

I.- EL CONECTOR FULL MAC EN AMP AMERMEX.

I.1.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

AMP Amermex es una empresa establecida en Hermosillo, Sonora con dos plantas, una en el Parque Industrial Dynatech desde hace diez años y la otra hacia el norte de la ciudad. Es una empresa con más de 4,000 empleados que manufacturan cables, tableros, switches, tarjetas, conectores, arneses, etc.

AMP Amermex pertenece a la corporación AMP (Aircraft Marine Products) con más de treinta plantas alrededor del mundo, sus oficinas y plantas principales están en Harrisburg, Pensilvania, E.U.A.. En México existen dos, la de Hermosillo y una en México, D.F.

Entre los principales clientes de AMP se encuentran Hewelett Packard, Sony, Federal Systems, 3Com, Xerox, Intel. Uno de los clientes más importantes es MOTOROLA, quien consume aproximadamente un 30% de la producción de la planta y es quien utiliza el FULL MAC, producto al que está enfocado este trabajo.

En el último año la empresa creció aproximadamente un 40% en total de personal. Para este año se espera un aumento aproximado de un 30% en la cantidad de productos que se manufacturan en ambas plantas.

A partir del año pasado, se comenzó con la autoinspección, es decir, que las mismas operadoras efectúen las pruebas de calidad con el fin de mejorar los procesos. Las inspectoras de calidad que anteriormente eran las únicas responsables de la inspección del proceso, ahora harán auditorías, entrenarán y orientarán a nuevas operadoras.

I.2.- FULL MAC, DEFINICION Y FUNCIONAMIENTO.

FULL MAC es un conector que se instala en un teléfono celular que produce **MOTOROLA**.

La pieza se compone de un **HOUSING** o receptáculo, tres "patitas" o **PADS**, dos a los extremos de la pieza y uno en el centro, cuatro **BATERIAS**, diez señales o **SIGNALS**, dos **LATCHES** y dos o tres **COAXIALES**, lo que hace que dependiendo de los requerimientos del cliente la pieza tendrá un housing y 19 o 20 contactos.

El housing es de plástico y los demás elementos son de cobre recubiertos por un platinado.

El conector sirve para recibir y enviar señales y recibir energía de una pila, el funcionamiento de cada componente es el siguiente:

- 1.- Los **PADS** sirven para ensamblar el conector al PC BOARD del teléfono celular.
- 2.- Las **BATERIAS** son las que reciben la carga de una pila para que funcione el aparato.
- 3.- Los **SIGNALS** sirven para enviar o recibir distintos tipos de mensajes al conectarse a otros dispositivos.
- 4.- Los **COAXIALES** sirven como receptor de una antena, la existencia de dos o tres coaxiales depende del lugar donde se usará el teléfono. En Europa se manejan frecuencias mas altas que en América. Todos los componentes de la pieza deben ser soldados al PC Board.
- 5.- Los **LATCHES** sirven para afianzar al conector los cables que sean conectados.

Todos los componentes son soldados al PC Board por medio de soldadura por ola, a excepción del las baterías que son soldadas a mano.

I.3.- LA DISTRIBUCION DE LINEA DE FULL MAC

La producción de este conector se lleva a cabo en turnos de 24 Horas; se trabajan 12:40 horas en el turno de día y 11:20 horas en el segundo turno, se trabajan cuatro días y se descansan cuatro, existen dos grupos en el primer turno y dos mas en el segundo.

La línea de producción de Full Mac es una línea semiautomática en la cual sólo existe una operación manual y la secuencia es la siguiente:

- 1.- El housing pasa por una máquina estampadora en el que se le pone el DATE CODE (código de fecha), que se compone de la palabra MEXICO, el año y el día en que se estampó.
- 2.- Luego, a los housing estampados se les insertan las baterías para lo cual se utiliza una prensa manual, tres operadoras por línea realizan esta operación.
- 3.- Ya con las baterías insertadas, el housing es montado en un fixture o dispositivo que lo sostiene en el que hará su recorrido por el resto del proceso en donde la operadora sólo colocará la pieza en las máquinas y los contactos se insertarán automáticamente. (Próximamente, también la operación de insertado de baterías será sustituida por una máquina ensambladora).
- 4.- Inserción de latches
- 5.- Inserción de pads externos.
- 6.- Inserción del pad central
- 7.- Inserción de las señales
- 8.- Inserción de los coaxiales.
- 9.- Cada pieza que se produzca debe de ser inspeccionada visualmente desde todos los ángulos, además de que cada vigésima segunda pieza producida debe pasar por una prueba eléctrica. (ver los anexos 1-5 de todos los ángulos de la pieza y los criterios visuales con que debe cumplir la pieza)
- 10.- La pieza pasa por la AMV (Applied Machine Vision), en donde es "medida" y empacada, hay dos operadoras por línea en esta operación.

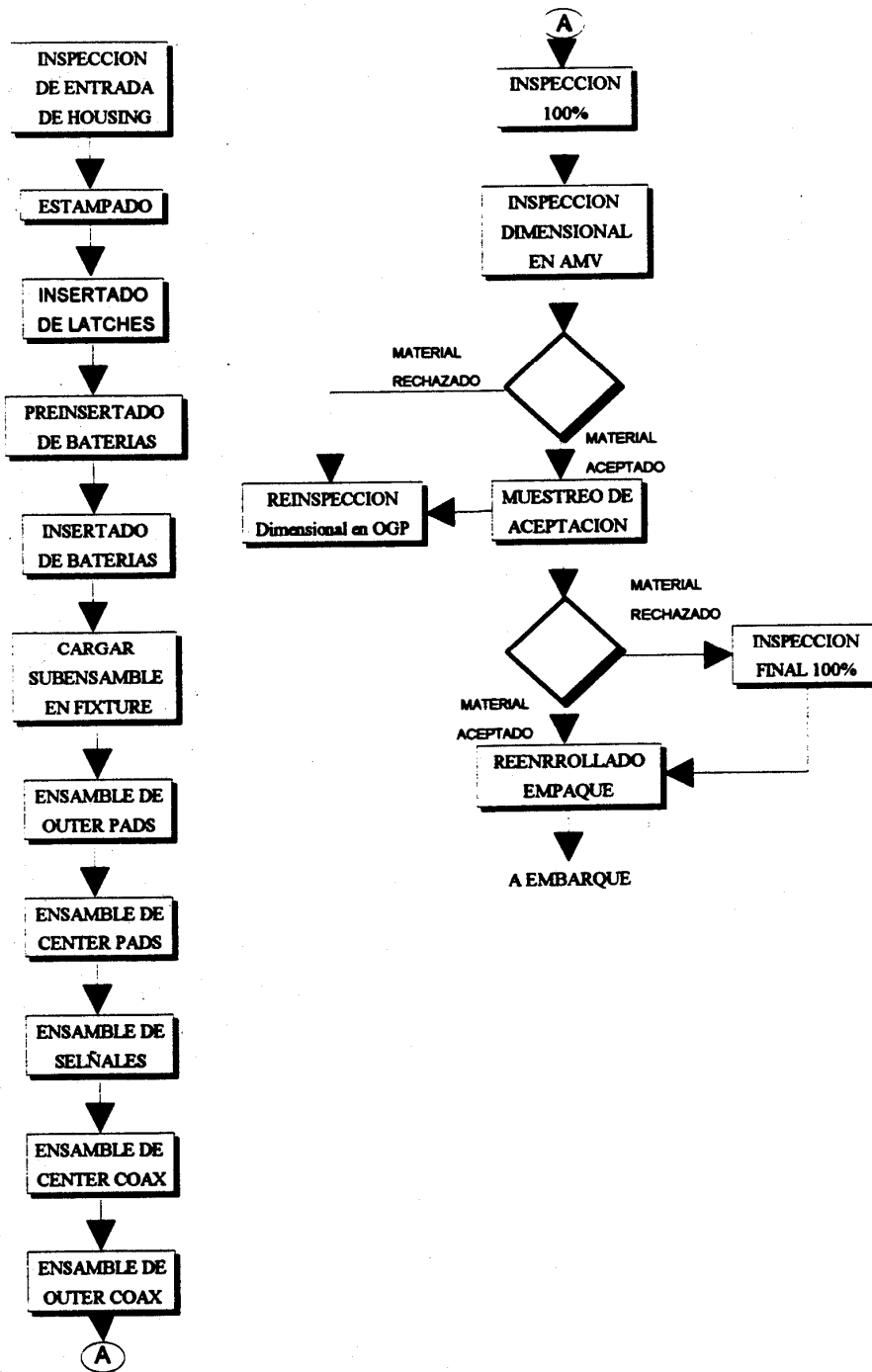
Estas líneas desde que comenzaron a trabajar cuentan con **AUTOINSPECCION**

Existen cuatro líneas que producen el conector, cada una con su AMV(mas adelante se explicará el funcionamiento de estas máquinas). tres líneas se utilizan en forma normal y una que se utiliza como soporte, es decir, cuando alguna de las máquinas ensambladoras de las líneas que trabajan normalmente, la operadora se levanta y trabaja en la máquina de la línea de soporte hasta que la otra sea arreglada. La AMV de la línea de soporte sirve para piezas de retrabajo y producción normal cuando alguna de las otras AMV's falla. Además existe otra AMV que se utiliza con el mismo propósito que la anterior. Todo esto hace un total de cuatro líneas de producción y cinco AMV's.

También existen tres OGP(Optical Gaging Product) que son máquinas especiales para sacar el retrabajo, mas adelante se explica su funcionamiento.

En la línea de Full Mac, como en toda la planta, existe un procedimiento tanto de inspección en proceso como de auditoría final. Existen Inspectoras que monitorean el proceso, verifican que la autoinspección esté llevándose correctamente, que no haya acumulamientos de material, que tanto la maquinaria como el material estén identificados, que toda la documentación de la orden que esté corriendo sea correcta y concuerden sus niveles de revisión, además de otros puntos exigidos por el ISO-9000. Además existen auditoras finales que revisan el material cuando ya está empacado, toman una muestra en base a los niveles de AQL (Acceptance Quality Level) y revisan todas las características visuales y cuantitativas del ensamble final si encuentran algún defecto en el material el material es rechazado y devuelto a producción para ser inspeccionado 100% y se levanta un reporte que debe ser contestado en un formato de nueve disciplinas en plazo no mayor de cinco días hábiles.

FULL MAC Semi-automatic DIAGRAMA DE FLUJO



I.4.- CONDICIONES NECESARIAS DE LA LINEA

- 1.- En condiciones normales, las AMV's que están en las cuatro líneas de producción deben de "medir" 360 piezas por hora y tener un porcentaje de rechazo del 20%. Este porcentaje que aparentemente es alto, es debido a varios factores, por ejemplo la calibración que requieren constantemente los fixtures y la misma estructura de la pieza, pues desde su diseño, se contemplaba variabilidad en el ensamble de ciertos componentes como el Battery Pad.
- 2.- Con el porcentaje normal de piezas rechazadas de las AMV's , las OGP's deben de cubrir las necesidades de sacar todo el retrabajo.
- 3.- Dependiendo de cual sea el problema por el que la pieza fue rechazada inicialmente, la pieza aguantará un promedio de tres o cuatro retrabajos, es decir, la operadora puede intentar a lo más cuatro veces que una misma pieza sea aceptada por la AMV o la OGP.
- 4.- Gracias a las cinco AMV's y a las dos OGP's el porcentaje de **SCRAP** de piezas inservibles por tanto retrabajo es de aproximadamente el 2%.

I.5.- CRITERIOS DE ACEPTACION DE FULL MAC

Para que la pieza sea considerada como satisfactoria por el cliente debe de cumplir con los siguientes aspectos:

COMPONENTES CORRECTOS: Cada uno de los componentes del ensamble final deben ser los requeridos por el cliente. Esto se verifica al inicio de cada orden de trabajo.

CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES: Tanto con las visuales (daños, raspaduras, componentes faltantes) como a las medidas que se le toman a la pieza y que deben de cumplir con ciertas tolerancias. Para controlar esto se utiliza inspección 100% o muestreo (se toman 3 piezas cada hora) dependiendo de la gravedad de la especificación.

PRUEBA ELECTRICA: Se realiza una prueba de continuidad a cada doceava pieza.

COPLANARIDAD: La pieza ya ensamblada e inspeccionada debe de pasar por una máquina (AMV) con cámaras las cuales "miden" la coplanaridad de los contactos de la pieza. Esta inspección se realiza 100%.

EMPAQUE: Las piezas son empacadas automáticamente por la AMV en rollos de 200 piezas, dejando en el rollo diez cavidades vacías al comienzo y veinte al final. Se colocan dos rollos por caja.

Los criterios de **COPLANARIDAD** son básicamente dos:

A) Todos los contactos de la pieza deben de medir desde $-.001$ hasta $-.009$ pulgadas por debajo de la horizontal del housing.

B) El rango entre las medidas de los contactos debe de ser inferior de $.005$ pulgadas, es decir, la diferencia entre la medida mas alta y la mas baja no debe superar este rango.

Las piezas que no cumplan con cualquiera de estos dos criterios será rechazada por la máquina y no la empacará debido a que puede presentar problemas a la hora de que sea soldada al teléfono celular.

La unidad que mide las piezas es conocida como **AMV** (Applied Machine Vision), y se compone de una máquina electroneumática por donde pasan las piezas y son captadas por tres cámaras a distintos ángulos y de una computadora compuesta por un teclado, monitor y CPU. Cada una de las piezas es "leída" por la máquina y las medidas se despliegan en el monitor. Si la pieza no cumple con los criterios de coplanaridad la pieza además de que no será empacada, la pantalla marcará en amarillo los valores que no cumplen con estos criterios. Se dice que la pieza es muy "positiva" si la pieza fue rechazada por estar por encima de $-.001$ pulgadas o muy "negativa" si estuvo por debajo de $-.009$ pulgadas. (ver anexo 6-9)

Los rollos que se han empacado en la AMV se desenrollan de nuevo para ser inspeccionados visualmente por muestreo por producción; se toman aleatoriamente cinco piezas de entre las doscientas del rollo, si se encuentra alguna defectuosa, se tomarán treinta, si entre estas aparece alguna defectuosa, entonces se inspeccionará 100% todo el rollo. Existe un registro de todo lo que se encuentra en estos muestreos.

Las piezas que la AMV rechaza son retrabajadas por las operadoras con la ayuda de una pinza, dependiendo de la razón por la que fueron rechazadas; por ejemplo, si un coaxial salió muy "positivo" la operadora con una pinza baja un poco el contacto.

Las **OGP** (Optical Gaging Product), son máquinas especiales para sacar el retrabajo, son parecidas a las AMV sólo que estas cuentan con barras a las cuales se les montan las piezas, la máquina las "mide" por medio de una cámara e imprime una hoja con los valores de cada pieza, así la operadora la retrabaja con mayor exactitud y con más calma que en las AMV. Actualmente, son tres OGP's. Estas máquinas tienen capacidad para medir 84 piezas por hora en condiciones normales.(ver anexo 10-12).

I.6.- HERRAMIENTAS DE CONTROL

Al inicio de cada turno se debe de efectuar un **SYSTEM VERIFICATION** (Verificación del Sistema) para corroborar que las cinco AMV's estén trabajando igual es decir, que estén midiendo lo mismo. Para esto se coloca una pieza en la AMV y se ejecuta esta función, se repite esta operación en todas las máquinas con la misma pieza. Se tolera a lo más una diferencia de lecturas entre las AMV's de.0015plg. (ver anexo #13) Si esto no se cumple, se le pide a Mantenimiento que la ajuste, después con la misma pieza se vuelve a correr la verificación. También se puede recurrir a este programa para revisar como está leyendo una misma pieza una máquina, es decir, como la verificación corre cinco veces la misma pieza. Se pueden graficar estas cinco corridas de una misma pieza en una máquina y contrastarla. (ver anexo #14)

Existe un registro de **PPM**(Partes Por Millón), para este registro se utiliza la información de los formatos de autoinspección que llenan las operadoras.

También se lleva un control del **SCRAP** generado, separándolo por el tipo de defecto, además que se separa el scrap producido por los mecánicos al ajustar las máquinas.

La labor Indistribuída (**U.L.**) es otro factor que se analiza en la línea, es todo el tiempo que dedicamos a actividades que no contribuyen al empaque del día. Tambien se analizan la productividad y la eficiencia. Toda esta información se obtiene de las tarjetas de labor que llena a cada operadora de la línea, en dicha tarjeta se especifica que actividades realiza diariamente las operadoras.

Gráficos de Control por Atributos:

Aprovechando que la AMV muestra el "error" de cada pieza, se intentó llevar un control de los rechazos por medio de un gráfico de control por atributos en el cual se registraba el total de rechazos "positivos" y "negativos" de cada rollo producido. Pero esto, debido a que no tenía una metodología establecida nunca se le ha dado un seguimiento adecuado. Todo lo que se hacía era observar el comportamiento de las piezas en el monitor y sólo cuando aparecen muchas piezas con el mismo defecto en forma consecutiva se decide corregir el problema, sólo hay corrección más no prevención. Estos gráficos además le quitaban mucho tiempo al supervisor de calidad pues tomaba los valores de un formato que llena la misma operadora con los rechazos de la AMV y sus tiempos caídos, todo esto para determinar la eficiencia de las máquinas. A veces pasaban hasta cinco rollos y no se graficaban los rollos, se graficaban todos juntos y para entonces ya no había mucho que hacer.