del robot a intervalos de tiempos regulares. Adelante se habla detalle de actividades y rutina establecidas como preventivos a robots del Modula Framing Station.

El efecto de un buen mantenimiento preventivo, deberá ser el reducir el mantenimiento correctivo y aumentar el número de horas de producción sin paros por daños.

Existe una fórmula matemática para determinar la confiabilidad de un robot en base a sus tiempos fuera por mantenimiento y sus horas de producción y se llama disponibilidad.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Normal de Producción} - \text{Tiempo de reparación}}{\text{Tiempo Normal de Producción}}$$

Si tomamos como ejemplo los robots del M.F.S. donde su tiempo normal de producción es de 200 horas y cuando ocurren averías, su reparación es de máximo 120 min., determinamos su disponibilidad.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{200 - 2}{200} = \frac{198}{200} = 0.99$$

#### **V.4. Manual de Procesos**

**Actividades periódicas que se deben realizar como mantenimiento preventivo a cada componente.**

**Precauciones:** Considere que antes de meter mano a cualquier control. Este se encuentra completamente desenergizado y descargado a tierra, que este frío. Coloque una etiqueta de No energizar en la alimentación principal.

El control lógico programable PLC-3 requiere de una revisión cada 250 horas de trabajo y **se recomienda efectuar las siguientes actividades:**

- Revisión y limpieza de tarjetas electrónicas.
- Revisión del cableado de interconexión del procesador con sus racks y equipos periféricos.
- Apriete de conexiones de todas las entradas y salidas.

- Verificación del estado físico de Proximity Switches, cilindricos, Limit Switches, etc.
- Verificación de señales a puertas de entrada y salida.
- Revisión del programa de trabajo.

Estas actividades están programadas para realizarse cada 4 semanas.

### **Mantenimiento a Robots.**

Los robots son sistemas electrónicos-mecánicos sofisticados cuya fiabilidad es generalmente buena, sin embargo, la complejidad de estas máquinas significa que ocurren fallas ocasionales en los equipos y se necesita un servicio de mantenimiento periódico.

#### **Precauciones que debemos tomar en cuenta antes de iniciar el mantenimiento en general:**

- Asegúrese de desconectar el switch de alimentación principal, excepto cuando tenga que realizar algún trabajo con carga.
- Antes de iniciar cualquier trabajo mecánico o eléctrico, asegúrese que la temperatura este baja.
- No opere el robot, si marca algún error al terminar el mantenimiento.

Las actividades a realizar se hacen en 4 servicios basados en: 160 hrs., 500 hrs., 1000 y 2000 hrs.

#### **Para 160 hrs. se programan las actividades cada semana de la siguiente manera:**

- Limpieza del cartucho cargador del robot.
- Verificar operación de las luces indicadores de la consola de control.

- Limpieza al filtro de aire acondicionado.
- Limpieza al filtro del ventilador.
- Inspección por fugas en caja de engranes traseras y de muñeca.
- Inspección de tornillería en muñeca (pistola de soldar).

**Las actividades recomendadas para un servicio de 500 hrs., que se programa cada 3 semanas:**

- Limpieza e inspección del ventilador de la consola de control.
- Limpieza del filtro de aire de la consola de control.
- Inspección por condición de empaques de las puertas de la consola de control.
- Limpieza e inspección por condición del gabinete de control.
- Verificar el nivel de aceite en la caja de engranes de la muñeca.
- Purgar puntos de drenaje.

**Al llegar a 1000 hrs. de trabajo, el servicio a realizar es:**

- Inspeccionar las condiciones físicas de operación de las escobillas de los motores.
- Inspección por condición de bandas de transmisión y ajuste si se requiere.

**Este es un mantenimiento programado para seis semanas.**

**El servicio al robot para 2000 hrs. de trabajo consiste en:**

- Limpieza e inspección por condiciones del gabinete.
- Inspección por condiciones del alambrado, relevadores y contactos de la consola de control.
- Inspección por condiciones del alambrado del robot.
- Verificar el nivel de aceite de la caja de engranajes de la base.

Estas actividades se proponen realizarlas cada 12 semanas.

**Mantenimiento a Gates.**

- Verifique ajuste de clamps (diario)
- Inspección por fugas en: mangueras, válvulas, cilindros (cada 2 semanas).
- Inspección de amortiguadores cada 6 semanas.
- Inspección de cableado y conexiones eléctricas. Cada 3 semanas.
- Pintura general. Cada 6 meses.

**Mantenimiento de la Unidad Hidráulica e Hidrostática.**

- Verificar el nivel de aceite. Diario.
- Verificar presión correcta en manómetros, del sistema hidráulico y neumáticos. Diario.
- Limpieza general del equipo. Cada semana.
- Limpieza de filtros de admisión. Cada 2 semanas.
- Limpieza del sistema de enfriamiento. Cada 4 semanas.
- Inspección Auditiva de baleros del motor eléctrico. Cada 2 semanas.

- Inspección de carbones del motor eléctrico. Cada 10 meses.
- Inspección del cople del motor eléctrico. Cada 10 meses.

#### **Mantenimiento a Cilindros en general.**

- Inspección por fugas. Cada 2 semanas.
- Inspección por condiciones del vástago y el cuerpo. Cada 2 semanas.
- Inspeccionar las líneas de alimentación por fugas y condiciones generales. Cada 2 semanas.
- Inspección por condición y operación de las válvulas de control de velocidad. Cada 2 semanas.
- Limpieza externa. Cada 2 semanas.
- Inspección por condición de sus montantes y pernos. Cada 12 semanas.
- Pintura si lo requiere cada 24 semanas.

#### **Mantenimiento a Válvulas Direccionales de Presión y de Flujo.**

- Inspección por fugas. Cada dos semanas.
- Inspección por daños del cuerpo. Cada 2 semanas.
- Verificación actuando manualmente el carrete y luces de indicación. Cada 2 semanas.
- Limpieza externa. Cada 2 semanas.
- Inspección de conexiones eléctricas de los solenoides. Cada 2 semanas.

### **Mantenimiento a Válvulas de Paso, Mangueras y Tuberías.**

- Checar por condición externa del cuerpo de la válvula. Cada 3 semanas.
- Checar operación correcta de las válvulas. Cada 3 semanas.
- Revisar tuberías y mangueras por fugas en conexiones. Cada 3 semanas.
- Pintura si se requiere en tuberías. Cada 6 meses.

### **Actividades a realizar en unidades de Mantenimiento y Silenciadores (Filtro-Regulador-Lubricador).**

- Inspecciones de condiciones generales de las unidades de Mantenimiento. Cada 3 semanas.
- Revisión del cuerpo en general del silenciador. Cada 3 semanas.
- Agregar o cambiar aceite en lubricadores. Cada 3 semanas.
- Limpieza general de unidades de mantenimiento. Cada 3 semanas.
- Limpieza y/o cambio de silenciadores dependiendo de su estado general. Cada 3 semanas.
- Verificar la presión correcta en manómetro del sistema neumático de las unidades de mantenimiento. Diario.

### **Mantenimiento a Sistema Mecánico.**

- Limpieza general del sistema mecánico. Semanal.
- Engrasar todas las partes que requieren fabricación. Cada 8 semanas.
- Revisar y apretar tornillos y tuercas. Cada 2 semanas.

- Inspeccionar pistas y engranes por desgaste. Cada 8 semanas.
- Revisión de condiciones de grasas de lubricación. Cada 8 semanas.

#### **Actividades a realizar al Equipo de Soldadura.**

- Inspección por condiciones del cableado, conexiones y acoplamientos. Cada 3 semanas.
- Inspección de electrodos. Cada 3 semanas.
- Remover polvo y basura. Cada 3 semanas.
- Revisar en forma general el programa de soldadura. Cada 4 semanas.
- Limpieza de electrodos. Dos veces por turno.

#### **Mantenimiento al PLC-3.**

- Remover polvo y basura del programador, esto con un cepillo de cerdas finas. Cada 4 semanas.
- Inspección de conexiones y cableado. Cada 4 semanas.
- Revisión de buen contacto entre Racks y tarjetas cada 8 semanas.
- Apriete de tornillería. Cada 4 semanas.
- Revisar el programa de trabajo cada 3 meses.

#### **Mantenimiento a Consolas de Control.**

- Remover polvo y basura. Cada 3 semanas.
- Inspección visual del cableado y conexiones. Cada 3 semanas.

- Inspección de correcta operación de lámparas indicadoras de botones y mecanismos de control. Cada 3 semanas.
- Apriete de tornillería de conexión. Cada 4 semanas.
- Pintura general de gabinetes, si se requiere. Cada 6 meses.

#### **Actividades por realizar a Racks.**

- Remover polvo y basura. Cada 3 semanas.
- Inspección visual del cableado y conexiones. Cada 3 semanas.
- Inspección de correcta operación de lámpara de indicación y de los botones y mecanismos de control. Cada 3 semanas.

#### **Mantenimiento a Limit Switch y Proximity Switch.**

- Inspección por ajustes de distancia (10 mm) de switch de proximidad, montantes y seguros. Cada 4 semanas.
- Inspección por condición de Limit switch montantes y seguros. Cada 4 semanas.
- Apriete de conexiones eléctricas. Cada semana.

#### **Mantenimiento a Gabinete de Alimentación Principal.**

- Medir el voltaje de alimentación principal entre líneas. Cada 2 semanas.
- Revisar portafusibles de alimentación principal. Cada mes.
- Apriete de conexiones, tornillería. Cada mes.
- Revisar transformadores por posible calentamiento y escurrimiento. Cada mes.

- Revisar voltaje de transformación. Cada mes.

### **V.5. Tipos de Lubricantes recomendados.**

Para los robots existen diferentes tipos de lubricantes dependiendo de su mecanismo.

<b>PARTE A LUBRICAR</b>	<b>TIPO DE LUBRICANTE</b>	<b>CONDICIONES</b>
Muñeca	Aceite mobil P-74 Meropa 220 Texaco	Agregar
Caja de Engranés de la muñeca	Aceite mobil P-74	Agregar
Brazo y Codo baleros y Pistas de rodaje	Grasa mobil 28 Elf Aircraft 1000	Rellenar
Caja de Engranés de la base	Aceite mobil P-74	Agregar
Pivotes de los Baleros	Grasa mobil P-72 EP-1	Rellenar
Engranés de la base, el codo y el hombro	Grasa mobil 28 Liprexa 6052-V	Aplique con un cepillo

Para lubricar el aire usaremos aceite Elf No. 22 tiene una consistencia muy ligera.

El aceite recomendado para las unidades hidráulicas e hidrostáticas es Elf Hidro-46 o Mobil Nuto H-150.

Para engrasar mecanismos se utiliza grasa Letruxa 6012 Mobil.

## **V.6. Control del Mantenimiento.**

### **V.6.1. Formas importantes para llevar un buen control de mantenimiento.**

#### **V.6.1.1. Registro Histórico de cada Equipo.**

El Registro Histórico de cada equipo es un formato en el cual anotamos todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que realizamos, fecha de realización, partes de recambio personal que lo realizo, etc.

#### **V.6.1.2. Refacciones más usuales.**

Registro importante donde almacenamos datos como:

Descripción  
Marca  
No. de parte  
Cantidad.

#### **V.6.1.3. Programa de Mantenimiento definiendo actividades de cada sistema y períodos de trabajo.**

Se ilustra formato basandonos para su elaboración en actividades recomendadas.

**V.7. Procesos para emitir y ejecutar una orden de trabajo solicitada. Pasos a Seguir.**

- Diagrama de flujo de una orden para mantenimiento.
- Orden de trabajo emitida por el departamento solicitante.
- Se recibe orden de trabajo firmando y anotando la hora y fecha de recepción de personal administrativo.
- Oficial de mantenimiento recibe y revisa orden de trabajo, ejecuta actividades solicitadas y anota en la parte correspondiente trabajo realizado, refacciones cambiadas, etc. y entrega orden a personal administrativo.
- El supervisor de mantenimiento checa que el equipo este en óptimas condiciones y lo entrega al depto. que solicito su reparación y anota en la bitácora las incidencias presentadas.
- El supervisor general revisa la orden, cuestiona y entrega al depto. de ingeniería de mantenimiento.
- La Ingeniería de Mantenimiento procesa la orden en la computadora almacenando datos emitidos.













## **CONCLUSIONES**

## **CONCLUSIONES**

Mediante el sistema de mantenimiento preventivo implantado, se ha logrado que el Modular Framing Station sea primeramente bien conocido en todas sus partes de acuerdo a la especialidad de cada técnico de mantenimiento.

Ya conocido el equipo, se le da el trato adecuado logrando así, estar siempre en condiciones óptimas de trabajo, lo que lleva a obtener mejores carrocerías con mejor calidad y a menor costo, que permita seguir siendo líderes en la Industria Automotriz.

Con este programa solucionaremos todos los problemas presentados en el equipo, pero si logramos reducir fallas inesperadas. Siendo este un equipo muy sofisticado, invita a que cada persona que este relacionada con el movimiento se prepare y supere cada día más para enfrentar los nuevos retos que la técnica nos presenta.

El éxito de cada programa de mantenimiento depende en gran medida de la supervisión que se tenga, así como, de la mano de obra calificada para efectuar las actividades programadas.

## **BIBLIOGRAFIA**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **MANUAL DE OPERACION DEL MODULAR FRAMING STATION**

**Pico (Progressive Tool and Industries Co) Soutfield, Michigan.**

**MANUAL DE OPERACION CINCINNATI MILACRON. Cincinnati  
Milacron Marketing Company.**

### **ROBOTICA: CONTROL, DETECCION, VISION E INTELIGENCIA.**

**Autor: K.S.F.U.**

**Mc. Graw Hill.**

### **ROBOTICA INDUSTRIAL**

**Autor Mikellp Grover, Mitchell.**

**Mc Graw Hill.**

### **MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.**

**E.T. Newbrough.**

**Editorial Diana.**

**Tercera Edición.**