



# Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial

Postgrado Interinstitucional de Ciencia y Tecnología

Programa de Especialidad  
*Tecnólogo en Mecatrónica*

## *Reporte de estancia profesional*



### **Maquina ensambladora de grifos para gas**

Ing. Aldo Augusto López Martínez  
Becario 2003049

Dr. Guillermo Rodríguez Vilomara  
Tutor Académico

Ing. Armando Chavoya del Bosque  
Tutor en Planta

12 de Diciembre del 2003



### **Periodo de Estancia Profesional**

27 de Octubre al 12 de Diciembre del 2003

### **Descripción del proyecto**

Debe realizarse el ensamble y pruebas a grifos de gas; estas actividades se llevaran a acabo en 3 etapas, de las cuales la primera consistirá en ensamblar todos los elementos del cuerpo de la válvula, en segundo lugar se ensamblara el vástago y el bonete para unirlo al cuerpo y para finalizar con las pruebas de calidad correspondientes.



Fig. 1 Partes a ensamblar de uno de los modelos que manejava la maquina

## **Características del proyecto**

Se elaborara un maquina que realice todas las etapas antes mencionada, las cuales se llevaran acabo en 3 módulos que serán operados por 8 personas para tener un producción de 8 segundos por pieza.



Fig. 2 Uno de los modelos ensamblados

## **Condiciones del proyecto**

Al incorporarme a este proyecto, ya se había pasado la etapa de diseño y empezaba la etapa de ensamblado, se estaba recibiendo todo el equipo que se envió a maquinar y todos los dispositivos neumáticos que se utilizarían.

## **Actividades desarrolladas**

- ✓ Revisión de dimensiones en las piezas maquinadas
- ✓ Ensamble de piezas
- ✓ Ajuste en algunos elementos
- ✓ Instalación neumática
- ✓ Ajuste de sensores
- ✓ Puesta a punto

## Descripción detallada de las actividades desarrolladas

- ✓ Revisión de dimensiones en las piezas maquinadas
  - *Recepción de piezas*
  - *Revisión de dimensiones en las piezas recibidas*
  - *Reporte de piezas fuera de especificación*
  - *Devolución de piezas malas*

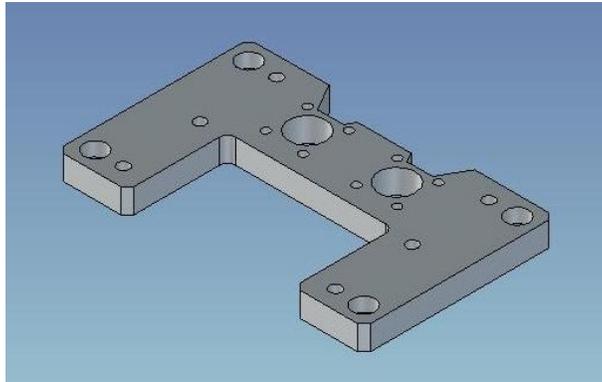


Fig. 3 Base de estaciones de verificación

Es este elemento se revisaron las dimensiones entre barrenos a los cuales se ensamblaran el resto de las piezas de la estación de verificación, también las dimensiones de los barrenos para sujetar el ensamble completo a el modulo de trabajo.

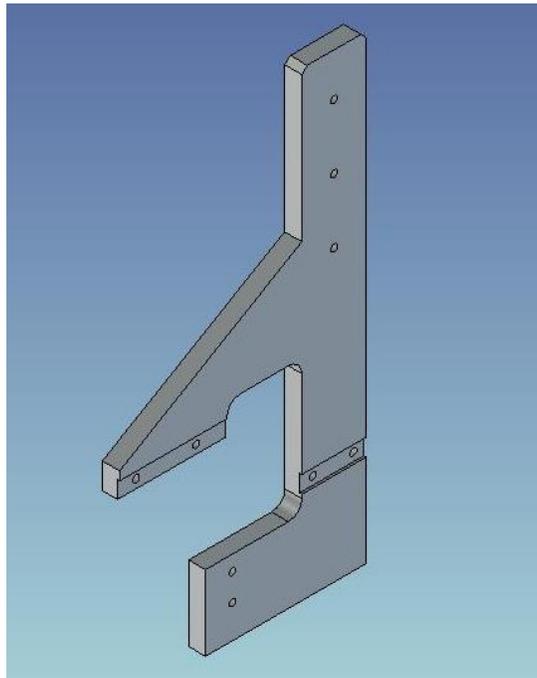


Fig. 4 Soporte de la estación de verificación

Esta pieza fue revisada en los puntos de ensamble y en el paralelismo de las ranura de deslizamiento, debido a que es un soporte de piezas horizontales es indispensable tomar las referencias adecuadas para su posición de trabajo.

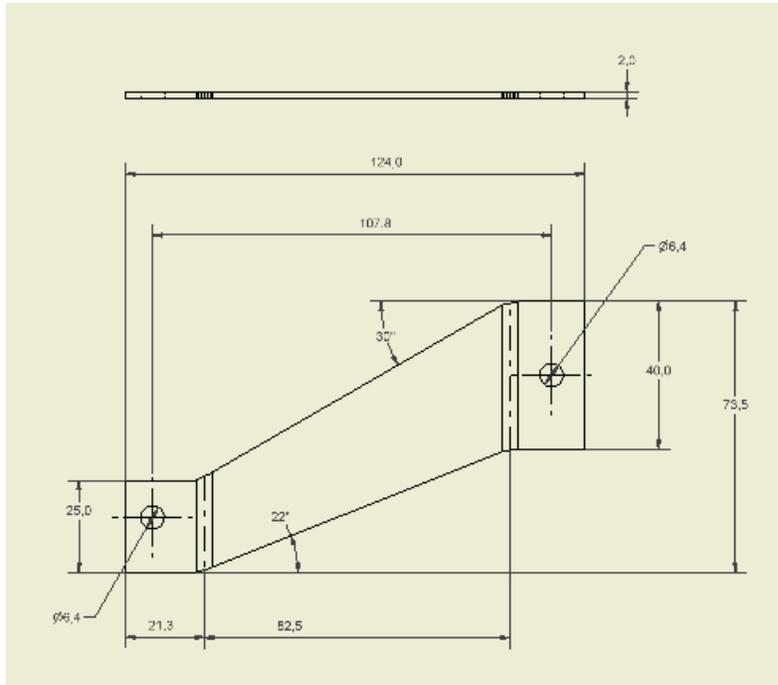


Fig. 5 Plano de uno de los elementos de la maquina

Una cosa que es importante destacar, es que una pieza no se puede acotar correctamente si no se conoce su funcionamiento y correcta aplicación, ocasionando costos muy elevados si se piden piezas con tolerancias muy cerradas.

La revisión de las dimensiones en las piezas maquinadas es importante para su posterior ensamble; errores en dimensiones, tolerancias y ajustes, producen serios problemas iniciando por el ensamble y en su funcionamiento, es por ello necesario identificar esto problemas antes de que ocurran.

Una herramienta importante es la Acotación Funcional; esto va encaminado a colocar solo las cotas indispensables y referenciadas a la mejor posición para su ensamble; asegurándose así que todos lo elementos serán colocados en su posición.

✓ Ensamble de piezas

- *Ensamblado de piezas recibidas*
- *Ensamble de los módulos con sus respectivas estaciones*
- *Colocación de cilindros, motores, servomotores y equipos de prueba en los ensambles correspondientes*

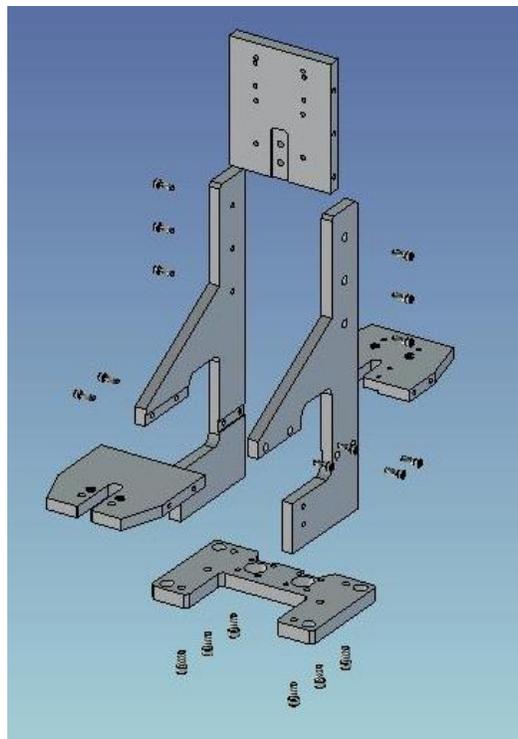


Fig. 6 Piezas del ensamble en la estación de verificación

Cuando se han revisado todos los elementos de un ensamble se procede a su presentación en el lugar donde van colocados, solo como una manera de verificación para su inmediata sujeción.

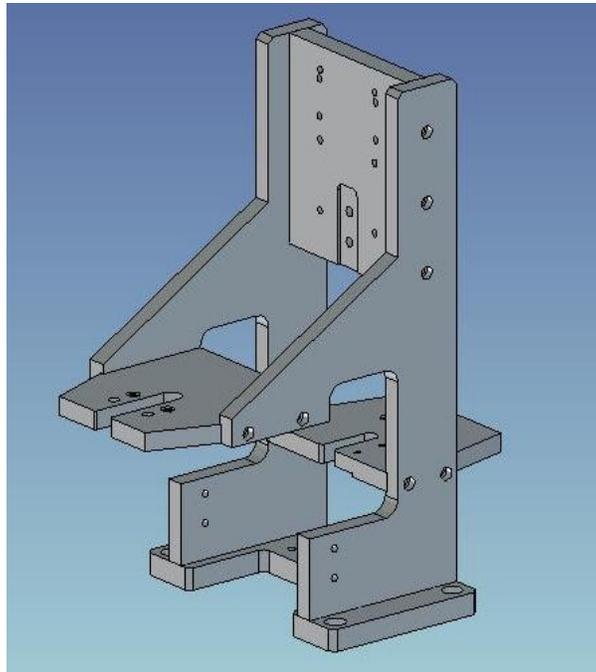


Fig. 7 Ensamble primario de la estación de verificación

Con el ensamble primario completo se procede a colocar los elementos secundarios, como lo son todos los actuadores y dispositivos auxiliares; formando una estación de trabajo.

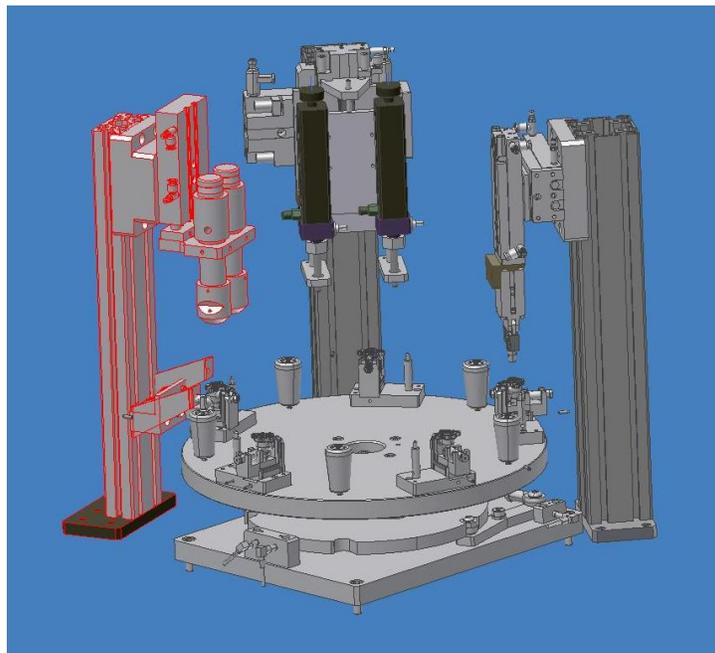


Fig. 8 Modulo de ensamble

Colocadas todas las estaciones completas en el módulo de trabajo ya pueden iniciar su funcionamiento como un conjunto ya ensamblado.

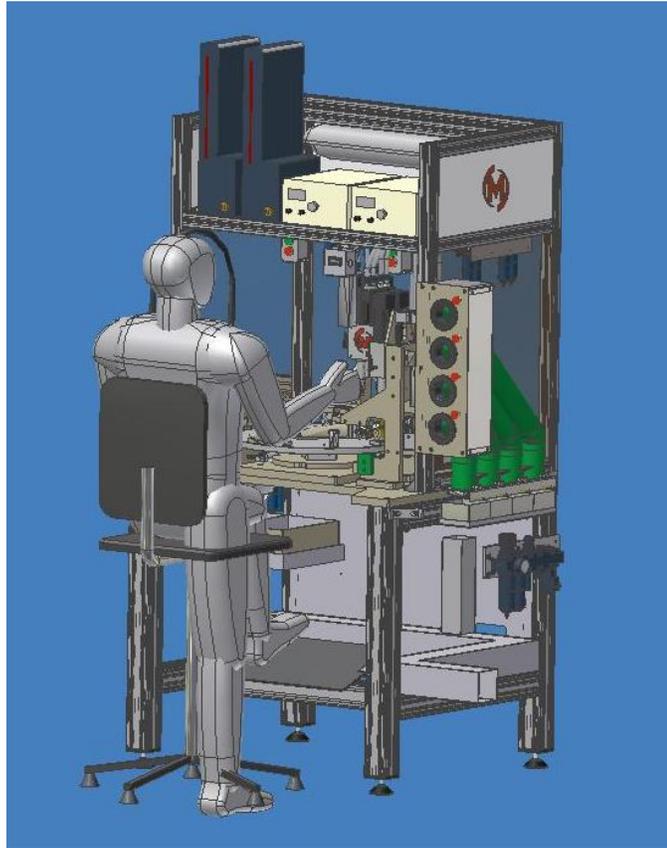


Fig. 9 Módulo de pruebas con todos sus elementos

El modulo estará completo con todos los periféricos que ayudaran al funcionamiento del equipo, estos deben ser ensamblados ahora como un módulo.

El ensamble de todas las piezas debe ser tratado con mas detalle, en este paso repercute totalmente el correcto dimensionamiento de las piezas.

Todos los ensambles son tratados individualmente, esperando que cada uno de ellos este con los parámetros necesarios para su operación individual; posteriormente se empiezan a armar los módulos con los ensambles correspondientes.

Al revisar la operación del modulo se da un prealineamiento con ayuda de algunos patrones y manipulado los actuadores de forma manual, para después hacer las pruebas en automático.

✓ Ajuste en algunos elementos

- *Ajustes de banco*
- *Ajustes en torno y fresadora*
- *Colocación de soportes*
- *Asignación en la distribución de líneas eléctricas y neumáticas*
- *Colocación de guardas de seguridad*

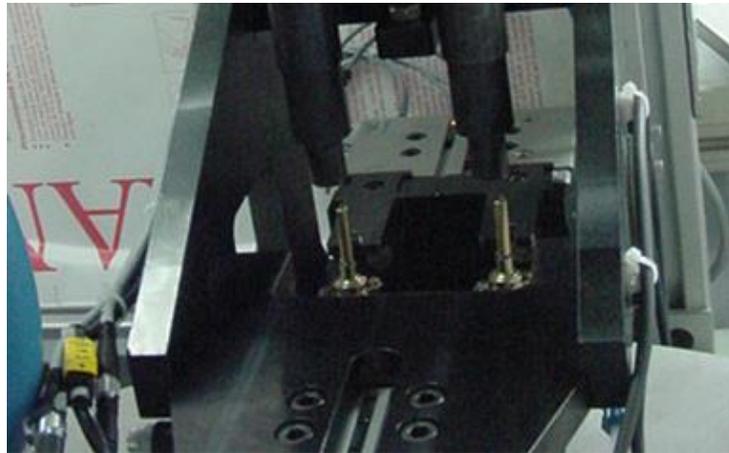


Fig. 10 Estación de verificación de estanqueidad modificada

A esta estación se le realizaron algunas modificaciones, se maquinaron algunos elementos para facilitar el cambio de los utillajes de para cada modelo, además se realizaron algunas roscas para dirigir los cables y la tubería neumática.

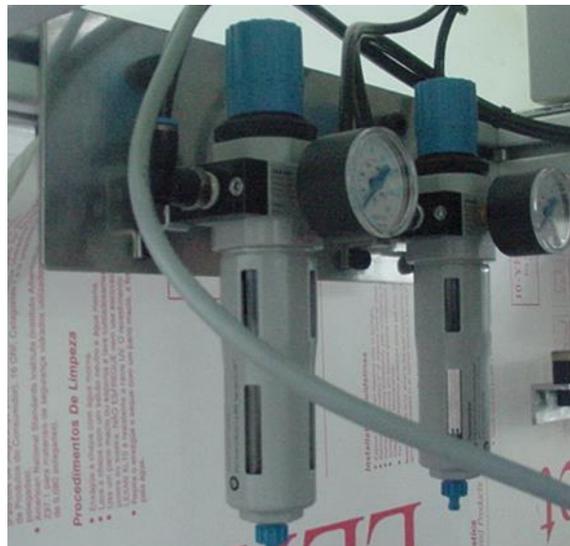


Fig. 11 Colocación de soportes para unidades de filtraje

## *Máquina ensambladora de grifos para gas*

Se implementaron algunos soportes para las unidades de filtraje de los equipos de verificación y codificación, incluso, soportes para los utillajes de cada modelo, esperando facilitar el trabajo de los operadores haciéndolo mas ordenado y sistemático.

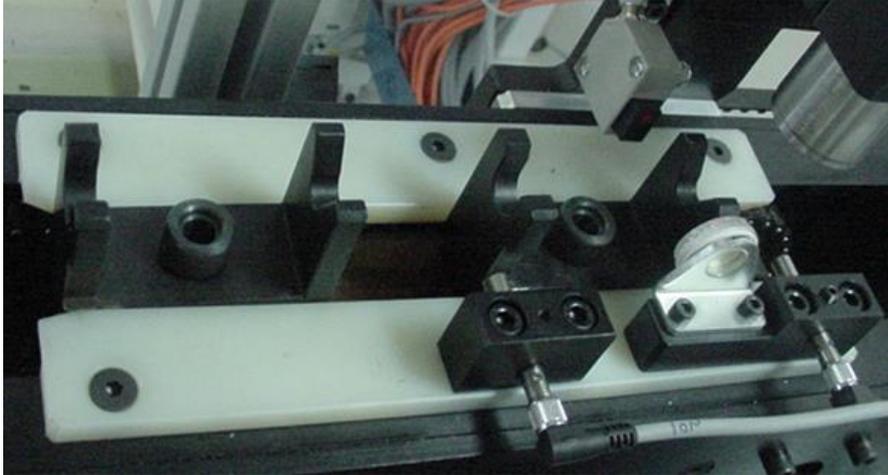


Fig. 12 Colocación de elementos de alineación

En la estación codificadora se modificaron los utillajes para facilitar la operación del programa y se agregaron unos aditamentos para mejorar la sujeción de las piezas y que no se muevan en su transporte para codificarlas, también fue necesario instalar barreras de alineación para evitar posibles colisiones con los sensores.

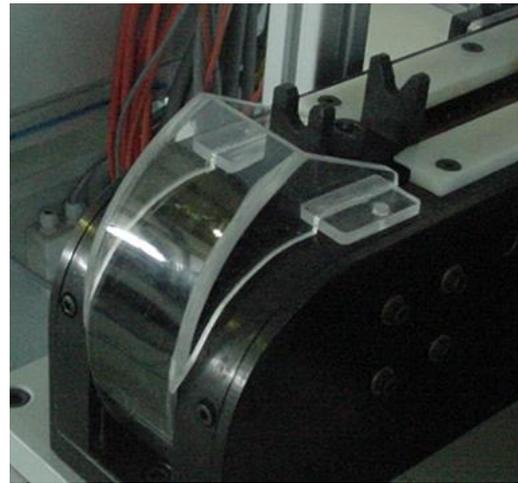
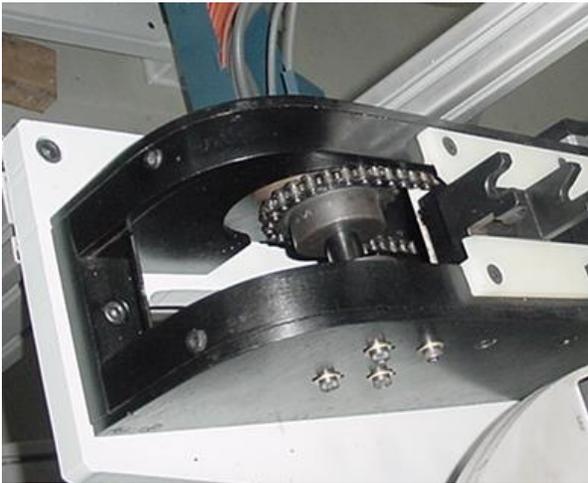


Fig. 13 y 14 Modificaciones a la estación de codificación

Se instalaron guardas de seguridad en algunos dispositivos con movimiento, para evitar posibles accidentes.

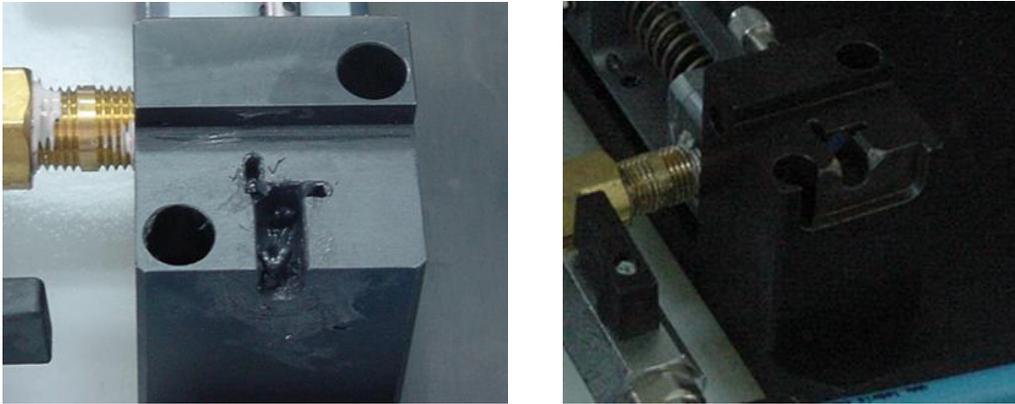


Fig. 15 y 16 Mejoramiento en la estación de engrasado

La modificación para esta pieza fue con fines de ergonomía, para que al operario se le facilitara la sujeción del bonete de la válvula para el engrasado.

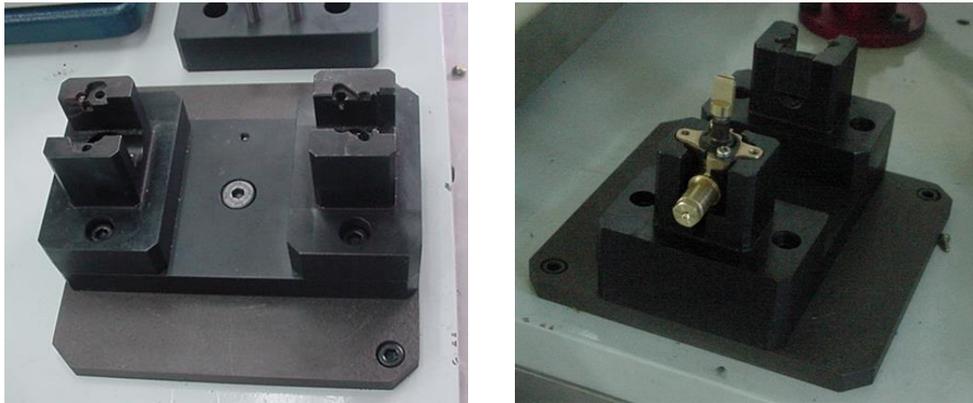


Fig. 17 y 18 Implementación de poke yoke en estas piezas

El cliente pidió que se implementara un dispositivo poke yoke para la colocación de la válvula en una sola posición; este problema se resolvió rápida y satisfactoriamente.

Aparentemente solo son pequeños detalles, pero debido a ellos, la máquina pierde mucho del objetivo primordial, y al atender estas insignificancias se favorece el funcionamiento, mantenimiento, cambio de modelo, seguridad, orden y mejor aspecto visual.

La parte de retrabajo es fundamental y se lleva a cabo a lo largo de todo el desarrollo de la máquina, desde la revisión de las dimensiones hasta la puesta a punto.

A través de la elaboración de la máquina se van presentando problemas de varios tipos, cosas que no se consideraron; en algunos casos de interferencia en el movimiento de las piezas, de distribución, de acceso para el mantenimiento, etc. los cuales deben resolverse con el avance del proyecto sin detenerlo.

✓ Instalación neumática

- *Instalación de cilindros*
- *Instalación de electroválvulas*
- *Instalación de la unidad de mantenimiento para todos los equipos*
- *Colocación de tubería neumática*

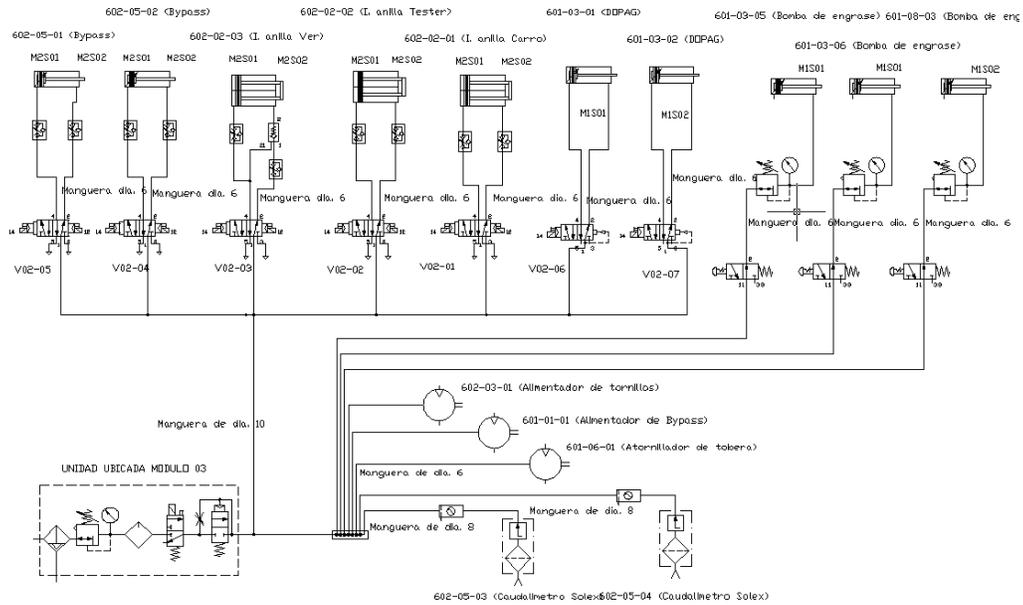


Fig. 19 Diagrama neumático del módulo 2

Fue indispensable en este paso conocer los diagramas neumáticos del sistema, pues respecto a estos diagramas se realizaron las instalaciones de todos los equipos neumáticos y sobre todo la colocación de la tubería.

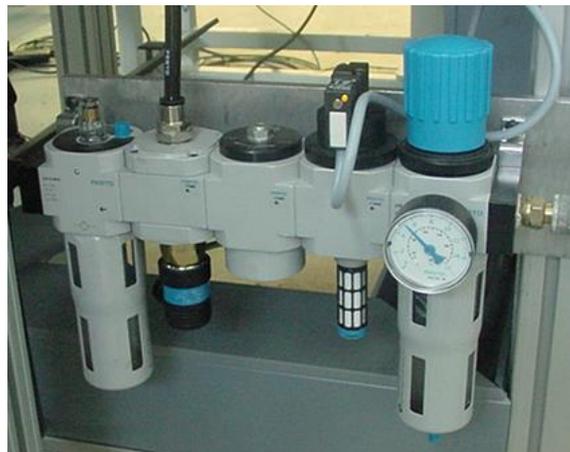


Fig. 20 Unidad general de mantenimiento de aire

## *Máquina ensambladora de grifos para gas*

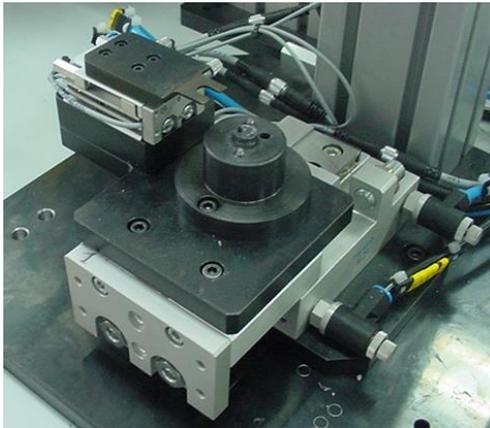
La unidad de mantenimiento general de aire consta de un filtro, regulador de presión, válvula de arranque progresivo, válvula de paro, presostato y el lubricador. Los equipos de inspección, codificación y calibración tienen su propia unidad de mantenimiento por otros requerimientos en el aire.



Fig. 21 Electroválvulas

Los módulos de electroválvulas son más cómodos de instalar y de generar el control, se utilizaron válvulas 5/2 con un y dos solenoides.

Se instalaron otros dispositivos neumáticos, como una aspiradora, válvulas de bloqueo, válvulas reguladoras de flujo y presión, cilindro electroneumáticos, distribuidores, filtros coalescentes, etc.



Figs. 22 y 23 Colocación de cilindros para su funcionamiento en conjunto

## *Máquina ensambladora de grifos para gas*

Se ensamblaron los cilindros para su operación en conjunto siembre con una válvula reguladora de flujo para ajustar su velocidad, y todos con un movimiento justificado en el proceso.



Fig. 24 Alimentador de tornillos

Se colocaron dos alimentadores de tornillos provistos una taza vibradora y los dispositivos orientadores para colocar el tornillo correspondiente en la posición de instalación.



Fig. 25 Medidor de caudal

Uno de los instrumentos que se utilizara para la verificación es un medidor de caudal y otro que se encargara de la estanqueidad en la válvula



Fig. 26 Brazo atornillador neumático

En la instalación neumática se procedió a colocar todos los dispositivos que permitirán el movimiento de la maquina, iniciando con la instalación de la unidad de mantenimiento de aire, colocando las electroválvulas y todos los cilindros correspondientes.

En todos lo cilindros se colocaron válvulas reguladoras para controlar la velocidad del cilindro, con la particularidad de que en los cilindros verticales se utilizaron válvulas de bloqueo para mantenerlos arriba cuando el suministro de aire se detenga.

Además se instalaron otros equipos neumáticos, como es el caso de alimentadores, medidores de caudal SOLEX; medidores de estanqueidad, ATEQ y una codificadora, VIDEO-JET, en el caso de estos equipos el aire suministrado es seco, tomado de la unidad de mantenimiento antes del lubricador.

✓ Ajuste de sensores

- *Colocación de sensores*
- *Ajuste de la posición donde serían colocados*
- *Verificar su operación correcta*



Fig. 27 Fibra óptica instalada

Se colocó en la estación de remachado fibra óptica para el sensado del cambio de modelos y como un dispositivo de seguridad.



Fig. 28 Sensores magnéticos

## *Máquina ensambladora de grifos para gas*

Los sensores magnéticos se colocaron en todos los cilindros para la detección de inicio y final de carrera, algunos tienen sensores intermedios para el sensado de alguna parte en especial.

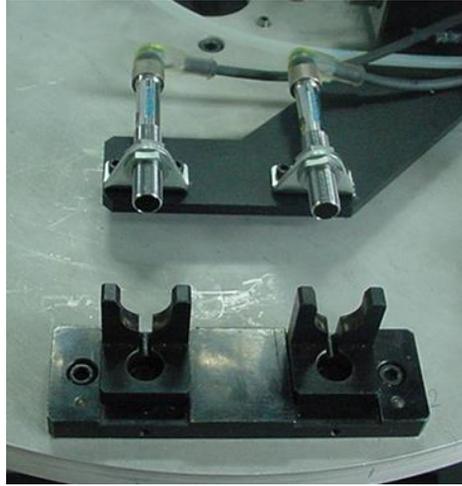


Fig. 29 Sensores ópticos

Los sensores ópticos se emplearon para la detección de piezas en el ciclo de trabajo, en la estación de ensamblado, de verificación y de codificación.

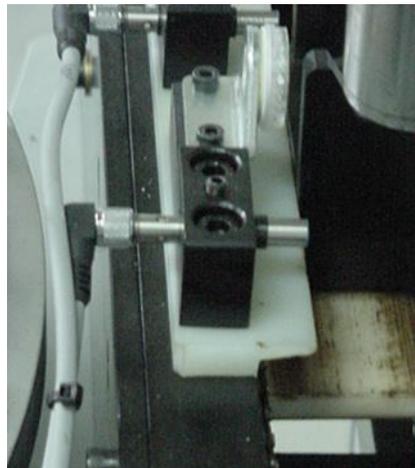


Fig. 30 Sensores inductivos

Para los sensores inductivos su función es dar referencias en las estaciones de engrasado, de codificado y muy importantes como referencia en el giro de los servomotores

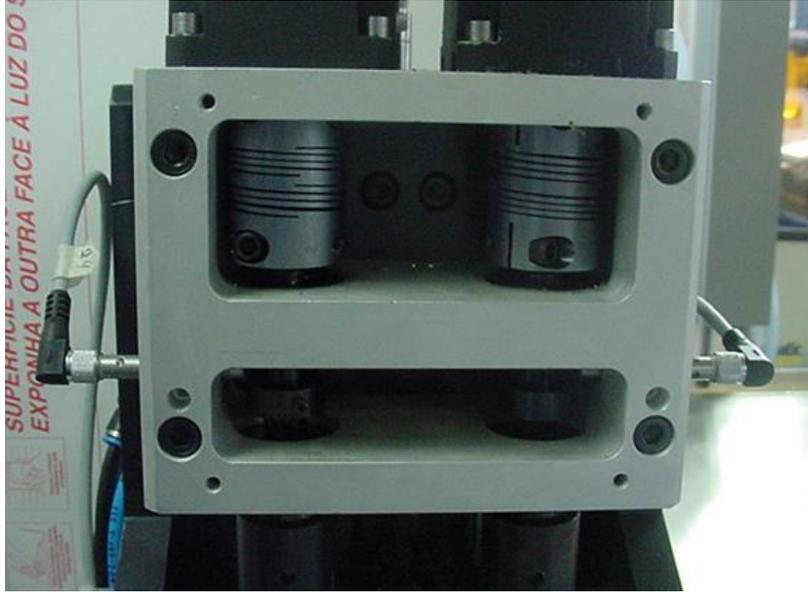


Fig. 31 Sensores de referencia para los servomotores

El ajuste de los sensores juega el papel mas importante una vez que los módulos se han alineado y revisado manualmente, se procede a colocar los sensores en las posiciones estratégicas contempladas con anterioridad, y no solo eso, es indispensable que ya colocados transmitan la señal esperada, se emplearon sensores inductivos en cilindros, piezas en movimiento y en los servomotores, incluyendo sensores ópticos para la detección de algunas piezas.

En el ajuste de los sensores fue necesario también realizar algunas nuevas consideración para la posición del sensor y para otros casos el ajuste se hizo por el programa.

✓ Puesta a punto

Con la unión de todos los pasos anteriores se espera que la maquina funcione a apropiadamente, sin embargo, en la puesta a punto se alinea definitivamente con respecto a las piezas que se elaborarán y se empieza a operara la maquina tal como la harán los trabajadores en planta, y se van corrigiendo los detalles finales para que quede en condiciones de trabajo.



Fig. 32 Ajuste de la posición en la que el gripper colocara en cono dentro del cuerpo de la válvula

Se inicio con la prueba en vació y de forma manual para observar los movimientos y realizar los ajustes en la carrera de los cilindros, para después comenzar a manejar las piezas que pasaran por cada estación.

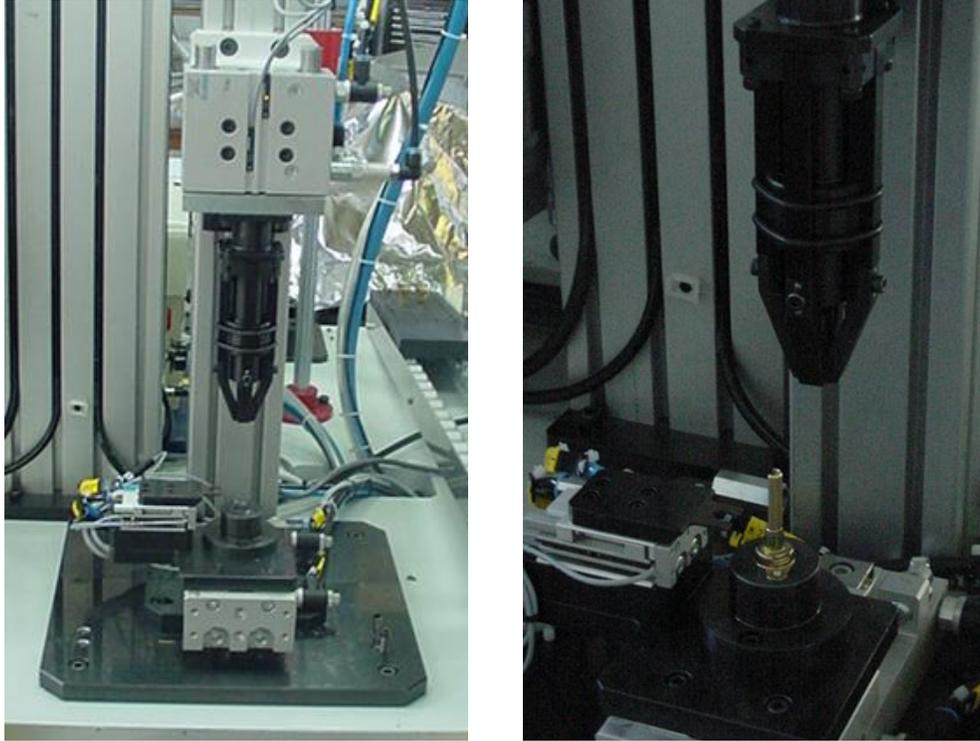


Fig. 33 Alineación de la estación de inserción de anilla

La alineación de la estación de inserción de anilla fue un proceso muy meticuloso, pues era indispensable que el movimiento de tres cilindros estuvieran sincronizados para conseguir que el dispositivo de inserción colocara correctamente la anilla al vástago de la válvula.

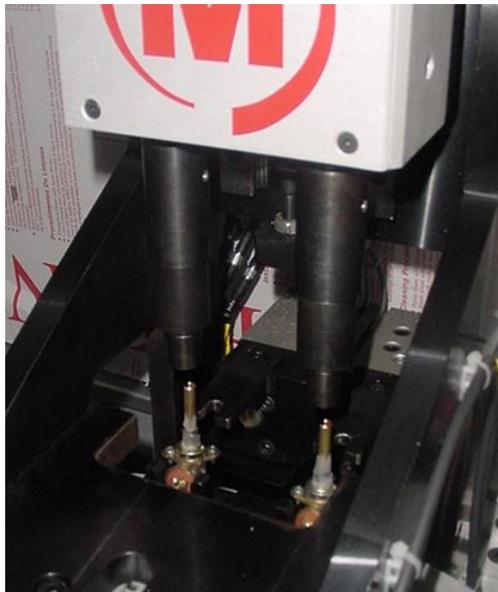


Fig. 34 Colocando en posición los cabezales para los ciclos de apertura y cierre en la prueba de estanqueidad

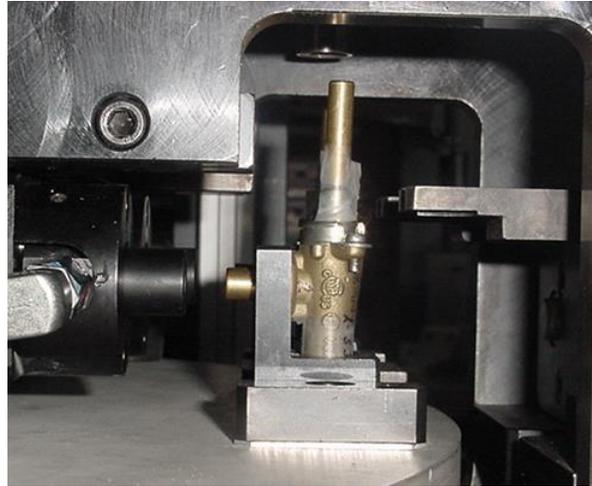


Fig. 35 Alineación con el sello para la prueba de estanqueidad.

El ajuste de la estación de verificación fue muy estricto, ya que requería alineación con respecto al movimiento de rotación y las trayectorias de los cilindros y entre lo mas importantes se destaca la colocación del servomotor para abrir y cerrara la válvula y el sello en la entrada de la válvula para las verificaciones de estanqueidad y caudal.

Una cosa que no se debe pasar por alto es que estas piezas una vez alineadas no deben moverse ya que se afectaría su correcto funcionamiento; pensando en los desmontajes con motivo de mantenimiento, es una practica que es importante tomar en cuenta, la colocación de seguros en todas las piezas ensambladas, de esta manera se asegura que se vuelvan a ensamblar en la posición de trabajo sin necesidad de realizar una nueva alineación.



Fig. 36 Obsérvese el detalle del seguro en el plato

## **Automatización de la maquina**

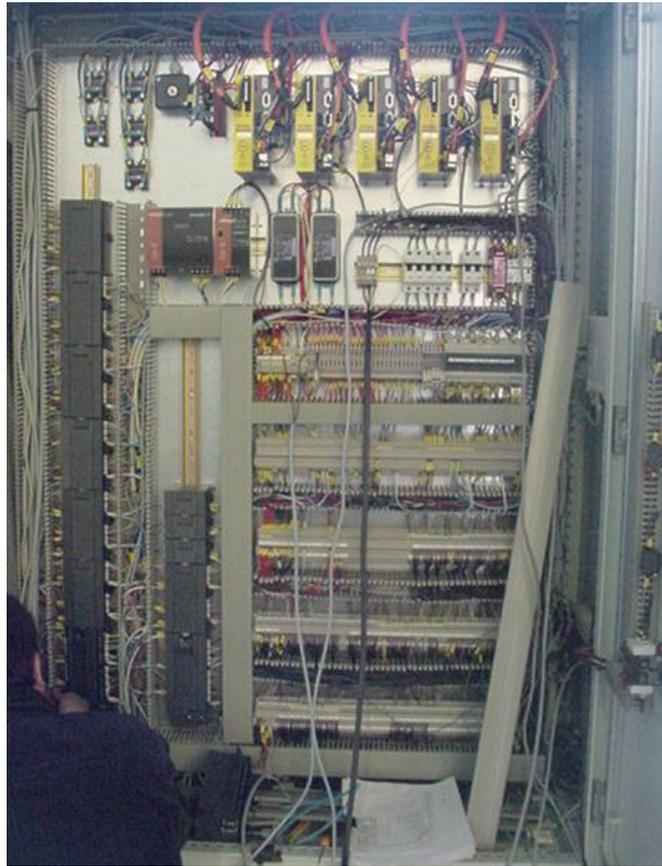


Fig. 37 Panel de control

En esta etapa de fabricación, fue muy importante la comunicación entre los proyectistas y el programador; aun cuando la maquina funcione manualmente y este alineada con todas sus posiciones de trabajo, no llegará a la funcionalidad que el cliente espera si la parte automática no esta completa.

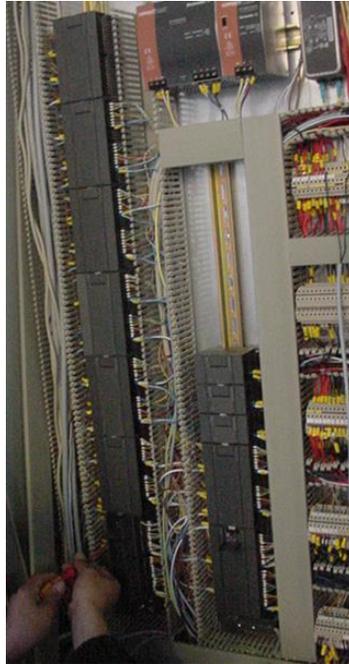


Fig. 38 Plc SIEMENS

Se utilizó en el control de esta maquina un Controlador Lógico Programable SIEMENS para la sincronización de movimientos en cada estación, referencia para los servomotores y representación grafica en un Panel View, la programación de este plc fue realizada en STEP 7-Micro/WIN.



Fig. 39 Servomotores BALDOR

Los servomotores fueron utilizados en la orientación y los conos de las válvulas para facilitar su ensamble y en la prueba, realizando ciclos de apertura y cierre para realizar para verificar su funcionamiento apropiado.

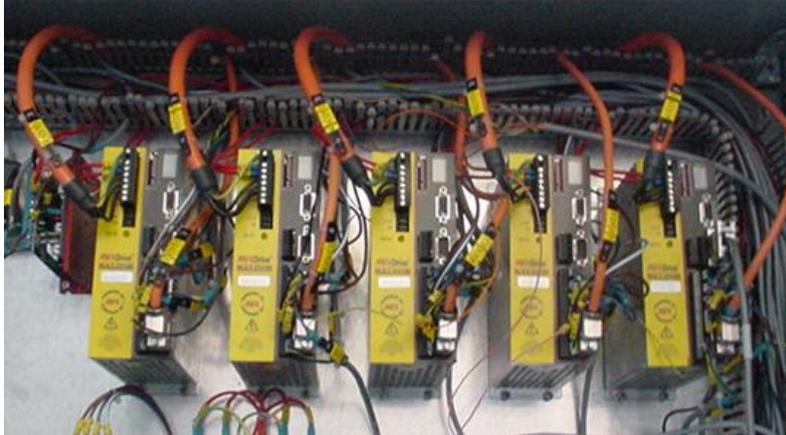


Fig. 40 Drivers de los servomotores

Al utilizar los servomotores se presentaron problemas de resonancia; estos detalles se solucionaron cambiando la frecuencia de operación, obteniendo unos resultados muy favorables.

La programación de estos servomotores se realizó con Work Bench.



Fig. 41 Panel View

En el Panel View se desplegó todo un menú para poner en funcionamiento la máquina y modificación de parámetros en algunas variables del proceso, además de mostrar indicaciones de fallo, presenta la opción de controlar la máquina de una manera muy amigable.

## Conclusiones

Inicie mi estancia profesional con una idea, con un dibujo en la pared y muchas ganas de trabajar; en el avance del proyecto se fueron fortaleciendo muchos conocimientos que estaban latentes pero aun no encontraban la manera de manifestarse; se aplicaron las enseñanzas previas, se trabajo de una manera comprometida y el dibujo se manifestó en algo palpable.

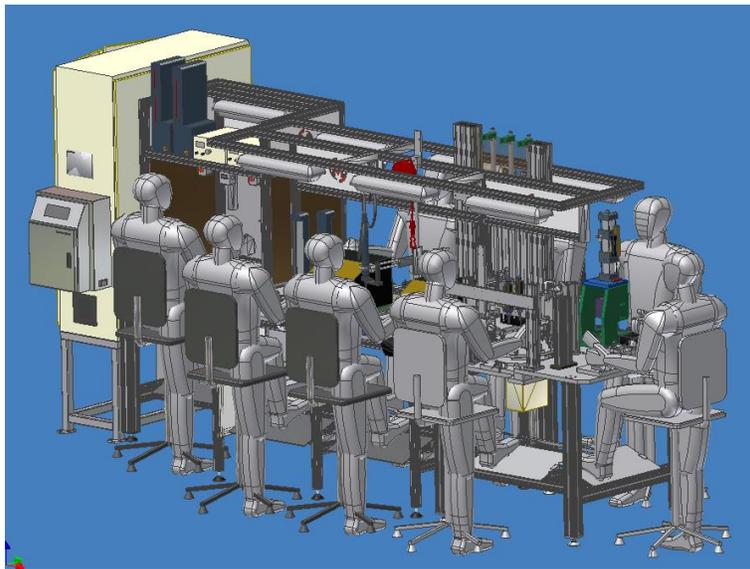


Fig. 42 Visión en la etapa de diseño

El resultado se mi estancia culmino con la maquina en operación y con la siguiente apariencia.

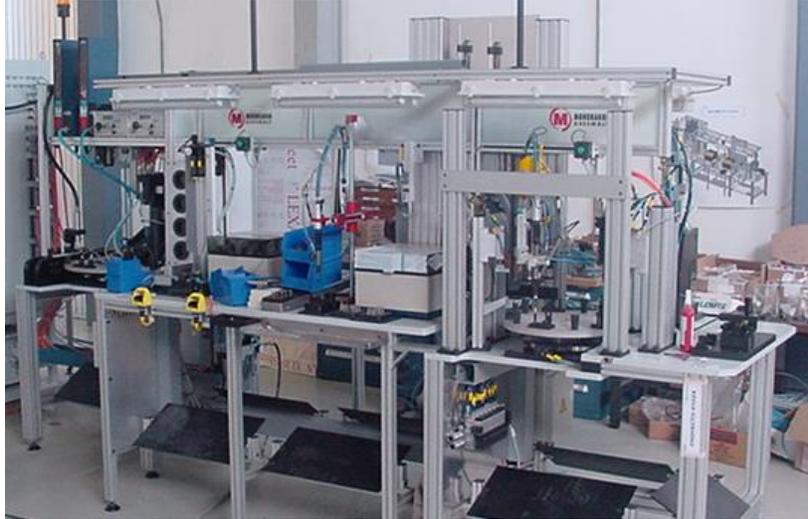


Fig. 44 Apariencia final de la maquina

La oportunidad de participar en este proyecto me a dado una vista panorámica de la aplicación de la ingeniería para resolver problemas industriales, incluyendo una vistas en detalle de características primordiales que permitirán el funcionamiento esperado de la maquina.

El alcance de la colaboración entre varias áreas de la técnica es ya inmensurable y ahora nos dirigen a un desarrollo tecnológico que ya no tiene marcha atrás, este desarrollo nos esta dirigiendo a la convergencia de muchas ramas de la ingeniería en el novedoso campo de la MECATRONICA una nueva rama de la que ahora soy parte y en la que me gustaría seguir desarrollándome para generar maquinas con tecnología Mecatrónica.