



N=12
9.5.10
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

" ARAGON "

USO DE TURBOCAMPANAS EN LA
APLICACION DE PINTURA POR MEDIO
DE UN SISTEMA ELECTROSTATICO .
AL MODELO T-300 SERIE 1994 EN
LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
**INGENIERO MECANICO
ELECTRICO**
P R E S E N T A N:

RAUL GALVAN TORRES

Y

ANGEL BARCENAS PEREZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ENEP



ARAGON

San Juan de Aragón, Edo. de México

1994



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

RAUL:

A MI ESPOSA Y A MI HIJA.

Esperanza Rico Sandoval y Brenda Lizet Galván Rico -- quienes son lo más hermoso ypreciado que tengo para -- seguir adelante.

A MIS PADRES.

Luis Galván Lúa y Teresa Torres Espinosa quienes -- siempre esperaron que llegara a ser un profesionista.

A MIS HERMANOS.

Luis, Antonio, Alfredo, Alicia, Norma, Griselda, -- quienes me brindaron su apoyo incondicional y desintereasadamente para continuar adelante.

Al Ing. Oscar Alvarez Melendez quien me brindó todo el apoyo para la conclusión de éste trabajo.

Al Ing. Efraín Pérez Tagle quien con su experiencia y conocimiento, me apoyo en el desarrollo de esta tesis.

A todas las personas que me apoyaron en la realización de éste trabajo.

AGRADECIMIENTO:

! GRACIAS ! Palabra tan pequeña pero que quiere decir tanto.

GRACIAS a mis padres por esta herencia que me han dado y me dejarán, por sus sacrificios hechos para brindarme esta profesión y -- por su apoyo moral que es lo que da vida al estudiante e hijo.

GRACIAS a mis profesores, a todos y cada uno de ellos por que me dieron su conocimiento gratuito para mi formación como profesio--nal.

GRACIAS a familiares y amigos que directa o indirectamente me motivaron para llegar a donde he llegado.

GRACIAS a mi amigo RAUL GALVAN TORRES por la ayuda y comprensión mostrados , por compartir esta tesis conmigo y la alegría de -- llegar juntos a la meta.

A todos ellos **!GRACIAS!**

C O N T E N I D O.

INTRODUCCION:

CAPITULO 1.

DESCRIPCION DEL EQUIPO.

1.1. Estación de entrada manual.	1
1.2. Contador del transportador.	2
1.3. Sistema de fotoceldas.	3
1.4. Controlador programable.	5
1.5. Consola del operador.	7
1.6. Gabinete lateral.	9
1.6.1. Atomizador de baleros de aire.	11
1.6.2. Campanas.	15
1.6.3. Cambiador de color.	16
1.7. Máquina de techo.	18
1.7.1. Descripción de la protección de la máquina de techo.	22
1.7.2. Máquina de techo eléctrica.	23
1.8. Descripción del alto voltaje.	25
1.9. Sistema universal de regulación de aire.	27
1.9.1. Controlador universal.	30
1.9.2. Controlador del rango de flujo de aire.	32
1.9.3. Controlador del rango de flujo de pintura.	33
1.9.4. Controlador de velocidad.	35
1.9.5. Diseño mecánico del controlador universal.	37
1.9.6. Servidor.	38

1.10. Sistema remoto de solenoides.	40
1.11. Descripción de la aplicación de pintura.	41

CAPITULO 2.

CONSOLA DEL OPERADOR.

2.1. Descripción de la consola del operador.	47
2.2. Sección neumática.	48
2.2.1. Manómetro de aire la turbina.	48
2.2.2. Manómetro de aire de formación.	48
2.2.3. Manómetro de aire del fluido.	48
2.2.4. Manómetro del aire principal.	49
2.2.5. Encendido y apagado de la turbina.	49
2.2.6. Encendido y apagado del fluido.	50
2.2.7. Purga manual.	50
2.2.8. Limpieza de la campana.	50
2.3. Sección eléctrica.	51
2.3.1. Interruptor desconector de 3 posiciones.	52
2.3.2. Conector "D" PLC.	52
2.4. Funciones del operador.	52
2.4.1. Relevador de control maestro.	53
2.4.2. Selector de modo de operación.	53
2.4.3. Silenciador de la alarma.	54
2.4.4. Alto voltaje.	54
2.4.5. Encendido y apagado del transportador.	54
2.4.6. Bypass.	55
2.4.7. Operación del vehículo fantasma.	55
2.4.8. Máquina de techo.	56
2.4.9. Color.	58
2.4.10. Programas.	59
2.4.11. Opciones.	59
2.4.12. Campanas robot laterales.	60
2.4.13. Extensión y retracción de campanas robot.	60
2.4.14. Encendido y apagado de la oscilación de las campanas robot.	61

2.5. Estación de trabajo industrial.	61
2.5.1. Paro de ciclo y de emergencia.	62
2.5.2. Lámparas de indicación de fallas.	64
2.5.3. Lámparas de arranque y de estado del equipo.	65
2.5.4. Pruebas de luces.	66
2.6. Sección del alto voltaje.	66
2.7. Sistema de adquisición de datos.	67
2.7.1. Posición del conteo del transportador.	68
2.7.2. Puntos de disparo (on/off).	69
2.7.3. Movimientos de la máquina de techo.	70
2.7.4. Pantalla de los puntos de disparo.	71
2.7.5. Pantalla de los parámetros de las zonas de flujo de las campanas.	73
2.7.6. Pantalla de los movimientos de la máquina de techo.	75
2.7.7. Pantalla del encendido y apagado del oscilador.	77
2.7.8. Pantalla de posiciones de pivoteo.	79
2.7.9. Posicionamiento de las campanas laterales.	81
2.7.10. Pantalla de presiones de las campanas.	83
2.7.11. Pantalla del alto voltaje.	84
2.7.12. Pantallas de monitoreo.	85
2.8. Sistema de adquisición de datos.	90
2.8.1. Pantalla principal.	90
2.8.2. Entrada de datos de control de flujo, forzamiento y transferencia.	91
2.8.4. Impresión de datos del control de fluido.	94
2.8.5. Configurador siemens.	95
2.8.6. % del tope del control de flujo.	96
2.8.7. Estado de la configuración de los transductores del siemens.	96
2.8.8. Estado de aprendizaje de los transductores siemens.	98

2.8.9. Estado de modo y entrada de los transductores del siemens.	99
2.9. Utilerias DAS(Sistema de adquisición de datos).	100
2.9.1. Cargar y descargar.	101
2.9.2. Reportes.	102
2.9.3. Password.	108
2.9.4. Tareas con archivos.	110

CAPITULO 3

MODIFICACION DE PARAMETROS.

3.1. Dimensiones de la cabina T-300.	111
3.2. Modificación de los parámetros de flujo de las campanas.	114
3.2.1. Modificación de las zonas de flujo.	114
3.2.2. Modificación de los puntos de disparo.	117
3.2.3. Modificación de los flujos de las campanas.	119
3.3. Modificación de los parámetros de la máquina de techo.	122
3.3.1. Modificación de los parámetros de oscilación y pivoteo de la máquina de techo.	122
3.3.2. Modificación de los parámetros del posicionamiento vertical de la máquina de techo.	123
3.4. Modificación de las fotoceldas de entrada y de salida en la caseta de aplicación.	125
3.5. Descripción de los parámetros especificados por el proceso para la obtención de resultados aceptables en la aplicación de la pintura.	127

CAPITULO 4.

ESTUDIO ECONOMICO.

4.1. Alternativas de aplicación.	128
----------------------------------	-----

4.1.1. Sistema convencional.	128
4.1.2. Uso de turbocampanas.	129
4.2. Personal capacitado.	130
4.3. Costos.	131
CONCLUSIONES.	132
BIBLIOGRAFIA.	

INTRODUCCION.

La transportación fue, es y será una necesidad que el hombre tiene para llevar sus materiales y productos a diferentes lugares, por ello la industria automotriz es una de las soluciones.

La industria automotriz crece a la par con la tecnología y por ello automatiza sus procesos de producción, entre ellos y en nuestro caso el de pintura (aplicación de barniz abrillantador por medio de turbocampanas).

Anteriormente la aplicación de pintura se hacía en forma manual, lo que originaba un mayor desperdicio de material, obreros enfermos por inhalación de solventes contenidos en la pintura, espesores no homogéneos de acuerdo a las especificaciones del proceso y por lo tanto menor garantía en las unidades.

Debido a lo anterior éste trabajo de tesis trata de dar documentación concreta para poder utilizar el equipo turbocampanas, además tenemos la opción de modificar los parámetros para cualquier otro tipo de unidad que sea producida.

En el primer capítulo se dá una descripción general del sistema, posteriormente se describe la consola de control, donde se hacen todas las modificaciones requeridas de acuerdo a nuestras variables externas, así como, las necesidades del personal de producción.

En el capítulo 3, se describen las modificaciones hechas al sistema de turbocampanas para la producción del modelo T-300 serie 1994.

Por último, se hace una comparación económica en el capítulo 4, considerando que la programación la hubiera hecho personal extranjero o personal de la propia planta.

CAPITULO 1.

DESCRIPCION DEL EQUIPO.

INTRODUCCION

El propósito de este repaso es el dar una descripción breve de la mayoría de los componentes del sistema, así como de su funcionamiento.

El intento es el de realizar documentación lo suficientemente detallada sin confundir y sin llegar al exceso.

1.1.- Estación de entrada manual.

Es un gabinete que se encuentra localizado antes de entrar a la caseta de pintado, en donde se puede seleccionar manualmente el tipo de carrocería, y la opción con que se va a pintar. El propio gabinete tiene un indicador de cuando se debe de hacer dicha selección.

Nosotros podemos realizar las siguientes selecciones de pintado, tanto de la estación de entrada manual como de la consola del operador:

- Sin pintar la unidad.
- Sin pintar el techo.
- Sin pintar 1/4 del techo.
- Sin pintar la mitad del techo.
- Sin pintar el quemacocos.
- Cuando la unidad viene en 2 tonos.

La estación se comunica con el controlador programable para la selección del programa de pintura correcto.

Como una alternativa se cuenta con una pantalla de verificación y/o alteración en la consola del operador, en

donde nosotros podemos cambiar la información seleccionada en la estación de entrada manual.

1.2.- Contador del transportador.

Es utilizado para contar el movimiento del transportador en pulgadas, y para informar constantemente al controlador programable éste conteo.

El conteo del transportador es entonces utilizado para seleccionar todos los parámetros programables que se utilizan en el pintado de las carrocerías, como son:

- a). Puntos de encendido y de apagado del atomizador.
- b). Zonas de flujo de pintura y del aire de formación.
- c). Movimientos del gabinete de la máquina de techo.
- d). Programación del ciclo de purga.

Utiliza el conteo y la señal mandada por las fotoceldas de arranque, para que el movimiento de la carrocería pueda ser monitoreada desde la consola del operador

El contador del transportador se conecta a la línea del transportador por medio de engranes y cadenas.

El operador debe de hacer uso del conteo en pulgadas para el ajuste de parámetros.

Si el contador falla no se puede continuar con el proceso de pintado, y por lo tanto el PLC no recibirá la señal del contador, y este mandará una señal de falla a la consola del operador.

El contador del transportador requiere de poco mantenimiento, pero la cadena debe de ser lubricada en forma regular para evitar problemas.

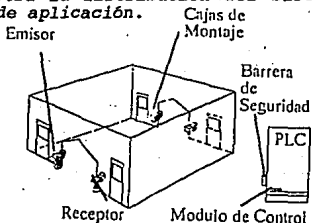
1.3.- Sistema de fotoceldas

En la caseta de aplicación se cuenta con fotoceldas de identificación la cual estan distribuidas a lo largo de la misma. Al inicio de la caseta de aplicación se tienen las fotoceldas de arranque, que tienen la función de indicar al controlador programable que un vehículo esta entrando a la cabina de aplicación, y que por lo tanto el proceso de pintado puede comenzar.

Después se tienen las fotoceldas de seguridad localizadas en la entrada y en la salida de la caseta de aplicación, ya que el proceso utiliza 80 Kv para cargar eléctricamente la pintura, estas nos servirán para proteger al personal de una descarga eléctrica. Este tipo de fotoceldas se encuentran distribuidas de tal forma que diferencian a una unidad de una persona, cuando una persona bloquéa las fotoceldas de seguridad el equipo automáticamente detiene el proceso de pintado, hace sonar una alarma y manda un mensaje de falla a la consola del operador.

Como último punto tenemos las fotoceldas de desvío, tienen la función de proteger a la máquina de techo contra alguna colisión con una carrocería cuando el equipo esta en modo de apagado. Para tener al equipo en modo de desvío se hace girando una llave desde la consola del operador, esta llave activa a un interruptor de la máquina de techo, si la máquina de techo debe bajarse por alguna razón, el interruptor activa a la fotocelda montada a la entrada del equipo, el si por alguna razón una carrocería interrumpe el rayo de la fotocelda, el transportador se detiene y por lo tanto previene una colisión.

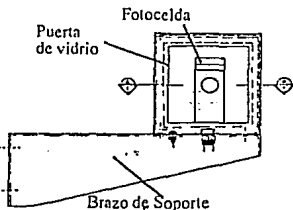
A continuación se muestra la distribución del sistema de fotoceldas en la caseta de aplicación.



El sistema de fotoceldas cuenta con los siguientes componentes:

- Cajas de montaje, la cual protegen a la fotocelda de pintura, solvente y de quedar desajustadas a causa de golpes.

La siguiente figura muestra como se encuentra montada una fotocelda.



- Monitoreo de las fotoceldas, la cual se realiza desde la consola del operador, donde nosotros podemos verificar el estado actual de las fotoceldas.

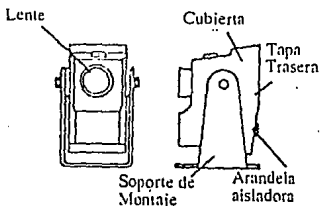
- Fotocelda emisora, esta se encarga de enviar un rayo infrarrojo a la fotocelda receptora, el rango máximo de alcance es de 10 m.

- Fotocelda receptora, esta acepta solamente la frecuencia de luz enviada por el emisor. El receptor es simplemente un fototransistor sensor de luz. El receptor rechaza cualquier otra señal de luz con frecuencia diferente. El voltaje de alimentación al receptor es de 10 V de CD por medio de una barrera de seguridad que esta conectada a un módulo de control

- Módulo de control, este tiene la función de suministrar al emisor y al receptor el voltaje para su operación; el módulo de control cuenta con una fuente de

alimentación, un receptor de la señal y un dispositivo de interrupción. El receptor de la señal cuenta con un led que indica cuando se ha recibido la señal y el dispositivo de interrupción tiene la función de indicar al PLC que las fotoceldas están encendidas y alineadas.

La siguiente figura muestra como es una fotocelda.



Y por último tenemos a la barrera intrínseca, la cual se encuentra montada entre las fotoceldas emisora y receptora y el módulo de control, permite que las fotoceldas sean montadas con seguridad en la caseta de aplicación. La barrera de seguridad limita la cantidad de energía con que son alimentadas las fotoceldas, la limitación de energía evita que ocurra una chispa dentro de la caseta de aplicación y se origine una explosión a causa de los vapores inflamables y solventes producidos dentro de dicha caseta.

1.4.- Controlador programable.

Tiene la función de encender y apagar los dispositivos de entrada y salida del proceso de pintado (solenoides, motores, transductores, etc.) con las instrucciones programadas.

Monitorea el estado de los dispositivos de entrada (presión, interruptores de límite, contadores, etc.).

El controlador programable es un microprocesador de propósitos generales, diseñado para operar en las condiciones más duras de la fábrica. El controlador programable está diseñado para aceptar datos de dispositivos de entrada tales como:

- Interruptores de límite
- Una terminal de datos.
- Interruptores de proximidad.
- Contadores.
- Sensores.
- Otros microprocesadores.

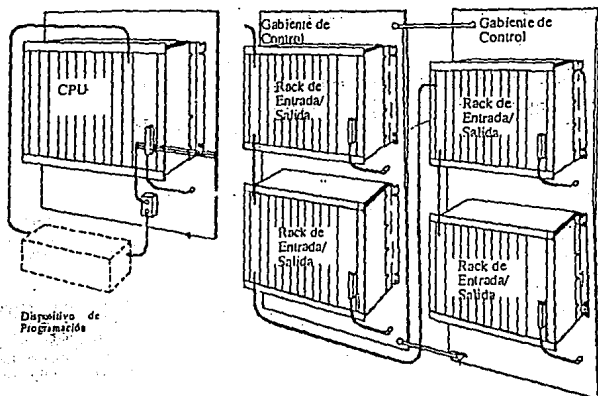
Después de aceptar los datos, el controlador programable realiza decisiones lógicas en una secuencia lógica y ordenada. El controlador, después de tomar una decisión lógica es capaz de enviar una salida para controlar un motor o cualquier otro dispositivo.

La parte del controlador programable que acepta y convierte los datos en señales desde el dispositivo de entrada es llamado módulo de entrada.

Las señales que manda el controlador programable salen por el módulo de salida.

Los módulos de entrada y salida están localizados conjuntamente con el controlador programable en el cuarto de control.

En la siguiente fig. se muestra como se tienen conectados los módulos de salida y entrada con el PLC.



Distribución del PLC.

1.5.- Consola del operador.

Tiene comunicación con el PLC, se utiliza para encender y apagar el equipo, se puede operar en forma manual y automática, se usa para cambiar y ajustar todos los parámetros programables del proceso de pintado.

Los parámetros que podemos cambiar y ajustar son los siguientes:

- Encendido y apagado de las turbocampanas en el proceso de aplicación.
- Zonas y presiones de fluido.
- Funciones de la máquina de techo.
- Ciclos de purga.
- Velocidades de las turbinas y presiones de la

atomización.

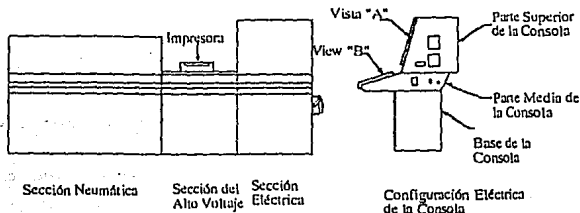
- Presión del aire de formación.
- Alto voltaje.

Como se vio anteriormente la consola del operador tiene 2 modos de operación: manual y automático.

Si la consola es activada en forma manual se tiene la posibilidad de activar todas las funciones por medio de "botones"; éste modo es de gran ayuda para checar la operación de los componentes del equipo, para el análisis de problemas cuando se presenta alguna falla, para la realización de pruebas de flujo, etc.

Ahora bien si nosotros operamos el equipo en forma automática, el equipo aplicará pintura a las carrocerías de acuerdo a la información introducida por el operador a la memoria del controlador programable, desde la terminal industrial que se encuentra instalada en la propia consola del operador.

Además de todas las características anteriores también nosotros podemos monitorear todo el proceso de pintura desde la consola del operador.



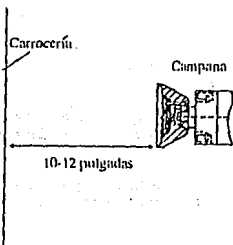
1.6.- Gabinete lateral.

Los atomizadores individuales se encuentran montados en los gabinetes laterales que aplican pintura a las partes laterales del vehículo.

Los componentes de cada gabinete son los siguientes:

- Atomizador.
- Cambiador de color.
- Barrera intermedia.
- Mangueras de pintura.
- Mangueras neumáticas.
- Cables y terminales de alto voltaje.
- Cable de fibra óptica.

La posición de los atomizadores es ajustable con respecto al tipo de carrocería que va a ser pintada, ya que la distancia mínima de separación entre campana y unidad es de 10 a 12 pulgadas, debido al alto voltaje con el que es cargada eléctricamente la pintura.



Distancia de la campana a la carrocería.

Los atomizadores electrostáticos trabajan más eficientemente con una distancia más precisa entre la campana y el vehículo. Hoy en día los estilos aerodinámicos de carros y camionetas requieren de superficies delanteras y traseras más angostas con secciones más amplias en el compartimiento de pasajeros.

Este complicado contorno de las superficies verticales requiere del movimiento horizontal de los gabinetes laterales para mantener la distancia precisa requerida para la mejor aplicación de pintura; para llevar a cabo esta función se hace por medio de un posicionamiento programable que nos permite mantener la distancia entre el atomizador y el vehículo, el cual está constituido por un cilindro neumático de doble acción, un juego de solenoides y una tarjeta controladora.

El cilindro está montado en la parte superior de la columna del soporte del gabinete lateral y se convierte en parte del riel montado en la pared lateral de la cabina.

Las solenoides están montadas en la parte superior del gabinete lateral; la tarjeta controladora de posición está montada dentro del gabinete del PLC. Juntos estos 3 dispositivos permiten un rápido y exacto posicionamiento de los gabinetes laterales. Los gabinetes laterales pueden ahora moverse en forma precisa siguiendo el contorno de cualquier vehículo y entregar el mejor acabado de pintura posible.

El sistema de posicionamiento programable involucra el uso de un cilindro con un potenciómetro de retroalimentación integrado junto con un controlador.

El controlador constantemente monitorea la señal comandada y la señal de retroalimentación del sensor de posición localizado en el cilindro.

Si la señal comandada es mayor que la señal de retroalimentación, el controlador energiza a las solenoides que extienden al cilindro.

Si la señal comandada es menor que la señal de retroalimentación, el controlador energiza a las solenoides que retraen al cilindro.

Cuando la señal comandada y la señal de retroalimentación son iguales, el controlador desenergiza todas las solenoides y la posición horizontal se mantiene estática.

1.6.1.- Atomizador de baleros de aire.

Se encuentran localizados en los gabinetes laterales y en la máquina de techo. Ofrece un acabado de pintura más eficiente.

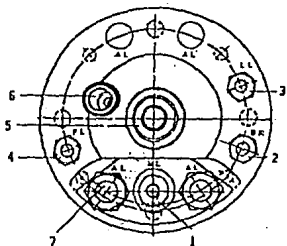
Los 3 componentes principales del atomizador son:

- a). La cubierta.
- b). El cartucho de baleros de aire.
- c). La válvula de control.

a). La cubierta de la turbina contiene los siguientes componentes:

- Cartucho de baleros de aire.
- Anillo de aire de formación.
- Silenciadores.
- Conexiones de aire.
- Conexión de la fibra óptica.
- Cubierta frontal.
- Cubierta trasera.

A continuación se muestra la figura de la asignación de las conexiones de las mangueras.



- 1.ML (tubo de aire) - Proporciona aire a la turbina.
- 2.BR - Proporciona el aire de frenado de la turbina.
- 3.LL - Proporciona el aire de formación del abanico.
- 4.FL - Proporciona el aire de los baleros de la turbina.
- 5. Conexión de la válvula de control.
- 6. Conexión de la fibra óptica.
- 7. Silenciadores.

El propósito de la conexión de las mangueras es el siguiente:

1. Aire de la turbina, el aire entra al cartucho de la turbina y choca con las paletas de la misma para hacer girar una flecha que esta atornillada a la campana; la regulación de velocidad de la campana se hace desde un gabinete de control conectado al PLC. La cantidad de presión de aire depende de la carga de pintura en la campana.

2.- Aire de frenado de la turbina, el aire de frenado provee un frenado rápido de la turbina, mandando aire en dirección opuesta al giro de la turbina, la presión de aire utilizada para el frenado es de 60 psi.

3.- Aire de formación, este aire controla el ancho del abanico con el que se le da forma a la pintura.

4.- Aire de baleros, es el que se encarga de suspender a los componentes internos de la turbina.

5.- Conexión de la válvula de control, esta contiene a la aguja principal, la aguja de recuperación y el lavado con solvente.

La alimentación principal de pintura viene desde el cambiador de color; cuando la aguja abre, la pintura fluye hacia la campana por la boquilla de metal después de la

aguja principal, luego sale a la superficie de la campana giratoria para después ser atomizada.

6.- Conexión de la fibra óptica, aquí se conecta la fibra óptica que mide las revoluciones por minuto con que trabaja la campana.

7.- Silenciadores, cada atomizador cuenta con 4 silenciadores que limitan el ruido del aire de escape de la turbina.

8.- Válvula de control, provee de muchas funciones:

- Contiene a la aguja principal de pintura y al control neumático.

- Contiene a la aguja de la válvula de recuperación.

- Contiene a la aguja de lavado con solvente de la campana.

- Contiene un punto de conexión para la manguera neumática que activa cada una de las válvulas.

Las válvulas de recuperación sirven como camino para sacar el solvente de purga utilizado en la limpieza de las partes internas del atomizador.

A continuación se muestra la asignación de mangueras en la parte trasera de la válvula de control:

1. FHN. Es la conexión de la manguera de la aguja principal.

2. HN. Es la conexión de la señal de aire de la aguja principal.

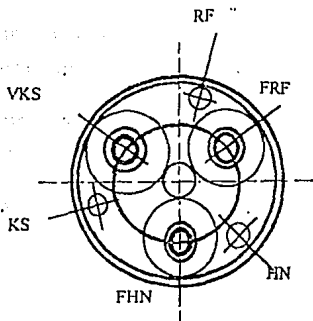
3. FRF. Es la conexión de la manguera de la aguja de recuperación.

4. RF. Es la conexión de la señal de aire de la aguja de recuperación.

5. VKS. Es la conexión de la manguera de solvente para el lavado de la campana.

6. KS. Es la conexión de la señal de aire para la aguja de solvente.

las conexiones de las mangueras.



Conexión de las mangueras en el atomizador de baleros de aire.

1.6.2.- Campanas.

El atomizador manda la pintura girando un disco, al cual nos referimos como campana. Esta gira con una alta velocidad. La campana esta diseñada para aplicar primer, base clara y color base. Dependiendo del material y color de pintura, habrá una variación en la velocidad de la turbina; en nuestro caso el equipo esta operando para la atomización de base clara, con una velocidad en las turbinas de 24000 revoluciones por minuto.

La pintura sale através de un orificio central (entre un 10% y un 20% de la pintura) y de un compartimiento circular (entre un 80% y un 90%), sobre la superficie de la campana.

La pintura es arrojada através de los bordes de la campana, debido a la fuerza centrifuga que tiene al estar girando.

La velocidad de la campana repercute en las partículas de pintura, a menor velocidad produce una menor cantidad de partículas y a su vez más grandes; una alta velocidad produce una apariencia en la superficie más reseca, por lo que debido a pruebas realizadas se maneja un rango de velocidad entre 20000 y 30000 RPM, para tener buena apariencia en las unidades.

Tambien aunque la pintura es pulverizada por la propia campana, no se podrá adherir por sí sola a la superficie del vehículo, debido a esto es necesario cargar eléctricamente la pintura para que se pueda adherir; esto se hace por medio de alto voltaje, manejando de 70 Kv a 80 Kv de CD.

A causa de la diferencia eléctrica entre la campana y el vehículo, la pintura es atraída hacia la superficie metálica.

Esta carga eléctrica incrementa la eficiencia de transferencia en un 90%, y si nosotros disminuimos el alto voltaje tambien decrementa la eficiencia en la transferencia.

Tambien para aplicar niveladamente la pintura, es necesario hacerlo por medio de un aire guía o aire de formación. El aire de formación es programable; esto es con el fin de variar el ancho del patrón de aspersión. Cada campana atomizadora puede ser programada para 15 zonas.

1.6.3.- Cambiador de color.

El cambiador de color provee un cambio rápido de un color a otro, este se encuentra constituido por un distribuidor, por válvulas de control de pintura y un regulador de flujo.

El cambiador de color esta tanto en los gabinetes laterales como en la máquina de techo.

El cambio de color lo ejecuta en pocos segundos, haciendo notar que al hacerse un cambio de color, se hará una purga automáticamente con solvente, el cual limpiará el cambiador de color y las líneas de pintura para después mandar el nuevo color al distribuidor.

Las válvulas del cambiador de color son activadas por una solenoide electroneumática. Cuando la pintura entra al distribuidor, su flujo es controlado por el regulador de flujo, el cual detiene el flujo de pintura hacia el transductor, cuando existe una falla en el diafragma.

La válvula de control de pintura, es una parte del ensamblaje del distribuidor. Consta de 2 secciones, la de flujo y la neumática; en donde una solenoide opera a la válvula neumática, el cual la solenoide es activada por el PLC.

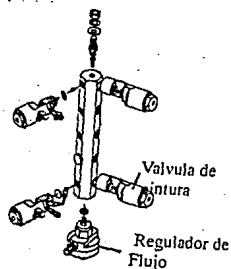
El color puede ser seleccionado desde la consola del operador.

El regulador de pintura se encuentra montado en la parte baja del cambiador de color, este controla la cantidad de flujo desde el distribuidor hasta el atomizador. La presión de aire en el regulador es la que controla el flujo de pintura, es decir, a mayor presión de aire mayor flujo de pintura.

El ciclo de purga permite una limpieza rápida y eficiente del sistema en pocos segundos. Este ciclo de purga es programado desde la consola del operador de acuerdo al tiempo que se desee que dure la purga, así como la cantidad de purgas por cada cierto número de unidades pintadas. Después de la purga surge un tiempo de carga de la pintura, el cual cambia al cambiador de color, al atomizador y a las mangueras de pintura con un nuevo color; la válvula de control se va abriendo conforme se aproxime el nuevo vehículo. Y por último se hace una prueba de pintado durante 1 seg. para asegurar que la campana esta

lista para pintar, haciendo la aclaración que todo el proceso es en modo automático.

En la siguiente fig. se muestran las partes que constituyen al cambiador de color.



1.7.- Máquina de techo.

La máquina de techo es la que contiene a los atomizadores que aplican pintura a las superficies horizontales de los vehículos.

El movimiento del gabinete se programa para que siga el contorno del vehículo.

La oscilación, otra de las funciones que realiza la máquina de techo también es programada en la consola del operador, y es el movimiento que realiza de un lado a otro para permitir el traslape de los patrones de pintura.

También la máquina de techo realiza otras 2 funciones más que son, el pivoteo y el posicionamiento de los atomizadores; en donde el pivoteo es el ángulo de inclinación el cual se requiere para el seguimiento del contorno del vehículo y el posicionamiento es el que permite mantener la distancia requerida entre la máquina de techo y el vehículo, cuando este pasa por abajo de la máquina de techo.

La máquina de techo esta compuesta por los siguientes componentes:

- a).- Atomizadores.
- b).- Cambiadores de color.
- c).- Mangueras de pintura.
- d).- Mangueras neumáticas.
- e).- Cables de alto voltaje.
- f).- Barreras intermedias.
- g).- Mecanismo de oscilación.
- h).- Mecanismo de pivoteo.
- i).- Posicionamiento horizontal.
- j).- Fococeldas anti-choque.

El gabinete de techo esta fabricado con plástico resistente al solvente y a la pintura, en donde el plástico

contiene teflón que permite la disipación de la energía estática.

El movimiento que realiza la máquina de techo hacia los lados es la que nos permite como ya habíamos dicho la mezcla de los patrones de pintura del atomizador. Con este movimiento se evita que las unidades lleven algunas partes pintadas muy débilmente, en las superficies horizontales del vehículo.

Los mecanismos que componen al oscilador son los siguientes:

- Motor de oscilación.
- Caja de engranes reductores de oscilación.
- Rueda de levas.
- Barra limitadora.
- Brazos del oscilador.
- Brazo oscilatorio o deslizador.

El mecanismo de oscilación se mueve por medio de un motor eléctrico y un engranaje reductor localizados dentro del gabinete de la máquina de techo, este movimiento gira a una rueda de levas, en donde la rueda de levas lleva unida una barra limitadora por uno de sus extremos, y por el otro extremo se conecta a uno de los brazos del oscilador.

El control de la oscilación es activada y desactivada por el PLC, por medio de un conteo del transportador y de acuerdo al tipo de carrocería que se vaya a pintar; un interruptor de límite permite que los atomizadores regresen a su posición céntrica cada que el oscilador se para. El interruptor de límite va montado en la rueda de levas, el cual tiene la función de parar el motor hasta que las campanas estén alineadas.

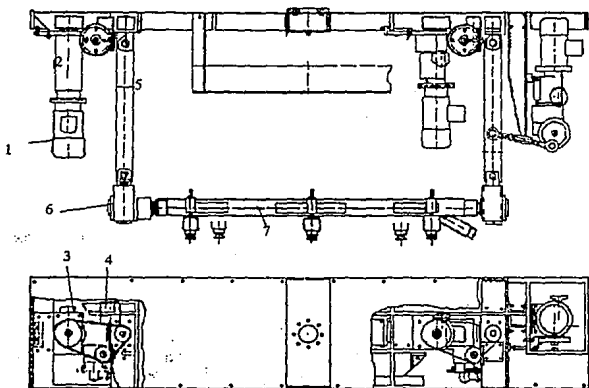
El control de la oscilación también se activa en forma manual desde la consola del operador.

Ahora bien nosotros podemos ajustar la oscilación, quitando el vástago que conecta a la barra limitadora con la rueda de levas y posicionar a la barra limitadora en el lugar que se desee ya que la rueda de levas tiene perforaciones que nos sirven de

referencia para poder nosotros hacer el ajuste deseado.

La velocidad de la oscilación es controlada por medio de un controlador de velocidad localizado en el gabinete del PLC.

A continuación se muestra el mecanismo de oscilación.



Después tenemos el pivoteo de los atomizadores, que como habíamos visto es el ángulo al cual se posicionan los atomizadores para seguir el contorno del vehículo. Cuando se hace la selección en modo automático el PLC es quien activa al motor del pivoteo.

Los componentes que controlan al pivoteo son los siguientes:

- Motor del pivoteo.
- Reductor de engranes.
- Banda.
- Contador del pivoteo.
- Flecha.
- Interruptor de proximidad.
- Disco de los interruptores de proximidad.
- Engrane conductor.
- Engrane conducido.
- Engrane ocioso.

El motor gira a una caja reductora de engranes que a su vez hacen girar a una banda, esta banda gira al contador del pivote y a una flecha, la cual pasa a través del brazo del oscilador y se conecta a un codo de engranes, y de esta forma se hace que los atomizadores se inclinen a un lado o hacia el otro, cuando el codo de engranes mueve al brazo del pivote.

El pivoteo puede ser operado tanto en forma manual como en forma automática, de igual manera que la oscilación. También la velocidad es regulada por un control de velocidad, ubicado de igual forma en el gabinete del PLC.

El transductor decodificador tiene la función de mandar información al PLC, el módulo decodifica los

datos enviados por el transductor y envía esta información hacia el PLC, para leerse como entrada de un contador, representando, una posición determinada.

El convertidor del transductor suministra energía al transductor y recibe la salida de 4 fases del propio transductor, entonces, la unidad transforma la salida internamente en una señal digital de 12 bits.

Por último tenemos el posicionamiento vertical, el cual permite a los atomizadores viajar hasta la altura programada para cada tipo de unidad, haciendo notar que esto lo ejecuta teniendo al equipo en modo automático; aunque también el posicionamiento se puede ejecutar en modo manual desde la consola del operador.

1.7.1.- Descripción de la protección de la máquina de techo.

Este sistema evita una colisión entre el vehículo y la máquina de techo. El monitoreo y control del sistema de protección se hace por medio del PLC.

La máquina de techo cuenta con 4 sistemas de fotoceldas, el cual dan una protección total a la máquina, además de que protegen a la máquina cuando el pivoteo es activado.

Cuando el rayo de luz se rompe o el gabinete de la máquina de techo está muy cerca del vehículo, el proceso de pintado se detiene y manda a la máquina de techo a su posición de inicio.

El sistema cuenta con un emisor y un receptor, en donde el receptor es inmune a la luz del ambiente.

Para nosotros poder tener alineadas las fotoceldas debemos de observar el led que tiene el receptor, cuando están bien alineadas el led tiene una frecuencia de trabajo muy alta.

El monitoreo de operación de las fotoceldas se hace desde la consola del operador.

1.7.2. Máquina de techo eléctrica.

Se utiliza como una alternativa para reducir más el mantenimiento requerido y la posibilidad de contaminación de pintura debido a fugas en el sistema.

Esta máquina permite una flexibilidad en la aplicación de pintura.

Para controlar el movimiento de éstos dispositivos, se ha ideado un controlador de velocidad preciso y un sistema de retroalimentación de control.

La máquina de techo utiliza un sistema de contrabalance para permitir el movimiento sin requerir un motor grande. Estos contrabalances están localizados en las columnas laterales y requieren de cuidados cuando se desconecta la máquina de techo de su carga.

El controlador para motores alimenta al motor de la bomba y es su fuente de control primaria. Esta energía está en forma de señales que viajan a cada uno de los 3 alambrados de campo en rotación. La rotación de éste campo electromecánico causa que el rotor magnético permanente, gire para seguir la atracción de los polos magnéticos y para evitar que se repelen los polos,

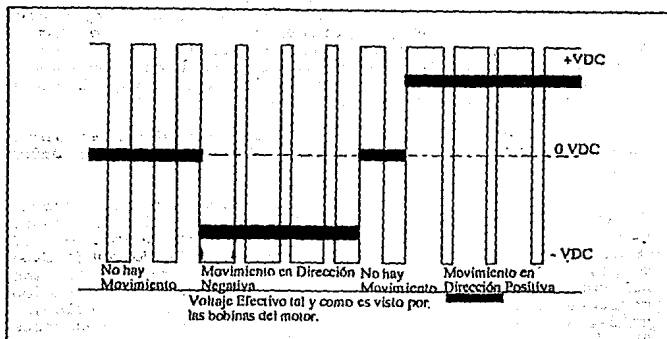
El dispositivo primario convierte los datos en forma compatible para que el controlador los utilice como datos de posición.

El controlador del motor recibe una señal de comando de la cual su polaridad y amplitud le dice al controlador que tan rápido y en que dirección energizar el motor. Conociendo dónde está el motor y sabiendo donde debe estar, el controlador sabe que señal debe aparecer en las bobinas del motor para que el rotor asuma su posición correcta. Es un controlador de motor por ancho de pulso. La unidad produce una cadena de pulsos de amplitud constante en forma de ondas cuadradas. El control del motor es realizado por el incremento y decremento del ancho de pulso (factor tiempo del pulso). Si se incrementa el ancho del pulso en las ondas positivas se debe de decrementar en las ondas negativas. La frecuencia de ondas no cambiará. Habrá 10,000 ondas generadas cada segundo, lo único que varía es el ancho del pulso.

Si el ancho del ciclo en el tren de pulsos positivos es igual al ancho de pulsos del tren de pulsos negativos, no existe movimiento en el rotor.

Para manejar el rotor en dirección positiva, el ancho de los pulsos positivos se incrementa y el ancho de los pulsos negativos se decrementa, y de igual manera es para cuando se requiere que el sentido del rotor sea en forma negativa, los pulsos negativos se incrementan y los pulsos positivos se decrementan.

En la siguiente gráfica se muestra el tren de pulsos para una dirección positiva o negativa, o cuando no existe movimiento en el rotor.



También la máquina de techo eléctrica cuenta con un contador óptico digital, incluido en la cubierta del motor. Este aparato comunica directamente con el PLC.

El contador óptico le dice exactamente donde está localizado el rotor.

1.8.- Descripción del alto voltaje.

La atomización rotacional electrostática resulta de la combinación de 2 fuerzas, una centrífuga y la otra electrostática; la fuerza centrífuga es la que expulsa el material cuando se está atomizando. El efecto de atracción electrostática se añade a la diferencia de atomización y a la transferencia de la pintura atomizada hacia la superficie del vehículo.

El proceso de pintura se basa en el principio electrostático, el cual nos dice que los objetos que contienen cargas iguales se repelen y los que tienen cargas diferentes se atraen; es decir se carga eléctricamente la pintura y se aterriza la carrocería, teniendo de esta forma que la carrocería atraerá a las partículas de pintura cargadas hacia su superficie. Este proceso provee una eficiencia de transferencia muy alta, cuando las partículas de pintura cargadas viajan libremente al vehículo bajo la influencia de la atracción electrostática.

El sistema requiere de un material (pintura) capaz de aceptar una carga eléctrica pero lo suficientemente resistivo que evite un corto circuito de la carga al sistema aterrizado de la fuente de alimentación de pintura.

La fuente de poder del alto voltaje actúa como una "bomba" de electrones. Esta "bomba" aplica una presión eléctrica sobre la pintura que suma un sobrante de electrones hasta que alcancen un balance eléctrico.

Cuando las partículas de pintura contactan el vehículo, los electrones fluyen a tierra y la pintura recobra su balance eléctrico.

El sistema de alto voltaje del equipo transforma un voltaje normal de 110 V de CA a alto voltaje negativo de CD, con una corriente muy pequeña.

Para crear el alto voltaje, la fuente de poder utiliza un transformador de pasos dobladores de voltaje arreglado como un multiplicador en cascada.

El sistema logra una alta transferencia de la pintura cuando se mantiene una distancia de 10 a 12 pulgadas entre la carrocería y las campanas, considerando un voltaje entre los 80Kv y los 90 Kv de CD.

Las partes que conforman al alto voltaje son las siguientes:

-Cable del alto voltaje, es el conduce la carga electrostática desde la unidad de alimentación del alto voltaje a cada cambiador de color y a cada atomizador. El cable tiene una cubierta resistente al solvente.

-Aisladores, estos cuelgan del techo dentro de la cabina, contienen un arillo el cual sirve para colagar el gancho que aterriza a cada una de las fuentes de alimentación.

-Bus de tierra, se conecta a todo el perímetro de la pared dentro de la cabina, previene la generación de carga estática.

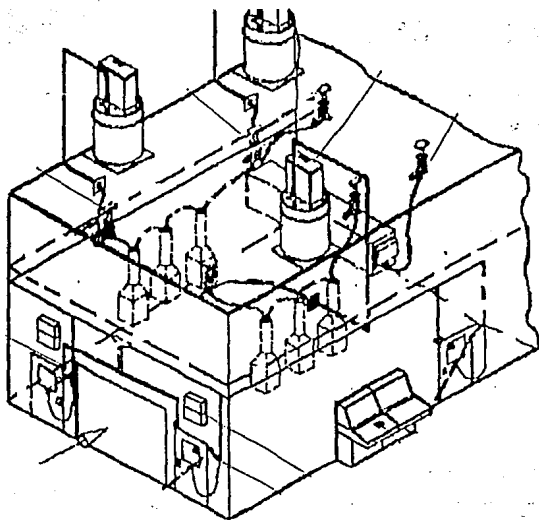
-Interruptores de límite de la puerta, se utilizan como dispositivos de seguridad, al abrir cualquier puerta estos apagan el alto voltaje.

-Llave de encendido, con esta llave encendemos o apagamos el alto voltaje desde la consola del operador.

También la consola del operador cuenta con indicadores de falla del alto voltaje.

-Controlador del alto voltaje, esta localizado en la consola del operador y consta de un indicador para cada fuente de alimentación, tiene un rango de 0 a 130 000 V de cd y con un indicador de corriente de igual forma para cada fuente de alimentación con un rango de 0 a 1mA.

En la siguiente fig. se muestra la distribución de las fuentes del alto voltaje.



Distribución de las fuentes de alto voltaje.

1.9.- Sistema universal de regulación de aire.

El sistema universal de regulación de aire satisface los requerimientos neumáticos del equipo para la aplicación de pintura. El sistema puede ser operado en 2 formas:

- En modo de presión.
- En modo de volúmen.

En el modo de presión el sistema opera entregando aire a los dispositivos que requieren de un control preciso de presión de aire para su operación apropiada.

En el modo de volúmen, el sistema opera suministrando una cantidad de aire requerida.

A continuación se muestran las funciones que tiene el sistema de regulación de aire:

- Control de velocidad de la turbina(SC)...10 000 a 50 000 RPM.
- Presión de la turbina(TP)... 0 a 6.375 bar.
- Control del fluido en lazo cerrado(FC)...32 a 510 L/min.
- Presión del fluido(FP)...0 a 6.375 bar.
- Control de volúmen del aire de formación(SAVC)...32 a 510 L/min.
- Aire de formación(SA)...0 a 6.375 bar
- Control del volúmen del aire de atomización(AAVC)...32 a 510 L/min.
- Aire de atomización(AA)...0 a 6.375 bar.

Para proteger los componentes del sistema se requiere de 2 tipos de gabinetes, un eléctrico que contiene a la computadora y un neumático que contiene a los componentes del control del suministro de aire, que son los controladores universales, los sensores de volúmen de aire y los servidores de comunicación entre el gabinete y el PLC.

El sistema usa un controlador para cada función de control de aire por campana/atomizador.

El sistema utiliza sensores de volumen con cada controlador operando en el modo de volumen de aire. El sensor de aire mide la presión del aire antes y después de la restricción contenida en el sensor. El controlador universal recibe esta información y entonces calcula el volumen de aire, utilizando un cálculo matemático con la ecuación de Bernoulli.

El controlador ajusta la salida regulada para mantener el volumen de aire.

El sistema universal de regulación de aire incluye el control preciso de la cantidad de aire o de la presión de aire haciendo ajustes que compensan las fluctuaciones de las fuentes de alimentación de la planta.

Desde la consola del operador se puede monitorear los flujos de aire para que nosotros desde la consola podamos realizar los ajustes necesarios para el buen funcionamiento del equipo.

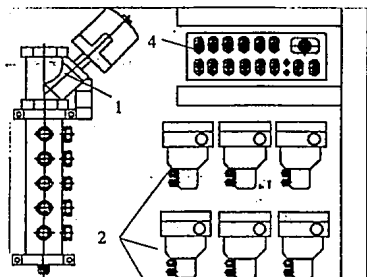
El sistema universal de regulación de aire usa un microprocesador siemens y una interfase entre el PLC y el regulador universal de aire.

Los datos recibidos desde el PLC son en forma paralela de 8 bits y es transmitida a los controladores universales usando una liga de comunicación serial RS485. El sistema es capaz de controlar hasta un máximo de 60 controladores universales.

El gabinete neumático consta de los siguientes componentes:

1. Válvula principal de la fuente de aire .
2. Controladores universales.
3. Sensores de volumen.
4. Servidores.
5. Señales de retroalimentación, señales para la válvula de frenado las terminales de energía.
6. Conexiones de las mangueras.

En la siguiente figura se muestran las partes mencionadas:



El microprocesador siemens recibe los parámetros del nivel de color, estilo, zona y campana desde el PLC y transmite los valores nominales correspondientes (set points) a los controladores.

La configuración del sistema de pintura (número de campana, niveles, estilo y zonas de pintado), y los valores nominales para todos los controladores son cargados a un rango de 9600 byts/seg.

Para que nosotros podamos definir si queremos trabajar en modo de presión o en modo de volumen tenemos que direccionar a la tarjeta de salida localizada en el gabinete de control de acuerdo a lo que nos indica el manual.

La tarjeta de salida RS485 se conecta al servidor de datos localizado en el gabinete neumático, tiene la función de proveer una liga de transmisión de datos a largas distancias; este cable recibe e interpreta lo siguiente:

- Valores nominales.

- Mensajes de error.
- Parámetros del controlador.
- Señales de la aguja principal.
- Señales de aprendizaje.
- Señales de rango de baudios.
- Señales de calibración.
- Señales de modo.
- Señales de emergencia.

El servidor es utilizado solamente como un acoplador para amplificar las señales del RS485 y para alimentar con 24 V de CD a los controladores.

Ahora bien si el equipo esta operando en modo automático se controla por medio de una señal paralela, la cual tiene como señales disponibles las siguientes:

- Color.
- Estilo.
- Zona.

Otro dispositivo importante dentro del sistema universal de regulación de aire es la tarjeta de interruptores, que determina la configuración de las campanas y atomizadores; es decir, se determina cuales controladores operaran en modo de presión y cuales en el modo de rango de flujo.

Un aspecto muy importante de este sistema de regulación de aire es cuando nosotros trabajamos en modo de volumen, ya que debemos de considerar un ciclo de aprendizaje cada que nosotros hagamos un cambio de flujo en los atomizadores. Este ciclo de aprendizaje es realizado desde la consola del operador, teniendo el equipo en modo manual, y seleccionando la pantalla adecuada en la computadora para llevar a cabo este aprendizaje, además de que tambien se tiene que seleccionar el color que se desea.

1.9.1.- Controlador universal.

Esta localizado en el gabinete neumático de control de

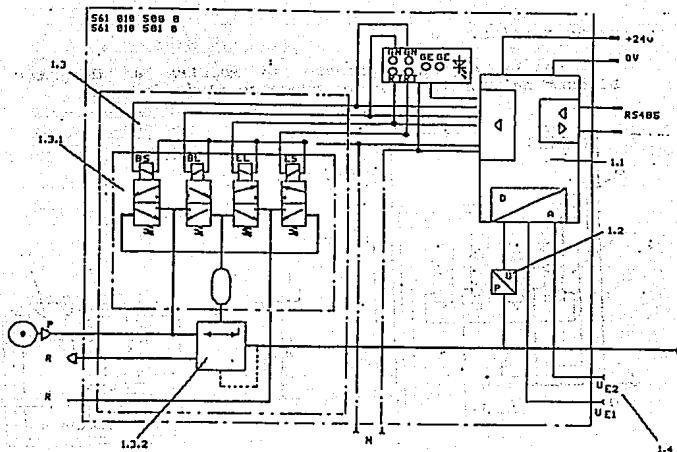
flujo y velocidad. El controlador recibe el aire seco y limpio de la planta y lo regula para satisfacer los requerimientos neumáticos del sistema de pintura.

Para la operación de los dispositivos en un circuito de control a lazo cerrado, es necesaria una fuente de presión de aire de un máximo de 7.5 bar y una fuente de 24 V de CD. La transferencia de valores de comandos, valores actuales, mensajes de error y parámetros importantes de operación, se lleva a cabo por la interfase RS485. El ajuste de la dirección requerida para la operación de varios componentes seriales en una línea de conexión es realizado por medio de un interruptor construido dentro del dispositivo.

Cuando se trabaja en modo de presión el lazo cerrado consiste en que: el comando variable enviado por medio del RS485 es comparado con la variable enviada por el sensor de presión (1.2), llamada variable controlada (x) en la microcomputadora. Entonces se energizan a las solenoides (1.3) en la porción neumática para producir la presión de corrección variable requerida (y) en la sección piloto.

El valor correcto es entregado al dispositivo de salida por medio de la válvula relevadora (1.3.2).

En la siguiente figura se muestra el diagrama a bloques del control del modo de presión.



1.9.2.- Controlador del rango de flujo de aire.

El circuito de control de lazo cerrado cuenta con un sensor de volumen de aire.

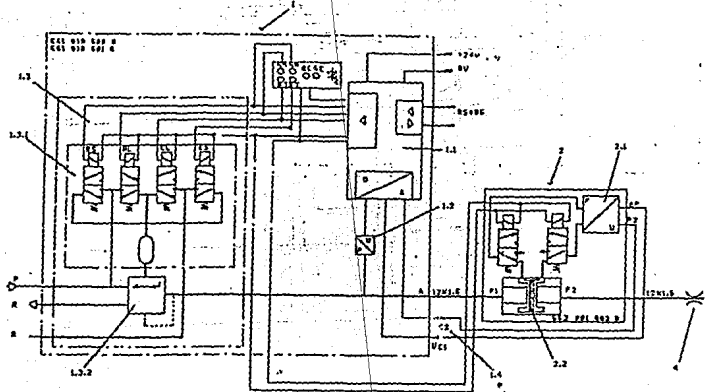
La variable comandada (variable de referencia), es comparada en la porción de la microcomputadora (1.1) del controlador con la variable controlada (x) la cual es computada desde los 2 valores actuales A_p y P_2 , las cuales son medidas en el sensor de volumen de aire (2), por medio de 2 sensores de presión (2.1) en un orificio (2.2) y son transferidos como voltajes análogos a los valores de entrada (1.4) del controlador.

Las válvulas solenoides en la porción neumática (1.3) son energizadas correspondiendo a la variable correctora determinada (y). La presión obtenida en el circuito piloto (1.3.1) es transferida por medio de la válvula relevadora (1.3.2) y esta disponible en su puerto de salida.

El arreglo de válvulas relevadoras mejora el comportamiento dinámico de la salida permitiendo un mayor

Flujo de aire.

En la figura siguiente se muestra el diagrama a bloques del controlador del rango de flujo de aire.



1.9.3.- Controlador del rango de flujo de pintura.

El lazo de control consiste de las siguientes unidades funcionales:

- Controlador universal.
- Sensor del rango de flujo de pintura.
- Controlador de presión de pintura.
- Puerto de salida.

La variable de comando es comparada en la porción de la microcomputadora (1.1) del controlador con la variable controlada (x).

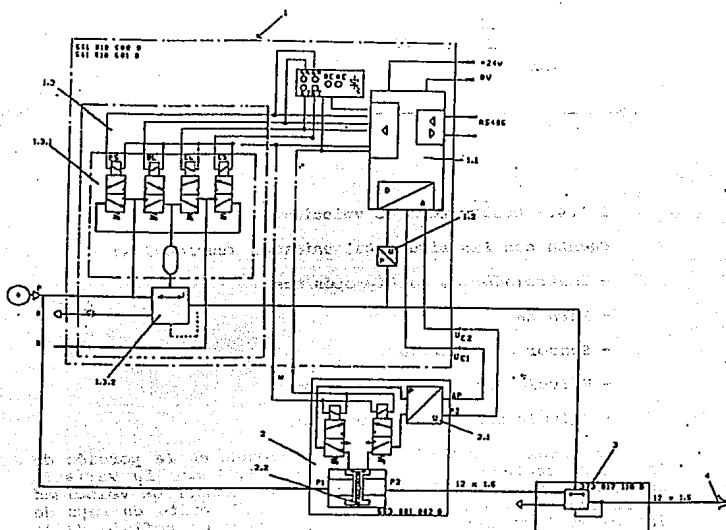
Por medio de las entradas análogas (1.4) con el valor actual del sensor del rango de flujo de pintura (2), correspondiendo a la variable que se corrige denominada (y), energizan a las válvulas solenoides en la porción

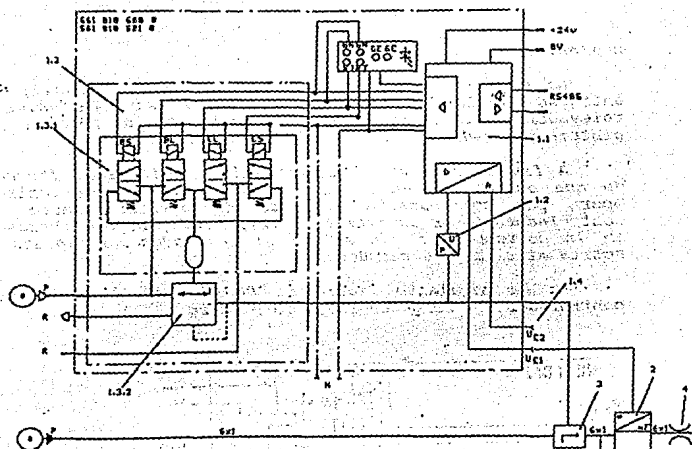
neumática (1.3).

La presión obtenida en la porción piloto (1.3.1) es entregada a la salida del dispositivo por una válvula relevadora (1.3.2). Esta presión controla la presión de pintura por medio de un controlador de pintura.

A fin de mejorar el comportamiento dinámico, después de que ocurre un cambio en el valor comando, el control opera por un instante en modo de presión usando el controlador sensor de presión (1.2), esto previene retrasos en la corrección de la salida al regulador de pintura y acorta el tiempo de respuesta.

En la siguiente figura se muestra el diagrama del controlador del rango de flujo de pintura.





1.9.4.- Controlador de velocidad.

Cuenta con las siguientes unidades funcionales:

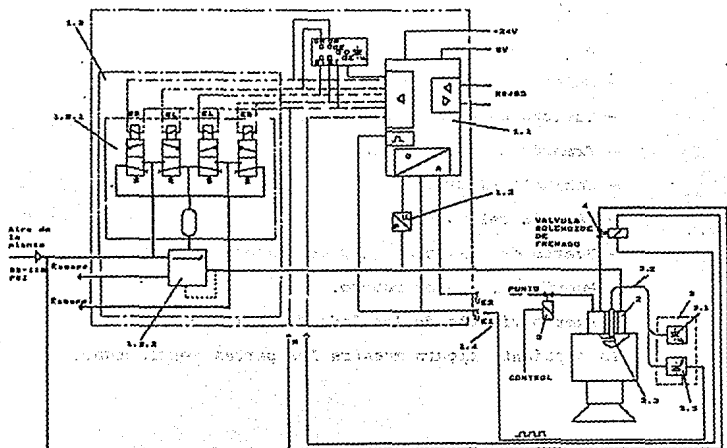
- Controlador de multipropósitos.
- Turbina.
- Sensor de velocidad.
- Válvula solenoide de frenado.
- Válvula solenoide de pintura.

La señal de comando (w) es comparada en la porción de la microcomputadora del controlador (1.1) con la variable controlada (x), con el valor actual del sensor de velocidad de la turbina (3). El led infrarrojo (3.1) emite un rayo de luz el cual es transformado por un disco de reflejo (3.3) de la turbina (2) a una serie de pulsos llegando al receptor de luz (3.5). La frecuencia de ésta serie de pulsos en la salida del convertidor (3) es comparado con el valor

actual de la entrada del controlador a un comparador de tiempo (1.4), utilizando para esto una fibra óptica.

La microcomputadora determina la variable de corrección (y) para activar las válvulas solenoides en la porción neumática del controlador (1.3). Las válvulas solenoides son energizadas por el conductor localizado en la tarjeta (1.3).

En la siguiente figura se muestra el diagrama a bloques del control de velocidad.



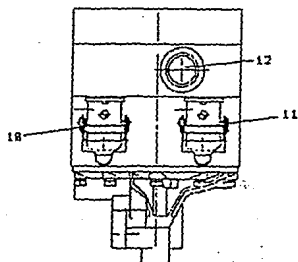
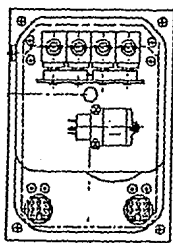
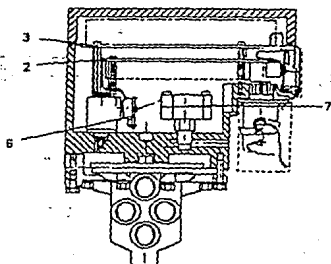
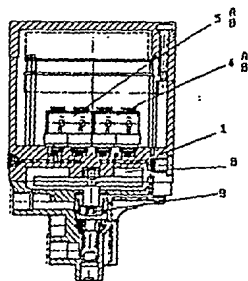
1.9.5.- Diseño mecánico del controlador universal.

El controlador universal consiste de una caja de aluminio que contiene a los componentes neumáticos y eléctricos.

Los componentes principales del controlador universal son los siguientes:

- Carcasa.
- Energía, comunicaciones y tarjeta de control.
- Tarjetas lógicas.
- Solenoides de alimentación.
- Solenoides de escape.
- Tarjeta de alimentación de las solenoides.
- Transductor de presión.
- Gabinete piloto.
- Válvula relevadora.
- Puerto de alimentación y comunicaciones.
- Puerto del sensor remoto.
- Puerto visible de los leds de monitoreo.

La siguiente figura muestra las partes mencionadas.



1.9.6.- Servidor.

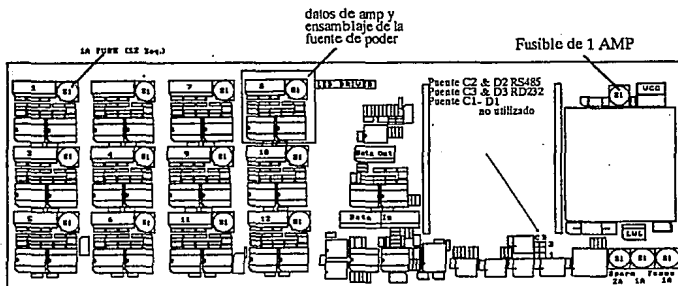
El servidor del controlador universal tiene 2 propósitos. El primero es el de suministrar la energía a los controladores y a los sensores de flujo usados para controlar el volumen de flujo de aire.

controladores y a los sensores de flujo usados para controlar el volúmen de flujo de aire.

El segundo propósito del servidor es el de multiplexar la comunicación serial através del puerto RS485 para todos los controladores conectados a él. El servidor hace de ésta forma una cascada de circuitos transmisores/receptores que leen la línea de entrada del RS485 y genera datos seriales para las doce salidas y los datos salen por el puerto simultáneamente.

Una vez dentro del servidor, la energía la cual alimenta al buffer multiplexor es de 5V de CD. Este bus suministra las salidas paralelas a los transductores universales energizadas por el servidor. El bus también manda la señal para el puerto de salida para otros servidores del sistema.

En la siguiente figura observamos el ensamble interno del servidor.



1.10.- Sistema remoto de solenoides.

Con éste sistema que se ha desarrollado, se reduce la pérdida neumática, debido a que las solenoides están montadas a poca distancia de las válvulas de control. Por ejemplo un cambio realizado desde la consola del operador es reconocido casi momentáneamente.

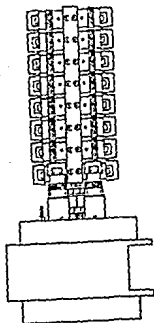
Estas solenoides activan a las válvulas del distribuidor, a las válvulas del cambiador de color, a las válvulas del atomizador, a las válvulas del solvente.

El sistema de solenoides esta ubicado en la parte superior de todos y cada uno de los gabinetes laterales, así como dentro de la máquina de techo.

Cada solenoide cuenta con un número de dirección asignado, el cual es usado por el PLC.

El sistema remoto de solenoides no utiliza un común, cada solenoide es alimentada con un potencial positivo y otro negativo.

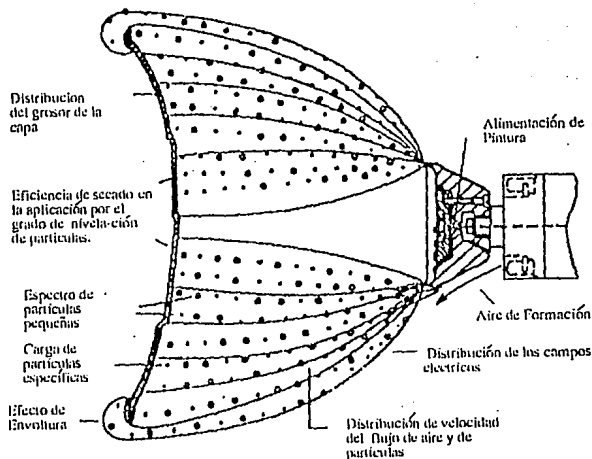
La figura siguiente muestra el sistema de solenoides.



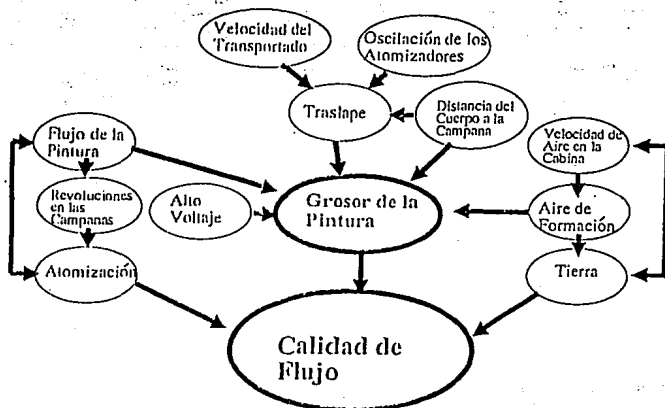
1.11.- Descripción de la aplicación de pintura.

Una gran variedad de factores afectan el proceso de aplicación de pintura. Por lo que no es posible establecer valores de referencia para cubrir óptimamente a la unidad, porque hay cambios frecuentes en las condiciones del medio ambiente. Los valores deben de ser óptimizados con respecto a muchas condiciones.

En la siguiente figura se muestra la forma en que se aplica la pintura.



La figura siguiente muestra los factores que afectan a la calidad del flujo.



A continuación describimos los factores que afectan la calidad del flujo.

Velocidad del aire en la cabina, se utiliza para sacar los vapores de solvente generados. La presión que se debe de utilizar es de 60 a 75 pies por minuto.

Velocidad del transportador, se maneja una velocidad de referencia par. los flujos programados, ya que si nosotros aumentamos la velocidad sin modificar los flujos se obtendrán partes de la unidad sin pintar, debido a esto se tiene que hacer una modificación total de flujos cuando se haga una variación en la velocidad del transportador.

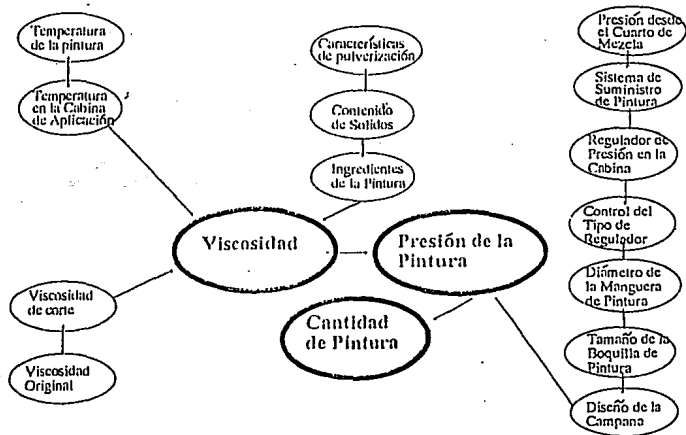
Traslape, se debe de tener cuidado al programar el aire de formación tanto para las campanas laterales como para la máquina de techo ya que si nosotros no analizamos bien las zonas que esta pintando cada campana nos traerá como consecuencia traslape de la pintura.

Distancia entre campana y carrocería, se debe mantener como ya se había visto entre 10 y 12 pulgadas ya que si no se respeta esta distancia tendremos como consecuencia arcos eléctricos.

Velocidad de la campana, esto como ya se había explicado, se debe de mantener un límite de velocidad entre los 20 000 y 30 000 RPM ya que si excedemos el límite se tendrá un grosor bajo de pintura, y si disminuimos la velocidad de la turbina respecto al límite se tendrán las carrocerías escurridas de pintura.

La siguiente figura muestra los factores que afectan la cantidad de pintura.

FACTORES QUE AFECTAN LA CANTIDAD DE PINTURA



Los factores que afectan a la cantidad de pintura son:

- La temperatura de la pintura.
- La temperatura de la cabina de aplicación.

Estas temperaturas que mencionamos afectan directamente a la viscosidad del material y al flujo de pintura. Un incremento de temperatura hace que se adelgace la pintura.

Si existe demasiada humedad en la cabina se tendrán arcos eléctricos debidos al alto voltaje.

La pulverización de la pintura es originada por la velocidad de la campana, que como se vió anteriormente se deben manejar los límites indicados.

La pintura debe de tener buena circulación desde el cuarto de mezclado, ya que si no es así se tendrán fallas del alto voltaje en la cabina de aplicación.

EL tamaño de la boquilla se debe de considerar para programar los flujos que se necesitan para cada estilo, ya que es de acuerdo al diámetro de la misma.

CAPITULO 2

CONSOLA DEL OPERADOR.

Introducción.

La consola del operador contiene la información necesaria para el entendimiento, operación y funcionamiento de la misma.

La unidad explica el plano de la consola, sus funciones y todos los procedimientos involucrados en el arranque y apagado del sistema de pintura por medio de la consola.

La consola del operador es un panel de control ubicado céntricamente para monitorear y controlar el proceso de pintura dentro de la cámara. La consola es ubicada en un área externa de la cámara pero muy cercana a ella.

La consola del operador es dividida en dos secciones: Sección Neumática y Sección Eléctrica, la operación del lado eléctrico permite que funcione el lado neumático.

La configuración y el plano de la consola del operador varía un poco con respecto a cada instalación. La ubicación específica de algunos controles diferirá de acuerdo con el diseño de la consola, sin embargo, el modo de operación es el mismo.

2.1 Descripción de la Consola del Operador.

La consola del operador BEHR consta de tres secciones principales que son: Sección Eléctrica, Sección Neumática y Sección de Alto Voltaje. Al activar sección eléctrica permite el funcionamiento de las otras dos secciones.

La sección neumática tiene entre sus componentes medidores de presión que nos auxilian en el monitoreo de presiones dentro del sistema. Esta sección contiene también los controles para el funcionamiento de la turbina y la aguja principal. De igual manera se encuentra aquí la habilitación del ciclo de purga manual, con el que se realiza el ciclo de limpieza del cambiador de color en el modo manual.

La sección eléctrica consta de varias lámparas indicadoras, interruptores, botones y un monitor gráfico. Esta sección tiene un arreglo lógico de controles, que permiten al operador una identificación plena de todos y cada uno de los elementos para su rápida activación. El diseño y la opciones del sistema, determinan la ubicación de los controles de la consola; el monitor gráfico es un monitor a color, el cual despliega la entrada de datos al sistema, monitorea el proceso y las fallas que presente. Se cuenta además con una impresora que produce una copia impresa de los datos anteriormente citados.

La sección de Alto Voltaje contiene lámparas indicadoras para monitorear el funcionamiento adecuado del alto voltaje, también incluye medidores de miliamper y de kilovolts para monitorear la salida de cada unidad.

2.2 Sección Neumática.

La parte neumática de la consola BEHR consta de varios manómetros, cada campana robot utiliza tres de ellos: uno para Aire de Turbina, otro para Aire de Formación y por último para Aire de Fluido.

2.2.1 Manómetro de Aire de la Turbina.

El manómetro del aire de la turbina indica la presión de aire que existe en ella. El rango de medición es de 0 - 100 Psi. Para controlar el flujo de aire en la turbina, se cuenta con un control de velocidad, dependiendo de la velocidad de la turbina y del calor que tenga que aplicar al sistema

2.2.2 Manómetro de Aire de Formación.

El manómetro del Aire de Formación indica la cantidad de aire que se provee a cada campana para formar un patrón de pintura. El rango de los manómetros es de 0 - 100 Psi. El control de aire de formación utiliza un control de presión. Esta presión se introduce al programa, utilizando el sistema de entrada de datos.

El sistema permite programar un máximo de 15 cambios de la presión de aire de formación, por cada campana y por cada estilo de vehículo.

2.2.3 Manómetro del Aire del Fluido.

El manómetro del aire fluido indica cantidad de aire que se suministra al regulador de presión de pintura. Esta presión provocará que el diafragma del regulador mueva un balín fuera de su asiento, si se aplica una presión grande habrá más flujo de pintura. Es posible programar hasta 15

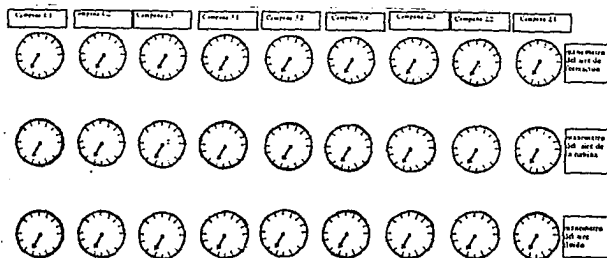
zonas individuales de fluido por campana. El rango del manómetro de 0 - 100 Psi.

2.2.4 Manómetro del Aire Principal.

El manómetro del aire principal tiene un rango de 0 - 160 psi. Este manómetro monitorea la cantidad de aire suministrada a la consola del operador desde el sistema general de aire de la planta.

La sección neumática contiene botones para controlar el encendido y apagado de las válvulas en el cambiador de color. También contiene botones para controlar el encendido y apagado de las válvulas de control de los atomizadores.

En la siguiente fig. se muestra la sección neumática.



2.2.5 Encendido y Apagado de la Turbina.

Al presionar el botón del relevador de control maestro, se activa el botón de encendido de la turbina indicando la operación de la turbina por medio de una lámpara; la lámpara permanecerá intermitente hasta que la turbina alcance la velocidad de trabajo de 24000 RPM.

Dentro de producción se debe checar que ninguna campana este intermitente, ya que esto provocara que la campana no pinte.

2.2.6. Encendido y Apagado del Fluído.

Cada turbina tiene sus propios botones de encendido y apagado de flujo. Cuando se selecciona el modo manual es posible hacer que cada atomizador rocíe individualmente, para que esto se lleve a cabo la turbina tiene que estar encendida, debe de estar seleccionado el color deseado y el flujo debe de estar encendido.

El fluido no podrá ser activado manualmente si el equipo se encuentra en modo automático. En el modo automático los botones únicamente funcionan como indicadores, la lámpara del fluido encenderá cada vez que la aguja principal del atomizador se active.

2.2.7 Purga Manual.

La purga es una limpieza que se efectúa cuando se desea cambiar de color, en el modo manual el sistema purga al cambiador de color y al atomizador de acuerdo a como se registren los tiempos en el PLC. Es recomendable que por lo menos se purgue manualmente de tres a seis ciclos en cada paro de producción y al final de turno.

2.2.8 Limpieza de la Campana.

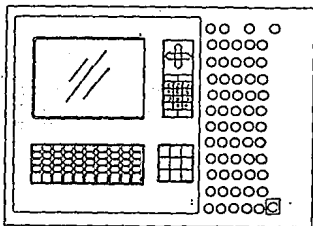
Para limpiar la campana robot en el modo manual, se abre la válvula del solvente, esta operación permite el acceso directo del solvente hacia la campana, es decir, no pasa por el cambiador de color o el distribuidor de mezcla. Para hacer la limpieza de campana debe tenerse la precaución de tener encendida la campana y cerradas todas las válvulas en el cambiador de color.

En el modo automático, el lavado de la campana se lleva a cabo única y exclusivamente cuando se hace entre trabajos del mismo color, de acuerdo a datos introducidos para los tiempos de ciclo

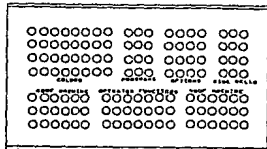
2.3 Sección Eléctrica.

La sección eléctrica de la consola comprende una serie de botones, interruptores, lámparas y un desplegado gráfico. De ella depende la operación de la sección neumática y de la sección de alto voltaje; el agrupamiento de todos los componentes es lógico y de fácil operación para el operador.

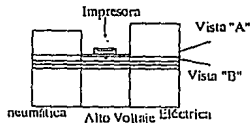
Los componentes estan agrupados en diferentes áreas y se presentan a continuación.



Vista "A"



Vista "B"



2.3.1 Interruptor Desconector de Tres Posiciones.

El interruptor de tres posiciones controla la energía y la alimentación neumática en el sistema, las posiciones son las siguientes:

Limpieza.- en esta posición se interrumpe toda la energía del sistema principal, excepto el aire de presión en los componentes del sistema para que el solvente no penetre en la turbina durante el proceso de limpieza.

Mantenimiento.- en esta posición se interrumpe tanto la alimentación de energía como de el aire de presión principales, con el fin de realizar la operación de mantenimiento.

Operación.- en esta posición se habilita el sistema para el proceso de producción.

2.3.2 Conector "D" PLC.

El conector "D" es un puerto de comunicación electrónico que permite la rápida conexión de la terminal de monitoreo con el PLC.

2.4 Funciones del Operador.

Una parte de la consola del operador contiene interruptores y botones que controlan las funciones principales de la puesta en marcha del equipo, su ubicación es de fácil acceso y se describen a continuación en la siguiente figura.

2.4.3 Silenciador de la Alarma.

La alarma se activa cuando dentro del proceso ocurre una falla o se hace el cambio de operación de manual a automático por medio del selector Apag/Man/Aut.

Para silenciarla se oprime el botón de Silenciar Alarma, en el caso de ser activada durante el proceso entonces se determinará por las lámparas indicadoras rojas con que cuenta la consola la falla que provoca el activamiento de la misma; se procede a corregir falla y a oprimir el botón de restablecimiento para arrancar nuevamente el equipo.

Cuando la alarma se activa durante el cambio de manual a automático, se desactiva por sí sola en un lapso de pocos segundos.

2.4.4 Alto Voltaje.

Antes de activar la sección de alto voltaje debe ser activado el Relevador de Control Maestro y colocar el selector en la posición manual o automático. Un interruptor de llave con una lámpara indicadora realizan la activación del sistema del alto voltaje. Para desactivar el alto voltaje se oprime el botón de Apagado de alto voltaje y la lámpara indicadora se apaga, encendiendo la lámpara de alto voltaje Aterrizado en la consola.

El desactivar el alto voltaje en la consola implica quitar la llave del interruptor y colgar "los bastones de tierra" en los aros de los aisladores del alto voltaje.

2.4.5 Encendido y Apagado del Transportador.

El operador por medio de la consola tiene la facultad para controlar el movimiento del transportador, la consola

tiene un botón para el encendido y otro para el apagado, la luz indicadora solo la porta el botón de encendido.

Para operar el transportador en modo automático necesita estar activado el Relevador Maestro y el alto voltaje; para el modo manual es únicamente el Relevador Maestro. Para desactivarlo se oprime el botón de apagado.

Si por alguna razón se desactiva el transportador en el modo automático entonces se para el proceso de pintura y suena la alarma.

2.4.6 Bypass.

El bypass es un interruptor de llave que permite prevenir choques entre la carrocería y la máquina de techo, esto suele ocurrir cuando la máquina de techo no se encuentra en su posición de "Home" (hasta arriba); con la consola en bypass y la máquina de techo fuera de su posición se activan las fotoceldas que se encuentran a la entrada de la cámara, provocando que el transportador se detenga y se active la alarma, reafirmando la acción una lámpara indicadora roja.

El bypass también se utiliza cuando la consola esta encendida y en modo manual pero nadie se encuentra operándola, junto con el bypass se activa un faro giratorio colocado en el área de la consola con el fin de informar al personal que tenga precaución al maniobrar el equipo.

Para desactivar el bypass se gira el interruptor de llave a la posición apagado. Si se activa el bypass en el modo automático, el proceso se interrumpe cuando una carrocería atraviese el rayo de luz de la fotocelda de bypass; para restablecer se gira el interruptor de bypass a la posición de apagado, se activa el alto voltaje y se arranca nuevamente el transportador.

2.4.7 Operación de Vehículo Fantasma.

Esta operación permite trabajar al operador en modo automático sin haber carrocería presente. El equipo simula el proceso de pintado y lo realiza de acuerdo a los

parámetros de pintura, estilo y color seleccionados por el operador.

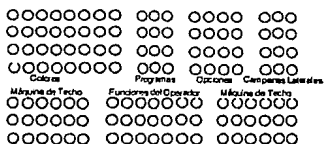
Para realizar la operación de estar el equipo en modo automático y el alto voltaje activado (con o sin el transportador encendido).

Se gira el interruptor selector de la operación fantasma a la posición ON, se selecciona color, estilo y número de opción deseado usando el teclado de datos. El equipo simula exactamente como si una carrocería estuviese presente en el proceso, una lámpara piloto ubicada sobre la función fantasma enciende para mostrar la ejecución de este programa.

2.4.8 Máquina de Techo.

La máquina de techo contiene los atomizadores para pintar la superficie horizontal de la carrocería y la parte vertical correspondiente al respaldo de la unidad. La siguiente figura muestra la sección de botones que se utilizan para su movimiento.

En la fig. siguiente se muestra la sección de la máquina de techo.



Al igual que todas las funciones, la consola tiene una sección de máquina de techo que proporciona al operador el control manual de sus movimientos. En el modo automático realiza sus movimientos de acuerdo a los datos introducidos en el PLC.

Para su operación manual el Relevador Maestro debe estar activado, se oprime el botón de "máquina de techo hacia arriba" para moverla a su límite superior; al oprimir el botón de "hacia abajo" la máquina desciende a su límite inferior. Para detener el movimiento en cualquier punto de su trayectoria hacia arriba o hacia abajo basta con dejar de presionar el botón que se seleccionó.

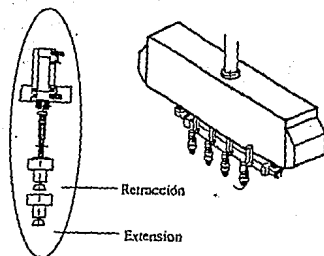
Cuando la máquina de techo se encuentra en su posición de "home" una lámpara piloto enciende para indicar dicha posición. Una vez en su posición de "home" se puede seleccionar el modo automático para iniciar el proceso de producción.

Al mantener presionado el botón de "posicionamiento hacia afuera campanas", se mueven los atomizadores de los extremos hacia afuera, cuando llegan al límite máximo el movimiento se detiene automáticamente al igual que lo realiza cuando se hace el movimiento hacia adentro.

Al mantener presionado el botón de "pivoteo hacia adelante" se mueven las campanas hacia la carrocería y el movimiento se detiene automáticamente cuando se alcanza la posición límite hacia adelante; de la misma manera ocurre cuando se hace el pivoteo de regreso.

Para encender la oscilación de la máquina de techo, se oprime el botón "oscilación ON" y la máquina comienza a hacer un baxido de izquierda a derecha; si oprime el botón de "oscilación OFF" el oscilador se desactiva deteniéndose y regresando a su posición de "home".

Para extender las campanas robot de la máquina de techo se oprime el botón "extender", las campanas descienden hasta alcanzar la posición máxima hacia abajo y se detienen automáticamente. Para regresar a su posición original se oprime el botón "retraer".



2.4.9 Color.

La sección de color en la consola contiene una serie de botones color ámbar, cada botón tiene una etiqueta que los identifica como color 1, color 2, etc. Al oprimir un botón de color, se abre la válvula de pintura respectiva en el intercambiador de color; si se requiere eliminar el color seleccionado se oprime entonces el botón "cancelar" y cierra la válvula del intercambiador; al cambiar de color debe presionar el botón de "purga manual" para impedir que los materiales se mezclen dentro del intercambiador.

Para operar la sección de color se requiere que el Control de Relevador Maestro este encendido al igual que la turbina. En el modo automático las válvulas de color operan por medio del PLC de acuerdo al color programado para los vehículos.

En el modo manual es posible rociar cualquier color en particular utilizando los botones de color, se tiene la ventaja de que puede ser rociado por todos los atomizadores o por uno en particular. Se selecciona el número de atomizador y se oprime el botón de "Turbina ON", se oprime botón de color deseado y la pintura fluye desde el atomizador. Para detener el fluido de pintura se oprime el botón de "Fluido OFF" y el botón de "Cancelar". Para dejar libre de material el intercambiador de color se oprime el botón de "Purga Manual" de tres a seis veces. La siguiente figura nos muestra el panel de botones para colores, solvente y cancelar.

00000000	000	0000	000
00000000	000	0000	000
00000000	000	0000	000
00000000	000	0000	000
0000	Programas	Opciones	Campanas Laser
Máquina de Techo	Fundones del Obrero	Máquina de Techo	
000000	00000000	000000	
000000	00000000	000000	
000000	00000000	000000	

2.4.10 Programas.

El área de programas dentro de la consola consiste en unas lámparas de color ámbar que indican el programa que se ejecuta. Para que el programa se ejecute de saber el estilo de vehículo, su localización, color y opción (en el caso de que la hubiere). Cada estilo de carrocería tiene su programa y consecuentemente el estilo de carrocería determina el programa a ejecutarse. El número de programa es ejecutado por información que proviene del PLC, mismo que se basa en información enviada por las fotoceldas de entrada o de identificación.

2.4.11 Opciones.

Esta área de la consola también se encuentra conformada por lámparas de color ámbar, cada opción tiene un número asignado y enciende cuando su opción ha sido seleccionada. Las posibles opciones son:

Sin Pintura.

Sin Techo.

Con Quemacocos.

Dos Tonos.

Reparación.

2.4.12. Campanas Robot Laterales.

Los gabinetes laterales contienen los atomizadores que son responsables de rociar de pintura las superficies verticales de el vehículo. Dentro de sus características tenemos las de movimiento vertical y horizontal del gabinete, posicionamiento automático horizontal del atomi

zador y la oscilación del atomizador. Los botones de "Extracción y Retracción" de las campanas robot operan el posicionamiento para programar la distancia entre carrocería y campana. Los botones de "Encendido y Apagado" de la oscilación de la campana activan el movimiento de arriba hacia abajo.

Las características antes mencionadas utilizan el PLC y la entrada de datos del control del operador para su operación en el modo automático.

Para realizar la operación en forma manual de los gabinetes laterales se requiere seleccionar el modo manual y que el Relevador Maestro se encuentre encendido. El transportador puede o no estar encendido.

El operador puede controlar de forma manual el movimiento de las campanas robot con los siguientes botones:

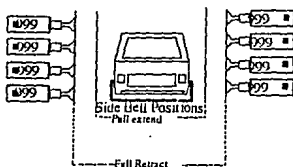
- * Extracción y retracción de la campana.
- * Oscilación de la campana ON/OFF.

2.4.13 Extensión/Retracción de Campanas Robot

(1.1 - 2.1 ; 1.2 - 2.2 ; 1.3 - 2.3).

Con el botón de extender campana se mueve un par de campanas robot opuestas entre sí hacia el transportador, ambas campanas se activan al mismo tiempo que se acercan a la carrocería. El movimiento de extensión de las campanas permite que automáticamente se delinee el contorno de la carrocería manteniendo su distancia correcta

entre ellas y el vehículo. La siguiente figura nos muestra la posición de las campanas.



Con el botón de retraer campana se regresa cualquier campana extendida a su posición original.

2.4.14 Encendido/Apagado de la Oscilación

de las Campanas Robot

(1.1 - 1.3 ; 2.1 - 2.3).

Con el botón que lleva el mismo nombre con los números 1.1 - 1.3 opera a todas las campanas del lado izquierdo de la cámara y con el botón marcado con 2.1 - 2.3 opera a las campanas del lado derecho.

Con los botones de apagado marcados con 1.1 - 1.3 y de 2.1 - 2.3 apagamos la oscilación de las campanas del lado izquierdo y lado derecho respectivamente.

2.5 Estación de Trabajo Industrial.

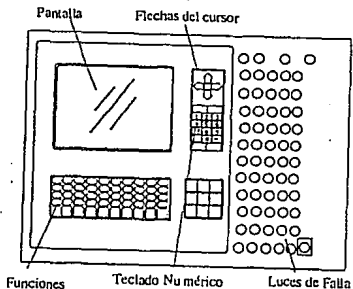
El monitor de video, la microcomputadora y el teclado se les conoce como la Estación de Trabajo Industrial y se encuentra situada en la parte frontal de la consola del

operador. Aunque el Relevador de Control Maestro se encuentre apagado el monitor sigue recibiendo alimentación de corriente eléctrica.

El monitor de video despliega datos, textos y gráficos, el operador utiliza el monitor para visualizar los datos anteriores usados para introducir los ajustes necesarios en los parámetros del pintado de las carrocerías. El monitor de video despliega gráficos que representan los movimientos, estados y funciones del equipo.

Para que el monitor de video despliegue los textos y gráficos se auxilia de una microcomputadora, la cual tiene comunicación directa con el PLC para los datos de entrada, el monitoreo y el control.

El teclado de entrada de datos es parte de la Estación de Trabajo Industrial, el operador lo utiliza como un dispositivo de comunicación entre él y el PLC.



2.5.1 Paro de Ciclo y de Emergencia.

La consola del operador incluye un botón de paro de emergencia con el cual inmediatamente apaga al sistema, esta acción causa la pérdida de datos en el PLC por lo que hay que volver a introducirlos, por lo que es de vital importancia oprimirlo únicamente cuando sean situaciones de emergencia y no para sustituirlo por el Relevador de Control Maestro.

El botón de paro de ciclo al oprimirlo interrumpe solo el proceso que se realiza en el momento y consecuentemente el proceso de pintado. Una luz color ámbar indica la activación del paro de ciclo.

2.5.2 Lámparas de Indicación de Fallas.

El sistema BEHR monitorea las funciones del proceso y despliega las fallas por dos distintas formas que son las siguientes:

* Lámparas indicadoras color rojo.

* Monitor gráfico a color.

Algunas fallas que ocurren durante el proceso de producción en el modo automático provocan que se detenga, que se apague el Alto Voltaje, activan la alarma y encienden el faro giratorio, algunas otras solo muestran un aviso para indicar al operador que la función o el dispositivo necesita de su atención, algunas fallas que causan detenimiento son las siguientes:

1. Ventiladores de cabina.
2. Paro de ciclo y de emergencia.
3. Puerta lateral de entrada.
4. Puerta de entrada.
5. Puerta de salida.
6. Fotoceldas de protección de la máquina.
8. Protección contraincendio.
9. Fotocelda de seguridad de salida.
10. Fotocelda de inicio de trabajo.
11. Falla en el contador del transportador.
- 12 Falla en alguna fotocelda de la máquina de techo.
- 13 Interrupción
- 14 Sobrecarga de alto voltaje.
- 15 Paro externo del transportador.

Para reactivar el sistema después de alguna falla que provoca el detenimiento del proceso de pintura se debe hacer lo siguiente:

1. Silenciar la alarma.
2. Corregir el problema.
3. Restablecer.
4. Activar alto voltaje.
5. Arrancar el transportador.

2.5.3 Lámparas de Arranque y de Estado del Equipo.

Una lámpara de arranque nos indica que el equipo está listo para ejecutar su programa, para satisfacer esta condición se requiere que la parte trasera del vehículo pase a la fotocelda de arranque por aproximadamente 30 conteos del transportador. Una lámpara de arranque no encendida indica que el rayo de la fotocelda está bloqueado, que no está funcionando o que está desalineada.

En el modo automático la lámpara de arranque se apaga cuando el vehículo entra a la cámara rompiendo el rayo de luz de la fotocelda. Si el rayo de la fotocelda permanece interrumpido por once(11) conteos del transportador entonces verifica la existencia de una unidad y satisface las condiciones del programa del PLC, se enciende la lámpara de arranque y el sistema procede al proceso automático de pintura siguiendo los datos introducidos en el PLC.

La lámpara de identificación se ilumina cuando el receptor de fotoceldas detecta el corte del rayo de luz; las fotoceldas de identificación proyectan un rayo de luz por medio de aperturas que el vehículo describe cuando pasa por la cámara, el PLC traduce los pulsos de luz que la fotocelda receptora manda y por tanto utiliza el estilo de vehículo junto con el color y la opción para determinar el programa que ha de ser ejecutado.

Las lámparas de seguridad Entrada #1 y #2 y de Salida #1 y #2 encienden cuando las fotoceldas receptoras detectan el corte de rayo de luz cuando una persona entra accidentalmente y el alto voltaje se

encuentra activado. Para ello el PLC usa 2 pares de fotoceldas y traduce los pulsos de luz producidos por la persona o, si en el modo Manual y con el Alto Voltaje activado se interrumpe el rayo de luz de las fotoceldas se produce una falla, el PLC apaga el Alto Voltaje, para el transportador, detiene cualquier función de operación, hace sonar la alarma y enciende el faro giratorio de aviso. Para arrancarlo nuevamente se procede a corregir la falla y a restablecer el sistema.

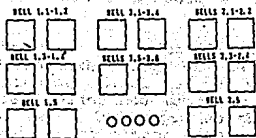
En el modo Automático la secuencia para una condición de falla es un poco diferente, el PLC debe cerciorarse que el rayo de luz de la fotocelda de seguridad ha sido interrumpido en forma constante hasta que el rayo de luz de la fotocelda de seguridad #2 se ha interrumpido también de no cumplirse esta condición, el rayo de luz de la fotocelda de seguridad #1 se volverá a encender antes de que el rayo de luz de la fotocelda #2 sea cortado, bajo esta condición el sistema señala falla, se desactiva el Alto Voltaje; suena la alarma, el faro de aviso es activado, el transportador se detiene y el proceso de pintura se interrumpe.

2.5.4 Prueba de Luces.

Las lámparas de la consola proporcionan al operador información importante del estado del sistema, desde luego que la información mostrada por la consola es veraz si las lámparas funcionan correctamente; se oprime el botón de PRUEBA DE LAMPARAS para verificar que las lámparas están en buen estado (todas las lámparas deben encender), de no ser así inmediatamente cambiaremos las lámparas indicadoras defectuosas.

2.6 Sección del Alto Voltaje.

La sección del Alto voltaje dentro de la consola permite al operador solamente observar el comportamiento del Alto Voltaje y no controlarlo. El panel contiene un medidor de kilovolts y un medidor de miliamperes, las lámparas piloto indican el estado del interruptor desconector, de la sobrecarga y del sistema de tierra. La siguiente figura muestra la sección de alto voltaje.



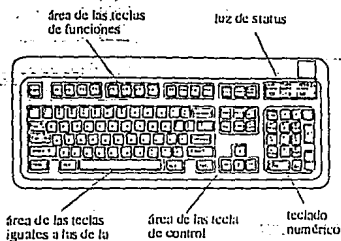
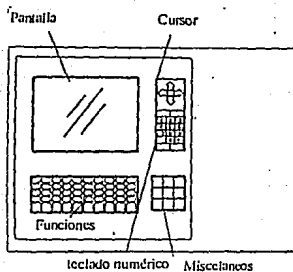
Para activar el alto voltaje, la lámpara roja de falla del desconector maestro tiene que estar apagada, la lámpara de sobrecarga del alto voltaje indica que la sección se encuentra dañada o falló. El alto voltaje aterrizado nos lo muestra una lámpara de color ámbar y enciende cuando ha sido aterrizado.

2.7 Sistema de Adquisición de Datos.

(Entrada de Datos y Monitoreo)

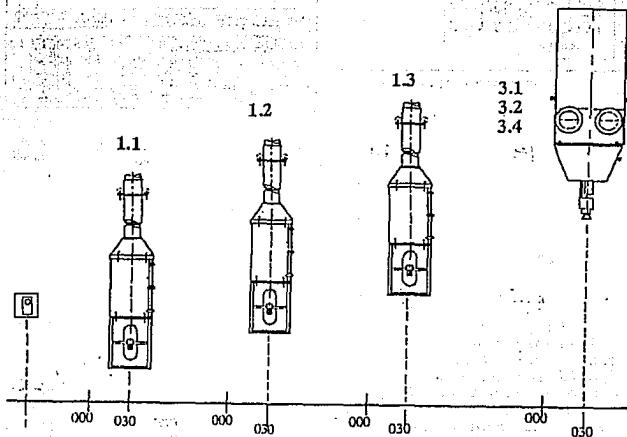
Los datos para programar las diversas posiciones de la Máquina de Techo, velocidades y presiones entre otros, son introducidos a la memoria del PLC por medio de un teclado de membrana o de uso normal.

La Estación de Trabajo Industrial es usada para desplegar las pantallas gráficas a color y para transferir datos desde y al PLC, así como también para producir una copia impresa de los datos por medio de una impresora. Las siguientes figuras muestran la distribución de las teclas en la Estación de Trabajo.



2.7.1 Posición de Conteo del Transportador.

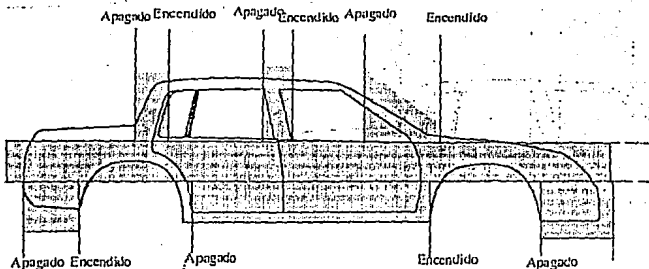
La posición del vehículo es detectada por el contador del transportador, el contador manda un pulso al PLC y cada conteo del transportador equivale a una pulgada. El conteo identifica al vehículo en relación con las Campanas y cada grupo de campanas tiene su propio contador. El conteo cero (0) de cada grupo de ellas está a 30 conteos o 30 pulgadas antes del centro de la campana. El conteo permite que la campana se dispare 30 pulgadas antes de que el vehículo alcance el centro de ella. En la siguiente figura se muestra la disposición de las campanas de acuerdo al conteo del transportador.



2.7.2 Puntos de Disparo (ON / OFF).

Los puntos precisos de disparo durante el proceso de pintado reducen al mínimo el desperdicio de pintura, los puntos de disparo son ajustados por medio de determinar las áreas del vehículo a ser pintadas. El nivel de la campana y los conteos del transportador de una pulgada se utilizan para dividir el vehículo en áreas pequeñas que permitan al operador establecer los puntos de encendido y apagado. Las

siguientes figuras muestran como se establecen los puntos de encendido y apagado en el vehiculo.



2.7.3 Movimientos de la Máquina de Techo.

Para delinear la forma del vehiculo se requieren de varios movimientos que la máquina de techo realiza y que son los siguientes:

Vertical.- permite a las campanas robot mantener una distancia entre el vehiculo y ellas de entre 10 y 12 pulgadas.

Pivote.- permite el cambio de ángulo de las campanas robot durante el proceso de pintado.

Oscilación.- permite el movimiento de lado a lado de las campanas robot durante el proceso y de esta manera lograr una mejor mezcla de pintura en la superficie del vehiculo.

Posicionamiento.- permite cambiar la distancia entre las campanas.

2.7.4 Pantalla de los Puntos de Disparo.

Los puntos de disparo deben ser programados con la finalidad de que las campanas energicen y desenergicen el rocío de pintura a lo largo del vehículo, en áreas tales como las llantas y ventanillas en las cuales no se necesita la pintura. Se pueden programar hasta doce puntos de disparo por campana.

Para introducir los datos al programa la computadora nos indica lo que tenemos que hacer, primeramente se introduce el estilo de vehículo, después se activa el rocío de pintura para la campana deseada y por último el intervalo de activación/desactivación de rocío sobre el vehículo.

Además de los puntos de disparo debe introducirse la posición del aire de empuje, dicha posición es el número de conteo del transportador antes de la última posición de apagado del rocío de pintura (donde se cierra la válvula de pintura y se abre la válvula de aire de empuje); el aire empuja hacia el exterior la pintura que queda en el sistema en las últimas pulgadas de pintado del vehículo.

El aire de empuje minimiza el desperdicio de pintura y ayuda a la limpieza de pintura dentro de la campana antes de que se realice el ciclo de purga. La siguiente figura muestra como es la pantalla de los puntos de disparo por medio del monitor.

TELAP MURKIVITY PHOENIX SOFTWARE DEVELOPMENT COMPANY 28 MAY 93
 BELL SPRAY POINT PARAMETERS 17:08:34

Spray On Ar. Bell: 21
 Spray Off Ar. Conv. Count

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.

Paint Pushout 10
 Punge Position
 1 CONVEYOR COUNT= 1 INCH
 POSSIBLE ENTRY VALUES ARE FROM 1 TO 9

Bell Conv.	Count 999	Color	Auto	Start						
Style 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	ESC Menu

FAULTS

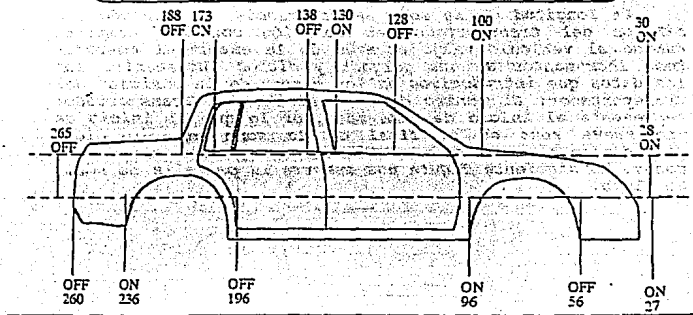


Figura 21 Pantalla De Los Puntos De Disparo

2.7.5 Pantalla de los Parámetros de las Zonas de Flujo de las Campanas.

La pantalla de zonas de flujo es utilizada para visualizar e introducir los conteos del transportador en los cuales toma lugar cada zona y permite al operador seleccionar la cantidad de pintura que se aplicará; se divide en 15 zonas de flujo pero en realidad se utilizan solamente 13, ya que la primer zona se utiliza para crear una presión de carga de pintura antes de que el vehículo alcance a la campana y la última es utilizada para crear una zona de purga después de que el vehículo ha sido pintado.

Se introduce en la pantalla el estilo de vehículo y el número de campana, para los datos en las columnas de la posición del transportador se comienza en la segunda zona ya que a partir de ella se comienza a programar el rocío de pintura sobre el vehículo.

La longitud de la zona es programada utilizando los conteos del transportador en relación con las campanas cuando el vehículo viaja através de la cámara; el contador toma incrementos de una pulgada y dichos incrementos son los datos que introducimos en los campos de la posición del transportador. El conteo de la posición del transportador representa el inicio de cada zona, por lo que el inicio de una nueva zona es el final de la zona anterior, dicho procedimiento se lleva a cabo con todas y cada una de las zonas. La siguiente figura nos muestra la pantalla de zonas de flujo.

PHOENIX SOFTWARE DEVELOPMENT COMPANY
BELL-FLOW ZONE PARAMETERS

28 NOV 82
17:00:04

Zone: 1 Bell: 21

Zone: 2 Lead Zone: 25

3. 0

4. 0

5. 0

6. 0

7. 0

8. 0

9. 0

10. 0

11. 0

12. 0

13. 0

14. 0

15. Force Zone

FAULTS

POSSIBLE ENTRY VALUES ARE FROM 1 TO 9

Bell Conv.	Column	Option	Screen
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	ESC Menu

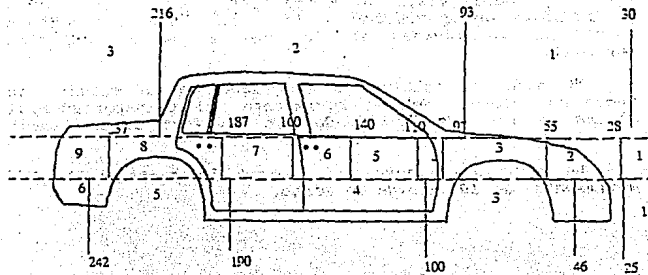


Figura 22 Pantalla de los Parametros de las Zonas de Flujo de la campanas

2.7.6 Pantalla de los Movimientos de la Máquina de Techo.

La pantalla de los movimientos de la máquina de techo se utiliza para introducir los datos que permiten a la máquina de techo seguir el contorno del vehículo para el pintado, se debe mantener a una distancia de entre 10 y 12 pulgadas separada del vehículo.

El movimiento de la máquina de techo es determinado por el conteo del transportador. Para introducir los datos necesitamos el estilo de vehículo, la posición del transportador y la posición vertical requerida es la que existe entre la máquina de techo y el vehículo, en su posición de "home" el conteo es 000 y cuando se encuentra en su posición más baja es 255, sin embargo esto es poco usual ya que la posición de "home" se encuentra en el número 10 y el máximo límite hacia abajo es dependiendo la altura de la unidad ya que los límites hacia arriba y hacia abajo son ajustados en campo. Esto se lleva a cabo de una mejor manera colocando el vehículo bajo la máquina de techo, se baja la máquina utilizando los botones "hacia arriba" y "hacia abajo" al mismo tiempo que lo observamos gráficamente en el monitor de la computadora. Los conteos verticales se teclean en la columna de la posición vertical.

Se necesita ajustar la velocidad de la máquina de techo en relación con el movimiento del transportador, si alguna de las dos velocidades se modifica es necesario modificar la otra.

La siguiente figura nos muestra la pantalla de los movimientos de la máquina de techo.

Temp Humidity PHOENIX SOFTWARE DEVELOPMENT COMPANY 28 MAY 91 17:06:54
ROOF MACHINE PARAMETERS

Vertical Position
 Full-Down = 122
 Full-Up = 10

1 Conveyor Count: 1 Inch Style: 1

	Conveyor Position	Vertical Position	Up/Down Speed	Speed Range	slow fast
1.	10	80	300		0 - 600
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.	0	0	0		
9.	0	0	0		
10.	0	0	0		
11.	0	0	0		
12.	0	0	0		
13.	0	0	0		
14.	0	0	0		
15.	0	0	0		

FAULTS

POSSIBLE ENTRY VALUES ARE FROM 1 TO 9

Bell Conv. Count: 999 Style 1	Color	Auto	Start							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ESC Menu
11	12	13	14	15	16	17	18	19		

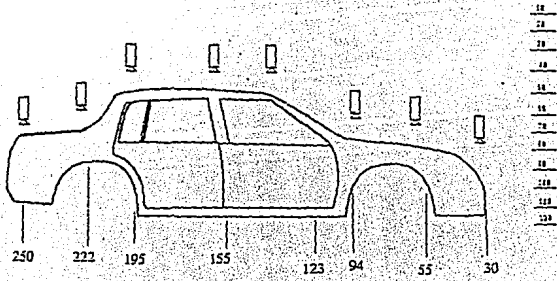


Figure 23 Movimientos De La Maquina De Techo

**2.7.7
Oscilador.**

Pantalla de Encendido / Apagado del

Para el proceso de pintado se programan las campanas de la máquina de techo para que oscilen de un lado a otro dependiendo del estilo de vehículo. El mecanismo de oscilación es conducido por un motor de velocidad variable, la velocidad del motor es determinada por la velocidad con la que se mueve el transportador; por lo que se necesitan cambios si el transportador se mueve a mayor velocidad.

Para programar los puntos de encendido y apagado en esta pantalla se necesita el estilo de vehículo, la posición del transportador para establecer los puntos donde requerimos la activación del oscilador y procedemos a ubicarnos en la columna que la pantalla muestra con la leyenda ON/OFF poniendo un 1 para ON y un 0 para OFF en cada una de las zonas en que dividimos nuestro vehículo.

La siguiente figura muestra la pantalla desplegada en el monitor.

Temp Humidity PHOENIX SOFTWARE DEVELOPMENT COMPANY 01 MAY 81 17:08:34
OSCILLATION ON/OFF
 Style: 1

Conveyor Position	On/Off (1=On 0=Off)
1. 10	1
2. 94	0
3.	
4.	
5. 0	0
6. 0	0

FAULTS

OSCILLATION OFF CONV.
 COUNT DEFAULT = 600

1 CONVEYOR COUNT = 1 INCH

POSSIBLE ENTRY VALUES ARE FROM 1 TO 9

Ball Conv. Count 999	Color	Auto	START						
Style 1									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	ESC Menu

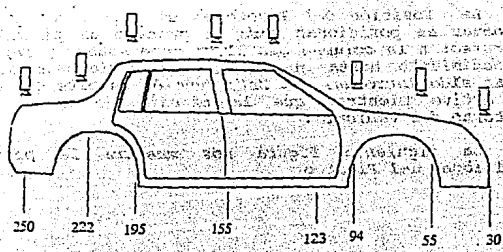


Figura 24 Pantalla De Apagado/encendido Del Oscilador

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

2.7.8 Pantalla de Posiciones de Pivoteo.

Las campanas de la máquina de techo son programadas para variar su inclinación (pivoteo) dentro del proceso de producción. Se introduce el número de estilo, conteo del transportador para iniciar el movimiento de pivote. El conteo del pivote se hace entre el 10 y 245, el conteo se despliega en grados mas que en conteos del contador, en el conteo menor las campanas se dirigen a la entrada de la cámara y en el conteo mayor las campanas se dirigen a la salida de la cámara. En el conteo 127 (90 grados) las campanas van a la posición de "home" (posición vertical).

Cuando la pantalla de la Posición del Pivote de la Máquina de Techo es desplegada en el monitor, el cursor se posiciona y parpadea en el campo del número de estilo. Los datos que despliega el monitor son para el número que esta indicando y si se desea puede seleccionar un número de estilo diferente por medio del teclado numérico.

Para introducir la posición del transportador en la cual se moverá, primero se posiciona el cursor en la columna "Posición del Transportador" y se teclaea el número de conteo del transportador.

La Posición del Pivote es el ángulo en el cual las campanas se posicionan para el proceso de pintado, movemos el cursor a la columna que lleva este nombre y repetimos el procedimiento hasta que todas las posiciones del pivote hayan sido introducidas. Esta función permite que el pivote se active mientras que la máquina de techo sigue el contorno del vehículo.

La siguiente figura nos muestra la pantalla de Posiciones del Pivoteo.

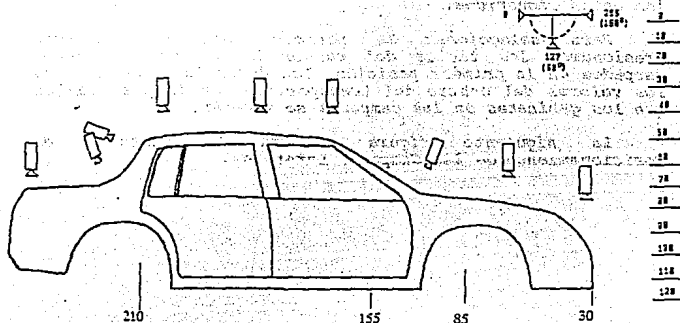
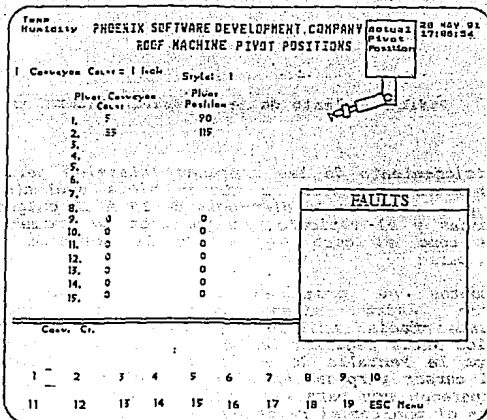


Figura 25 Pantalla De Posiciones Del Pivoteo

2.7.9 Posicionamiento de las Campanas Laterales.

El posicionamiento de las campanas laterales permite que los gabinetes laterales se muevan hacia adelante o hacia atrás para mantener la distancia de 10 a 12 pulgadas de las campanas y el vehículo. La posición de "home" es identificada como el cero (0) siendo la posición mas cercana a la pared de la cámara.

Los puntos se programan a fin de que los pares (opuestos entre sí) de campanas se muevan automáticamente hacia adelante y hacia atrás. Para introducir los datos seguimos las direcciones del programa y desplegamos la Pantalla de Posicionamiento de Campanas Laterales, el cursor parpadea en el campo del estilo y los datos que aparecen son para ese estilo y para la campana desplegada en el monitor, si se desea un estilo diferente de estilo y de campana hay que teclearlo para que despliegue los datos requeridos.

Para seleccionar la posición del transportador presionamos las teclas del cursor hasta que el cursor parpadee en la primera posición. Los datos introducidos son los valores del conteo del transportador en la posición en que los gabinetes de las campanas se moverán.

La siguiente figura muestra la pantalla de Posicionamiento de las Campanas Laterales.

2.7.10 Pantalla de Presiones de las Campanas.

La pantalla de Entrada de Datos DEL WABCO se utiliza para introducir los datos de Aire de Flujo (regulador controlador de presión), el Aire de Formación y la Velocidad de la Campana.

El cursor parpadea en el campo del estilo, si se requiere de un estilo diferente al mostrado se teclea el número deseado para desplegar los nuevos datos.

Para modificar algún parámetro de presión del Aire de Flujo, del Aire de Formación o para la Velocidad de la Campana, se lleva el cursor hasta el número deseado de zona en donde se requiere hacer dicha modificación.

La siguiente figura muestra la pantalla de Presiones de las Campanas.

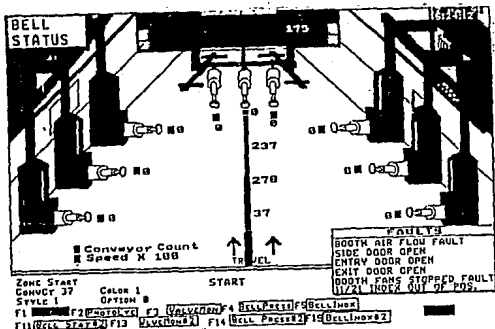
FLOW AND SPEED CONTROL DATA ENTRY			
Style: 1 Bell: 11 Color: 1			
Zone	Fluid (X.1 bar)	Sucking Air (X.1 bar)	Bell Speed (x100rpm)
1.	70	40	300
2.	30	20	
3.	0	0	
4.	0	0	
5.	0	0	
6.	0	0	
7.	0	0	
8.	0	0	
9.	0	0	
10.	0	0	
11.	0	0	
12.	0	0	
13.	0	0	
14.	0	0	
15.	0	0	

2 3 4 5 6 7 8 9 10

2.7.12 PANTALLAS DE MONITOREO.

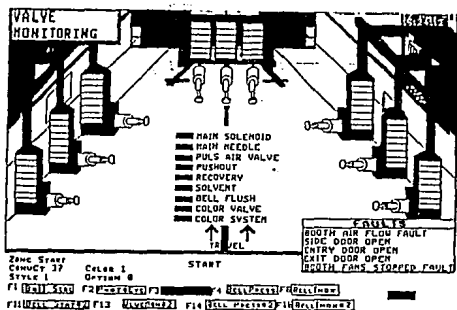
a) Pantalla del Estado de la Campana.

Esta pantalla permite el monitoreo del contador del transportador en cada grupo de campanas, la velocidad de la turbina, el estado de ON/OFF de la turbina y de la aguja principal. La siguiente figura nos muestra la pantalla de monitoreo.



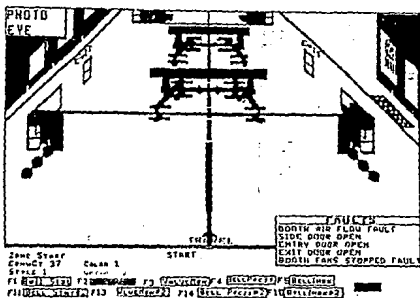
b) Monitoreo de Válvulas.

Esta pantalla permite el monitoreo de las válvulas del sistema. Un código de color identifica a las válvulas individuales para cada cambiador de color.



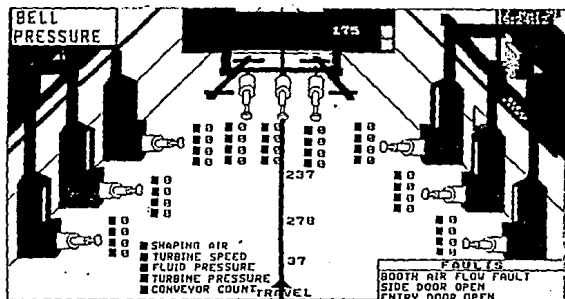
c) Pantalla de Fotoceldas.

Esta pantalla permite el monitoreo de las fotoceldas dentro del sistema. Un código de color identifica cual fotocelda esta bloqueada o desalineada.



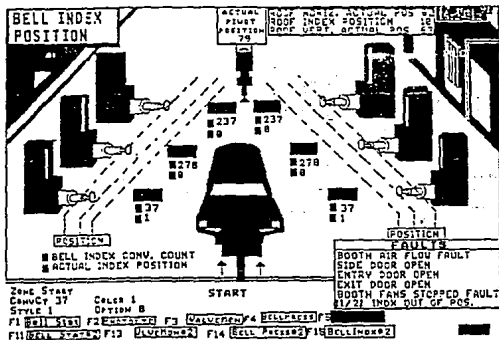
d) Pantalla de Presiones de las Campanas.

Esta pantalla permite que se monitoree a las presiones de las campanas dentro del sistema. La siguiente figura muestra dicha pantalla.



e) Pantalla del Posicionamiento de la Campana.

Esta pantalla permite el monitoreo del posicionamiento de las campanas dentro del sistema. La siguiente figura muestra dicha pantalla.



2.8 Sistema de Adquisición de Datos.

2.8.1 Pantalla Principal.

La pantalla principal del Siemens tiene las siguientes opciones:

F1 Entrada de datos de control de flujo, forzamiento y transferencia.

F2 Almacenamiento y restablecimiento de datos.

F3 Impresión de los datos de flujo.

F4 Configuración Siemens.

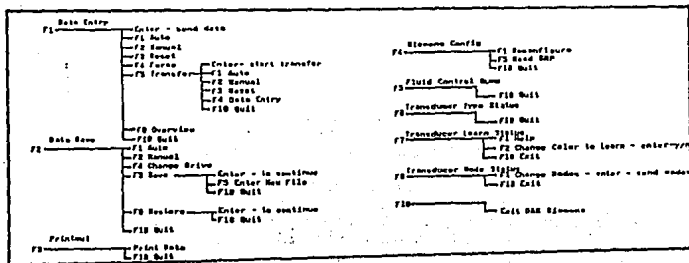
F5 % de Tope de control de flujo.

F6 Estado de tipo de los transductores del Siemens.

F7 Estado de aprendizaje de los transductores del Siemens.

F8 Estado de modo o Introducción de los transductores del Siemens.

A continuación se presenta una vista general del sistema DAS Siemens.



2.8.2 Entrada de Datos de Control de Flujo,Forseamiento y Transferencia.

Con la función F1 se accesa a la siguiente pantalla de datos de control de flujo.

STYLE	BELL/ATOMIZER	COLOR
Fluid Control	Shaping Air	mode xxxxx Bell/Atomizer Speed/Air
x .1 bar	x .1 bar	x100 rpm/ x .1 bar
1. _____	_____	_____
2. _____	_____	_____
3. _____	_____	_____
4. _____	_____	all bars x.1
5. _____	_____	fld bars:xx xx:fld ml/min
6. _____	_____	_____
7. _____	_____	sa bars:xx xx:sa l/min
8. _____	_____	_____
9. _____	_____	_____
10. _____	_____	AA/Turb psi bars:xx xx:bell speed
11. _____	_____	/AA L/MIN

F1 auto F2 man F3 reset F4 force F5 trans F9

La pantalla de entrada de datos permite al usuario seleccionar el Estilo, la Campana o Atomizador y el Color que desea ver o cambiar. Al usuario solo se le permite insertar números especificados por el estado de configuración del controlador neumático Siemens.

Si se desea monitorear o cambiar control volumétrico, se necesita cambiar el interruptor especificado en el proceso Siemens, lo cual cambiará al monitoreo de modo de presiones al modo volumétrico y al rango máximo de entrada.

F1 y F2 se utilizan para poner el sistema en modo Automático o Manual respectivamente.

F3 es empleada para restablecer el software a ser enviado al microprocesador Siemens. Se va al modo Automático, deshabilita cambios del modo Manual y chequea los transductores antes de que establezca comunicación.

F4 a fin de cambiar cualquier presión, el usuario debe forzar el cambio presionando la tecla de función Manual y presionando la tecla de función Forzar con un valor particular del Siemens.

La siguiente figura muestra la pantalla que aparece para utilizar el Reset, Forzamiento o Transferencia.

IMPORTANT

You must not:

- F3 RESET

- F4 FORCE

F5 TRANSFER

- or put in F2 MANUAL mode

DURING PRODUCTION...

Pressing F2 Manual will change the Siemens from Automatic to Manual mode. This causes the Siemens to no longer accept pressure changes from the PLC. Pressing Force or Transfer will also put the Siemens in Manual mode. The result of putting the Siemens in Manual mode during production is very poorly painted cars that may be unrepairable.

Al presionar F5 se traerá la pantalla de Transferencia la cual se muestra a continuación.

XXXXXXXXXXXX

- 1) Transfer COLOR_____ to COLOR_____ STYLE_____ xxxx
- 2) Transfer STYLE_____ to STYLE_____

To Transfer :

- go to the line
- indicate the necessary styles and/or colors
- press enter on the line to transfer
- wait for an acknowledge before continuing

F1 auto F2 man F3 reset F4 data entry F10 quit

Para poder transferir un Color o Estilo el cursor debe estar sobre la línea de esa transferencia y debe estar en modo Manual.

F3 reset restablece el sistema de su propio software mientras el Siemens se restablece así mismo, un restablecimiento toma aproximadamente 20 seg. para reiniciar al transductor y él mismo.

Es importante notar que las campanas y atomizadores son solamente transferidos por Color y Estilo, al igual que una transferencia de Estilo a Estilo es mucho más larga que una transferencia de Color a Color, ya que la transferencia de Estilo a Estilo contiene todos los colores.

Quando se selecciona la función de estilo-Transferencia, el Siemens transfiere:

Estilo A a Estilo B; Estilo A a Estilo B....;

Color 1 a Color 1; Color 2 a Color 2....;

Se transfieren todos los datos del Estilo A al Estilo B y accedendo todos los colores a todas las Campanas y atomizadores.

2.8.4. Impresión de los Datos del Control de FLuido.

Con F3 de la pantalla principal entramos a la pantalla de Impresión de los Datos de Control de FLuido.

La siguiente figura nos muestra la pantalla.

Print	COLOR	STYLE			
SIEMENS Configuration					
Colors	Styles	Zones	Bells	Atomizers	
	24	3	15	9	9
F1 Print		F10 Quit			

F1 se oprime para imprimir y si no imprime un mensaje de error será desplegado indicando el hecho.

La función imprime todos los datos de un Color, un Estilo y todas las Campanas y Atomizadores configurados.

2.8.5. Configurador Siemens.

Con F4 de la pantalla principal se selecciona el sistema de la configuración Siemens.

El usuario puede cambiar la configuración del sistema ya sea de campana por Estilo, Color y Zona; para mandar ésta información al procesador se presiona F1 y los mensajes de secuencia salen de la siguiente manera:

- 1.- Reconfiguración del sistema.
- 2.- Leyendo configuración.
- 3.- Restablecimiento.
- 4.- Reconfiguración del sistema exitosa.

La siguiente figura nos muestra la pantalla que nos despliega los datos anteriores.

F1	Reconfigure	B1.3	B2.3
F5	read SMP config.	-	
F10	exit	B1.2	B2.1

Una vez configurado, una copia de la información de la configuración es escrita en el disco duro de la PC, de tal manera cualquier lectura de configuración puede entonces ser leída por la computadora y no del Siemens; esto hace al sistema más rápido y seguro.

F5 nos ayuda a leer la Configuración del sistema.

2.8.6 % del Tope del Control del Flujo

De la pantalla principal se selecciona F5 y la pantalla que despliega El % de Tope del Control de Flujo se ve a continuación:

```
Press ENTER to send data.
COLOR__          ADDITION %__      Range (-100, 100)
```

F10 quit.

Al usuario solo se le permite acceder los Colores configurados. Cualquier cambio solo afecta a la salida del Control de Flujo.

2.8.7 Estado de la Configuración de los Transductores del Siemens.

Con F6 de la pantalla principal se accesa a la siguiente pantalla de Estado de la Configuración de los Transductores Siemens.

Esta es una página de monitoreo y por tanto el único valor que puede ser cambiado es el número de Campana/Atomizador que se desea ver. El número puede ser cambiado usando las teclas hacia abajo y hacia arriba.

Fluid Control	Shaping Air	Atomizer Air / Bell Speed
		<p>BELL/ATOMIZER</p> <p>all bars x.1</p> <p>fld :0 0:ml/MIN</p> <p>sa :0 0: l/MIN</p> <p>trb :0 0:bell s</p> <p>? no transducer</p> <p>P pressure trans</p> <p>C fld close loop</p> <p>A vol air trans</p> <p>S speed transduc</p> <p>F10 exit</p>

**2.8.8 Estado de Aprendizaje de los Transductores
Siemens.**

Seleccione F7 de la pantalla principal y se accesa a la siguiente pantalla que es la de Estado de Aprendizaje de los Transductores Siemens.

Fluid Control	Shaping Air	Atomizer Air / Bell Speed
		Color to Learn Last Color Taught Bell/Atomizer all bars x fld :0 0:ml/min sa :0 0: 1/m turb:0 0:bell sp F1 Help F10 Ex F2 change.color

F2 cambia de color que queremos que el sistema "aprenda". Un mensaje se despliega y dice "Usted ha cambiado un Color.Desea actualizarlo?". El procesador debe estar en modo de "Enseñar",el interruptor de "Aprender" activado y

la aguja principal hacia afuera para poder continuar con el proceso de enseñanza. Esta es una pantalla de monitoreo excepto para el cambio de color para aprender y el número de Campana/Atomizador.

**2.8.9. Estado de Modo y Entrada de los Transductores.
del Siemens.**

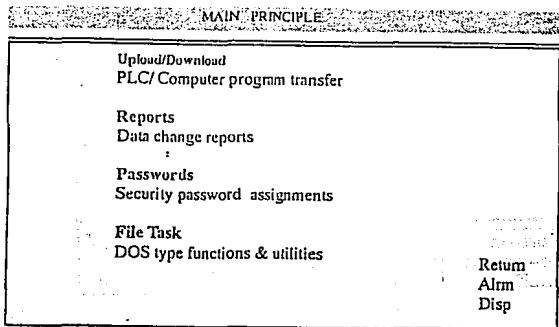
Con la tecla F8 de la pantalla principal accedemos a la siguiente pantalla del estado del Modo y Entrada de los Transductores

Fluid Control	Shaping Air	Atomizer Air / Bell Speed
		Bell/Atomizer__ all bars x.1 fld. :0 0:ml/min sa :0 0: l/min turb:0 0:bell sp F = fault mode R = regular mode F1 Change modes F10 exit

F1 da al usuario la habilidad para cambiar los modos del transductor, con una F se selecciona el modo de Falla y con la R se selecciona el modo Regular. a menos que se cambie al modo Falla, el modo siempre será Regular.

2.9 Utilerias DAS (Sistema de Adquisición de Datos).

El programa de utilerias proporcionado en el DAS se diseñó para que los operadores tengan la habilidad de cargar y descargar archivos, generar reportes, asignar passwords y realizar tareas con archivos, la siguiente figura muestra el menu principal



2.9.1 Cargar y Descargar.

La opción de carga/descarga del menu principal nos proporciona la habilidad para cargar datos desde el PLC a los archivos en la computadora y/o descargar datos desde los archivos en la computadora al PLC. La siguiente es la página inicial de carga/descarga.

PLC UPLOAD/DOWNLOAD PAGE				
ACTIVE FILE				
UPLOAD PLC--COMPUTER F1	DOWNLOAD COMPUTER--PLC F2	DELETE FILE F3	CHANGE DRIVE F4	EXIT ESC

F1(carga del PLC a la computadora)es una función que faculta al operador para transferir datos del PLC a un archivo específico de la computadora. Cuando la tecla F1 se utiliza,por default nos sitúa en el drive C y aparece en la pantalla;de la lista de archivos se selecciona uno para ser activado.

F2(descargar de la computadora al PLC),es una función que faculta al operador para transferir datos desde un archivo específico de la computadora al PLC;la tecla se utiliza para iniciar la descarga y una lista de archivos especificados en el drive por default C y aparece en la

pantalla. El operador puede entonces escoger uno de los archivos específicos y actuarlo si lo desea.

F3 es Borrar un Archivo, con ésta función el operador puede borrar archivos del drive especificado por default (C). La tecla F3 es utilizada para iniciar la función de borrado y despliega la lista de archivos que tiene el drive C, después seleccionamos el archivo a borrar.

La tecla F4 se utiliza para cambiar de drive del que la computadora tiene referencia actualmente; cuando se oprime aparecen las letras A, B y C de las cuales el operador resaltará la letra del drive deseado para cambiar.

2.9.2 Reportes.

La función de reportes faculta al operador para que genere reportes impresos en pantalla o en papel sobre la producción, ajuste de parámetros al PLC (Descarga de datos al PLC) y cambios de datos realizados al sistema (Reportes de seguridad o una lista cronológica de operaciones realizados del sistema sistema).

Cuando se selecciona ésta opción la computadora despliega la siguiente pantalla y el usuario puede entonces escoger el tipo de reporte que generará:

```
SELECT REPORT TYPE
PRODUCTION REPORTS

PLC DATA DUMP

SECURITY REPORT

UPLOAD/DOWNLOAD REPORT
```

Cuando se escogen los Reportes de Producción se despliega una pantalla que incluye diferentes reportes de producción y el usuario debe escoger el reporte a ser generado.

En la siguiente fig. se muestra el menú para el tipo de reporte.

PLC REPORT PAGE			
ENTER CONFIGURATION PAGE: DOWNTIME REPORT			
USE THE UP/DOWN ARROW KEYS TO SELECT A PAGE	USE THE RIGHT/LEFT ARROW KEYS TO MOVE TO NEXT FIELD	PRESS ENTER TO RUN REPORT	RETURN ESC

Los reportes tipicos son:

- Reportes de Tiempo de Paro.

DOWNTIME REPORTS		
FAULT	TIME	OCC
RM2 PVIX SERVO NT AUTO	00:00:23	1
RM2 VER SERVO NT IN AUTO	00:09:43	1
RM PVIX SERVO NT AUTO	00:05:03	2
RM1 VVH SERVO NT IN AUTO	00:00:54	1
CYCLE STOP	00:11:08	4
RM2 RH TOWR AIR FLOW SW	00:02:00	1
RM2 LH TOWR AIR FLOW SW	00:07:02	3
RM1 RH TOWR AIR FLOW SW	00:00:36	1
RM1 LH TOWR AIR FLOW SW	00:00:37	1

- Estilos por color

COLOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
07	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
08	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
09	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
11	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
12	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
13	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
14	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
15	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Totals	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

- Purgas por Hora.

PURGES PER HOUR

ROBOT	HOUR										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11/21	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
12/22	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
13/34	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
32/33	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
14/24	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
15/25	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
16/26	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
17/27	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
35/38	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
36/37	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Totals	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

- Estilos por Hora.

STYLES BY HOUR

TYPE	HOUR												TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
07	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
08	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
09	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Totals	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

- Colores por Hora.

COLORS BY HOUR

COLOR	HOUR												TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
07	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
08	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
09	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
11	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
12	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
13	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
14	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
15	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Totals	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

El reporte de Descarga de Datos del PLC habilita al operador para reportar el ajuste actual de los parámetros del PLC y la computadora despliega entonces la pantalla siguiente:

PLC REPORT PAGE

ENTER CONFIGURATION

PAGE:

STYLE: COLOR: BELL/RECIP: OPTION:

Ahora el usuario puede introducir las especificaciones para el reporte del PLC. Las teclas hacia arriba y hacia abajo seleccionan la página sobre la cual se ha de generar el reporte. Las especificaciones del reporte para Estilo, Color, Campana y Opción son directamente introducidos utilizando el teclado. La tecla F10 es utilizada para iniciar la impresión. Los reportes son generados en el siguiente formato que presenta la siguiente figura:

WARNING YOU HAVE SELECTED
TO RUN (#) REPORTS

ABORT CONTINUE

Los reportes de Seguridad habilitan al usuario para obtener cambios hechos a los parámetros del sistema en una fecha específica. La generación de los reportes de Seguridad es un proceso de tres pasos: 1) Escoger la fecha de generación del reporte de Seguridad, 2) Utilizar F10 para escoger dispositivo de salida del reporte y 3) Imprimir el reporte.

La primer pantalla que despliega es la siguiente:

SECURITY REPORT PAGE		
Select date		
mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy
mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy
mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy
mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy	mm-dd-yyyy

Move to next field ↑ ← or (ENTER) ↓	Run report F10	ABORT ESC
----------------------------------------------	-----------------------	------------------

Nuestro reporte es generado en el siguiente formato que muestra la siguiente figura:

PARAMETER	OLD	NEW	TIME	DATE
OPERATOR: (OPERATOR NAME)				
PARAMETER NAME	XXX	XXX	HH:MM:SS	MM-DD-YYYY
PARAMETER NAME	XXX	XXX	HH:MM:SS	MM-DD-YYYY
PARAMETER NAME	XXX	XXX	HH:MM:SS	MM-DD-YYYY
PARAMETER NAME	XXX	XXX	HH:MM:SS	MM-DD-YYYY
PARAMETER NAME	XXX	XXX	HH:MM:SS	MM-DD-YYYY

USE THE ARROW KEYS (↑ ↓) TO SCROLL THE DISPLAY	PRESS F1 TO GO TO NEXT REPORT	PRESS THE ESC KEY TO RETURN TO REPORT MENU
---------------------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------------------

El reporte de Carga/Descarga proporciona una lista cronológica de las operaciones realizadas por el operador en el menu principal.

Cuando el operador escoge a opción de reporte de Carga/Descarga aparece en la pantalla el siguiente formato:

PLC REPORT PAGE

STYLE: (#) COLOR: (#)	(SPRAY UNIT NUMBERS)

PAGE STYLE: (PAGE DESCRIPTION HERE)	
PARAMETER NAME	PARAMETER VALUE
PARAMETER NAME	PARAMETER VALUE
PARAMETER NAME	PARAMETER VALUE
PARAMETER NAME	PARAMETER VALUE
PARAMETER NAME	PARAMETER VALUE

END OF REPORT	

USE THE ARROW KEYS (|) TO
SCROLL THE DISPLAY

PRESS F1 TO GO TO
NEXT REPORT

PRESS THE ESC KEY TO RETURN
TO REPORT MENU

2.9.3 Password.

Con la utilería de Password, el supervisor puede asignar password a cada operador y designar el nivel de seguridad en el cual deben utilizarse.

La siguiente es una figura de la página inicial del Password.

SECURITY CODE SETUP PAGE (Level 1)

USER NAME	CODE	USER NAME	CODE
1)			2)
3)			
5)			
7)			
9)			
11)			
13)			
15)			
17)			
19)			
21)			22)
23)			24)

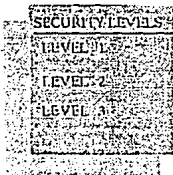
SELECT FIELD	CLEAR CURRENT NAME AND CODE	TEST CODES.	SELECT LEVEL	ABORT	SAVE & EXIT
↑ ↓ ← (Enter) →	F1	F2	F3	F5	F10

Se tecllea el nombre de el operador y el Password hasta de 8 digitos.

Con el F1 borra el nombre y el Password actual seleccionado.

Con el F2 se prueban los password listados en el directorio.

Con el F3 se selecciona el nivel de seguridad y aparece la siguiente pantalla.



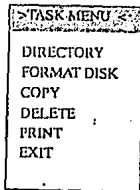
El operador puede entonces indicar el nivel de seguridad que se desplegará en la pantalla.

Con el F5 se sale de la página de establecimiento de código de seguridad sin salvar los cambios.

Con el F10 se salvan los cambios realizados en la página de establecimiento de códigos de seguridad y regresamos al menu principal.

2.9.4 Tareas con Archivos.

Esta opción permite que el operador realice operaciones tales como ver el directorio, formatear, copiar, borrar e imprimir; los cuales estan disponibles en la página de utilerías DOS para los archivos. La siguiente figura muestra la pantalla que contiene las utilerías anteriores.



CAPITULO 3

MODIFICACION DE PARAMETROS.

INTRODUCCION.

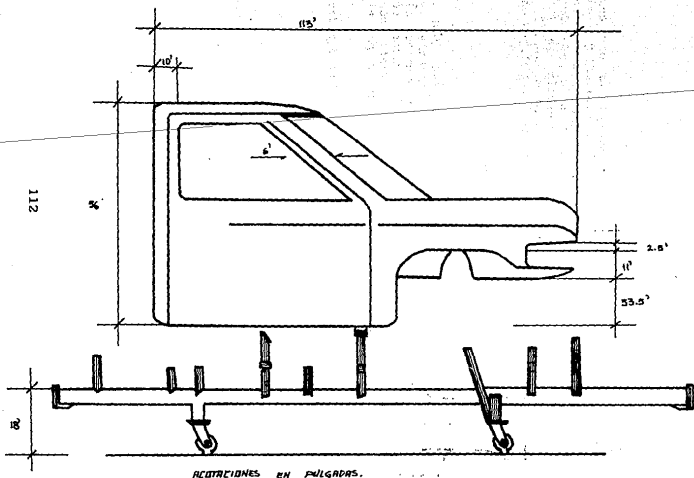
La importancia de este capítulo es el de dar una explicación completa de todas las modificaciones que se realizaron en el equipo de "TURBOCAMPANAS", que fueron desde el dimensionamiento de la unidad y programación de todos los parámetros que se requieren para la obtención de los resultados requeridos por el proceso. así como también los parámetros ambientales estudiados para no tener problemas en la aplicación de la pintura.

3.1.- Dimensiones de la cabina T-300.

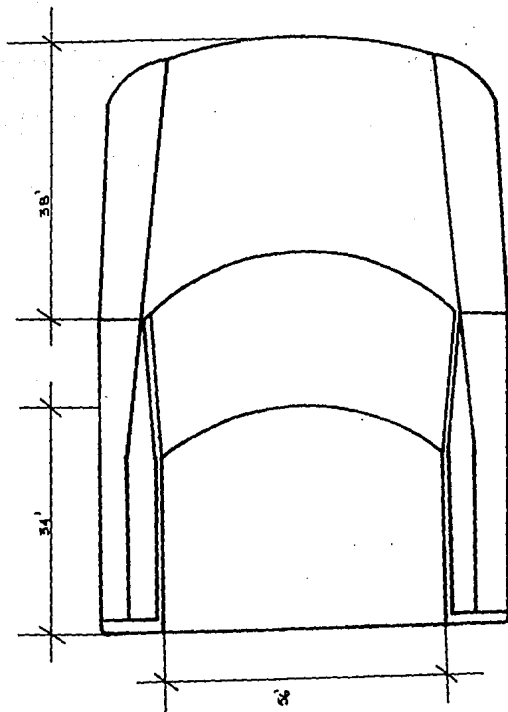
Primeramente se tuvo que medir la cabina T-300, considerando tanto las partes laterales, frontales y traseras, esto con el fin de nosotros poder pintar con el equipo únicamente las zonas requeridas; estas dimensiones se tomaron en pulgadas ya que como se había visto con anterioridad el equipo responde a la señal mandada por el contador del transportador en pulgadas.

A continuación se muestran las figuras con las medidas tomadas de la cabina T-300.

Vista lateral de la cabina T-300.



Vista superior de la cabina T-300.



NOTACIONES EN PULGADAS.

3.2.- Modificación de los parámetros de flujo de las campanas.

Aquí tenemos que hacer la aclaración que para nosotros poder programar los flujos de las campanas tenemos que considerar los siguientes puntos:

- Saber cuantas zonas de flujo se necesitan, ya que el contorno de la unidad es más aerodinámico, y debido a esto se requieren más zonas de flujo.

- Necesitamos programar los puntos de disparo, es decir, en donde queremos que se encienda la campana y en donde queremos que apague.

- También debemos programar la cantidad de flujo que se requiere para cada una de las zonas programadas, es decir, con cuanto flujo va a pintar cada campana.

3.2.1.- Modificación de las zonas de flujo.

Esta modificación se realizó en la pantalla etiquetada como "pantalla de parámetros de las zonas de flujo", en donde la modificación se hizo para cada una de las campanas, haciendo la aclaración que existe simetría en la programación, es decir, si se programa la campana 1.1, también se modifica la campana 2.1, si se hace con la campana 1.2, se modifica la 2.2, 1.3 con 2.3, 3.1 con 3.4, 3.2 con 3.3, y 1.4 con 2.4.

La longitud de la zona se programó utilizando como ya se había mencionado los conteos del transportador.

a continuación se muestran los datos programados.

ZONAS	CAMPANAS	
	1.1	2.1
1	CARGA	CARGA
2	15	15
3	60	60
4	102	102

ZONAS	CAMPANAS	
	1.2	2.2
1	CARGA	CARGA
2	15	15
3	33	33
4	67	67

ZONAS	CAMPANAS	
	1.3	2.3
1	CARGA	CARGA
2	15	15
3	90	90

ZONAS	CAMPANAS	
	3.1	3.4
1	CARGA	CARGA
2	15	15
3	54	54
4	70	70

ZONAS	CAMPANAS	
	1.4	2.4
1	CARGA	CARGA
2	15	15
3	109	109

3.2.2.- Modificación de los puntos de disparo.

Esta modificación se hizo con el fin de que las campanas rocién la pintura solo en los lugares requeridos de la unidad, es decir, no pintar en los lugares donde existen huecos, tales como, las llantas, ventanas, etc.

La programación se hizo desde la computadora, seleccionando el estilo y las campanas a ser programadas, aquí hacemos un recordatorio de que la programación se hizo en pulgadas de acuerdo al conteo del transportador.

Estos datos van directamente al PLC , el cual son enviados desde la computadora.

A continuación los datos que fueron programados, de acuerdo a las dimensiones de la cabina T-300, para todas y cada una de las campanas.

Campanas 1.1 y 2.1.

	Encendido de la campana.	Apagado de la campana.
1.	27	60
2.	63	102
3.	106	112

Campanas 1.2 y 2.2.

	Encendido de la campana.	Apagado de la campana.
1.	22	67
2.	70	103
3.	108	115

Campanas 1.3 y 2.3.

	<i>Encendido de la campana.</i>	<i>Apagado de la campana.</i>
1.	73	87
2.	102	112

Campanas 3.1 y 3.4.

	<i>Encendido de la campana.</i>	<i>Apagado de la campana.</i>
1.	27	72
2.	85	117
3.	128	140

Campanas 3.2 y 3.3.

	<i>Encendido de la campana.</i>	<i>Apagado de la campana.</i>
1.	25	65
2.	85	117
3.	136	140

Campanas 1.4 y 2.4

	<i>Encendido de la campana.</i>	<i>Apagado de la campana.</i>
1.	32	108

2.	110	115
----	-----	-----

3.2.3.- Modificación de los flujos de las campanas.

Hasta aquí hemos visto como se programaron tanto las zonas de flujo, como los puntos de disparo, ahora necesitamos la cantidad de flujo con que va a pintar cada una de las campanas.

En base a los resultados que requiere el proceso respecto al espesor que necesita la pintura tanto en las partes verticales de la unidad como en las partes horizontales, se realizaron pruebas hasta cumplir con las hojas de especificación, las cuales nos dicen que el espesor del barniz tanto en partes verticales como horizontales se requiere de un espesor mínimo de 1.5 milésimas y un máximo de 2.0 milésimas; estas pruebas consistieron en comenzar a subir el flujo en cada una de las campanas hasta llegar al espesor requerido; donde el espesor era tomado cuando las unidades salían del horno con un medidor de espesores. El propósito de alcanzar las 1.5 milésimas es para que la pintura dure cuando menos 5 años sin deterioro.

En seguida se muestran los datos que fueron programados, tanto de la cantidad de flujo como del aire de formación para cada una de las campanas.

Campanas 1.1 y 2.1.

Zona	Flujo [cc/min]	Aire de formación [L/min]
1.	50	80
2.	40	80
3.	44	80
4.	40	80

Campanas 1.2 y 2.2.

Zona	Flujo [cc/min]	Aire de formación [L/min]
1.	86	120
2.	88	134
3.	88	116
4.	88	120

Campanas 1.3 y 2.3.

Zona	Flujo [cc/min]	Aire de formación [L/min]
1.	68	104
2.	40	108
3.	40	108

Campanas 3.1 y 3.4.

Zona	Flujo [cc/min]	Aire de formación [L/min]
1.	90	104
2.	126	104
3.	138	104
4.	108	104

Campanas 3.2 y 3.3.

Zona	Flujo [cc/min]	Aire de formación [L/min]
1.	100	104
2.	112	104
3.	126	104
4.	108	104

Campanas 1.4 y 2.4.

Zona	Flujo [cc/min]	Aire de formación [L/min]
1.	70	104
2.	44	98
3.	40	98

3.3.- Modificación de los parámetros de la máquina de techo.

En esta parte se hizo la programación de los movimientos de la máquina de techo, que es la que describe el contorno del vehículo para poder ser pintado, tanto del cofre, toldo y la parte trasera de la unidad.

Los parámetros que se modificaron fueron los siguientes:

- El movimiento vertical, es el que nos permite que las campanas mantengan una distancia hacia el vehículo de 10 a 12 pulgadas.

- El movimiento del pivoteo, permite que las campanas cambien el ángulo durante el proceso de pintado.

- El movimiento de oscilación, es el movimiento del lado a lado de la máquina de techo que nos permite una mejor mezcla de la pintura en la superficie del vehículo.

Todos los movimientos de la máquina de techo son determinados por el conteo que lleva el transportador.

3.3.1.- Modificación de los parámetros de oscilación y pivoteo de la máquina de techo.

La oscilación de la máquina de techo se programó simplemente considerando la posición de la cabina T-300, unas pulgadas antes de llegar a la máquina de techo, es decir:

- Se seleccionó el estilo.

- Se hizo que 10 pulgadas antes de que comenzara a pintar la máquina de techo, ésta comenzara a oscilar y que también unas 10 pulgadas después de que terminara de pintar dejara de oscilar, es decir:

Se seleccionó estilo 2.

Zona	Posición del transportador	oscilación (on=1 off=0)
1	4	1
2	203	0

La programación del pivoteo de la máquina de techo se hizo exactamente igual que el de la oscilación, es decir, considerando el conteo del transportador nosotros programamos en que cuenta requerimos que la máquina de techo tenga una inclinación con un cierto ángulo para que haga el seguimiento del contorno del vehículo.

A continuación se muestran los parámetros programados del pivoteo.

Estilo 2.

Zona	posición del transportador	ángulo
1	3	88
2	61	70
3	74	89
4	123	138
5	142	86

3.3.2.- Modificación de los parámetros del posicionamiento vertical de la máquina de techo.

Como vimos en el capítulo 2, la posición vertical requerida por la máquina de techo es para poder pintar tanto el cofre, toldo y la parte trasera de la unidad, tomando en cuenta las 12 pulgadas que debe de haber como máximo entre la carrocería y las campanas de la máquina de techo.

La posición más alta que se tiene de la máquina de techo, en su posición de inicio es de 300 pulgadas, si la máquina comienza a descender se incrementa el número en pulgadas; ahora bien para programar estos parámetros se tuvo que tomar en cuenta los siguientes factores:

- El conteo del transportador.
- Las dimensiones de la unidad, principalmente en el cofre que tiene una curvatura la cual se tomó en cuenta para no perder la distancia entre el vehículo y las campanas.
- La velocidad con que nosotros requerimos que tome cierta posición, ya que no en todos los casos es la misma.

A continuación se muestran los valores que fueron programados del posicionamiento vertical.

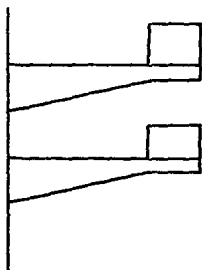
Estilo 2

Zona	posición del transportador	posición vertical	velocidad
1	10	934	100
2	26	929	30
3	41	922	30
4	48	921	30
5	55	917	30
6	58	914	60
7	61	355	70
8	127	1260	110
9	150	920	80

3.4.- Modificación de las fotoceldas de entrada y de salida en la caseta de aplicación.

Al hacer pasar la unidad T-300 por la caseta de aplicación, se tuvo problema con las fotoceldas de seguridad a la entrada y a la salida de dicha caseta, debido al hueco que presenta la unidad en donde va la llanta, debido a esto en las fotoceldas de entrada se invirtieron las señales de arranque y la de seguridad, es decir, la fotocelda de seguridad se encontraba abajo y la de arranque arriba, lo cual se vió que si se invertía la señal desde el módulo de salida, esto no ocasionaría ninguna alteración al programa y además se resolvería el problema, a continuación mostramos el cambio realizado.

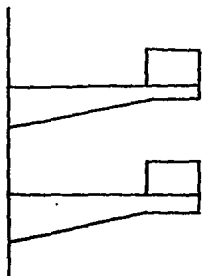
Antes de la modificación.



Fotocelda de arranque

Fotocelda de seguridad

Después de la modificación.

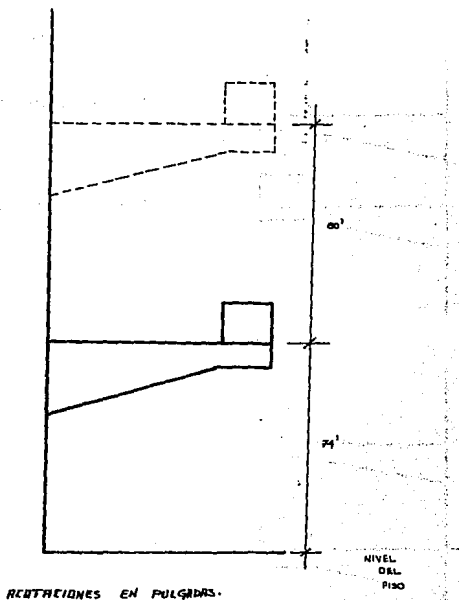


Fotocelda de seguridad

Fotocelda de arranque.

Ahora bien a la salida de la caseta de aplicación la fotocelda de seguridad se subió a 80 pulgadas, es decir, se dejó a la misma altura de la fotocelda de seguridad a la entrada, esto para evitar de igual manera que el rayo infrarrojo en el hueco de la llanta no se activara.

En seguida mostramos la figura del cambio realizado.



3.5.- Descripción de los parámetros especificados por el proceso para la obtención de resultados aceptables en la aplicación de la pintura.

Debido a la gran variedad de factores que afectan al proceso en la aplicación de pintura, se tuvieron que tomar ciertos valores de referencia para la mejor obtención de resultados, aunque hacemos la aclaración de que si se tiene una variación en los parámetros que a continuación se mencionan se tendrán problemas en el equipo, tal y como se mencionó en el capítulo I.

Los parámetros que se tomaron en las pruebas realizadas con la unidad T-300 fueron los siguientes:

- Velocidad de la línea----- 2.45 m/min
- Temperatura en la caseta de aplicación-- 27 grados centígrados.
- Temperatura del barniz----- 27 grados centígrados.
- Viscosidad del barniz:

Sistema # 21 ---- 25 mm/tseg.

Sistema # 22 ---- 22.5 mm/seg.

- Humedad relativa ----- 50 %
- Velocidad del aire de la caseta --- 60 Ft/min
- Especificación de espesores del barniz:

En partes verticales y horizontales es de 1.5 a 2.0 milésimas.

- Presión del solvente ----- 80 Psi.
- Temperatura de horneado:
120 grados centígrados durante 20 minutos.
- Presión de aire principal de alimentación al equipo:
80 Psi.

CAPITULO 4

ESTUDIO ECONOMICO.

Introducción.

Una vez que se decide quién hace la reprogramación del equipo, es necesario hacer un estudio económico que contemple diferentes factores y que al final nos determine si es viable o no (económicamente hablando) que la o las personas hagan dicho trabajo.

El estudio económico comienza con las causas que lo originan y las cuales pueden ser técnicas, económicas y sociales.

Los objetivos que se persiguen al establecer quién? o quienes? harán la reprogramación.

Hoy en día los gastos por mano de obra en tecnología son muy caros, por lo que se requiere de mano de obra técnica nacional para efectuar trabajos de ésta índole y que a largo plazo se vea reflejado, en este caso en la economía de la empresa y beneficios de nuestros propios técnicos.

4.1.- Alternativas de aplicación.

El consumo de pintura (en este caso aplicación de barniz abrillantador), esta dado por 2 alternativas posibles que son las siguientes:

- a). Sistema convencional.
- b). Sistema de turbocampanas.

4.1.1.- Sistema convencional.

El sistema convencional, es la aplicación de barniz abrillantador por medio de operarios; y con un costo de barniz que nosotros denominamos A. El número de operarios para la aplicación del barniz en este caso es de 6 personas, la cual se distribuyen de la siguiente manera:

- 2 para costados.

- 2 para partes horizontales.

- 2 para terminado.

En el sistema convencional con 1 Lt de barniz el porcentaje de material que se adhiere a la unidad es del 40 al 50%, es decir, 1/2 Lt en la unidad y 1/2 Lt en fosas de drenado, rejillas de drenado, en ductos de extracción y diablos de la unidad. Además tomemos en cuenta la contaminación de agua y aire debido a la cantidad de solventes que contiene el barniz que se desperdicia.

4.1.2.- Uso de turbocampanas.

El sistema de uso de turbocampanas incluye el equipo descrito en capítulos anteriores y tiene un consumo de barniz que denominamos B. Con este sistema 1Lt de barniz abrillantador, tiene un porcentaje de adherencia del 80 al 90%; es decir, que la diferencia entre la aplicación manual y la aplicación con turbocampanas, es lo que soporta la inversión.

Este sistema tiene ventajas que a largo plazo benefician de la siguiente manera:

- Contaminación.

Disminuye la cantidad de solventes que contaminan el aire.

Disminuye la cantidad de natas de pintura que contaminan el agua.

- Calidad.

Permiten la repetibilidad de espesores en el área de la unidad que se aplica con turbocampanas, que son las de mayor apariencia o vista.

Permiten una mejor TENSION, que es la manera en que se mide la brillantez en la unidad, en las partes que requieren una mejor apariencia.

Permiten la uniformidad de la apariencia en todo tipo de unidades.

Otro factor que debemos de tomar muy en cuenta es el de consumo mensual de barniz con turbocampanas, que es de 14 000 Lts aproximadamente, en un mes normal de operación de la planta, considerando el costo del litro de barniz en la actualidad de 6.6 dólares....

4.2.- Personal capacitado.

El contar con personal con una sólida formación ingenieril dentro de la empresa, dedicados a la operación, mantenimiento y explotación de equipos automatizados, asegura en gran parte, el éxito y eficacia del funcionamiento de los mismos.

Cuando se pone en marcha un nuevo sistema o técnica, se recomienda seleccionar el personal que ya labora y que reúne las características para ser capacitado en nuevas áreas. La capacitación tanto teórica como práctica debe de ser lo más completa posible para que pueda adquirir una especialización en las áreas de trabajo que le sean encomendadas.

Es importante que tanto ingenieros como técnicos perfeccionen los conocimientos adquiridos para que de ésta manera se les pueda designar en proyectos específicos como directores o colaboradores.

Dentro de la industria automotriz existen actividades especializadas que requieren de personal bien capacitado y que sean competentes, tal es el caso de la reprogramación que venimos analizando por las siguientes razones:

- El sistema instalado es de construcción Estadounidense.

- Las partes que lo componen son de alto límite de cuidado.

- La información se encuentra únicamente en inglés.

- Tiene tecnología de lo más actualizado.

Por lo anterior y para resolver el problema de la selección del personal y capacitación del mismo, debe de seleccionarse al personal con suficiente anterioridad, previendo la cantidad de personas, niveles y áreas de estudio. Por último es importante que la capacitación sea constante y parte de ella se realice dentro de las propias

instalaciones de la empresa, con su equipo de trabajo.

4.3.- Costos.

Sólo nos falta considerar el costo que tiene la reprogramación, descartando el costo del equipo en su totalidad instalado y el costo del mantenimiento del mismo. Hay que tomar en cuenta que los costos están variando de acuerdo a la situación económica del país y del tipo de cambio peso - dolar dominante.

Los costos son los siguientes:

3 personas que se mandaron a capacitación:

1800 dólares por persona para viáticos, 750 dólares del boleto de avión por persona, 800 dólares de su sueldo quincenal y 20 000 dólares del curso, con una duración de 15 días.

Por otro lado el técnico estadounidense de la planta encargada de la programación de este equipo, cobra en la actualidad 143 dólares la hora, desde que dicho técnico sale de su casa hasta su regreso, considerando 20 días para la programación, hecha por el estadounidense. Haciendo la aclaración que los 143 dólares no contemplan los viáticos del técnico.

Sólo se contempló una empresa para la comparación del costo de la reprogramación, ya que es la única que fabrica éste tipo de equipos (HANSHAW).

CONCLUSIONES:

Existen numerosos equipos con tecnología muy avanzada y que muchas veces requieren de modificar su forma de funcionamiento, para ello generalmente la mano de especialistas extranjeros hace presencia tal es el caso que se planteó en esta tesis. La capacitación recibida por personal extranjero para el personal que opera el equipo de TURBOCAMPANAS fué esencial para realizar el presente trabajo, se explicó primeramente el funcionamiento de todas las partes que conforman el sistema de aplicación de pintura, se procedió a la modificación de las campanas robot de acuerdo a la silueta del nuevo modelo de carrocería y para finalizar se hizo un estudio económico que reflejaría el beneficio de haberlo hecho con técnicos extranjeros o bien mandar capacitar ingenieros mexicanos para que ellos mismos desarrollaran el trabajo.

Los resultados fueron satisfactorios, el personal escogido para la reprogramación del sistema TURBOCAMPANAS quedó satisfecho del trabajo realizado y además tenemos alternativas que permiten el cambio de diferentes parámetros para diferentes tipos de unidades.

Es un hecho que los objetivos planteados en un principio fueron cumplidos en su totalidad, demostrando que un proyecto es sumamente importante sobre todo si se toma en cuenta la problemática que incluye la conjunción de fuentes de energía tales como la eléctrica, neumática e hidráulica con el manejo de materiales (en este caso pintura y solvente) que se ven afectados por las condiciones ambientales en la cabina de pintado.

Por ello estamos satisfechos de haber formado parte del equipo de trabajo que elaboró el nuevo plan de pintado de unidades a producir.

BIBLIOGRAFIA.

Manual de servicio vol. I
Lago Alberto Assembly
Clear coat booth
Chrysler corporation, Mexico 1990.

Manual de programación vol. II.
Lago Alberto Assembly.
Clear coat booth
Chrysler corporation, México 1990.

Entrenamiento a personal vol. III
Lago Alberto Assembly
Clear coat booth
Chrysler corporation, México 1990.

Manual PLC-3
Software installation and configuration
Allen-Bradley 1991.

Manual PLC-3
Programming
Allen Bradley 1992

Manual PLC-3
I/O configuration software
Allen Bradley 1992.

**Manual PLC-3
Testing and Maintenance
Allen Bradley 1992.**

**Manual PLC-3
Instruction Set Reference.
Allen Bradley 1992.**

**Tratado de electricidad.
Dawes,
Ed. Gustavo Gili
México 1989
Tomo I y II**

**Termodinámica.
J. P. Holman
Ed. Mc Graw Hill
México 1988.**

**Control Electrónico de los motores de cc.
Robert Chauprade.
Ed. Gustavo Gili.
Barcelona, España 1983.**

**Ingeniería de control moderna.
Katsuhiko Ogata
Ed. Prentice Hall.
México, 1990**

A R T I C U L O S.

Metodología usada en el desarrollo de modelos para simulación en tiempo real.

E. Quintero Mármol, S. Rodríguez y G. Espinosa.

IIE 1992.

Tendencias en el desarrollo tecnológico de simuladores

E. Gleason y D. Juárez.

IIE 1992.

Simulación de los sistemas de control.

M. A. Arjona L. y S. Rodríguez L.

IIE 1992.

Control de Motores Eléctricos.

Walter N. Alerich.

ED. Diana.

México, 1985.

Física.

Resnik Robert y Halliday David.

Ed. Continental.

México, 1989.

Principios de Ingeniería económica.

Blanck y Jarquin Antony.

México, 1989.

Sistemas de Control.

Hostetter,

México, 1987.

**Fundamentos de protección de sistemas eléctricos
por relevadores.**

Enríquez Harper.

Ed. Limusa.

Protective Relaying.

A. I. Van.

Ed. Jhon Wiley.