



300617  
15  
24

**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

**ESTUDIO DE METODOS EN LINEAS DE ENSAMBLE  
PARA INSTRUMENTOS DE ESCRITURA**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO MECANICO - ELECTRICISTA**  
ESPECIALIDAD EN AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A  
**ANDRES CAUDILLO RAMIREZ**

**DIRECTOR:**

*Ingeniero José Manuel Cajigas Roncero*

MEXICO, D. F.,

NOVIEMBRE 1991

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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.

## **INTRODUCCION**

### **INTRODUCCION A LA TESIS**

## **CAPITULO I. MARCO TEORICO**

- 1.1 CONCEPTO DE ESTUDIO DE METODOS.
- 1.2 GENERALIDADES
- 1.3 DIAGRAMA DE HILOS
- 1.4 PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA DE MOVIMIENTOS
- 1.5 FACTOR DE TRABAJO (WORK-FACTOR)
- 1.6 TOLERANCIAS
- 1.7 MUESTREO DE TRABAJO O METODO DE OBSERVACIONES INSTANTANEAS.

## **CAPITULO II. MARCO PRACTICO.**

- 2.1 INTRODUCCION.
- 2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.
- 2.3 RECOLECCION DE INFORMACION PRELIMINAR.
  - 2.3.1. Distribución del departamento de escritura.
  - 2.3.2. Lay-out de la zona de ensamble de plumones.
  - 2.3.3. Elementos componentes para cada producto.
  - 2.3.4. Secuencia de procesos necesarios para el ensamble en las líneas.
  - 2.3.5. Forma de alimentación de materiales a las líneas por operadores.
  - 2.3.6. Actividades realizadas por operadores de líneas de ensamble durante la jornada efectiva de trabajo.
  - 2.3.7. Duración de un turno de trabajo.
  - 2.3.8. Turnos laborados por día en la zona de ensamble.
  - 2.3.9. Flujo del producto, de materia prima para el ensamble, a producto terminado.
  - 2.3.10. Maquinaria empleada y sus capacidades al 100%.
  - 2.3.11. Organigrama del departamento.

## **INTRODUCCION**

### **INTRODUCCION A LA TESIS**

## **CAPITULO I. MARCO TEORICO**

- 1.1 CONCEPTO DE ESTUDIO DE METODOS.
- 1.2 GENERALIDADES
- 1.3 DIAGRAMA DE HILOS
- 1.4 PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA DE MOVIMIENTOS
- 1.5 FACTOR DE TRABAJO (WORK-FACTOR)
- 1.6 TOLERANCIAS
- 1.7 MUESTREO DE TRABAJO O METODO DE OBSERVACIONES INSTANTANEAS.

## **CAPITULO II. MARCO PRACTICO.**

- 2.1 INTRODUCCION.
- 2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.
- 2.3 RECOLECCION DE INFORMACION PRELIMINAR.
  - 2.3.1. Distribución del departamento de escritura.
  - 2.3.2. Lay-out de la zona de ensamble de plumones.
  - 2.3.3. Elementos componentes para cada producto.
  - 2.3.4. Secuencia de procesos necesarios para el ensamble en las líneas.
  - 2.3.5. Forma de alimentación de materiales a las líneas por operadores.
  - 2.3.6. Actividades realizadas por operadores de líneas de ensamble durante la jornada efectiva de trabajo.
  - 2.3.7. Duración de un turno de trabajo.
  - 2.3.8. Turnos laborados por día en la zona de ensamble.
  - 2.3.9. Flujo del producto, de materia prima para el ensamble, a producto terminado.
  - 2.3.10. Maquinaria empleada y sus capacidades al 100%.
  - 2.3.11. Organigrama del departamento.

## 2.4 ANALISIS DETALLADO DE LAS LINEAS DE ENSAMBLE.

- 2.4.1. Método de parada y tiempo.
- 2.4.2. Muestreo de trabajo.
- 2.4.3. Análisis del transporte de materiales.
- 2.4.4. Análisis de la solución de problemas por obstrucciones en las líneas.
- 2.4.5. Análisis de métodos para la verificación de la existencia de material en vibradores, así como la localización y causa exacta de los mismos.
- 2.4.6. Análisis de la colocación de artículos ensamblados, cuidando su orientación, en empaques provisionales. (Líneas HUTT-3 y HUTT-4).
- 2.4.7. Análisis de la colocación de empaque provisional, sobre mesas soporte auxiliares en líneas HUTT-3 y HUTT-4.
- 2.4.8. Análisis del manejo de instrumentos de escritura, posterior al ensamble en línea HUTT-2.

## 2.5 FORMULACION DE SOLUCIONES Y MODIFICACIONES.

- 2.5.1. Eficiencia.
- 2.5.2. Moldeo.
- 2.5.3. Proveedores de materia prima.
- 2.5.4. Localización propuesta de materiales útil para la alimentación de líneas de ensamble.
- 2.5.5. Empleo de contenedores plásticos como empaque provisional para instrumentos de escritura ensamblados en líneas HUTT-3 y HUTT-4.
- 2.5.6. Modificación en el diseño y características de mesas soporte auxiliares para empaques provisionales en líneas de ensamble HUTT-3 y HUTT-4.
- 2.5.7. Colocación de espejos en líneas de ensamble.
- 2.5.8. Estandarización del instrumento auxiliar empleado en líneas de ensamble, para la solución de obstrucciones.
- 2.5.9. Empaque final de instrumentos de escritura ensamblados en línea HUTT-2, como un proceso en línea posterior al ensamble, dentro del mismo departamento de escritura.

## CAPITULO III. CONCLUSIONES

### CONCLUSIONES

## **APENDICES**

- A. REFERENCIA A TABLAS**
- B. REFERENCIA A FIGURAS**
- C. GLOSARIO DE TERMINOS**
- D. SOFTWARE EMPLEADO**

## **BIBLIOGRAFIA**

## **BIBLIOGRAFIA**

## **I N T R O D U C C I O N**

## INTRODUCCION

A lo largo de la historia, el hombre ha buscado siempre desarrollar de la mejor manera posible sus actividades, basandose en la tecnologia existente en su momento, o en innovaciones que conduzcan a beneficios personales o comunitarios, en tiempo, rendimientos, velocidad, calidad, nivel de vida, aprovechamiento de mano de obra, y en general en todos los aspectos que de alguna manera contribuyen a la realizaci3n de operaciones con la m3xima eficiencia y el menor esfuerzo.

En la actualidad, un trabajo manual, desorganizado y lento, es posible realizarlo en forma autom3tica, obteniendo de una manera constante e ininterrumpida, resultados de alta calidad, a traves del empleo de maquinaria, o simplemente, efectuar el trabajo manual pero estudiando cientificamente y estableciendo puestos de trabajo de tal manera, que se obtengan los m3ximos beneficios, logrando de la mejor forma, sin fatiga innecesaria y con comodidad, la actividad de un trabajador.

Mediante sistemas, t3cnicas, investigaciones y tecnologia desarrolladas en diversas parte del mundo, y gracias a la difusi3n de informaci3n que en nuestra 3poca existe, M3xico como muchos otros paises cuenta con un c3mulo de informaci3n aplicable en un sin fin de actividades, siempre con el objeto de obtener altos rendimientos.

La informaci3n con que se cuenta es tal, que no solo es posible estudiar una operaci3n a nivel global, sino que tambien pueden desarrollarse especificamente estudios en transportes, flujos de material, distribuci3n de puestos de trabajo, movimientos empleados, an3lisis de equipo y herramientas utilizadas y en general, en cada uno de los m3todos empleados para la ejecuci3n de una operaci3n.

El objetivo de esta investigaci3n, es presentar los beneficios que se logran con un estudio de m3todos de trabajo al aplicarse objetivamente en una operaci3n.

M3xico, siendo un pa3s en vias de desarrollo, tiene en el estudio de m3todos realizado de manera consciente y objetiva, la posibilidad de obtener rendimientos mayores basandose en la aplicaci3n del estudio a cualquier compa1a, empresa, o negocio no importando la actividad realizada.

Para lograr los objetivos de esta investigación, se pensó en líneas de ensamble para instrumentos de escritura, ya que los instrumentos de escritura son un producto necesario indiscutiblemente a nivel mundial, no importando la actividad que se realice, la edad que se tenga, o el país en que se radique. Además por ser un ensamble final pueden conocerse problemas no solo de la operación, sino también del proceso general necesario para llevar a buen término un instrumento de escritura.

El estudio se realizó en una compañía establecida en México, la cual forma parte de un grupo empresarial a nivel mundial y que ha destacado desde el punto de vista económico, debido a que los productos que fabrica y distribuye siendo principalmente artículos para el cuidado personal e instrumentos de escritura son bien aceptados por los consumidores en general.

La empresa en que se apoya la investigación es Gillette de México y Cía. de C.V.

El estudio desarrollado se encuentra dividido en dos partes:

1) Marco Teórico.

Esta parte está enfocada a dar un apoyo científico-práctico que permita lograr los objetivos del estudio de métodos.

2) Marco práctico.

A lo largo de esta etapa, se presenta una serie de procedimientos basados en el marco teórico que nos permitiera obtener datos objetivos y por lo tanto proponer soluciones, prácticas y eficientes, basadas en una situación real.

**CAPITULO I**  
**MARCO TEORICO**

## **CAPITULO I. MARCO TEORICO.**

### **1.1 CONCEPTO DE ESTUDIO DE METODOS.**

El estudio de métodos es el análisis de la sucesión de movimientos empleados, o propuestos, en la ejecución de una operación y el análisis de las herramientas, equipos auxiliares y distribución de puestos de trabajo utilizados o propuestos.

El concepto de estudio de métodos es utilizado como sinónimo de ingeniería de métodos, sometiendo cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método mejor y más rápido para realizar toda operación necesaria, abarcando la normalización del equipo, métodos y condiciones de trabajo.

Todo ello realizable, a diferentes niveles en estudios y por lo tanto de inversión de tiempo en ellos, dependiendo de la necesidad específica que para cada operación determinada se tenga, tomando en cuenta siempre que las metas más importantes al realizar el estudio son:

- 1-Disminución de costos.
- 2-Disminución de fatiga.
- 3-Economización de movimientos.
- 4-Maximización de la producción.

## 1.2 GENERALIDADES.

Un principio de la ingeniería industrial plantea que con un estudio suficiente, cualquier método puede mejorarse, pero como complemento a ello, nunca deberá partirse de la suposición de que se está empleando un método poco efectivo, por lo que siempre deberá fundamentarse y comprobarse la necesidad de un estudio antes de llevarse a cabo, evitando a futuro haber invertido en un desarrollo, cuyas conclusiones presenten cambios poco benéficos o inútiles para la operación estudiada.

Debido a que la posición de un ingeniero industrial dentro de una empresa, normalmente no tiene ingerencia directa sobre los diferentes departamentos existentes en ella, la función básica del ingeniero es dar a conocer hechos actuales y verdaderos dentro de la empresa y someterlos a un estudio objetivo para con ello y una vez a disposición de los directivos, sea posible tomar decisiones enfocadas en todos los casos, a las mejoras.

Deseando obtener bajos costos de fabricación y un mínimo de interrupciones en la producción, es importante que el terreno, edificios y equipo, sea el idóneo para la operación y además, ser mantenido en buenas condiciones.

En el caso de contar solidamente con terreno y edificio idoneos para la operación, en la mayoría de las veces el equipo empleado, aunque funcional y productivo así como sus dispositivos auxiliares, poseen detalles en su funcionamiento que evita alcanzar el máximo rendimiento, por lo que un problema importante es al mismo tiempo de minimizar costos, lograr que la utilización del equipo y sus dispositivos auxiliares sea la mejor.

La aplicación de la simplificación del trabajo al diseño de un producto para la mejora de su uso, influye radicalmente en su rendimiento global, al ser empleado este, en una operación real.

En el caso de máquinas herramientas, máquinas de ensamble automáticas o semi-automáticas por ejemplo, la ingeniería industrial basándose en los métodos de funcionamiento proyectados, está en condiciones de aportar colaboraciones valiosas desde el punto de vista de la simplificación del trabajo. Sugerencias sobre la más fácil

alimentación de materiales, mejores métodos para efectuar cambio de herramientas, productos, colores etc.

En el caso de que piezas requieran ser sustituidas por ejemplo, o cuando la viruta, rechazos, producto semi-terminado en proceso o producto terminado deba removerse por alguna causa, la maquinaria a utilizar debiera proyectarse en forma que pueda evacuarse con un mínimo de interrupciones en el ciclo de trabajo.

Un problema frecuente, es el contar con maquinaria que posee las funciones básicas de operación, pero que por ser empleada para diferentes situaciones dentro de una misma línea (productos con variedad en formulas constitutivas, tamaños, piezas componentes, etc.) ó por ser de fabricación extranjera con características determinadas para su atención por operadores con mayor altura por ejemplo, es necesario el complementarla con dispositivos ó equipos auxiliares específicos para el producto que se requiere, mejorando así su utilidad.

A pesar de lo mucho que se diga sobre la eliminación de operaciones innecesarias, continuamente se estan realizando la mayoría de ellas en cada una de las empresas existentes.

En México, por ejemplo, aunque existe un gran número de empresas bien organizadas, se cuenta tambien con un gran número de empresas o negocios en donde se puede hacer mucho para reducir movimientos innecesarios y la consiguiente fatiga o empleo de personal adicional para cubrir alguna determinada operación.

Muchas de estas operaciones innecesarias se derivan de elementos como el caminar, buscar y esperar, en donde por ejemplo al caminar, elemento que forma parte de muchas operaciones, no se tiene ninguna producción en casi todo el tiempo que se camina.

Otro tipo de tiempo perdido, es el tiempo de búsqueda, este se presenta cuando la persona que realiza un trabajo tiene que dedicarse a encontrar algo que necesita, teniendo para ello que retirar la atención al trabajo efectuado en un momento determinado para poder lograrlo.

Lo mejor para evitar este gran inconveniente es colocar cada cosa en su sitio, estableciendo este en base a la economía de movimientos y a la facilidad para su empleo sin alterar o interrumpir procesos simultaneos.

El tiempo perdido por demoras, principalmente por falta de materiales para trabajar, cambio en las características del producto, falta de energía, etc., además de repercutir en producción obtenida, mantiene al trabajador ocioso, teniendo que enfocarse a actividades auxiliares dentro de la empresa evitando con ello su ocio total, pero que de ninguna manera cumple su labor principal.

Al conjugarse estas operaciones innecesarias, teniendo que cubrir la producción planeada, puede darse la necesidad de recurrir a turnos de trabajo adicionales o tiempos extras que aumentan significativamente los costos de operación.

El objeto del estudio de metodos es fijar y modificar, perfeccionandolas, las normas de ejecución, para ello se precisa analizar los sistemas, procedimientos y operaciones y, como resultado de tal estudio, desarrollar el más eficaz de los métodos de trabajo.

Un proceso recomendado a seguir para el estudio de métodos, lo forman los siguientes pasos:

- 1-Análisis.
- 2-Síntesis.
- 3-Normalización.
- 4-Establecimiento.

El análisis puede llevarse a cabo a nivel primario:

- A)Mental.
- B)Escrito y gráfico,

En donde puede emplearse:

- Distribución en planta
  - Empleo de Plantillas.
  - Empleo de Modelos.
  - Manejo de materiales
- Diagramas de proceso
  - Operación
  - Circulación
  - Hombre
  - Aparato

-Actividad multiple

-Registro de movimientos.

y a nivel secundario:

-Estudio de movimientos.

-Diagrama del operario

-Micromovimientos.

-Análisis mediante película

-Simograma

La interpretación y síntesis consta básicamente de una forma semejante a un laboratorio, para el desarrollo de métodos y dispositivos auxiliares enfocados al perfeccionamiento en base al análisis realizado.

pueden emplearse:

-Listas de comprobación.

-Principios de economía de movimientos

La normalización se enfoca al manejo de materiales, equipo auxiliar, condiciones de trabajo y métodos obtenidos de tal manera que pueda con ello determinarse los tiempos establecidos para cada operación.

Pueden emplearse:

-Consideraciones económicas

-Consideraciones para el entrenamiento de operadores

Cuando se ha optado por un método de trabajo, resulta indispensable, asegurar la normalización, no solo del método de operación, sino también de los materiales, equipo y condiciones de trabajo.

Hasta que los métodos se hayan normalizado, los tiempo tipo no tienen significación importante. Debido a esto, un estudio de tiempos debe ir acompañado del estudio de movimientos, para ser de alguna utilidad real.

Solo con equipo, material, condiciones de trabajo y métodos normalizados (en cuanto a una tarea particular se refiere) resulta posible intentar la fijación del tiempo necesario para su ejecución.

Pueden emplearse:

- Mediciones con cronometro.
- Apreciación de actuación.
- Aplicación de suplementos.
- Tiempos predeterminados.
  - Factor de trabajo (Work-factor)
  - M.T.M.

El estudio de métodos se caracteriza por las particularidades siguientes:

- 1) No se limita solamente a procesos de producción, sino que es aplicable a cualquier rama que utilice el trabajo humano. Puede aplicarse con igual éxito a actividades diversas, tales como transporte, trabajo de oficina, operaciones militares, etc.  
Puede aplicarse igualmente a trabajo repetitivo o muy variado y a tareas de especialidad sencillas o complejas.
- 2) Es un proceso continuo. Mientras exista una operación, el estudio de métodos es de importancia primordial.
- 3) Con él se percata del papel muy real que el trabajador tiene que desempeñar. Por tanto, se recurre al interés y cooperación de todo trabajador y reconoce la conveniencia de un incentivo en función de su eficacia.

Son muchos y muy variados los factores que rodean la mas simple operación industrial, y poco progreso se hara hacia el mejoramiento de un trabajo cualquiera, si este se estudia en conjunto.

Por lo tanto, lo primero que deberá hacer en el estudio de un trabajo, es realizar un análisis global para familiarizarse con procesos y objetivos, independientemente de la relación con el personal, y una vez hecho esto realizar un concienzudo análisis, descomponiendolo en sus elementos o partes componentes. Entonces, cada parte podrá considerarse separadamente y el estudio se convierte con ello en una serie de problemas bastante sencillos.

Al analizar una operación, existen tantas cuestiones que deben ser preguntadas que, a menos de seguir un proceso sistemático, es muy posible que se olviden ciertos puntos, tal vez de primordial importancia. Mas de un análisis puede llegar a presentar sugerencias elaboradas para mejorar la operación, cuando en realidad se acaba descartando todo el trabajo por la tardía consideración de una simple pregunta, tal como Cual es el proposito de la operación?, reveladora de que puede suprimirse, combinarse con otra operación o ser mejorada de manera mas simple y directa.

Por lo tanto, para ahorrarse esfuerzos inútiles y tener la seguridad de que todos los puntos importantes han sido atendidos, deben considerarse ya sea si el estudio es mental o registrado por escrito, los siguientes puntos fundamentales.

- 1-Propósito de la operación.
- 2-Investigación completa de cuantas operaciones se hacen en la pieza.
- 3-Requisitos de inspección.
- 4-Materiales.
- 5-Manipulación de materiales.
- 6-Equipo y herramientas.
- 7-Posibilidades comunes de mejorar la tarea.
- 8-Condiciones de trabajos.
- 9-Método.

El estudio de métodos debe comprender la investigación y la medida hasta donde sea posible, de los movimientos necesarios para la ejecución de cualquier trabajo, su perfeccionamiento y la aplicación de métodos mas productivos y mas fáciles, siempre con el propósito de obtener la máxima eficiencia con el mínimo de esfuerzo.

Siempre existe la necesidad de proyectar dispositivos para ahorro de movimientos. El proyecto de dispositivos eficientes y simples para sostener, fijar, colocar, entregar, etc., que ayuden a mejorar el rendimiento de las operaciones manuales ofrece un campo tan amplio, que depende principalmente del ingenio de la persona responsable del estudio, el diseño específico del dispositivo para la función a desempeñar.

De entre la amplia gama de dispositivos que historicamente se han empleado como auxiliares en el ahorro de movimientos, con resultados satisfactorios, pueden mencionarse:

### 1-Dispositivos para operaciones auxiliares o indirectas.

Las operaciones auxiliares o indirectas son aquellas que no son relativas a la producción, pero que colaboran como un servicio a ella.

### 2-Depósitos y tolvas.

Son elementos de almacenaje de materias primas o de un conjunto de montaje o ensamble, proyectado de modo que faciliten la entrega de material a puntos determinados en una zona o línea de producción al alcance de un operario. Por medio de ellos se reduce el acarreo a mano y las desventajas por maniobrabilidad y caminar.

### 3-Planos inclinados y otros métodos de alimentación por gravedad.

La función de estos dispositivos es retirar piezas específicas terminadas o nó, del puesto de trabajo, o entregar material al puesto de trabajo sin la necesidad de transportación y carga realizada por un operador.

Dependiendo del deterioro que puedan sufrir las piezas a transportar por gravedad pueden emplearse por ejemplo, en forma vertical, inclinada, toboganes, etc., para ello son requeridas pruebas con materiales y dimensiones en el dispositivo.

### 4-Pedales.

Empleados con la finalidad de dejar libres las manos y poder transmitir una acción, atravez de varillas, cables flexibles de acero, cadenas de eslabones, etc.

### 5-Dispositivos para soporte y colocación.

Estos dispositivos tienen como muchos otros una amplia variedad tanto en su fabricación como en su costo.

Las partes y elementos para su fabricación pueden ser tan sencillos o complejos como se desee pero permitiendo siempre un alto rendimiento para su operación.

De los dispositivos mas eficases se encuentran aquellos que requieren un mínimo de atención y esfuerzo, pero que mantienen el elemento requerido en la posición deseada, establemente.

Cuando se requiere diseñar una estación de trabajo para montaje o empaque, debe hacerse de tal manera que ambas manos intervengan con el mínimo de ocio, sin la necesidad de trasladarse, con la provisión de material a utilizar y herramientas con fácil acceso al operador, sin descuidar la localización de cada uno de los elementos empleados para proveer a ambas manos, prefiriendo colocaciones simétricas.

Debido a que para cada operación requerida es necesario el diseño especial de un puesto de trabajo, es útil contar con figuras indicativas de las medidas de alcance en general que presenta una persona para lograr así el diseño óptimo, sin la necesidad de hacer pruebas físicas, enfocando con ello tiempo en su preparación con diversos operadores, aun en el caso de no llevarse a cabo la estación, y posteriormente de llevarse a cabo, solo hacer modificaciones simples.



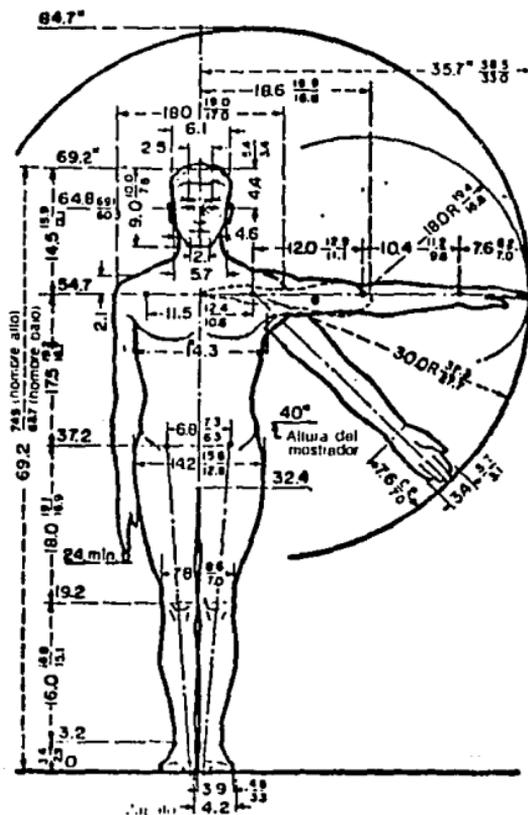


FIG. 1-1 Medidas del adulto medio. Origen: Ingeniería Industrial Niebel.

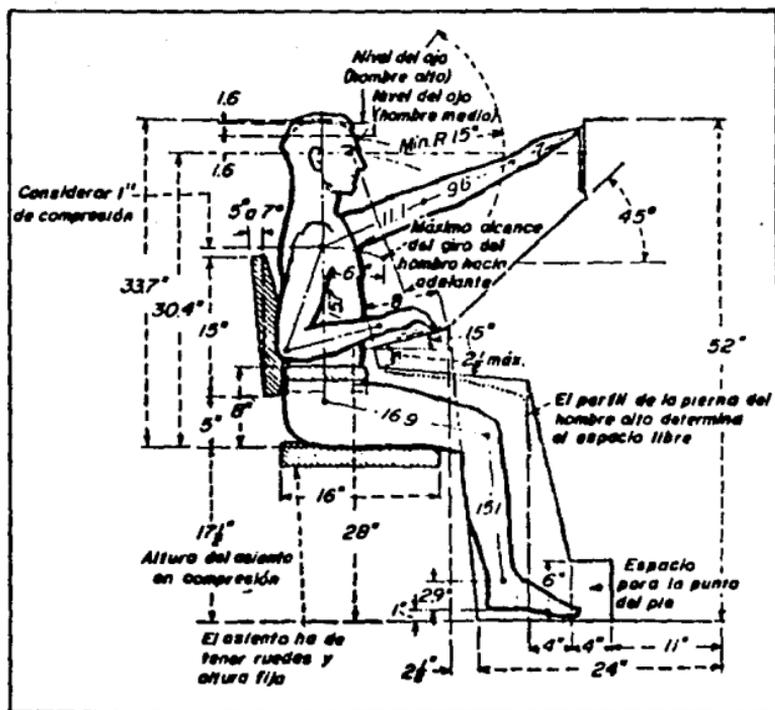


FIG. 1-2 La posición de sentado de un operario depende del alcance, la visión, y la carga de trabajo del mismo (las dimensiones que se indican están basadas en las correspondientes a un hombre de corta estatura, que se acomodan a las limitaciones de alcance del 95% de los operarios varones).

Existen dos tipos básicos para efectuar un empaque:

1- Empaque protector.

El empaque protector tiene como principal objetivo suministrar protección, control de cantidad y proporcionar un medio apropiado de contener el material durante el traslado a almacenamiento.

El empaque protector por su naturaleza, debiera preferentemente poder ser empleado ciclicamente.

2- Empaque decorativo.

Este empaque es el indicado como final, y de características físicas con atracción de venta, por lo que requiere incondicionalmente usarse nuevo.

El material que se destina a sitios distantes requiere en ciertos casos de protección contra humedad, corrosión, fracturas, y otros factores, los cuales deben cuidarse dependiendo de cada caso específico.

En muchas ocasiones, empaques protectores principalmente deben ser empleados en la zona de producción, por lo que la función del ingeniero industrial en apoyo al estudio de métodos y a la disminución de costos puede determinar sus características, beneficiando las operaciones sin olvidar algunos puntos generales de aplicación:

- 1- Emplear hasta donde sea posible empaques de tamaño y construcción tipo.
- 2- Antes de establecer especificaciones sobre empaquetamiento, determinar las condiciones que deben ser satisfechas. A menudo con menos dispendio en los envoltorios se logra una obra satisfactoria.
- 3- Emplear tamaños de envase de tal manera que con el peso del material a empacar se ajuste a los requerimientos específicos de cada operación.
- 4- Hasta donde sea posible estandarizar envases para su utilidad en no solo una operación o zona de fabricación.

Aunque existe una amplia posibilidad de técnicas para el estudio de las operaciones, por la necesidad de obtener resultados en corto tiempo, son preferibles aquellas que con relativamente poca dificultad determinan lineamientos a seguir para la mejora de actividades.

Entre ellas se encuentran:

### 1.3 DIAGRAMA DE HILOS.

Entre las diversas formas de trabajo existente, ya sea en la industria, negocios, hogar, etc., siempre existe la necesidad de trasladarse, una técnica sencilla pero eficaz del estudio de métodos es el diagrama de hilos .

Para la elaboración del diagrama de hilos, es necesario el contar con un plano a escala de la zona a estudiar (incluyendo a escala también, máquinas, bancos, y todos los puntos del recorrido, así como puertas, tabiques, columnas etc.), es importante que el diagrama sea realizado con las más estrictas medidas de cuidado y precisión ya que mediante el y la ayuda de un hilo, se llevarán a cabo las operaciones necesarias para medir las distancias.

Es empleado el diagrama de hilos, para seguir los movimientos de material y objetos, sobre todo si se desea averiguar fácilmente cuanta distancia recorren las cosas, pero lo más común es aplicarlo en los movimientos de trabajadores.

El responsable del estudio deberá conocer y marcar en el plano a escala cada una de las posiciones a donde se traslada el material y/o el trabajador para posteriormente con el plano y las referencias, seguir al operario objeto de estudio a medida que va y viene con motivo de su trabajo, si la zona en estudio y las distancias son reducidas, no es necesario seguir al operario, basta con seguir con la mirada desde un punto fijo.

Con todos los datos obtenidos por este desarrollo, ya en el escritorio, fijando el plano en una superficie con penetración, se hincan alfileres en cada punto de parada así como en los puntos de cambio de dirección y posteriormente se siguen los movimientos que requiere el operador apoyando sobre los alfileres.

Basta solo con medir la longitud utilizada de hilo para los diferentes recorridos para conocer las conclusiones derivadas de las operaciones.

Con estos datos, puede entonces analizarse el diagrama e idear nuevas disposiciones utilizando plantillas y probando indefinidamente diversas maneras de colocar tanto las plantillas (representaciones a la misma escala que el plano, de cada uno de los elementos existentes en la zona,

por ejemplo: mesas, columnas, etc.) como los alfileres, hasta encontrar colocaciones que deriven operaciones con el mínimo recorrido sin dejar de tener presente la necesidad de disposiciones que no influyan negativamente en alguna operación.

#### **1.4 PRINCIPIOS DE LA ECONOMIA DE MOVIMIENTOS**

Existen varios principios para la economía de movimientos que son resultado de la experiencia, y fundamentan métodos para mejoras en el lugar de trabajo, entre otros pueden mencionarse por su importancia los mencionados entre los tres siguientes grupos:

##### **Distribución del lugar de trabajo.**

Hasta donde se posible:

- 1-El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que se realiza, para reducir así la fatiga de la vista.
- 2-Deben proveerse medios para que la luz sea buena.
- 3-Facilitar al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se siente en buena postura.
- 4-Debe existir un sitio definido y fijo para cada una de las herramientas y materiales con objeto de adquirir hábitos, además de no tenerse la necesidad de buscarlos.
- 5-Las herramientas, materiales, y mandos deben situarse hasta donde sea posible cerca del operador.

##### **Utilización del cuerpo humano**

- 1-Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto durante los periodos de descanso.
- 2-Los movimientos de las manos y del cuerpo deben caer dentro de la clase mas baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
- 3-Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse a un mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
- 4-Los movimientos de oscilación libre son más rápidos, y mas fáciles que los restringidos o controlados.

- 5-Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambios de dirección repentinos y bruscos.
- 6-Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas
- 7-Las manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez.
- 8-El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas.

#### **Modelo de máquinas y herramientas**

- 1-Debe evitarse que las manos estén ocupadas sosteniendo una pieza, cuando esta puede sujetarse con dispositivos auxiliares.
- 2-Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.
- 3-Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina, debe distribuirse la carga de acuerdo con la capacidad inherente a cada dedo.

### **1.5 FACTOR DE TRABAJO (WORK-FACTOR)**

El sistema del factor de trabajo como uno de los sistemas de tiempos elementales predeterminados, ofrece procedimientos técnico-prácticos, con los cuales puede medirse correctamente cualquier trabajo manual con un mínimo de error.

El sistema del factor de trabajo no puede ser explicado en su totalidad en un espacio reducido, pero si pueden señalarse las bases que lo conforman así como algunas de sus reglas de operación y su utilidad.

El uso del work-factor tiene como objetivo fijar el tiempo necesario para ejecutar diferentes operaciones basandose en tiempos previamente establecidos para los respectivos movimientos, y no por observacion y valorización directas.

Este mismo objetivo puede ser alcanzado empleando alguna otra de las distintas clases de normas de tiempo predeterminadas existentes, destacando la de "medición de tiempos-métodos" (M.T.M.). (En un caso concreto deberá emplearse el sistema del que se tengan los conocimientos, experiencia o asesoría profesional objetiva).

El sistema work-factor, tiene la posibilidad de ser empleado en tres diferentes procedimientos de aplicación:

- 1-Work-factor detallado.
- 2-Work-factor simplificado.
- 3-Work-factor abreviado.

### **W O R K - F A C T O R D E T A L L A D O**

El sistema detallado ofrece un medio exacto para medir el trabajo, lo mismo en tareas muy repetitivas o producción en masa, que en trabajos de corto ciclo. El tiempo necesario para preparar un estudio de factor de trabajo detallado es semejante al necesario para preparar un estudio de tiempos mediante cronometraje, en iguales circunstancias. Cuando ha de obtenerse una producción en grandes cantidades, el estudio particular detallado es preferible en algunos casos a los datos tipo, para fijar procedimientos.

La preparación de los datos tipo para fijar los procedimientos necesita el detalle exacto para reflejar tan ampliamente como sea posible las variaciones que ofrezca la dificultad del trabajo. Por esta razón, el sistema del factor de trabajo detallado se emplea normalmente para la recopilación de los datos tipo.

Todos los valores de tiempos utilizados en el sistema de factor de trabajo detallado son unidades de tiempo del factor de trabajo. Una unidad de tiempo del Factor de Trabajo es igual a .0001 min.

El sistema del Factor de trabajo detallado se basa en la existencia de cuatro variables principales, las cuales afectan el tiempo necesario para ejecutar cualquier movimiento manual:

#### **EL MIEMBRO HUMANO QUE SE UTILIZA.**

El tiempo del movimiento del factor de trabajo ha sido calculado teniendo en cuenta los principales miembros corporales:

##### **Dedos y mano.**

Comprende todos los movimientos de los dedos de la mano y los movimientos de la mano cuando se dobla por la muñeca.

##### **Brazo**

Comprende todos los movimientos del antebrazo, cuando se dobla por el codo (excepto giro de antebrazo) y todos los movimientos de todo el brazo, desde su unión con el hombro (excepto giro) los movimientos de la mano, antebrazo y dedos pueden ocurrir simultáneamente.

##### **Giro de antebrazo**

El antebrazo gira sobre el codo, como se da vuelta a un picaporte, o cuando todo el brazo esta extendido y su rotación se apoya en el hombro.

##### **Tronco**

Movimientos hacia adelante, hacia atras, hacia cada lado, o rotación del tronco alrededor del eje del cuerpo.

##### **Pie**

El pie gira sobre el tobillo quedando las piernas normalmente en posición fija.

## **Pierna**

Movimientos de las piernas a partir de la rodilla, quedando los pies en posición fija; los movimientos del muslo a partir de la cadera y los movimientos en que las rodillas se mueven y los pies permanecen fijos.

## **LA DISTANCIA**

Toda distancia, excepto las que implican cambio de dirección, se miden por el segmento de recta entre los puntos de partida y llegada del miembro humano. La trayectoria del movimiento solo se mide cuando hay cambios de dirección.

La lista siguiente menciona puntos útiles y de referencia para determinar el recorrido de los miembros humanos.

<b>Miembro humano</b>	<b>Punto de referencia</b>
Dedo o mano	Punta del dedo
Brazo	Nudillos
Giro del antebrazo	Nudillos
Tronco	Espalda
Pie	Dedos del pie
Pierna	Tobillo
Giro de cabeza	Nariz

## **CONTROL MANUAL**

La valoración del control manual es difícil, pero se han establecido limitaciones específicas de medida y de reglas para la identificación, como medios para valorar con precisión los tipos y grados de control.

Existen cuatro tipos de control, que solos o combinados son los que mas comunmente se encuentran en el trabajo manual:

### **Factor de trabajo de parada fija**

En este caso, se requiere algun control manual para detener el movimiento dentro de un intervalo fijo.

La detención definida o fija, no existe cuando el movimiento termina por la presencia de un obstaculo material. El movimiento debe ser terminado por la coordinación muscular del operario.

**Factor de Trabajo de dirección controlada**

Es el control manual necesario para dirigir o gobernar un movimiento, a través de un estrecho espacio o hacia una área reducida.

**Factor de Trabajo por precaución**

En este caso se requiere un control manual para prevenir algún derrame o soltar algún objeto, y las posibles lesiones que causaría.

**Factor de trabajo por cambio de dirección**

Es el control necesario para cambiar la dirección del movimiento, así como el que se requiere para sortear un obstáculo.

**RESISTENCIA O PESO**

El peso o resistencia que se encuentra en los trabajos manuales o para todos los miembros humanos, se mide en Kg. (excepto en el giro del antebrazo). Como el giro del antebrazo es un movimiento de rotación, se mide en mts.Kg.

El efecto del peso sobre el tiempo es función de varios factores, siendo los principales:

- 1-El miembro humano que se emplea.
- 2-El sexo del operario.

La naturaleza de los factores de trabajo particulares no afectan al factor tiempo, sino que es el número total de factores de trabajo, lo que lo determinan.

El concepto unidad de factor de trabajo ha hecho posible la construcción de una tabla de tiempos de movimientos para cada miembro humano con solo dos variables: la distancia recorrida y el número de factores de trabajo.

La tabla 1.1 muestra la tabla base de tiempos de movimientos del factor de trabajo dispuesta de tal manera que cuando un movimiento ha sido ya identificado, de acuerdo con las cuatro variables principales pueda obtenerse rápidamente el valor correcto del tiempo.

Distancia en cada en pulgadas	Movim. en segundos	Eje. de Trab.				Distancia recorrida en pulgadas	Movim. en segundos	Eje. de Trab.			
		1	2	3	4			1	2	3	4
<b>(11) Brazos, medidos hasta los muñillos</b>											
1	18	20	21	19	40	1	21	20	46	33	38
2	20	20	17	44	50	2	23	31	42	51	58
3	22	32	41	50	57	3	26	31	48	57	65
4	20	38	48	58	60	4	30	43	55	68	78
5	20	43	55	65	75	5	34	49	63	75	86
6	22	47	60	72	83	6	37	54	69	83	95
7	25	51	65	78	90	7	40	59	73	90	103
8	26	54	70	83	96	8	43	63	83	98	116
9	29	57	74	89	102	9	46	66	85	102	117
10	32	61	78	93	107	10	48	70	89	107	123
11	35	64	84	100	112	11	50	73	93	112	129
12	39	67	87	102	117	12	52	75	97	117	134
13	42	67	88	105	121	13	54	77	101	121	139
14	45	69	88	106	125	14	56	80	103	125	141
15	47	71	92	113	129	15	58	82	106	130	149
16	50	73	94	115	133	16	60	84	108	133	152
17	53	75	98	118	137	17	62	86	111	135	156
18	55	78	100	120	140	18	64	88	113	137	161
19	58	78	100	122	142	19	65	90	115	140	164
20	58	80	102	124	144	20	67	92	117	142	166
21	61	81	100	128	148	21	70	96	121	147	171
22	63	83	102	131	152	22	73	99	126	151	175
23	66	86	105	134	156	23	75	101	130	155	179
24	68	88	107	139	160	24	78	107	134	159	183
25	70	90	110	142	163	25	80	110	137	163	187
26	72	93	112	145	167	26	83	114	141	167	191
27	74	95	115	148	170	27	85	117	144	170	194
28	76	98	118	151	174	28	87	120	147	173	197
29	81	100	122	150	179	29	91	128	155	182	204
<b>Prso en libras:</b>											
Hombre . . . . . 7 Sup.											
Mujer . . . . . 10 1/2 Sup.											
<b>(12) Brazos, medidos hasta el hombro</b>											
1	20	39	49	58	67	1	19	21	29	35	40
2	20	39	42	53	61	2	17	25	32	38	44
3	21	42	47	61	72	3	15	26	30	39	46
4	20	45	50	63	80	4	23	33	42	50	58
5	19	42	50	65	80	5	21	31	40	49	58
6	17	40	47	65	82	6	20	29	37	44	51
7	15	37	45	63	80	7	18	27	34	41	48
8	14	35	43	61	78	8	17	25	32	39	46
9	13	33	41	59	76	9	16	24	31	38	45
10	12	31	39	57	74	10	15	23	30	37	44
11	11	29	37	55	72	11	14	22	29	36	43
12	10	27	35	53	70	12	13	21	28	35	42
13	9	25	33	51	68	13	12	20	27	34	41
14	8	23	31	49	66	14	11	19	26	33	40
15	7	21	29	47	64	15	10	18	25	32	39
16	6	19	27	45	62	16	9	17	24	31	38
17	5	17	25	43	60	17	8	16	23	30	37
18	4	15	23	41	58	18	7	15	22	29	36
19	3	13	21	39	56	19	6	14	21	28	35
20	2	11	19	37	54	20	5	13	20	27	34
<b>Prso en libras:</b>											
Hombre . . . . . 11 Sup.											
Mujer . . . . . 20 Sup.											
<b>(13) Brazos de la mano, hasta la junta de los dedos.</b>											
1	18	21	24	29	35	1	18	21	29	35	40
2	17	20	23	28	34	2	17	20	27	33	39
3	16	19	22	27	33	3	16	19	26	32	38
4	15	18	21	26	32	4	15	18	25	31	37
5	14	17	20	25	31	5	14	17	24	30	36
6	13	16	19	24	30	6	13	16	23	29	35
7	12	15	18	23	29	7	12	15	22	28	34
8	11	14	17	22	28	8	11	14	21	27	33
9	10	13	16	21	27	9	10	13	20	26	32
10	9	12	15	20	26	10	9	12	19	25	31
11	8	11	14	19	25	11	8	11	18	24	30
12	7	10	13	18	24	12	7	10	17	23	29
13	6	9	12	17	23	13	6	9	16	22	28
14	5	8	11	16	22	14	5	8	15	21	27
15	4	7	10	15	21	15	4	7	14	20	26
16	3	6	9	14	20	16	3	6	13	19	25
17	2	5	8	13	19	17	2	5	12	18	24
18	1	4	7	12	18	18	1	4	11	17	23
19	1	3	6	11	17	19	1	3	10	16	22
20	1	2	5	10	16	20	1	2	9	15	21
<b>Prso en libras:</b>											
Hombre . . . . . 22 Sup.											
Mujer . . . . . 11 Sup.											
<b>(14) Giro del antebrazo, medido hasta los muñillos.</b>											
45 grados . . . . .	11	22	28	32	37	45	11	22	28	32	37
90 grados . . . . .	23	30	37	43	49	90	23	30	37	43	49
135 grados . . . . .	28	36	44	52	58	135	28	36	44	52	58
180 grados . . . . .	31	40	49	57	65	180	31	40	49	57	65
<b>Prso en libras:</b>											
Hombre . . . . . 3 Sup.											
Mujer . . . . . 1 1/2 Sup.											
<b>Simbolos del Fac. de Trab.</b>											
(11) Distancia a peso											
(12) Cambio altura hombro											
(13) Giro antebrazo (Muñillos)											
(14) Cambio altura mano											
(15) Distancia RJA											
<b>Tempos de armar</b>											
Inspección visual											
Inspección . . . . . 20											
Inspección . . . . . 30 por point											
Inspección . . . . . 20											
Tipo											
1 solo											
2 solo											
3 solo											
4 solo											
5 solo											
6 solo											
7 solo											
8 solo											
9 solo											
10 solo											
11 solo											
12 solo											
13 solo											
14 solo											
15 solo											
16 solo											
17 solo											
18 solo											
19 solo											
20 solo											
21 solo											
22 solo											
23 solo											
24 solo											
25 solo											
26 solo											
27 solo											
28 solo											
29 solo											
30 solo											
31 solo											
32 solo											
33 solo											
34 solo											
35 solo											
36 solo											
37 solo											
38 solo											
39 solo											
40 solo											
41 solo											
42 solo											
43 solo											
44 solo											
45 solo											
46 solo											
47 solo											
48 solo											
49 solo											
50 solo											
51 solo											
52 solo											
53 solo											
54 solo											
55 solo											
56 solo											
57 solo											
58 solo											
59 solo											
60 solo											
61 solo											
62 solo											
63 solo											
64 solo											
65 solo											
66 solo											
67 solo											
68 solo											
69 solo											
70 solo											
71 solo											
72 solo											
73 solo											
74 solo											
75 solo											
76 solo											
77 solo											
78 solo											
79 solo											
80 solo											
81 solo											
82 solo											
83 solo											
84 solo											
85 solo											
86 solo											
87 solo											
88 solo											
89 solo											
90 solo											
91 solo											
92 solo											
93 solo											
94 solo											
95 solo											
96 solo											
97 solo											
98 solo											
99 solo											
100 solo											

TABLE 1-1 Tabla de tiempos de movimientos Work-Factor (factor de trabajo) para análisis detallado de tiempos en unidades Work-Factor.

La distribución de las cuatro variables principales en la tabla, es la siguiente:

- Miembro humano.** Hay una tabla para cada miembro.
- Distancia.** En la tabla de cada miembro se dispone de valores para varias distancias medidas en cm. En el caso del giro del antebrazo, la magnitud del movimiento se da en grados de rotación.
- Peso.** Al pie de cada tabla de miembro hay una sección con los límites de peso en Kg. para hombres y mujeres. Estos datos indican el número de factores de trabajo que han de tomarse para los diversos pesos o resistencias que se puedan presentar.
- Control manual.** Cada tabla contiene cinco columnas para valores de tiempo. La primera encabezada por la palabra básico, se aplica a todos los movimientos que no tienen ninguna dificultad y por lo tanto no se les aplica factor de trabajo.

Las otras cuatro columnas encabezadas con factor de trabajo 1, 2, 3, y 4, se aplican los movimientos que contengan diversos grados de dificultad, por ejemplo, dos grados de dificultad lo representa: 1-parada fija  
2-peso.

Los elementos tipo del factor de trabajo se han ideado para representar las divisiones básicas del trabajo.

Existen 8 elementos:

**1-Transportar.**

Este elemento es el enlace entre los otros elementos tipo, se divide en dos clases:

- a) Alcanzar. Se da cuando un miembro del cuerpo se desplaza para llegar a un punto de destino, un sitio o un objeto determinado.

b) Mover. Cuando un elemento corporal cambia de lugar para trasladar un objeto.

**2-Asir.**

Comprende todos los movimientos y manipulaciones necesarias para manejar un objeto. Normalmente comienza despues del elemento alcanzar y suele terminar tan pronto como se ha obtenido el manejo del objeto u objetos.

**3-Preparar.**

Consiste en un movimiento o en una serie de ellos realizados con el fin de que el objeto quede en la posición mas conveniente para realizar con el siguiente elemento.

**4-Montar.**

Ocurre siempre que dos o mas objetos se unan entre si, generalmente por ajuste o encajamiento.

El elemento comienza despues que termina el transporte al punto de unión y finaliza cuando los objetos han quedado satisfactoriamente unidos, de modo que pueda comenzar el siguiente elemento de trabajo.

**5-Usar.**

Este elemento suele referirse al tiempo de maquina, tiempo de proceso especial y tiempo que implica el uso de herramienta.

**6-Desmontar.**

Implica la separación de los objetos.

**7-Proceso mental**

En este elemento se clasifican todos los intervalos de tiempo que dependen total o percialmente de las reacciones mentales o de los impulsos nerviosos, tales como el tiempo para tomar una desición, o el tiempo para leer indicaciones.

**8-Soltar**

Es el elemento opuesto a agarrar o asir. Comprende todos los movimientos y manipulaciones necesarias anteriores al acto en que el miembro humano puede desprenderse del objeto que tiene agarrado.

Siendo la tabla 1-1 la base del sistema del factor de trabajo detallado, a traves de estudios se ha podido disponer de tablas basadas en la anterior, pero cuyos datos, representan ya, las combinaciones mas frecuentes de movimientos, esto basado en años de utilizar el factor de

trabajo y ser extraídos los datos de entre miles de análisis detallados semejantes.

Aunque todo estudio mediante el sistema de Factor de Trabajo detallado es posible obtenerlo con los conocimientos necesarios y la tabla 1-1, resulta en ocasiones mas sencillo dependiendo de la operación a ejecutar, el emplear estas tablas derivadas para combinaciones de movimientos.

#### W O R K - F A C T O R   S I M P L I F I C A D O

En muchos casos en que se requiere aplicar el sistema de Factor de Trabajo, no es necesario un análisis tan minucioso como el que proporciona el sistema detallado.

El sistema de Factor de Trabajo simplificado se ideó para medir el trabajo donde los tiempos de ciclo son de 15 min. o mayores, y no se requiere de gran precisión. Esta formado por grupos de ciertas combinaciones de tiempos de movimientos del Factor de Trabajo detallado, encasilladas en valores mas amplios para su más fácil aplicación.

Usandolo adecuadamente en trabajos apropiados, se pueden conseguir valores de tiempo de 0% a 5% más elevados que los conseguidos con el sistema detallado.

El sistema simplificado proporciona una técnica de tiempos elementales predeterminados para trabajo no repetitivo y operaciones de tipo taller.

Todos los valores de tiempos empleados en el sistema de factor de trabajo simplificado son unidades de tiempo del factor de trabajo. Una unidad de tiempo del factor de trabajo es igual a .0001 min.

#### W O R K - F A C T O R   A B R E V I A D O

El Factor de Trabajo abreviado es una técnica de rápida aplicación para determinar el tiempo aproximado que se requiere para efectuar la porción manual de un trabajo. Es igualmente aplicable a tareas domésticas, del campo, la oficina o la fábrica, y particularmente ventajoso para estimar costos de mano de obra en el avance de la producción real en todos los tipos de trabajo.

El sistema de factor de trabajo abreviado es conveniente para estudiar operaciones de muchos minutos, u horas de duración.

Los valores de tiempo usados en el sistema abreviado del factor de trabajo van dados en unidades de tiempo abreviados. Cada unidad de tiempo del sistema abreviado equivale a .005 min.

La aplicación práctica del factor de trabajo abreviado es completamente diferente del detallado y del simplificado. Todos los valores de tiempo del sistema abreviado estan sacados del modelo de estudios de tiempos, evitandose asi la necesidad de consultar el manual o las tablas.

Cuando este sistema se aplica adecuadamente, la exactitud del factor de trabajo detallado excede por término medio de 12% a la del sistema abreviado.

El Factor de Trabajo Abreviado no es ni una alternativa, ni un sustituto de los otros dos sistemas. Cada sistema tiene su propia finalidad y su ámbito de aplicación.

Emplando una de las posibilidades del Factor de Trabajo, una vez que el analista selecciona luego de las tablas de valores, la cifra apropiada para cada uno de los movimientos básicos y resume estos para obtener el tiempo total requerido por el operario, a este tiempo total deben sumarse los porcentajes de tolerancias por demoras personales, fatiga y retrasos inevitables para determinar el tiempo asignado.

## 1.6 TOLERANCIAS

<u>TABLA DE SUPLEMENTOS</u>		
1.- <u>CONSTANTES</u>	%	
	HOMBRES	MUJERES
A) Por necesidades personales.	5	7
B) Por fatiga (básico)	$\frac{4}{9}$	$\frac{4}{11}$
2.- <u>VARIABLES</u> (Añadibles a Suplementos Básicos).		
A) <u>Por trabajar de pie</u>	2	4
B) <u>Por postura anormal:</u>		
- Ligeramiento incomoda	0	1
- Incomoda (Inclinado)	2	3
- Muy incomoda (echado,- estirado).	7	7
C) <u>Levantamiento de pesos y - uso de fuerza (Levantar <u>t</u> rar ó empujar) Peso levantado ó fuerza - ejercida (en Kilos):</u>		
2,5	0	1
5	1	2
7,5	2	3
10	3	4
12,5	4	6
15	6	9
17,5	8	12
20	10	15
22,5	12	18
25	14	-
30	19	-
40	33	-
50	58	-
D) <u>Intensidad de la Luz</u>		
- Ligeramente por debajo - de lo recomendado.	0	0
- Bastante por debajo.	2	2
- Absolutamente insuficiente.	5	5

TABLA 1-2 Tabla de suplementos o tolerancias, constantes y variables para hombres y mujeres.

	%	
	HOMBRES	MUJERES
<b>E) <u>Calidad de Aire</u></b>		
- Buena ventilación- ó aire libre.	0	0
- Mala ventilación pe- ro sin emanaciones- tóxicas ni nocivas.	5	5
- Proximidad de Hornos, calderas, etc.		5-15
<b>F) <u>Tensión Visual</u></b>		
- Trabajos de cierta pre- cisión.	0	0
- Trabajos de precisión ó fatigosos.	2	2
- Trabajos de gran preci- sión ó muy fatigosos.	5	5
<b>G) <u>Tensión Auditiva</u></b>		
- Sonido Continuo	0	0
- Intermitente y fuerte.	2	2
- Intermitente y muy fuerte	5	5
- Estridente y fuerte		
<b>H) <u>Tensión Mental</u></b>		
- Proceso bastante complejo	1	1
- " complejo ó aten- ción muy dividida.	4	4
- Muy complejo	8	8
<b>I) <u>Monotonía: Mental</u></b>		
- Trabajo algo monótono.	0	0
- " bastante "	1	1
- " Muy "	1	1

**J) Monotonía: Física**

- Trabajo algo aburrido	0	0
- Trabajo aburrido	2	1
- Trabajo muy aburrido	5	2

## **1.7 MUESTREO DE TRABAJO O METODO DE OBSERVACIONES INSTANTANEAS**

El método de observaciones instantaneas o muestreo de trabajo, es un procedimiento útil para obtener información de manera exacta y con poco costo sobre una operación, proceso o cualquier otra actividad de manera que con los resultados obtenidos sea posible el reducir los costos, desarrollar métodos de control y aumentar el rendimiento del esfuerzo humano.

El empleo del muestreo del trabajo tiene ventajas como las que se mencionan a continuación:

- 1-Es posible obtener información y conclusiones con un costo mucho menor que con la observación continua.
- 2-No son requeridos observadores con formación ni adiestramiento especial.
- 3-Se producen menos transtornos en la rutina de trabajo del operario en comparación con el método de observación continua.
- 4-Pueden ser estudiados simultaneamente un grupo de operaciones, máquinas o líneas de producción, por un solo analista.
- 5-Es posible obtener información que de otra manera no podría reunirse.
- 6-Proporciona la exactitud requerida.
- 7-El número de quejas originadas por los operarios sometidos al estudio es menor que con la observación continua.
- 8-El total de horas-hombre a desarrollar por el analista es generalmente mucho menor.

El muestreo de trabajo es un procedimiento para obtener por medio de observaciones al azar, la relación que existe entre las demoras, los elementos de trabajo y el tiempo total del proceso.

La base del método de observaciones instantaneas es que el número de veces que se observa a un hombre o a una máquina en periodo de inactividad o de trabajo tiende a igualarse al porcentaje de tiempo en cada situación. Siempre que el estudio sea de suficiente duración, esta teoría es real independientemente de que los hechos sean de pequeña o gran extensión, regulares o irregulares, muchos o pocos.

Puede señalarse que el estudio puede ser tan detallado como se desee, pero cuanto mas detallado sea, mayor será el número de observaciones necesarias para alcanzar el grado de exactitud requerido.

Para la realización de un estudio por el método de observaciones instantaneas en forma objetiva es indispensable contar con una serie de preparaciones.

#### **Determinación del problema**

Consistente en determinar exactamente el objetivo del estudio, así las causas posibles que determinan la inactividad de una máquina por ejemplo.

#### **Establecimiento de una hoja de datos**

El modelo a emplear en el registro de las observaciones debe ser estudiado para cada en particular. Su diseño es función del número de puestos de trabajo que han de ser observados, de las actividades que han de ser clasificadas, y de la disposición que se debe tener dentro de la hoja para facilitar el estudio posterior en escritorio o computadora.

#### **Estimación del número de observaciones necesarias**

Este punto es importante conocerlo, ya que con el se puede programar la frecuencia de las observaciones, la duración del estudio y el número de observadores.

El número de observaciones depende, de la exactitud que se desea en el estudio. Cuando se tiene experiencia en el muestreo de trabajo y además se conoce la operación a estudiar, puede hacerse una estimación aceptable, y los resultados pueden irse comprobando conforme avanza el la investigación, a fin de saber, cuando se dispone de suficientes observaciones.

Es importante conocer al día, el curso de las observaciones, y por lo tanto de los resultados que se obtienen de ellas, ya que en unos casos, se puede decidir que no se necesitarán tantas observaciones como se pensó en un principio, mientras en otros casos, será preciso aumentar el número a fin de lograr los objetivos planeados.

Ademas del método por estimación, se cuenta con un método matemático para hacer la estimación del número de observaciones necesarias.

Para emplear el procedimiento matemático, es necesario conocer previamente en forma aproximada, el porcentaje promedio de aparición del elemento en cuestión, así como un rango de valores igualmente en forma aproximada, que puede presentarse.

Esto se puede solucionar si se realizan observaciones preliminares en la máquina, o zona en estudio, pudiendo ser de algunas horas durante un día, ó durante 2 o más días, depende del tiempo que se puede enfocar a ello y de la aproximación más real que se quiera hacer.

Una manera relativamente fácil de obtener esta información, es realizar un estudio breve por cronómetro, conocido también como método de parada y tiempo. El colocarse en una posición fija cerca al proceso a estudiar y obtener sin eliminar ningún detalle, datos en forma general de la operación como lo son: Tiempo trabajado

Tiempo muerto.  
representa conseguir una lista con la duración aproximada de los tiempos que representan los elementos a estudiar.

Teniendo esto, solo con sencillos cálculos se podrá obtener la media de aparición del elemento, así como el rango en que puede presentarse, o se presentó por lo menos, en el breve estudio por cronómetro.

En ocasiones datos como el promedio de aparición de un elemento y su rango de valores posible, se pueden encontrar ya en la empresa del estudio pero, nunca estará de más comprobarlos, ya que la responsabilidad de la investigación recae siempre sobre la persona que lo realiza.



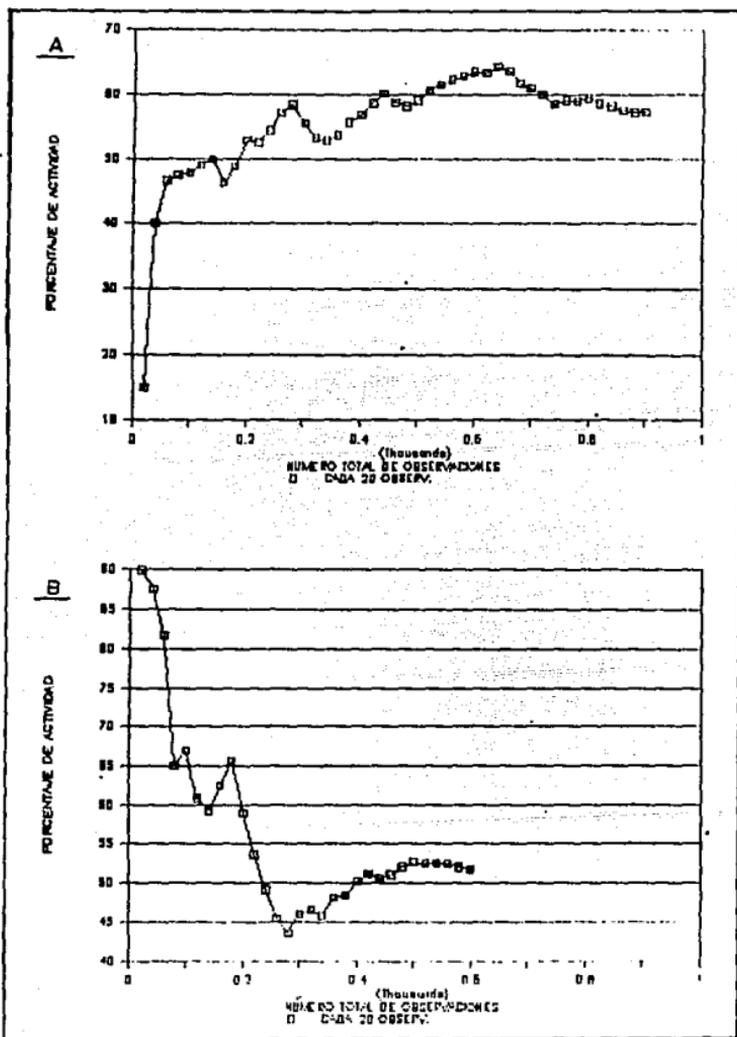


FIG. 1-4 Ejemplo de la tendencia a nivelación de la aparición de un elemento, cuando el número de observaciones es suficientemente grande.  
A-COMPORTAMIENTO PARA PLUMONITOS  
B-COMPORTAMIENTO PARA FLAIR

## **Elección de la frecuencia de la observación**

Al elegir la frecuencia de la observación tienen que considerarse siempre:

### **1-Indoles de la operación.**

En este caso si se trata de una operación cíclica de ciclo corto y en la que todos los elementos que interesa observar intervienen frecuentemente, las observaciones pueden efectuarse a intervalos grandes. Si por el contrario la operación no es cíclica, o algunos de sus elementos no aparecen con frecuencia es preferible hacer más observaciones diarias, de esta manera habrá mejores posibilidades de recoger todos los detalles.

### **2-Límites materiales.**

En este caso depende del número de observadores de que pueda disponerse para obtener un número determinado de observaciones en un día.

### **3-Numero total de observaciones necesarias y límite de tiempo.**

En este caso, si para la exactitud requerida son necesarias por ejemplo, 2000 observaciones y solo se dispone de 10 días para las mismas, la necesidad de aplicar 200 observaciones diarias determinará lineamientos a seguir.

## **Determinación al azar de los intervalos**

Para realizar el muestreo de trabajo de manera objetiva, la necesidad de efectuar las observaciones al azar es importante.

Para poder conocer las observaciones al azar, puede ser aplicado el paquete del I.I.E., ya que de entre sus múltiples aplicaciones esta el poder calcular horarios para observaciones al azar, siempre que se le indiquen los intervalos mínimos deseados entre observaciones, los tiempos en los que no podrá realizarse (por descanso, hora de comida etc.), así como el número de observaciones requeridas para un día determinado, conociendo previamente este dato por investigaciones ya comentadas.

**CAPITULO II**  
**MARCO PRACTICO**

## 2.1 INTRODUCCION.

En el mundo, se requiere de artículos de escritura para ser empleados en diversas actividades por el hombre, desde muy corta edad hasta llegada la vejez, a cualquier nivel social y sin importar profesión u ocupación desempeñada.

La variedad de estos artículos en el mercado, es de una amplitud incalculable, siendo nombrados según sus características principales como: lápices, bolígrafos, plumas fuente, plumines, plumones, marcadores, etc.

Todos ellos aunque distintos físicamente, y difieran en mecanismos, número de piezas y materiales componentes, tienen en sí, los mismos elementos básicos de operación:

- 1-Punto.
- 2-Tinta.
- 3-Reservorio para tinta (puede ser metálico como en el caso de los repuestos en las plumas, o fabricado a base de fibras y plástico como en el caso de plumones).
- 4-Orificio para respiración.
- 5-Cuerpo exterior.

Basandose en lo anterior y dependiendo de la finalidad del instrumento, se tienen variantes para la obtención de un concepto final.

Debido a la variedad existente de estos artículos y como consecuencia de ello, a la competencia en el mercado, su ensamble en la mayoría de los casos se realiza en forma automática.

La autoatización ayuda en mucho para la realización del ensamble, debido a que con solo mantener la maquinaria con los requerimientos para su funcionamiento, se efectua el trabajo.

A pesar de que la ingeniería industrial ha comenzado desde tiempo atrás a "organizar" procesos, departamentos e inclusive empresas, su aplicación es todavía insuficiente, aún en compañías consideradas fuertes en comparación con otras de actividad semejante.

El presente estudio pretende demostrar que aún en empresas grandes, se pierde la visión general de un proceso, en este caso, específicamente en el ensamble de artículos de escritura, lo que origina, debido a la atención dividida en diferentes actividades, que muchos ingenieros se contenten con la corrección de deficiencias evidentes y presten poca atención a las posibilidades de mejoras fundamentales, que traerían como resultado el empleo del equipo idóneo para la operación, uso de instrumentos auxiliares cómodos, prácticos y funcionales, mayor concentración del operador en su estación de trabajo, disminución al máximo del tiempo empleado para transportes, disminución de costos a travez del empleo de alternativas para la operación, etc. Lo anterior como complemento a un proceso automático o semi-automático.

Todo ello realizable, sometiendo operaciones de una determinada parte del trabajo, a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método mejor y más rápido para realizar toda operación necesaria, abarcando la normalización del equipo, métodos y condiciones de trabajo.

A continuación se describirá el caso práctico empleado para la elaboración del estudio, no sin antes mencionar que la teoría aplicada en el, se encuentra en el capítulo 1.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Para enero de 1990, en el departamento de escritura de la empresa estudiada, se cuenta con tres líneas de ensamble, específicamente de plumones, en dos variedades fundamentalmente.

Los niveles de eficiencia en las líneas, han sido establecidos para, en base a ellos poder planear la producción anual.

El problema consiste entre otras cosas a:

- 1) No se tiene información, de como se obtuvieron los valores de eficiencia con los que se trabaja:

    Eficiencia de ensamble de plumonitos = 80%

    Eficiencia de ensamble de flair = 73%

- 2) Los volúmenes reales de ensamble, nunca han alcanzado las cifras que representan las eficiencias.

- 3) Normalmente se encuentra la maquinaria sola, es decir; sin la atención del operador debido a diversas circunstancias.

- 4) Existe frecuentemente material semi-terminado útil, tirado en el piso, el cual es acumulado como desperdicio al efectuarse la limpieza de la estación de trabajo.

- 5) Existen paros frecuentes en las líneas, observando al operador quitar material semi-terminado de la máquina.

- 6) Los operadores llegan inclusive a subir sobre las partes bajas de la maquinaria y sobre corrugados cercanos, para poder tener mayor altura y verificar anomalías en las partes superiores de la máquina.

- 7) La vista en general de la zona de ensamble, denota desorganización.

### 2.3 RECOLECCION DE INFORMACION PRELIMINAR.

Debido a que en el departamento no se tienen estudios previos para los procesos de ensamble, ni información sobre capacidades de la maquinaria, características, medidas en general, lay-out detallados, etc., se efectuarán observaciones preliminares para que, con ellos pudiera formarse una base de donde partir para el análisis detallado de los procesos y la posterior proposición de modificaciones requeridas.

#### Actividades:

- 2.3.1-Distribución del departamento de escritura.....Fig.2-1.
- 2.3.2-Lay-out de la zona de ensamble de plumones....Fig.2-2.
- 2.3.3-Elementos componentes para cada producto.....Fig.2-3.
- 2.3.4-Secuencia de procesos necesarios para el  
ensamble en las líneas.....Fig.2-4.  
Fig.2-5.
- 2.3.5-Forma de alimentación de materiales  
a la línea, por el operador.....Fig.2-6.
- 2.3.6-Actividades realizadas por operador durante la  
jornada de trabajo. ....Fig.2-7.  
Fig.2-8.
- 2.3.7-Duración de un turno de trabajo.
- 2.3.9-Turnos laborados por día.
- 2.3.10-Flujo del producto, desde materia prima para el  
ensamble hasta producto terminado.....Fig.2-9.  
Fig.2-10.
- 2.3.11-Maquinaria empleada y sus capacidades al 100%.
- 2.3.12-Organigrama del departamento.....Fig.2-11.

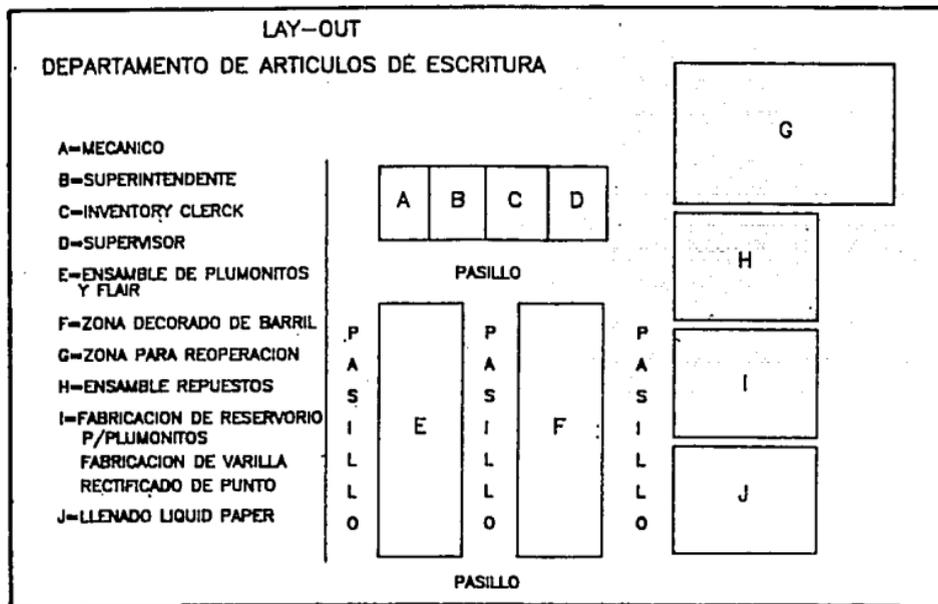


FIG. 2-1 Distribución del departamento de artículos de escritura.

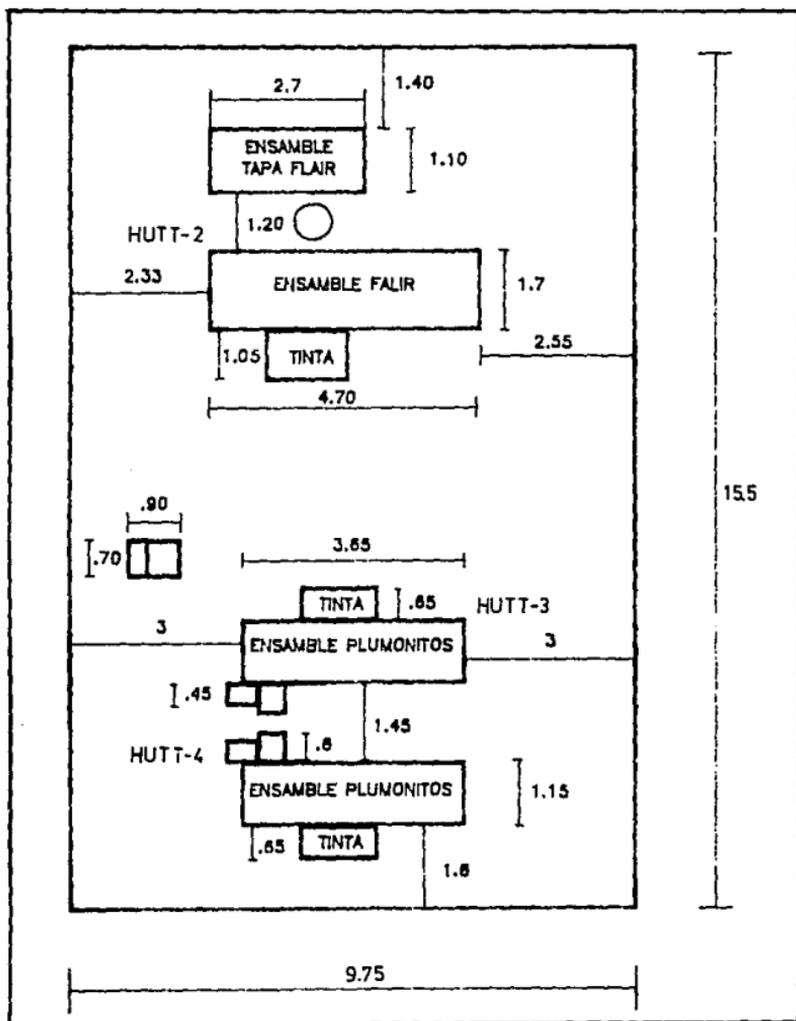


FIG. 2-2 Lay-out de la zona de ensamble para artículos de escritura (plumones).

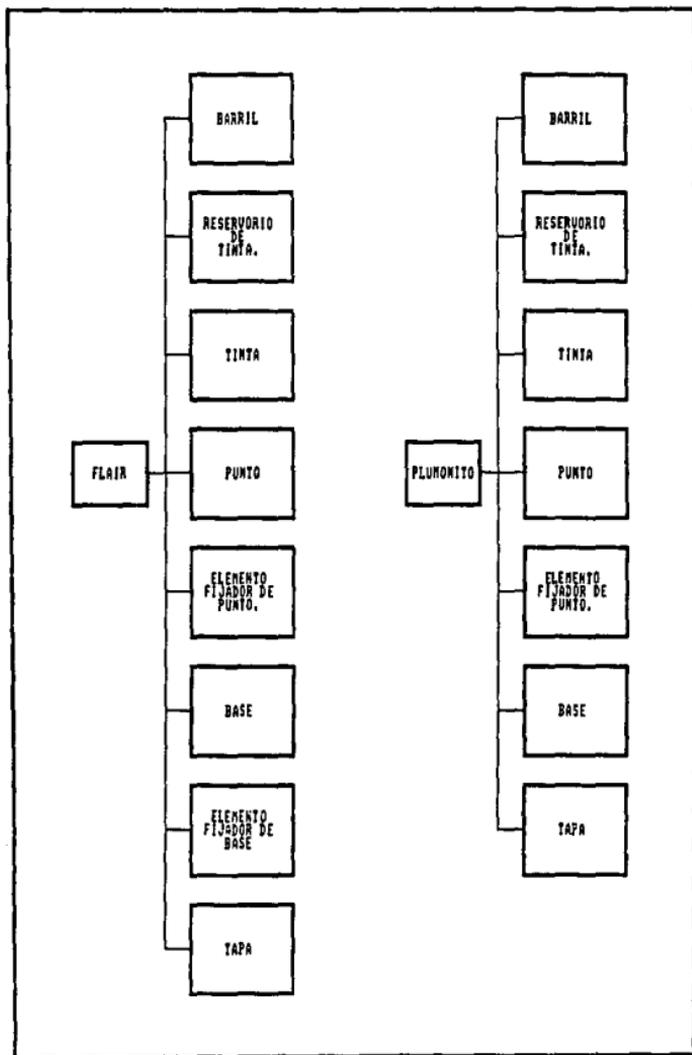


FIG. 2-3 Elementos componentes para cada producto.

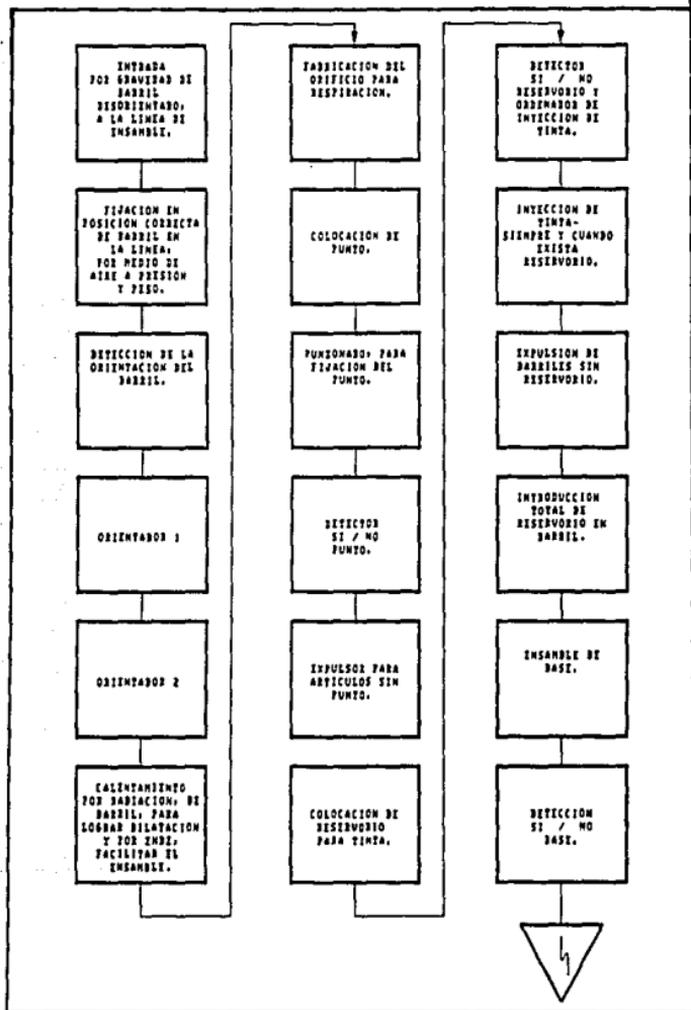
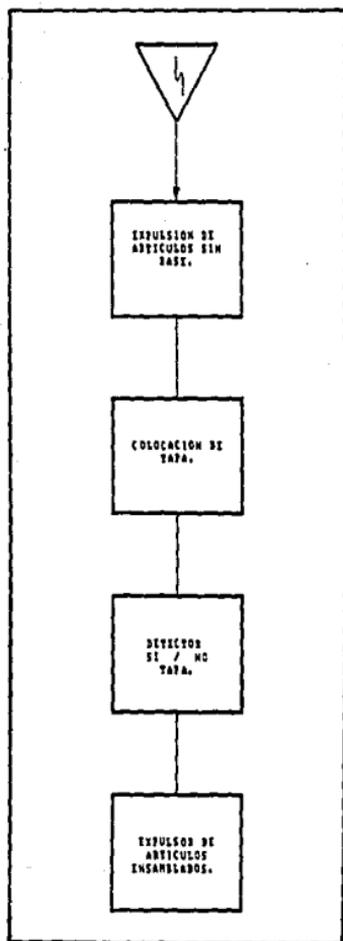


FIG. 2-4 Secuencia de procesos necesarios para el ensamble en línea HUTT-2 (Flair).



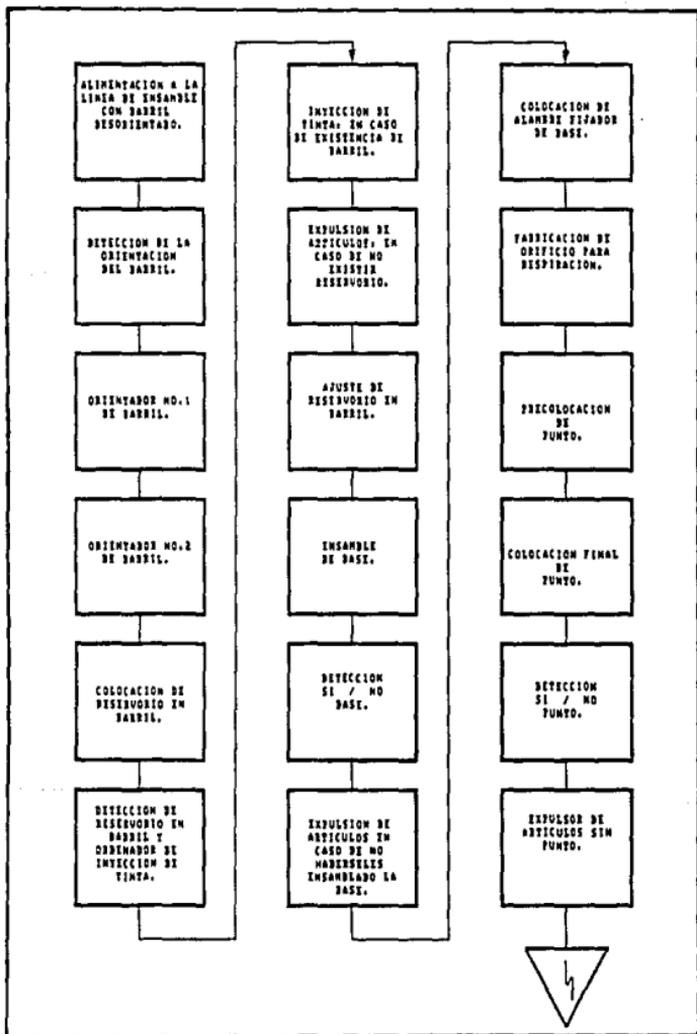
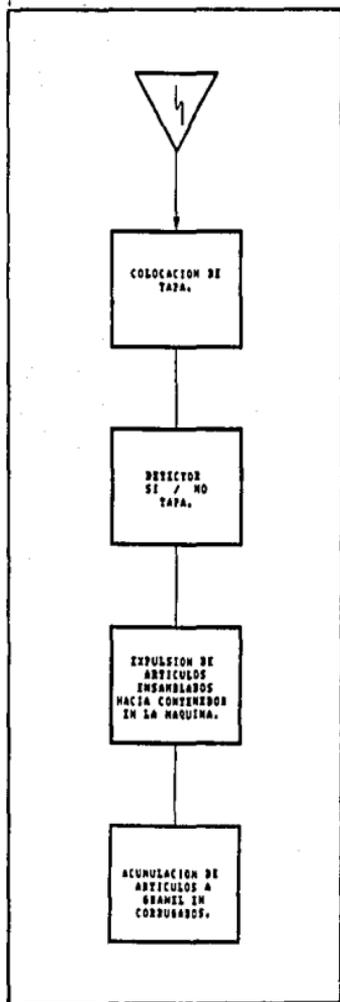


FIG. 2-5 Secuencia de procesos necesarios para el ensamble en líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos).

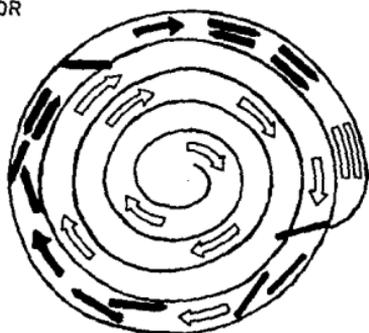


### 2.3.5-FORMA DE ALIMENTACION DE MATERIALES A LAS LINEAS, POR EL OPERADOR.

La forma en que el material semi-terminado que formará parte del ensamble final llega a la línea, es mediante gravedad, saliendo por un extremo de un vibrador, el cual al ejercer su función y teniendo un camino en espiral en su interior, lo conduce hacia su parte superior, de donde por un extremo, se permite la salida de ellos, uno por uno siguiendo su camino a través de guías hasta llegar a la línea y al mecanismo ensamblador que les corresponde.

Estos vibradores, uno para cada elemento componente del instrumento de escritura a ensamblar, son alimentados cada determinado tiempo, manualmente por el operador por medio de un balanzón, teniendo que caminar para alcanzar la localización del material, recogerlo, regresar y alimentar el vibrador en turno.

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

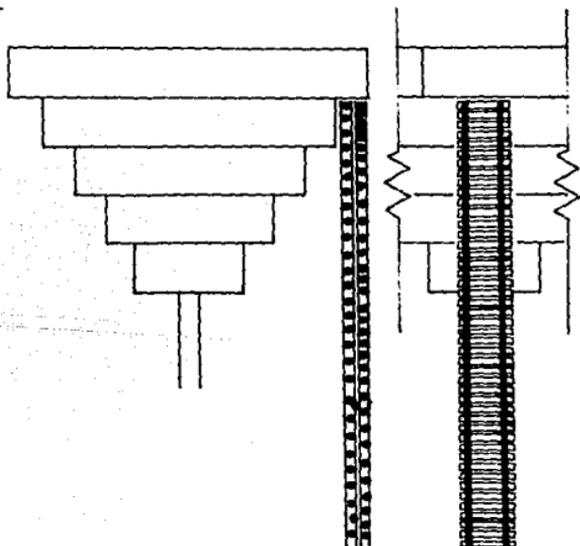


FIG. 2-6 Vibrador de material - Detalle.

### 2.3.7-DURACION DE UN TURNO DE TRABAJO.

La duración del turno de trabajo diario para un operador en este departamento es de 12 horas, teniendo 2 descansos:

1-Desayuno 0.25 hrs.

2-Comida 0.50 hrs.

Por lo que la jornada efectiva es de 11.25 hrs. diarias.

Los operadores con esta jornada, se presentan a laborar 3 días a la semana.

### 2.3.8-TURNOS LABORABLES POR DIA.

Por el pronóstico de ventas para plumonitos, se laboran dos turnos al día, en dos líneas.

En el caso de Flair, solo se labora un turno al día, excepto que por retrasos en la producción, se requiera más tiempo.

### 2.3.7-DURACION DE UN TURNO DE TRABAJO.

La duración del turno de trabajo diario para un operador en este departamento es de 12 horas, teniendo 2 descansos:

1-Desayuno 0.25 hrs.

2-Comida 0.50 hrs.

Por lo que la jornada efectiva es de 11.25 hrs. diarias.

Los operadores con esta jornada, se presentan a laborar 3 días a la semana.

### 2.3.8-TURNOS LABORABLES POR DIA.

Por el pronóstico de ventas para plumonitos, se laboran dos turnos al día, en dos líneas.

En el caso de Flair, solo se labora un turno al día, excepto que por retrasos en la producción, se requiera más tiempo.

2.3.10-MAQUINARIA EMPLEADA - ESPECIFICACIONES.

1-Ensamble de Flair (HUTT-2).

Rudi Hutt  
Sondermaschinenbau  
d-7065 Winterbach  
Near Stuttgart  
P.O.B. 103 Fed. Rep. of Germany.

Model	05-2165	Ensamble	a	máxima capacidad,
YR	1981			al 100% de eficiencia:
Power Req.	23 Kw.			
WD. No.	1844			
Volts	220 V.			50 golpes.min.
Amps.	6A.			2 psas./golpe.
Frec.	60 Hz.			100 psas./min.

No. de maquinas = 1

2-Ensamble de plumonitos.(HUTT-3 y HUTT-4).

Hutt-maschinenbau  
D-7065 Winterbach  
West Germany

A)	Typ GMK 1500	B)	Typ GMK 1500
	NR 3824		NR 3823
	Baujahr 1988		Banjahr 1988

No. de maquinas = 2

Ensamble a máxima capacidad, (por máquina)  
al 100% de eficiencia:

70 golpes/min.  
2 psas./golpe  
140 psas./min.

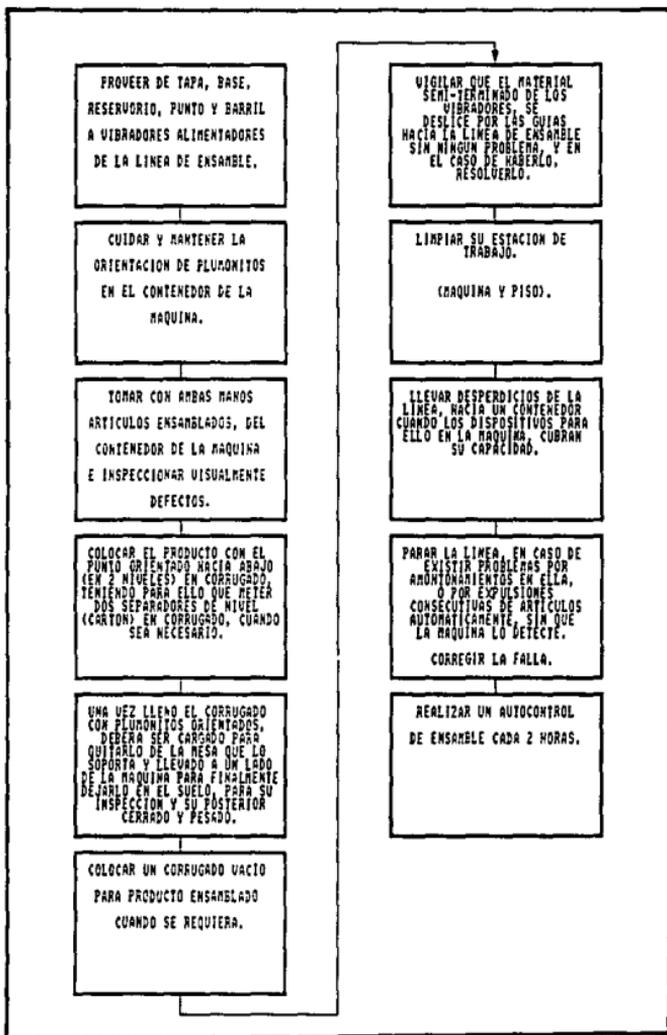


FIG. 2-7 Actividades realizadas por operadores de líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos), durante la jornada efectiva de trabajo.

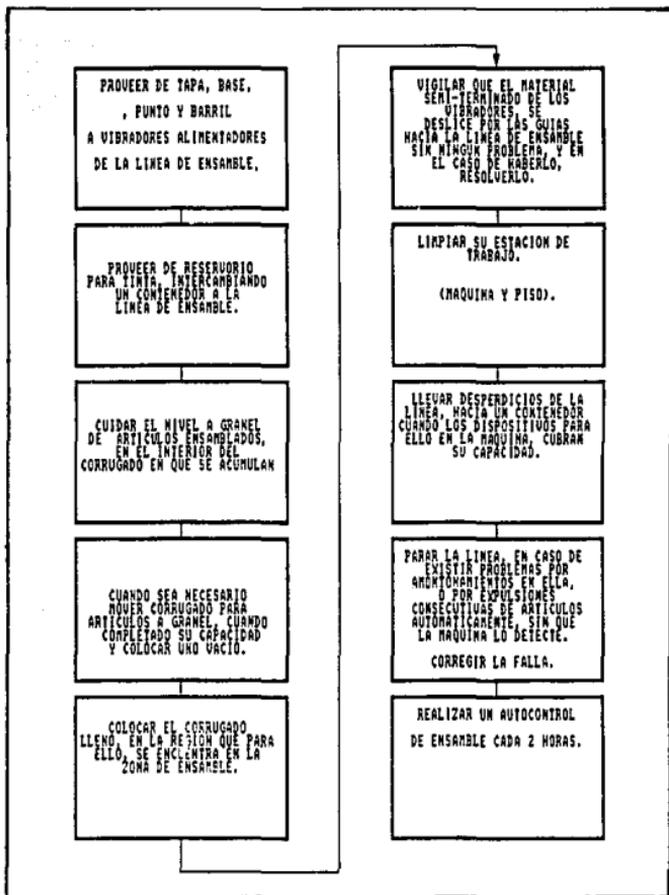


FIG. 2-8 Actividades realizadas por operadores de línea HUTT-2 (flair), durante la jornada efectiva de trabajo.

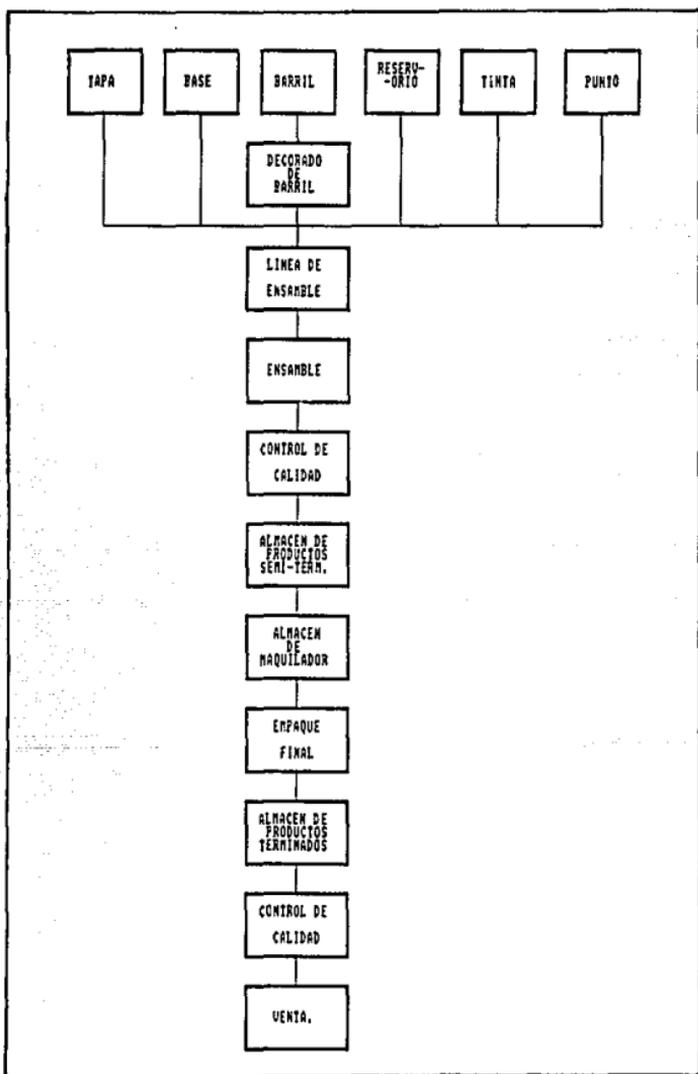


FIG. 2-9 Flujo del producto (plumonitos), de materia prima para el ensamble a producto terminado.

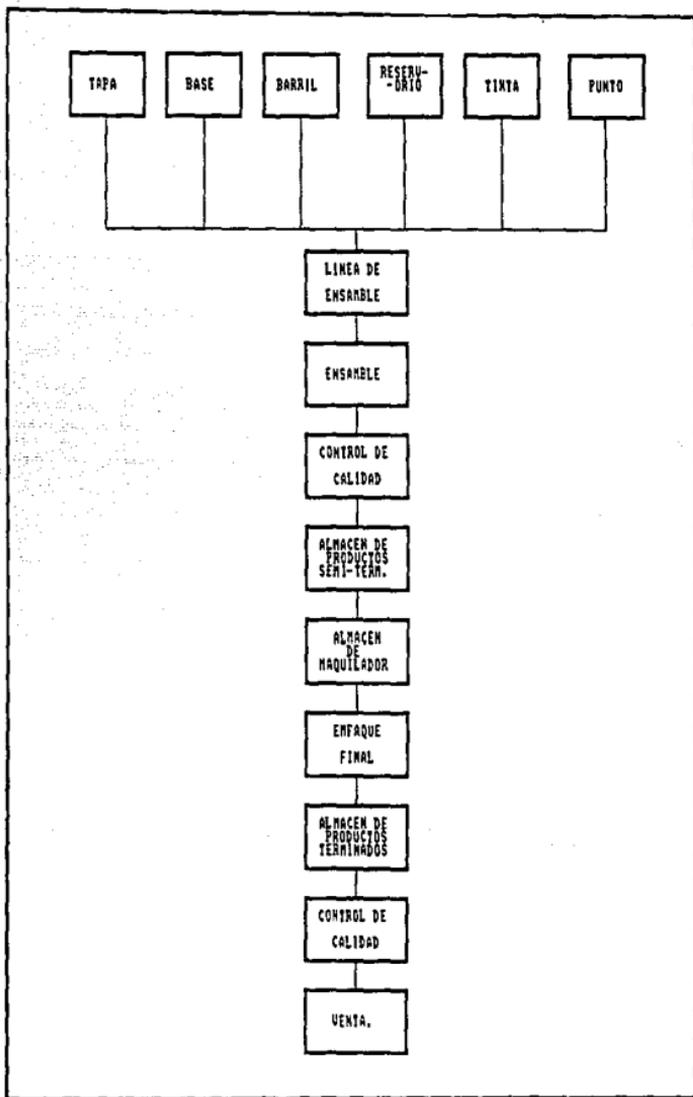


FIG. 2-10 Flujo del producto (flair), de materia prima para el ensamble a producto terminado.

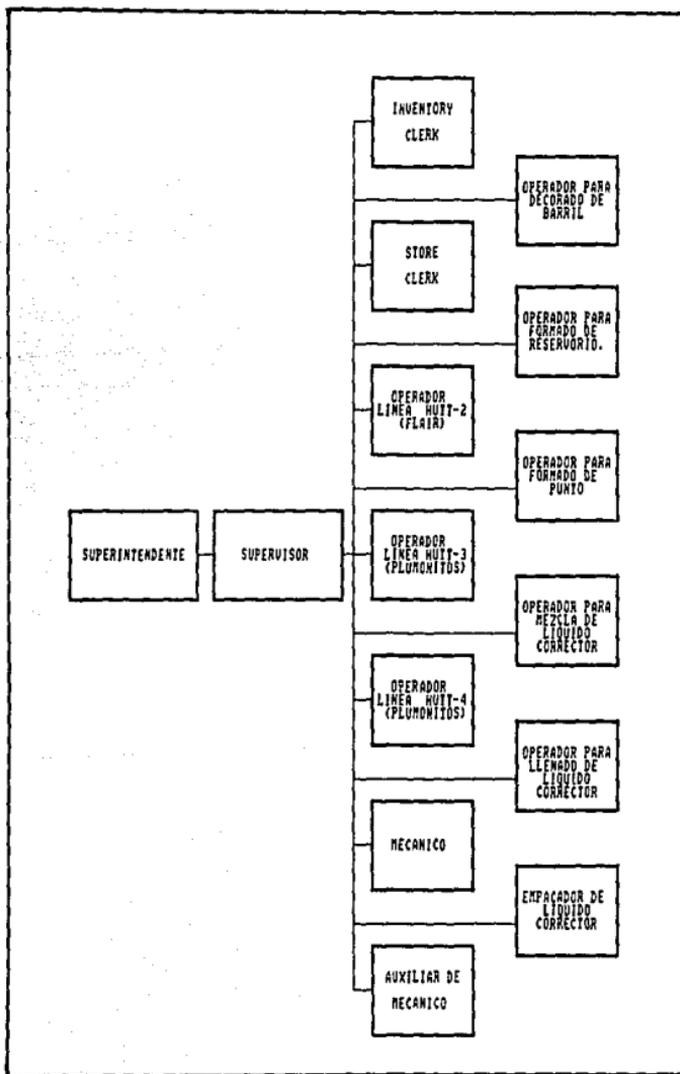


FIG. 2-11 Organigrama del departamento de artículos de escritura.

## 2.4 ANALISIS DETALLADO DE LAS LINEAS DE ENSAMBLE.

Obtenidos los datos para una visión global de la zona de ensamble, así como la familiarización con los materiales empleados, flujos de procesos, elementos constitutivos del instrumento de escritura, actividades realizadas por operadores, e inclusive la relación amistosa con personal de la zona (mecánicos, inventory clerk, store clerk y operadores), esto último parte fundamental para la realización de cualquier estudio, ya que al incrementarse la confianza a través del tiempo y mediante actitudes presentadas, es posible para el que estudia la operación, observar sin influir significativamente en el desarrollo de las actividades y obtener la disposición y comentarios indispensables para y durante el estudio, obtenido esto, se continuó con el análisis en detalle, de los procesos de la siguiente manera:

### 2.4.1-METODO DE PARADA Y TIEMPO.

Siguiendo este método fue posible conocer la proporción real del tiempo activo e inactivo de las líneas de ensamble para días aleatorios y con duraciones variables en el tiempo de observación, enfatizando en:

- 1-Los intervalos de tiempo activo de la línea.
- 2-La causa del paro.
- 3-Intervalos de tiempo inactivo de la línea.

Como un ejemplo de lo anterior, se muestra la tabla 2-1. indicativas de las líneas de ensamble de plumonitos.

La tabla 2-2., muestra un ejemplo en la línea ensambladora de flair.

PLUMONITOS  
 MAQ.2  
 OPERARIO: L. CRUZ(F)

TIEMPO UTIL Y TIEMPO MUERTO EN MAQUINA HUIT-3

NO. OBSERV	HRS. MIN. SEG. /100		HRS. MIN. SEG. /100		SEGUNDOS		NO. OBSER	UTIL	MUERTO		
								(SEGS.)	(SEGS.)		
1	0	56	2	1	0	5	56.02	60.05	1	56.02	4.03
2	1	6	80	1	18	27	66.8	78.27	2	6.75	11.47
3	2	17	92	3	0	48	137.92	180.48	3	59.05	42.56
4	3	38	0	3	44	45	218	224.45	4	37.52	6.45
5	4	37	39	4	41	93	277.39	281.93	5	52.94	4.54
6	5	37	9	5	48	48	337.09	348.48	6	55.16	11.39
7	6	44	37	6	50	45	404.37	410.45	7	55.89	6.08
8	7	18	56	7	25	60	438.56	445.6	8	28.11	7.04
9	7	35	58	7	41	35	455.58	461.35	9	9.98	5.77
10	8	28	30	8	43	20	508.3	523.2	10	46.95	14.9
11	9	37	59	9	41	5	577.59	581.05	11	54.39	3.46
12	9	58	89	10	13	54	598.89	613.54	12	17.84	14.65
13	11	38	69	11	46	99	698.69	704.99	13	85.15	8.3
14	12	3	1	12	7	92	723.01	727.92	14	16.02	4.91
15	12	32	78	13	28	33	752.78	808.33	15	24.86	55.35
16	13	58	28	13	58	16	818.28	838.16	16	9.95	19.88
17	14	53	30	14	59	74	873.3	899.74	17	55.14	6.44
18	15	12	44	15	24	95	912.44	924.95	18	12.7	12.51
19	15	41	49	15	51	72	941.49	951.72	19	16.54	10.23
20	16	46	6	17	27	89	1006.06	1047.89	20	54.34	41.83
21	17	36	14	17	49	90	1056.14	1069.9	21	8.25	13.76
22	18	59	8	19	11	20	1139.08	1151.2	22	69.18	12.12
23	19	58	20	20	6	58	1198.2	1206.58	23	47	8.38
24	20	42	3	21	1	14	1242.03	1261.14	24	35.45	19.11
25	21	26	58	21	41	33	1286.58	1301.33	25	25.44	14.75
26	22	23	77	22	34	75	1343.77	1354.75	26	42.44	10.98
27	22	42	51	22	58	99	1362.51	1378.99	27	7.76	16.48
28	23	33	22	24	7	17	1413.22	1447.17	28	34.23	33.95
29	24	21	33	24	36	38	1461.33	1476.38	29	14.16	15.05
30	25	36	66	26	18	47	1536.66	1578.47	30	60.28	41.81
31	26	36	56	26	49	81	1596.56	1609.81	31	18.09	13.25
32	27	3	39	27	28	36	1623.39	1648.36	32	13.58	24.97
33	27	35	79	28	1	75	1655.79	1681.75	33	7.43	25.96
34	28	27	30	28	32	66	1707.3	1712.66	34	25.55	5.36
35	29	38	53	29	41	28	1778.53	1781.28	35	65.87	2.75
36	30	32	63	34	11	68	1832.63	2051.68	36	51.35	219.05
37	34	32	29	34	49	75	2072.29	2089.75	37	20.61	17.46
38	35	23	59	35	25	88	2123.59	2125.88	38	33.84	2.29
39	35	33	10	40	32	49	2133.1	2432.49	39	7.22	299.39
40	40	34	71	41	18	69	2434.71	2478.69	40	2.22	43.98
41	41	33	26	41	54	84	2493.26	2514.84	41	14.57	21.58
42	42	27	5	43	25	80	2547.05	2725.8	42	32.21	178.75
43	45	59	84	46	41	89	2759.84	2801.89	43	34.04	42.05
44	47	57	22	48	11	81	2877.22	2891.81	44	75.33	14.59

25.03333 23.1635  
 MIN. MIN.

TABLA 2-1 Ejemplo de la proporción de tiempo activo e inactivo de una de las líneas ensambladoras de plumonitos.

TIEMPO PROMEDIO DE TRABAJO ENTRE PROBLEMAS	34.13636
TIEMPO PROMEDIO MUERTO POR PROBLEMAS	31.58659
FECHA DE REALIZACION DEL ESTUDIO	8/FEBRERO
TIEMPO TOTAL DE ESTUDIO	48.19683
HORARIO APROXIMADO	1:10 P.M. A 2:

PORCENTAJES DE PAROS POR PROBLEMAS DE:

PUNTO	34.09091 %
TAPA	4.545455 %
BASE	47.72727 %
RESERVORIO	4.545455 %
BARRIL	0 %
PROBL. ORIENTADOR	2.272727 %
AGUJ-RESPIRACION	0 %
INYECCION TINTA	0 %
INSPECCION TINTA	0 %
TRANSPORTE DE M.P.	0 %
INSPECCION TAPA	0 %
COLOCACION EN ESPACIOS VACIOS	2.272727 %
PLATICAR COMPANERO	4.545455 %
INTERRUPCIONES	0 %
ESTORBO EN LA LINEA	0 %
	-----
	100 %

EFIC. = 25.03 MIN./48.19 MIN.  
 EFIC. = 49.79 %

NO. OBSERV.	HRS. MIN. SEG. /100	HRS. MIN. SEG. /100	SEGUNDOS	NO. OBRER	(SEGUNDOS)
48	1 : 36 : 5 : 90	1 : 36 : 27 : 64	5765.9	5787.64	48 40.33 21.74
49	1 : 36 : 54 : 93	1 : 37 : 29 : 18	5814.93	5849.18	49 27.29 34.25
50	1 : 38 : 30 : 77	1 : 38 : 45 : 31	5910.77	5925.31	50 61.59 14.54
51	1 : 38 : 56 : 7	1 : 38 : 57 : 91	5956.07	5937.91	51 10.76 1.84
52	1 : 39 : 28 : 93	1 : 40 : 39 : 22	5968.93	6039.22	52 31.02 70.29
53	1 : 42 : 26 : 59	1 : 42 : 47 : 73	6146.59	6167.73	53 107.37 21.14
54	1 : 45 : 54 : 26	1 : 47 : 14 : 36	6354.26	6434.36	54 186.53 80.1
55	1 : 48 : 21 : 49	1 : 48 : 51 : 39	6501.49	6531.39	55 67.13 29.9
					81.569 27.2875
					MIN. MIN.

-----  
PROMEDIO TIEMPO TRABAJADO ENTRE PROBLEMAS 88.98436 SECS.  
PROMEDIO TIEMPO MUERTO POR PROBLEMAS 29.76818 SECS.  
FECHA DE REALIZACION DE ESTUDIO 1/FEBRERO/1990  
TIEMPO TOTAL DE ESTUDIO 108.8565 MIN.  
HORARIO APROXIMADO 10:35 A.M. A 12:43 P.M.  
-----

-----  
PORCENTAJES DE PAROS POR PROBLEMAS DE :

PUNTO	14.54545 %
TAPA	52.72727 %
BASE	3.636364 %
RESERVORIO	10.90909 %
BARRIL	0 %
PROBL. ORIENTADOR	1.818182 %
AGUJ-RESPIRACION	5.454545 %
INYECCION TINTA	1.818182 %
INSPECCION TINTA	5.454545 %
TRANSPORTE DE M.P.	1.818182 %
INSPECCION TAPA	1.818182 %
COLOCACION EN ESPACIOS VACIOS	0 %
PLATICAR COMPANERO	0 %
INTERRUPCIONES	0 %
ESTORBO EN LA LINEA	0 %
-----	
	100 %

EFIC.= 81.569 MIN./108.856 MIN.  
EFIC.= 74.93 %

FLAIR  
 LINEA HUTT-2  
 OPERADOR: TERE.

TIEMPO UTIL Y TIEMPO MUERTO EN MAQUINA HUTT-2

NO. OBSERV.	HRS. MIN. SEG. /100			HRS. MIN. SEG. /100			SEGUNDOS		NO. OBSER	UTIL	MUERTO
										(SEGUNDOS)	
1	1	29	66	1	44	74	89.66	104.74	1	89.66	15.08
2	2	43	28	2	47	74	163.28	167.74	2	58.54	4.46
3	3	43	96	3	48	82	223.96	228.82	3	56.22	4.86
4	5	18	91	5	28	23	318.91	328.23	4	90.09	0.32
5	5	28	23	6	52	22	328.23	412.22	5	0	83.99
6	12	33	0	12	37	52	753	757.52	6	340.78	4.52
7	14	52	66	16	21	0	892.66	981	7	133.14	88.34
8	19	11	31	19	24	33	1151.31	1164.33	8	170.31	13.02
9	21	41	44	21	42	0	1301.44	1302	9	137.11	0.36
10	24	27	76	25	27	54	1467.76	1527.54	10	163.76	59.78
11	29	29	16	29	47	50	1769.16	1787.5	11	241.62	18.34
12	30	3	3	30	9	0	1803.03	1809	12	15.53	5.97
13	31	21	19	32	17	21	1881.19	1937.21	13	72.19	56.02
14	33	36	67	34	5	90	2016.67	2045.9	14	79.46	29.23
15	35	6	19	35	18	37	2106.19	2118.37	15	60.29	12.18
16	36	36	28	36	58	94	2196.28	2218.94	16	77.91	22.46
17	38	33	3	39	29	26	2313.03	2349.26	17	94.09	56.23
18	40	37	37	40	58	8	2437.37	2458.08	18	68.11	20.71
19	41	49	55	42	0	41	2509.55	2520.41	19	51.47	10.86
20	46	34	70	47	2	83	2794.7	2822.83	20	274.29	28.13
21	47	49	16	48	20	50	2869.16	2900.5	21	46.33	31.34
22	48	47	20	49	14	49	2927.2	2954.49	22	26.7	27.29
23	50	32	46	51	13	36	3032.46	3073.36	23	77.97	40.9
24	52	3	8	52	7	0	3123.08	3127	24	49.72	3.92
25	54	9	75	55	10	12	3249.75	3310.12	25	122.75	60.37
26	1	1	3	1	23	40	3463.33	3483.4	26	353.23	20.05
27	1	2	1	1	2	8	3721.15	3728.81	27	37.75	7.46
28	1	3	10	1	4	16	3790.1	3856.14	28	61.29	66.04
29	1	4	26	1	5	11	3866.47	3911.56	29	10.33	45.09
30	1	7	10	1	7	28	4030.39	4048.66	30	118.83	18.07
31	1	9	30	1	11	31	4170.87	4291.05	31	122.41	120.18
32	1	11	51	1	12	1	4311.62	4321.2	32	20.57	9.58
33	1	12	15	1	12	37	4335.7	4357.26	33	14.5	21.56
34	1	15	57	1	16	18	4557.1	4578.87	34	199.84	21.77
35	1	16	42	1	16	56	4602.44	4616.75	35	23.57	14.31
36	1	17	21	1	17	55	4641.64	4675.86	36	24.89	34.22
37	1	18	39	1	19	19	4719.61	4759.33	37	43.75	39.72
38	1	19	41	1	20	0	4781.13	4800.22	38	21.8	19.09
39	1	22	6	1	23	47	4926.06	5027.28	39	125.84	101.22
40	1	27	7	1	27	11	5227.57	5231.03	40	200.29	3.46
41	1	28	32	1	28	52	5312.2	5332.85	41	81.17	20.65
42	1	29	29	1	29	53	5369.65	5393.01	42	36.8	23.36
43	1	31	11	1	31	30	5471.27	5490.27	43	78.26	19
44	1	32	26	1	32	46	5546.67	5566.77	44	56.4	20.1
45	1	33	0	1	33	18	5580.98	5598.23	45	14.21	17.25
46	1	34	9	1	34	17	5649.23	5657.67	46	51	8.44
47	1	35	21	1	35	25	5721.02	5725.57	47	63.35	4.55

TABLA 2-2 Ejemplo de la proporción de tiempo activo e inactivo de la línea ensambladora de flair (HUTT-2).

Finalmente y como resultado de las conclusiones diarias durante 2 semanas en cada una de las líneas, el porcentaje de tiempo activo de ellas, se encontró en promedio al 60%, cantidad tomada en cuenta para la realización del muestreo de trabajo.

#### 2.4.2-Muestreo de trabajo.

Para la realización del muestreo de trabajo se tomó en cuenta el porcentaje de aparición del elemento (es decir, tiempo trabajo aproximado en líneas) en 60%, basados en el estudio previo en las líneas de ensamble, un margen de error del elemento de 10% y un nivel de confianza del 95% (2 ). (es decir, se tendrá la confianza que los cálculos, en 95% de los casos, corresponderán a +/- 10% del valor real).

Empleando el procedimiento matemático, para obtener el número de observaciones al azar necesarias, tenemos:

$$N = \frac{P(1-P)}{2} = \frac{(0.6)(0.4)}{(0.05)^2} = 96 \text{ observaciones.}$$

y mediante el procedimiento gráfico mostrado en la figura 2-12, obtenemos también 96 observaciones.

Por lo anterior, se generarán 100 observaciones aleatorias utilizando para ello el paquete del I.I.E., y en base a que algunos de los elementos no aparecen con frecuencia (dato obtenido gracias al estudio previo al muestreo), se realizarán las 100 observaciones en un día.

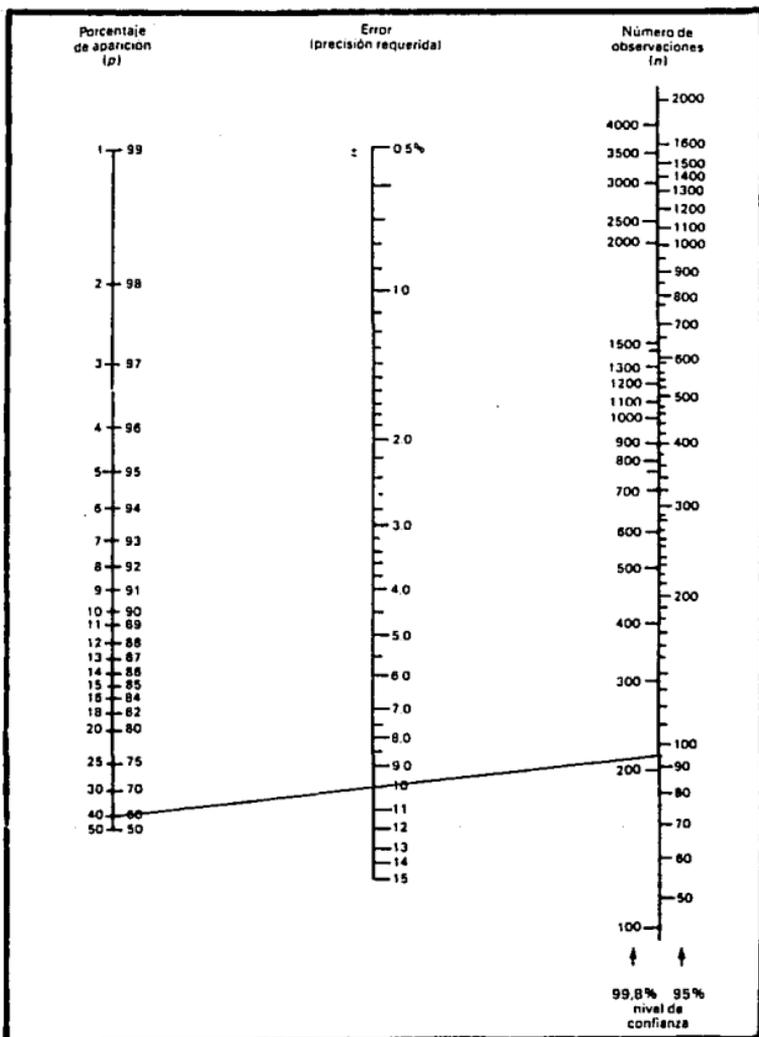


FIG. 2-12 Nomograma para determinar el número de observaciones al azar necesarias para el muestreo de trabajo.

Para analizar el trabajo, se elaboró una forma (fig.2-13.), en la cual para cada día unicamente se preparó para su utilización, anotando la hora establecida al azar para cada observación y ya en la zona en estudio, se procedio a su llenado, donde en la columna de ok/problema se anotaban las actividades, cualquiera que estas fueran, efectuadas en la línea al momento de la observación.

En el espacio a llenar en LINEA \_\_\_\_\_, se anotó según lo estudiado en ese día, 2 posibilidades:

- 1-Ensamble de plumonitos.
- 2-Ensamble de flair.

En el espacio a llenar en MAQUINA \_\_\_\_\_, se anotó dependiendo de la línea de ensamble observada, uno de tres posibilidades:

- 1- HUTT-2
- 2- HUTT-3
- 3- HUTT-4,

Referencias usadas ya en el departamento, para la localización de maquinaria.

En el espacio a llenar en OPERADOR \_\_\_\_\_, se anotó para tener referencias, el nombre del operador que desempeñó el trabajo.

Por último, en el espacio a llenar en TRABAJO \_\_\_\_\_, se anotó, a juicio del responsable de la zona y del mismo observador, si el ensamble ocurría en forma normal o no.

FECHA _____ MAQUINA _____ LINEA _____ OPERADOR _____ TRABAJO (NORMAL / ANORMAL) _____		
OBSERV.	HORA	OK. / PROBLEMA
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____
6	_____	_____
7	_____	_____
8	_____	_____
9	_____	_____
10	_____	_____
11	_____	_____
12	_____	_____
13	_____	_____
14	_____	_____
15	_____	_____
16	_____	_____
17	_____	_____
18	_____	_____
19	_____	_____
20	_____	_____
21	_____	_____
22	_____	_____
23	_____	_____
24	_____	_____
25	_____	_____
26	_____	_____
27	_____	_____
28	_____	_____
29	_____	_____
30	_____	_____
31	_____	_____
32	_____	_____
33	_____	_____
34	_____	_____
35	_____	_____
36	_____	_____
37	_____	_____
38	_____	_____
39	_____	_____
40	_____	_____
41	_____	_____
42	_____	_____
43	_____	_____
44	_____	_____
45	_____	_____

FIG. 2-13 Forma empleada para el muestreo de trabajo.

46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

Realizadas las observaciones, y registradas de esta manera, se facilita su procesamiento por computadora en forma rápida, de tal manera que en una hoja de cálculo se tenga la información obtenida, así como las conclusiones parciales y finales de las 100 observaciones.

La tabla 2-3. muestra un ejemplo de la hoja de cálculo empleada, para una de las líneas de ensamble de plumonitos.

PLUMONITOS  
13/FEBRERO/90  
OPERADOR: LUISA  
TRABAJO: NORMAL

NO. OBSERV	HORA	MUTT-4	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	NO. DE X	NO. DE OK.
1	9 : 53	BASE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9 : 56	BASE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	9 : 59	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	9 : 2	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	10 : 11	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	10 : 12	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	10 : 25	S/OPERADOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	10 : 32	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	10 : 36	EN ESP-VACIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10 : 39	EN ESP-VACIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	10 : 40	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
12	10 : 42	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	10 : 43	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	10 : 47	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	10 : 48	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16	10 : 49	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
17	10 : 56	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	10 : 6	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	11 : 7	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	11 : 8	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
21	11 : 9	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22	11 : 11	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	11 : 16	CAMBIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	11 : 19	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	11 : 23	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	11 : 25	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	11 : 27	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28	11 : 31	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29	11 : 32	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30	11 : 34	TAPA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	11 : 37	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	11 : 43	TAPA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	11 : 50	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	11 : 54	TRANSP-MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
35	11 : 56	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	11 : 59	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	11 : 3	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38	12 : 4	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

TABLA 2-3 Ejemplo de las conclusiones obtenidas para un día, por muestreo de trabajo en líneas de ensamble-plumonitos.

NO. OBSERV	HORA	HUTT-6	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	NO. DE X	NO. DE OK.
39	12 : 9	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	12 : 11	RESERVORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	12 : 12	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42	12 : 15	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
43	12 : 16	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
44	12 : 17	BASE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	12 : 22	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46	12 : 24	MOTON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
47	12 : 25	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
48	12 : 27	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	12 : 29	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
50	12 : 37	TINTA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	12 : 39	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
52	12 : 43	MOTON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
53	12 : 48	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
54	13 : 50	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
55	13 : 53	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
56	13 : 59	OK	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
57	13 : 5	PUNTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	14 : 14	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	14 : 17	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	14 : 20	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	14 : 22	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	14 : 24	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	14 : 25	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	14 : 33	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	14 : 41	RESERVORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	14 : 43	RESERVORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	14 : 46	RESERVORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	14 : 50	RESERVORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	14 : 55	RESERVORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	14 : 1	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
71	15 : 11	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
72	15 : 13	BASE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	15 : 18	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	15 : 20	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75	15 : 26	EN ESP-VACION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	15 : 27	TINTA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	15 : 28	TINTA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	15 : 36	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79	15 : 39	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80	15 : 41	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

NO. OBSERV	HORA	MITT-6	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	NO. DE X	NO. DE CK.
81	14 : 44	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	13 : 45	CK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
83	15 : 52	TRANSP-MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
84	15 : 56	CK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
85	15 : 58	TRANSP-MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
86	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	15 : 0	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

DONDE:	
A=PROBLEMAS EN LA INYECCION DE TINTA	7.317073 X
B=PROBLEMAS CON EL BARRIL	0 X
C=PROBLEMAS CON EL PUNTO	9.756098 X
D=PROBLEMAS CON LA BASE	9.756098 X
E=PROBLEMAS CON LA TAPA	4.878049 X
F=LIMPIEZA DE MAQUINARIA	0 X
G=LIMPIEZA DE PISO	0 X
H=AMONTONAMIENTO DE ARTICULOS EN LA LINEA	0 X
I=COMIDA	0 X
J=PLATICANDO	0 X
K=PROBLEMAS EN LA ZONA DEL RESERVORIO	14.63415 X
L=PROBLEMAS CON EL REMACHADO DEL PUNTO	0 X
M=RETRASOS POR COLOCAR PRODUCTO EN PROCESO EN ESPACIOS VACIOS	7.317073 X
N=COLOCACION DE ARTICULOS TERMINADOS EN CORRUGADO	0 X
O=SOLO FALTA ON	4.878049 X
P=POR AUTOCONTROL	0 X
Q=TRANSPORTE DE MATERIAL	7.317073 X
R=SIN OPERADOR	2.439024 X
S=SIN MATERIAL	0 X
T=REPARACIONES MAYORES	0 X
U=CAMBIO DE COLOR	31.70732 X
	100 X

48 =OBSERVACIONES EN DONDE SE  
ENCONTRÓ INACTIVA LA MAQUINA

37 =OBSERVACIONES EN DONDE SE  
ENCONTRÓ TRABAJANDO A LA MAQUINA

85 =OBSERVACIONES TOTALES

7 =OBSERVACIONES ENTRE LA COMIDA

0 =OBSERVACIONES CON MAQ. SIN MATERIAL

0 =OBSERVACIONES CON MAQ. EN REPARACION MAYOR

13 =OBSERVACIONES DURANTE CAMBIO DE COLOR

47,4359 =% EFICIENCIA DEL USO DE LA LINEA HUTT-2  
DURANTE LA JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO

En este día, pudo obtenerse como conclusión, a manera de explicación, lo siguiente:

Los problemas presentados, minimizando la cantidad de piezas ensambladas en la línea Hutt-4 (plumonitos) fueron en orden de importancia por su aparición, los siguientes:

1-Cambio de color	31.70%
2-Problemas en la zona del reservorio	14.63%
3-Problemas con el punto	9.75%
3-Problemas con la base	9.75%
4-Problemas con la inyección de tinta	7.31%
4-Retrasos por colocar producto en proceso en espacios vacíos.	7.31%
4-Transporte de materiales	7.31%
5-Problemas en la zona de tapa	4.87%
5-Solo falta on	4.87%
6-Sin operador	2.43%

Por lo que, si 11.25 hrs. representan el 100% del tiempo laborable en un turno de trabajo y en una línea de ensamble, el 47.43% de eficiencia obtenido para este día, representa aproximadamente 5.9 hrs. de inactividad debidas a la presencia de los problemas anteriores, donde por ejemplo:

El 31.70% de esas 5.9 hrs. perdidas son debidas a operaciones derivadas del cambio de color, es decir, evacuar vibradores de material, llenarlos con el material del color a trabajar, limpiar los mecanismos de inyección de tinta, colocar tinta a utilizar y colocar los mecanismos de inyección en su posición en la máquina.

La tabla 2-4. muestra un ejemplo de la hoja de calculo empleada, para la línea de ensamble de flair.

FLAIR  
 JUEVES 22/FEBRERO/90  
 OPERADOR: YERONICA  
 TRABAJO: NORMAL

NO. OBSERV	NOBA	HUTT-2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	NO. DE X	NO. DE OK
1	9 : 52	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
2	9 : 54	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
3	9 : 57	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
4	10 : 1	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
5	10 : 5	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	10 : 10	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	10 : 13	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	10 : 16	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	10 : 19	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	10 : 21	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	10 : 23	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	10 : 25	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	10 : 28	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	10 : 30	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	10 : 32	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	10 : 35	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	10 : 38	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	10 : 40	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	10 : 46	PUNTO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	10 : 50	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
21	10 : 54	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
22	10 : 58	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
23	11 : 2	BASE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	11 : 4	BASE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	11 : 7	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
26	11 : 10	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27	11 : 14	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
28	11 : 19	TAPA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	11 : 22	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
30	11 : 26	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
31	11 : 29	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
32	11 : 31	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
33	11 : 33	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
34	11 : 38	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
35	11 : 42	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
36	11 : 44	ENSAMBLE MANUAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	11 : 48	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
38	11 : 51	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

TABLA 2-4 Ejemplo de las conclusiones obtenidas para un día, por muestreo de trabajo en línea de ensamble flair (HUTT-2).

NO. OBSERV	HORA	MUTT-2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	NO. DE X	NO. DE OK
39	11 : 54	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	11 : 57	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
41	12 : 0	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
42	12 : 4	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
43	12 : 6	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
44	12 : 8	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
45	12 : 11	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46	12 : 13	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47	12 : 17	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
48	12 : 21	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	12 : 24	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30	12 : 28	OTRA MAQUINA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
51	12 : 31	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
52	12 : 35	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
53	12 : 36	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
54	12 : 39	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
55	12 : 43	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
56	13 : 46	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
57	13 : 49	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
58	13 : 51	SIN MATERIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
59	13 : 54	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
60	13 : 57	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
61	14 : 59	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	14 : 2	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	14 : 4	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	14 : 7	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	14 : 10	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	14 : 13	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	14 : 16	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	14 : 18	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	14 : 22	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	14 : 24	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	14 : 28	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	14 : 30	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	14 : 34	COMIDA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	14 : 37	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
75	14 : 40	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
76	14 : 42	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
77	14 : 45	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78	14 : 49	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
79	14 : 53	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
80	14 : 57	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
81	14 : 1	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
82	15 : 5	TAPA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NO. OBSERV	HORA	MUTT-2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	NO. DE X	NO. DE	OK	
83	15 : 7	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
84	15 : 10	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
85	15 : 15	RESERVORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
86	15 : 19	CAMBIO-CAJAS-GR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
87	15 : 22	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
88	15 : 24	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
89	15 : 26	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
90	15 : 28	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
91	15 : 31	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
92	15 : 34	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
93	15 : 37	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
94	15 : 39	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
95	15 : 42	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
96	15 : 45	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
97	15 : 48	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
98	15 : 53	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
99	15 : 57	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
100	15 : 59	OK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
			0	0	15	2	2	0	0	0	13	0	1	1	0	8	0	0	0	0	1	1	0	0		44	56

22/FEBRERO/90

DONDE:

A=PROBLEMAS EN LA INYECCION DE TINTA	0.00 %
B=PROBLEMAS CON EL BARRIL	0.00 %
C=PROBLEMAS CON EL PUNTO	48.39 %
D=PROBLEMAS CON LA BASE	6.45 %
E=PROBLEMAS CON LA TAPA	6.45 %
F=LIMPIEZA DE MAQUINARIA	0.00 %
G=LIMPIEZA DE PISO	0.00 %
H=ATORAMIENTOS EN LA LINEA	0.00 %
I=COMIDA	0.00 %
J=PLATICANDO	0.00 %
K=PROBLEMAS EN LA ZONA DEL RESERVORIO	3.23 %
L=ENSAMBLE DE PIEZAS MANUALMENTE	3.23 %
M=RETRASOS POR COLOCAR PRODUCTO EN PROCESO EN ESPACIOS VACIOS	0.00 %
N=TERMINACION DE MATERIAL	25.81 %
O=SOLO FALTA OM	0.00 %
P=PDR AUTOCONTROL	0.00 %
Q=TRANSPORTE DE MATERIAL	0.00 %
R=ATENCION A OTRA MAQUINA	3.23 %
S=CAMBIO DE CAJAS LLENAS DE PRODUCTO A GRANEL	3.23 %
T=CAMBIO DE CONTENEDOR DE RESERVORIOS	0.00 %
U=SIN OPERADOR	0.00 %

100 %

31 =OBSERVACIONES EN DONDE SE  
ENCONTRÓ INACTIVA LA MAQUINA  
56 =OBSERVACIONES EN DONDE SE  
ENCONTRÓ TRABAJANDO A LA MAQUINA  
100 =OBSERVACIONES TOTALES  
13 =OBSERVACIONES ENTRE LA COMIDA

64.36782 =% EFICIENCIA DEL USO DE LA MAQUINA HUTT-2  
DURANTE LA JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO

El total de Las conclusiones diarias, como las anteriores, fueron procesadas para obtener en promedio, "la medida de cada problema" en porcentaje, y con ello conocerlos en orden de importancia para su solución.

Al haber sido analizadas las observaciones en un día y graficar estos, comparando el número de observaciones contra el porcentaje de aparición del elemento en estudio (tiempo de trabajo en líneas), se comprobó que en 100 observaciones no se conseguía la nivelación gráfica que determina un número de observaciones suficientes para poder definir el estudio, como real y objetivo, por lo que fueron necesarias más observaciones, las cuales fueron distribuidas a lo largo de 2 meses, requiriendo (Figs. 1-4 y 1-5) 900 observaciones para el muestreo en el ensamble del instrumento de escritura plumonito y 600 observaciones para el muestreo en el ensamble del instrumento flair.

Las conclusiones finales del estudio para las líneas de ensamble HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos) son las mostradas en la tabla 2-5.

La tabla 2-6. muestra las conclusiones finales para la línea HUTT-2 (flair).

PROBLEMAS EN LINEAS ENSAMBLADORAS DE PLUMONITOS

PROBLEMA.	DIA 1		DIA 2		DIA 3		DIA 4		DIA 5		PROMEDIO	DESV. STD.
	HUTT-4	HUTT-3										
A	5.55	0	0	7.317	12	0	0	0	0	0	2.4867 X	4.080493 X
B	0	0	47.619	0	6	5.263	0	0	0	2.702	6.1584 X	13.99754 X
C	0	0	0	9.756	22	0	47.619	5.555	0	5.405	9.0335 X	14.45953 X
D	16.66	0	0	9.756	6	15.789	14.28	5.555	4.545	8.108	8.0693 X	5.727694 X
E	27.77	0	2.38	4.878	4	0	9.52	5.555	4.545	0	5.8648 X	7.841038 X
F	0	0	0	0	2	5.263	0	0	0	0	0.7263 X	1.625548 X
G	0	25	0	0	0	0	4.761	5.555	0	0	3.5316 X	7.441795 X
H	5.55	0	0	0	6	0	4.761	5.555	0	0	2.1866 X	2.692869 X
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 X	0 X
J	0	0	2.38	0	0	0	0	0	0	0	0.238 X	0.714 X
K	0	8.33	4.761	14.63	36	5.263	4.761	11.111	0	0	8.4856 X	10.2755 X
L	0	0	0	0	0	0	9.523	0	0	0	0.9523 X	2.8569 X
M	0	0	9.523	7.317	0	0	4.761	5.555	2.272	0	2.9428 X	3.410461 X
N	0	0	0	0	0	0	0	22.222	0	2.702	2.4924 X	6.625689 X
O	0	0	0	4.878	0	5.263	0	11.111	0	0	2.1252 X	3.602549 X
P	0	8.33	0	0	2	0	0	5.555	0	2.702	1.8587 X	2.774889 X
Q	5.55	16.66	4.761	7.317	4	0	0	16.66	0	0	5.4948 X	6.133441 X
R	5.55	16.66	4.761	2.434	0	0	0	0	0	10.81	4.0215 X	5.404452 X
S	33.33	25	0	0	0	63.157	0	0	88.636	0	21.0123 X	30.27519 X
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 X	0 X
U	0	0	23.809	31.7	0	0	0	0	0	67.567	12.3076 X	21.49951 X
											-----	
											100 X	
EFICIENCIA	70	80	46.15	47.43	43.91	78.4	76.13	79.54	27.86	39.34	58.876 X	18.80544 X
X												

TABLA 2-5 Conclusiones finales del muestreo de trabajo para líneas de ensamble de plumonitos (HUTT-3 y HUTT-4).

PROBLEMAS EN LINEA ENSAMBLADORA DE FLAIR

PROBLEM.	DIA 1 HUTT-2	DIA 2 HUTT-2	DIA 3 HUTT-2	DIA 4 HUTT-2	DIA 5 HUT-2	PROMEDIO	DESV. STD.
A	0.00	0.00	15.79	0.00	0.00	3.16 x	6.32 x
B	0.00	100.00	0.00	0.00	37.93	27.59 x	39.07 x
C	0.00	0.00	0.00	48.39	3.45	10.37 x	19.06 x
D	0.00	0.00	0.00	6.45	3.45	1.98 x	2.60 x
E	18.18	0.00	26.32	6.45	6.90	11.57 x	9.41 x
F	27.27	0.00	10.53	0.00	6.90	8.94 x	10.03 x
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 x	0.00 x
H	0.00	0.00	10.53	0.00	3.45	2.79 x	4.09 x
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 x	0.00 x
J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 x	0.00 x
K	0.00	0.00	0.00	3.23	0.00	0.65 x	1.29 x
L	0.00	0.00	5.26	3.23	0.00	1.70 x	2.18 x
M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 x	0.00 x
N	0.00	0.00	0.00	25.81	10.34	7.23 x	10.12 x
O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 x	0.00 x
P	0.00	0.00	5.26	0.00	0.00	1.05 x	2.11 x
Q	0.00	0.00	0.00	0.00	3.45	0.69 x	1.38 x
R	45.45	0.00	15.79	3.23	20.69	17.03 x	16.14 x
S	0.00	0.00	5.26	3.23	0.00	1.70 x	2.18 x
T	0.00	0.00	5.26	0.00	0.00	1.05 x	2.11 x
U	9.09	0.00	0.00	0.00	3.45	2.51 x	3.55 x
						-----	
						100 x	
EFIC.	72.26	0.00	79.34	64.36	60.52	55.30 x	28.40 x

TABLA 2-6 Conclusiones finales del muestreo de trabajo para la línea de ensamble de flair (HUTT-2).

Basandose en la distribución de maquinaria, dispositivos auxiliares, así como en el material semi-terminado a utilizar en las líneas, es posible detallar los métodos que se tienen para realizar las actividades que en conjunto, llevan al ensamble final.

## **ACTIVIDADES**

### **2.4.3-ANALISIS DEL TRANSPORTE DE MATERIALES.**

En las líneas ensambladoras se utilizan contenedores para material semi-terminado, los cuales son presentados con sus características en la tabla 2-8.

GLIMONITOS	
	PESO (GRS.)
.10 RESERVORIOS	3.65
.10 BASES	3.49
.10 TAPAS	3.37
.10 BARRILES	12.27
FLAIR	
	PESO (GRS.)
.10 RESERVORIOS	3.65
.10 BASES	5.98
.10 TAPAS	17.30
.10 BARRILES	33.18

TABLA 2-7 Peso del material semiterminado, útil para la alimentación de vibradores en líneas de ensamble.

PLUMONITOS				
	CONTENEDOR	MEDIDAS EXTERIORES (CM.) (LARGO X ANCHO X ALTURA)	CAPACIDAD (PZAS.)	PESO DEL MATERIAL (GRS.)
RESERVORIO	CORRUGADO	60 X 45 X 48	37,000	13,505
BASE	CONTENEDOR PLASTICO	34 X 51 X 30	28,950	10,103
TAPA	CONTENEDOR PLASTICO	34 X 51 X 30	23,160	7,800
BARRIL	CORRUGADO	57 X 36 X 39	7,000	8,590
PUNTO	BOLSA PLASTICA	15 X 30	50,000	1,000
FLAIR				
	CONTENEDOR	MEDIDAS EXTERIORES (CM.) (LARGO X ANCHO X ALTURA)	CAPACIDAD (PZAS.)	PESO DEL MATERIAL (GRS.)
RESERVORIO	CORRUGADO	60 X 40 X 11	7,000	2,555
BASE	CONTENEDOR PLASTICO	34 X 51 X 30	23,165	13,850
TAPA	CONTENEDOR PLASTICO	34 X 51 X 30	4,633	8,015
BARRIL	CORRUGADO	57 X 36 X 39	4,200	13,930
PUNTO	CORRUGADO	28 X 15 X 13	F-55,000 R-50,000	1,000

TABLA 2-8 Características de los contenedores de material semiterminado empleados en la zona de ensamble de artículos de escritura.

De los contenedores anteriores, se obtiene mediante balanzones, el material útil para alimentar los vibradores en la línea.

Se puede analizar detalladamente, la capacidad que para cada uno de los materiales semi-terminados necesarios para el ensamble del producto tiene este balanzón, el peso del material, así como la duración del mismo para una eficiencia del 80% (para plumonitos) y del 73% (para flair), estas, marcadas por Estados Unidos, como el plan operacionales de ensamble a nivel mundial, para estos instrumentos de escritura.

Con ello, se obtienen los siguientes resultados mostrados en la tabla 2-9.

PLUMONITOS		
1 BALANZON	PESO DEL MATERIAL (GRS.)	CAPACIDAD (PZAS.)
RESERVORIO	600	1643
BASE	1,000	2,865
TAPA	700	2,077
BARRIL	900	733
FLAIR		
1 BALANZON	PESO DEL MATERIAL (GRS.)	CAPACIDAD (PZAS.)
BASE	1,300	2,172
TAPA	1,000	578
BARRIL	800	241

TABLA 2-9 Capacidad que para cada uno de los materiales empleados en el ensamble de instrumentos de escritura, posee el balanzón utilizado por operadores para su manipulación.

La causa principal de la mayoría de los problemas presentados durante el ensamble, es fundamentalmente que los operadores por muy diversas circunstancias no concentran 100% su atención en la línea de ensamble.

Los operadores de estas líneas, no tienen un método de trabajo definido, para desarrollar su actividad, como el que puede tener un empacador por ejemplo, en donde se conoce exactamente, entre otras cosas :

- 1-La posición mas conveniente para el empacador y el producto.
- 2-Los movimientos siempre iguales de las actividades, y la forma de realizarlos.
- 3-El número de productos que cubren la capacidad del empaque.
- 4-Los tiempos estándar para realizar un empaque.

Los operadores de las líneas de ensamble, por la naturaleza del proceso, tienen que verificar casi simultaneamente y a toda hora:

- 1-Que los vibradores contenedores de cada uno de las piezas componentes del producto final tengan material.
- 2-Que no existan problemas de rupturas del producto por salirse de su posición, o por amontonamientos en la línea.
- 3-Cuidar la continuidad del camino de cada uno de los elementos componentes a través de sus guías correspondientes.
- 4-Mantener la orientación con la que sale el producto de la línea (Caso de plumonitos) hacia un contenedor en la máquina. (En el caso de flair, esto no se requiere ya que el producto se acumula a granel y no se requiere mantener la orientación.)
- 5-Verificar que el producto finalmente ensamblado, no presente anomalías.

6-Cambiar manualmente la posición del producto, del contenedor de la máquina hacia un corrugado que servirá como empaque provisional en líneas ensambladoras de plumonitos. (En el caso de las líneas de ensamble flair, esto no se realiza ya que el producto se acumula a granel después de ensamblado, directamente en corrugados.

7-Correcciones a la línea por causa de expulsiones en serie, del producto en proceso por falta de algún componente.

8-Completar el ensamble de algunas piezas, que hayan salido sin tapa y/o sin base.

Debido a ello, cuando el operador de alguna de las líneas, desvía su atención hacia otra actividad, que no sea el encontrarse frente a la máquina, estando esta en funcionamiento, pueden presentarse problemas.

La causa principal por la que el operador retira la indispensable atención a la línea, es el transporte de materiales.

En enero de 1990, los operadores transportan materiales útiles para la alimentación de los vibradores en las líneas, mediante un balanzón.

Existe un balanzón para la línea HUTT-2, y un balanzón para las líneas HUTT-3 y HUTT-4.

Cuando un operador cree conveniente alimentar un vibrador, quita la atención a la línea, dejándola trabajando, busca la localización del balanzón (no siempre en el mismo lugar), lo toma, se dirige con el hacia el contenedor (corrugado o contenedor plástico) del material componente del producto requerido en ese momento, encontrándose a nivel del piso, mete balanzón en contenedor y lo llena moviendo el material con ambas manos, una vez lleno, se dirige con el hacia el vibrador correspondiente, dejando caer algunas piezas al suelo durante el recorrido, alcanza con balanzón posición sobre el vibrador (caen piezas también sobre la línea), alimenta, coloca el balanzón en el lugar que mejor le acomode y regresa a su posición frente a la línea.

Durante el intervalo de tiempo que dura esta operación, pueden presentarse los siguientes casos:

- 1-Que la línea siga trabajando sin problemas hasta la llegada del operador.
- 2-Que la línea pare automáticamente por falta de material en la guías conductoras del mismo y en ocasiones, ya recuperada, necesite la atención del operador para volver a su funcionamiento.
- 3- Por alguna circunstancia, como rebabas o mala orientación, el producto en proceso, causa obstrucciones en la línea, originando movimientos bruscos, pudiendo suceder su caída al piso o rupturas en serie, ocasionando con ello desperdicios.
- 4-Dependiendo del funcionamiento de los detectores de material en la línea, al atorarse alguna pieza componente en las guías, puede suceder:
  - A-El ensamble del producto, con algún faltante, teniendo que ser despues considerados como desperdicios.
  - B-Que los expulsores para productos con faltantes, retiren estos en serie, originando segun el caso, desperdicios, o producto que necesitara ser colocado posteriormente en la línea manualmente para completar su ensamble.
- 5-Puede haber inyecciones de tinta mal, que manche la línea y por consiguiente el producto que pasa por ese lugar, el cual al llegar a su contenedor final en la máquina contamina los instrumentos aledaños.
- 6-Puede llenarse el contenedor del producto ensamblado completamente y originar su caída.
- 7-Durante el recorrido para la alimentación a un vibrador, cae material al piso, el cual ya no se utiliza por falta de tiempo para recogerlo, limpiarlo y alimentarlo al vibrador correspondiente teniendo que ser acumulado como desperdicio, al efectuarse la limpieza de la zona.
- 8-El material que cae sobre la línea al momento de alimentar vibradores, ocasiona obstrucciones y por lo tanto paros y desperdicios innecesarios.

Mediante un diagrama de hilos, teniendo como base un plano a escala 1:25 del área de ensamble (máquinas HUTT-2, HUTT-3 y HUTT-4) y los datos de la capacidad de los materiales en balanzón, su duración en los vibradores de las líneas, así como la distancia recorrida por el operador, es posible la elaboración de las tablas siguientes, resumen de la distancia recorrida y el tiempo empleado total por los operadores en el transporte de material tomando como referencia las eficiencias que marca el plan de operación de la empresa, ya que esta es una meta marcada a nivel mundial para el ensamble de estos instrumentos de escritura, en los países fabricantes y por lo tanto la base para el trabajo diario.

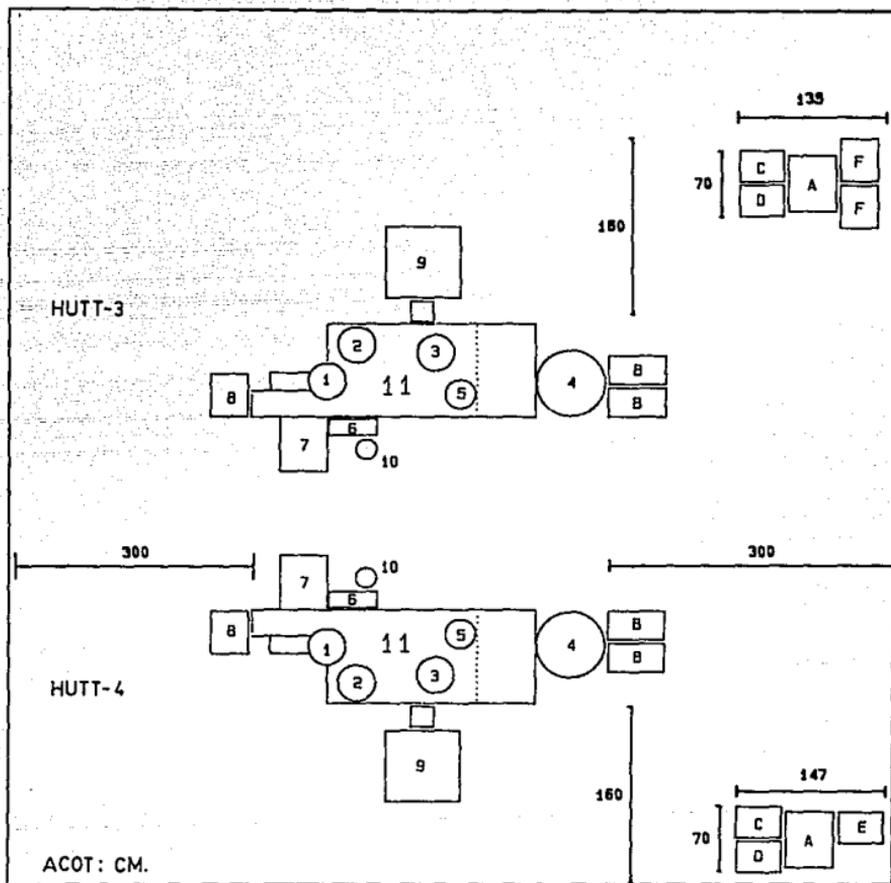


FIG. 2-14 Distribución de maquinaria-materiales-operador, para líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos), base para el diagrama de hilos.

**COLOCACION ORIGINAL.**

**DONDE:**

- A = Contenedor de reservorio a granel.
  - B = Contenedor de barril a granel.
  - C = Contenedor de tapa a granel.
  - D = Contenedor de base a granel.
  - E = Contenedor de desperdicios.
  - F = Corrugados vacios para plumonitos ensamblados.  
(empaque provisional).
- 
- 1 = Vibrador de tapa.
  - 2 = Vibrador de base.
  - 3 = Vibrador de reservorio.
  - 4 = Vibrador de barril.
  - 5 = Vibrador de punto.
  - 6 = Contenedor en máquina, para instrumentos de escritura ensamblados y orientados horizontalmente.
  - 7 = Mesa soporte auxiliar, para empaque provisional.
  - 8 = Empaques provisionales cubiertos en su capacidad.
  - 9 = Recipientes con tinta.
  - 10 = Posición del operador.
  - 11 = Cuerpo de la máquina.

MEICCO FEBRERO/90

TRANSPORTE DE:	RESERVARIO	TAPA	BASE	BARRIL (BALANZON)	BARRIL (CORRUGADO)	DESECHOS
CAPACIDAD PROMEDIO 1 BALANZON (PIEZAS)	1643	2077	2845	733		252
No. BALANZONES ALIMENTADOS PROMEDIO POR VIAJE	1	1	1	2		1
No. PROMEDIO DE PIEZAS ALIMENTADAS	1643	2077	2845	1466	2333	252
DURACION AL BOZ DE EFIC. (MIN.)	14.67	18.54	25.58	13.09	20.83	
TPO. REQUERIDO POR TRANSPORTE PARA C/VIAJE (SEG)	8.16	8.16	8.14	4.32	4.32	9.12
No. PIEZAS REQUERIDAS EN 12 HRS.	75600	75600	75600	37800	37800	4500
No. BALANZONES REQUERIDOS EN 12 HRS.	47	37	27	52		18
No. DE VIAJES EN 12 HRS.	47	37	27	26	17	18
DISTANCIA RECORRIDA POR VIAJE (MTS.)	12	12	12.25	6	6	13
TPO. TOTAL EXPUESTO EN TRANSPORTE 12 HRS. (SEG.)	383.52	301.92	233.28	112.32	73.44	164.16
TPO. PROMEDIO EN ALIMENTACION (BALANZON/CORRUG.) (SEG)	6	6	6	6	11	3
TPO. TOTAL PARA ALIMENTACION 12 HRS. (SEG)	282	222	162	312	187	54
TIEMPO TOTAL TRANSPORTE + ALIMENTACION (SEG)	465.52	523.92	395.28	424.32	260.44	218.16
DISTANCIA TOTAL RECORRIDA 12 HRS. (MTS)	564	444	330.75	156	102	234
						TOTAL 2487.64 SEGS. 41.46 MINS.
						TOTAL 1830.75 MTS.

TABLA 2-10 Resumen de información y conclusiones obtenidas por diagrama de hilos, en líneas de ensamble de plumonitos (HUTT-3 y HUTT-4).

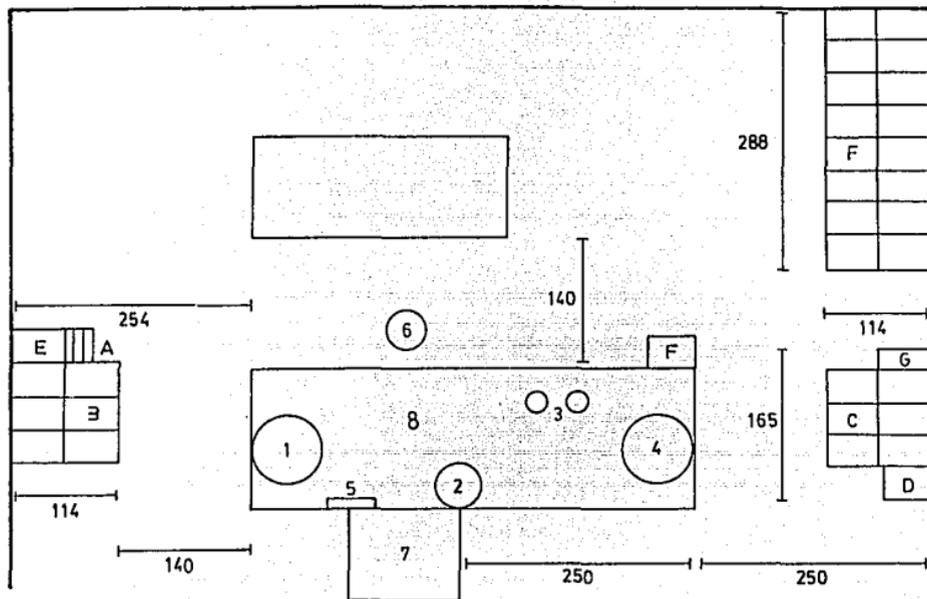


FIG. 2-15 Distribución de maquinaria-materiales-operador, para la línea HUTT-2 (flair), base para el diagrama de hilos.

COLOCACION ORIGINAL.

DONDE:

- A = Corrugados para reservorio (60 x 35 x 10 cm.)
- B = Corrugados de barril (57 x 36 x 39 cm.)
- C = Corrugados de tapa (57 x 36 x 39 cm.)
- D = Corrugados de base (51 x 34 x 30 cm.)
- E = Corrugados de desperdicios (57 x 36 x 39 cm.)
- F = Corrugados para flair a granel (57 x 36 x 39 cm.)
- G = Corrugados de punto

- 1 = Vibrador de barril.
- 2 = Vibrador de base.
- 3 = Vibrador de punto.
- 4 = Vibrador de tapa.
- 5 = Colocación de corrugados de reservorio en máquina.
- 6 = Posición del operador.
- 7 = Recipientes con tinta.
- 8 = Cuerpo de la máquina.

METODO FEBRERO/90

TRANSPORTE DE:	RESERVORIO	TAPA	BASE	BARRIL (BALANTON)	BARRIL (CORRUGADO)	DESECOS	FLAIR A BANEL
CAPACIDAD PROMEDIO							
1 BALANTON (PIAS.)		529	2170	240		100	
No. BALANTONES ALIMENTADOS PROMEDIO POR VIAJE							
	1	3	1	3		1	
No. PROMEDIO DE PIEZAS ALIMENTADAS							
	15000	1734	2170	720	1400	100	3000
SUBSIDIO AL 73% DE EFIC. (MIN.)							
	204.00	23.75	0.99	9.86	19.17		
TPO. REQUERIDO POR TRANSPORTE PARA C/VIAJE (SEG)							
	4.8	10.8	12.72	10.8	7.2	5.20	0.16
No. PIEZAS REQUERIDAS EN 12 HRS.							
	49275	49275	49275	24637	24637	2000	
No. BALANTONES REQUERIDOS EN 12 HRS.							
	3.2	83	23	103		20	
No. DE VIAJES EN 12 HRS.							
	4	28	23	35	18	20	17
DISTANCIA RECORRIDA POR VIAJE (KTS.)							
	6.5	16	19	14	9.5	12	11
TPO. TOTAL EMPLEADO EN TRANSPORTE 12 HRS. (SEG.)							
	19.2	302.4	292.56	378	129.6	116	0.16
TPO. PROMEDIO EN ALIMENTACION (BALANTON/CORRUG.) (SEG)							
	6	6	6	6	11	3	
TPO. TOTAL PARA ALIMENTACION 12 HRS. (SEG)							
	24	498	138	618	198	60	
TIEMPO TOTAL TRANSPORTE + ALIMENTACION (SEG)							
	43.2	800	430.56	996	327.6	176	130.7
DISTANCIA TOTAL RECORRIDA 12 HRS. (KTS)							
	26	448	437	490	171	180	187
							TOTAL
							2912.04 SESS.
							48.53433 MIN.
							TOTAL
							1939 KTS.

TABLA 2-11 Resumen de información y conclusiones obtenidas por diagrama de hilos, para línea de ensamble de flair (HUTT-2).

#### 2.4.4-ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR OBSTRUCCIONES EN LA LÍNEA.

Frecuentemente, los operadores se ven en la necesidad de anular las obstrucciones, que por rebabas ó mal formado del material semi-terminado se presentan entre los vibradores de material y las guías conductoras del mismo hacia la línea, en las guías mismas ó en el mecanismo final que realiza el ensamble.

Las guías conductoras en las líneas, están fabricadas en aluminio.

Para solucionar la obstrucción de material, ya sea de punto, tapa, reservorio, base ó barril, los operadores emplean un instrumento auxiliar.

Cada operador, posee su propio instrumento auxiliar, pero cada uno de ellos, fabricado en diferentes tamaños, formas y espesores, teniendo tres rasgos en común:

- 1-Son de acero principalmente. (Inclusive seguetas).
- 2-Terminan en punta.
- 3-Poseen curvas en su parte baja.

Los instrumentos auxiliares que en febrero de 1990 se utilizan para solucionar obstrucciones en el área de ensamble, son como ejemplo, los siguientes:

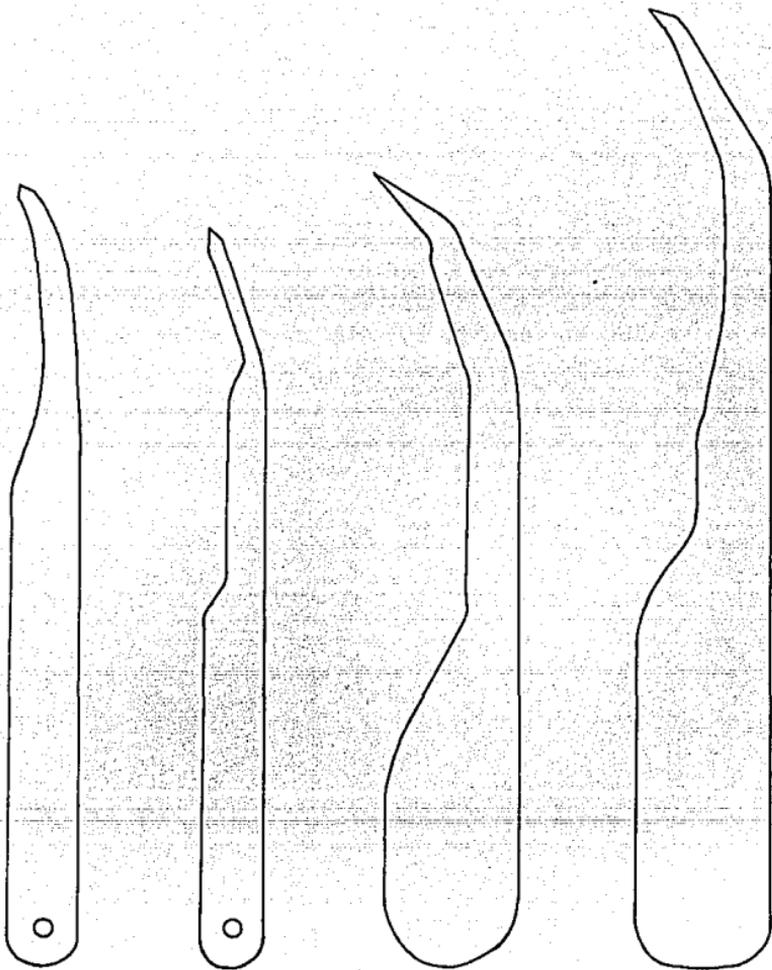


FIG. 2-16 Ejemplo de instrumentos auxiliares que para solucionar problemas de obstrucciones de material emplean los operadores en líneas de ensamble.

Debido a esta diversidad no necesaria, cuando un operador pierde su instrumento auxiliar, tiene que trabajar con el de algún compañero, ó pedir que se le fabrique uno, pero por no haber una normalización del equipo, tendra que adaptarse primero a él, antes de utilizarlo hábilmente, ya que contará con características diferentes a los instrumentos existentes.

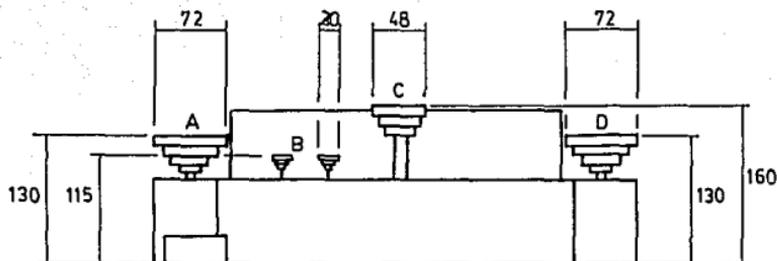
Cuando al presentarse una obstrucción, es necesario emplear el instrumento auxiliar sobre los vibradores ó sobre las guías de material, sucede que al contacto mutuo entre el acero del instrumento auxiliar y el aluminio de las guías, este último, resive daños, originando por cada contacto, rebabas en el aluminio, lo cual despues de algún tiempo ocasiona la obstrucción cada vez mayor de material y el inevitable rectificado de guías para borrar los daños, evitando así, que la conjunción de rebabas en el material y rebabas en la guías, no permita un ensamble continuo de los artículos de escritura debidos a paros continuos en la línea por la incidencia de obstrucciones.

2.4.5-VERIFICACION DE LA EXISTENCIA DE MATERIAL EN VIBRADORES ASI COMO LA LOCALIZACION Y CAUSA EXACTA DE PROBLEMAS EN LOS MISMOS.

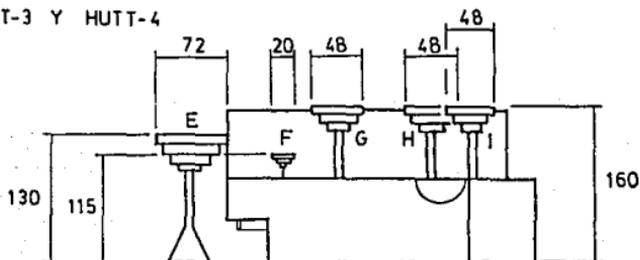
La maquinaria empleada para el ensamble de los instrumentos de escritura analizados es de fabricación alemana, por lo que su diseño en altura, es perfecto para las características de individuos originarios de este país, con estaturas medias de 1.75 mts.

Con esta estatura, sin necesidad de dispositivos auxiliares, es posible visualizar cada región en la línea, inclusive los componentes más altos de ella, como es el caso de los vibradores de material, los cuales se presentan en la figura 2-17. con sus características en diámetro y altura total.

HUTT-2



HUTT-3 Y HUTT-4



DONDE:

PARA HUTT-2.

- A=VIBRADOR PARA TAPAS
- B=VIBRADOR PARA PUNTO
- C=VIBRADOR PARA BASE
- D=VIBRADOR PARA BARRIL

ACOT: CM.

PARA HUTT-3 Y HUTT-4.

- E=VIBRADOR PARA BARRIL
- F=VIBRADOR PARA PUNTO
- G=VIBRADOR PARA RESERVORIO
- H=VIBRADOR PARA BASE
- I=VIBRADOR PARA TAPA

FIG. 2-17 Características (diámetro y altura total) de vibradores de material , en líneas HUTT-2, HUTT-3 y HUTT-4.

Por lo que teniendo que trabajar con estas máquinas en México, y conociendo que la estatura promedio de los operadores de las líneas de ensamble estudiadas en la empresa es de aproximadamente 1.60 mts., la dificultad de observar sobre los vibradores es clara, teniendo que llevar a cabo actividades que de alguna manera les permita alcanzar una mayor altura, como por ejemplo:

- 1-Subir a la máquina, apoyandose en sus partes bajas.  
Comprobable con el desgaste de la pintura en algunas regiones por la fricción con el calzado.
  
- 2-Subir apoyando las rodillas, sobre el asiento de alguna silla.
  
- 3-Subir sobre corrugados cercanos.
  
- 4-Rodear la línea de ensamble, para por su parte posterior tener un mejor acceso a los vibradores, ya que estos se encuentran mas cercanos a la orilla de la máquina por este lado, pero teniendo que trabajar soportando el peso corporal sobre la punta de los pies, hasta verificar la presencia de material y/o la corrección de anomalías que impidan la continuidad del trabajo.
  
- 5-Subir en bancos de 15 cm.de altura, pero que no siempre se encuentran en las líneas de ensamble, por requerirse en otras actividades, inclusive en otros departamentos.

Además, por encontrarse en el piso, pueden ocasionar accidentes tomando en cuenta el continuo movimiento de los operadores durante su trabajo.

2.4.6-ANALISIS DE LA COLOCACION DE ARTICULOS ENSAMBLADOS CUIDANDO LA ORIENTACION DE LOS MISMOS EN EMPAQUES PROVISIONALES. (PARA LINEAS ENSAMBLADORAS DE PLUMONITOS: HUTT-3 Y HUTT-4)

En líneas HUTT-3 y HUTT-4, los instrumentos de escritura ensamblados son expulsados automáticamente hacia dispositivos que mediante gravedad, permiten su deslizamiento hacia un contenedor en la máquina, en el cual, el operador tiene que cuidar y mantener la orientación horizontal de ellos, conforme son expulsados.

Cuando este contenedor acumula ya algunas piezas, la función del operador consiste en tomar con ambas manos un promedio de 30 artículos, inspeccionarlos y retirar aquellos que hayan sido ya aprobados por la máquina, pero que presenten defectos, como el estar contaminados en su exterior con tinta, barril roto, y ensambles dobles de algún componente, principalmente bases.

Los instrumentos de escritura que pasen satisfactoriamente la inspección visual del operador, son colocados por él mismo, en posición vertical, en un corrugado con medidas exteriores (considerando largo x ancho x altura) de 46 x 38 x 23 cm., soportado por una mesa auxiliar, de tal manera que el punto y lógicamente la tapa queden orientados hacia abajo, esto, para facilitar el contacto de la tinta con el punto.

Para febrero de 1990, estos corrugados son armados y cubiertos en su interior con una bolsa plástica por el store clerk para ser colocados posteriormente en la zona de contenedores de material semi-terminado, de donde los operadores de las líneas los toman cuando es necesario, para en ellos colocar los artículos orientados verticalmente.

Estos corrugados, permiten la disposición en dos niveles de los instrumentos de escritura, colocando para cada nivel una base de cartón (separador de nivel) que permite mayor estabilidad del producto ya que al ser utilizado como empaque provisional, tiene que pasar tiempo en el almacén de producto semi-terminado dentro la empresa hasta que es entregado al maquilador y transportado a sus almacenes para ser empacados en su presentación final.

Estos separadores de nivel, son colocados por los operadores (HUTT-3 y HUTT-4) en el corrugado cuando es necesario, tomándolos de una mesa colocada detras de la mesa auxiliar en HUTT-4 para soporte de corrugado.

El número de estos separadores de nivel que el store clerk coloca en la mesa soporte, no siempre es el mismo, pero invariablemente es una cantidad mayor a la necesaria para un turno de trabajo en las dos líneas, lo que origina mantener siempre material no necesario en ella y provocar la ocupación de espacio que de evitarse, mejoraría la visión de la zona, así como las condiciones de trabajo.

Trabajando al 80% de eficiencia, y tomando en cuenta la velocidad a la que se trabaja en las líneas : (140 pzas/min.), es posible ensamblar por línea en una jornada efectiva de trabajo (11.25 hrs.):

$$(140 \text{ pzas./min}) (.80) (60 \text{ min}) (11.25 \text{ hrs}) = 75,600 \text{ pzas/línea.}$$
$$151,200 \text{ pzas/turno}$$

(en 11.25 hrs., y en las 2 líneas).

Y considerando el estándar de capacidad de los empaques provisionales (5500 pzas/empaque), son necesarios :

$$(151,200 \text{ pzas/turno}) / (5500 \text{ pzas/empaque}) = 27.49$$
$$= 28 \text{ empaques/turno.}$$

y por lo tanto, 56 separadores de nivel.

Cada separador de nivel tiene las siguientes medidas considerando largo x ancho x altura, 43 x 35 x 0.5 cm., y ya que se colocan apilados sobre la mesa soporte, 56 separadores representan aproximadamente 30 cm., habiéndose llegado a colocar, hasta 55 cm., es decir; un promedio de 110 separadores para una jornada de trabajo (12 hrs.).

Estos corrugados teniendo la función de ser un empaque provisional, y por no efectuarse el empaque final en sus distintas presentaciones dentro de la empresa, su estándar de uso es de 1 viaje, es decir; se llenan en las líneas, se almacenan en la empresa, se envían al domicilio del maquilador para su empaque final y termina su utilidad, ocasionando con ello el incurrir en costos diarios por corrugados, bolsas plásticas y material auxiliar.

#### 2.4.7-ANALISIS DE LA COLOCACION DE CORRUGADOS EN MESA SOPORTE AUXILIAR EN HUTT-3 Y HUTT-4.

Las mesas cuya función principal es soportar los corrugados (uno a la vez) para plumonitos orientados verticalmente, en líneas de ensamble, no poseen las características necesarias para apoyar sin problemas una de las principales actividades del operador.

Las dimensiones en largo y ancho de las mesas, permiten colocar el corrugado para plumonitos orientados, de la manera que muestra la fig 2-19.

Por lo que puede observarse:

##### 1-Inclinación incorrecta.

Teniendo que hacer adaptaciones, para una posición de trabajo cómoda y eficiente, colocando utencilios entre el corrugado y la mesa, que van desde una parrilla electrica, hasta un trozo de acrílico, obviamente sin obtener la inclinación y la estabilidad necesarias para las actividades.

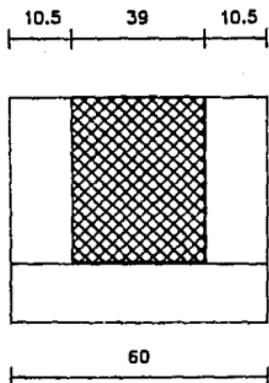
##### 2-Ancho de mesa innecesario.

Siendo útil solo un ancho de 39 cm. (basandose en las dimensiones del corrugado), se utilizan 60 cm. por mesa, lo que ocasiona tener un pasillo mínimo entre las líneas, de apenas 55 cm.

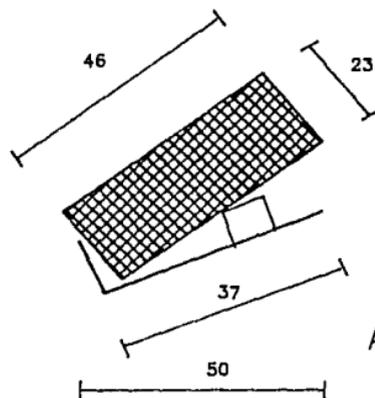
Por lo que las maniobras de un operador de estas líneas al pasar por el, se ven sujetas a un cuidado extremo para evitar interferir en las actividades de la otra línea, al cargar y colocar por ejemplo, un corrugado con su capacidad cubierta, en su posición al lado de la máquina, para su posterior inspección por control de calidad.

Las dimensiones completas de estas mesas, se muestran en la fig. 2-20.

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



ACOT: CM.

FIG. 2-19 Colocación permitida del corrugado (empaque provisional), sobre mesas auxiliares en HUTT-3 y HUTT-4 para lograr la orientación vertical de plumonitos.

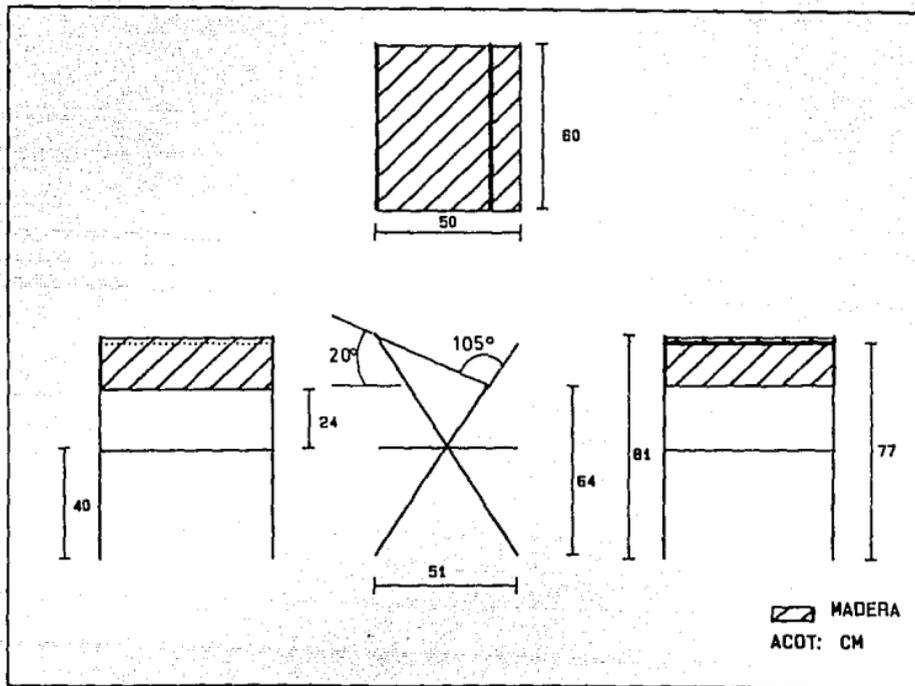


FIG. 2-20 Características de mesas auxiliares en HUTT-3 y HUTT-4.

Con la altura que presentan estas mesas, la comodidad con la que se desarrollan las operaciones de colocación del producto de la línea al corrugado, es relativa, ya que solo los operadores de menor estatura (aproximadamente 1.60 mts.), trabajan en posición ergida.

Tomando en cuenta, que estas mesas son empleadas por un total de 8 operadores en el transcurso de la semana, teniendo algunos de ellos, estaturas incompatibles con la altura de la mesa, se ven en la necesidad de agacharse para cada colocación del producto en el corrugado, con la consiguiente fatiga.

El entrepaño que poseen las mesas, dan la sensación de desorden a las líneas, ya que en el, el operador coloca bienes personales como lo son ropa, golosinas, bolsas, cigarros, etc.

Lo anterior solo se realiza en estas líneas, por tenerse la oportunidad de ello, no siendo necesario si se toma en cuenta, que cada operador posee su propio gabinete en los vestidores.

Ninguna otra línea en la empresa, presenta esta última situación.

2.4.8-ANÁLISIS DEL MANEJO DE INSTRUMENTOS DE ESCRITURA POSTERIOR AL ENSAMBLE EN LINEA HUTT-2 (FLAIR).

Una vez que el ensamble de flair en la línea se ha completado, estos son expulsados de ella hacia un dispositivo que mediante gravedad, los transporta hacia corrugados (57 x 36 x 39 cm.) con bolsa plástica interior, que los acumulará a granel.

La capacidad de los corrugados para estos instrumentos de escritura es de 3,000 piezas.

Basandose en la velocidad máxima de la línea, la cual, es la operante hasta el momento:

$$50 \text{ golpes/min.} = 100 \text{ pzas/min.}$$

y considerando la eficiencia que marca el plan de operación para el ensamble de este producto a nivel mundial, (73 %), el número de artículos posibles de obtener en una jornada efectiva de trabajo (11.25 hrs.) es el siguiente:

$$\begin{aligned} (\text{pzas/min. al } 100\%) (\text{eficiencia}) &= \text{pzas/min al } 73\% \\ (100 \text{ pzas/min}) (0.73) &= 73 \text{ pzas/min.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{pzas/min al } 73\%) (\text{factor}) (\text{hrs. efectivas/jornada}) &= \text{No. pzas.} \\ &\text{en la} \\ &\text{jornada} \\ &\text{efectiva} \\ &\text{de} \\ &\text{trabajo.} \end{aligned}$$

$$(73 \text{ pzas/min.}) (60 \text{ min/hr}) (11.25 \text{ hrs}) = 49,275 \text{ pzas/jornada}$$

Las cuales seran acumuladas a granel en 17 corrugados.

$$(\text{pzas/jornada}) / (\text{capacidad/corrugado}) = \text{corrugados necesarios.}$$

$$(49,275) / (3000) = 16.425 = 17 \text{ corrugados.}$$

La función del operador para esta actividad, es el encontrarse pendiente del nivel de artículos en el corrugado, y cuando este llega a su límite, intercambiarlo por uno vacío. (todo a nivel del piso).

El corrugado lleno, es empujado en el piso por el operador, desde la línea de ensamble, hasta los límites de la zona, aproximadamente a 4 metros, durante lo cual es inevitable retirar la atención a la línea, sucediéndose en muchos casos paros y/o desperdicios por trabajo sin operador.

Esto aunado a los problemas presentados por falta de material para trabajar, fallas en la línea y el transporte de materiales, ocasiona disminuciones en la cantidad final de artículos ensamblados.

Debido a ello y a que además estos corrugados y material auxiliar para su uso, son una forma de empaque provisional, se incurre en costos que de eliminarse, conociendo detalles de operaciones subsecuentes, como lo es el ensamble final, pueden lograrse beneficios.

Después de que el producto ensamblado es aceptado por control de calidad, este es transportado y almacenado dentro de la empresa (almacén de producto semi-terminado) para posteriormente ser enviado a maquilador obteniéndose el empaque final, y una vez hecho esto, el producto terminado es regresado en su presentación final y almacenado, pero el empaque provisional no regresa, teniendo entonces que emplear siempre recursos nuevos en la zona de ensamble, aunque solo sea para una operación efímera, es decir; acumular artículos en corrugados y ser enviados a maquilador.

## 2.5 FORMULACION DE SOLUCIONES Y MODIFICACIONES.

### 2.5.1-EFICIENCIA

Como resultado del análisis realizado en las líneas de ensamble, mediante el muestreo de trabajo, fue posible obtener una eficiencia promedio real, para cada uno de los procesos que en conjunto forman un instrumento de escritura.

Para el ensamble de plumonitos, es decir; líneas HUTT-3 y HUTT-4, la eficiencia presentada es de:

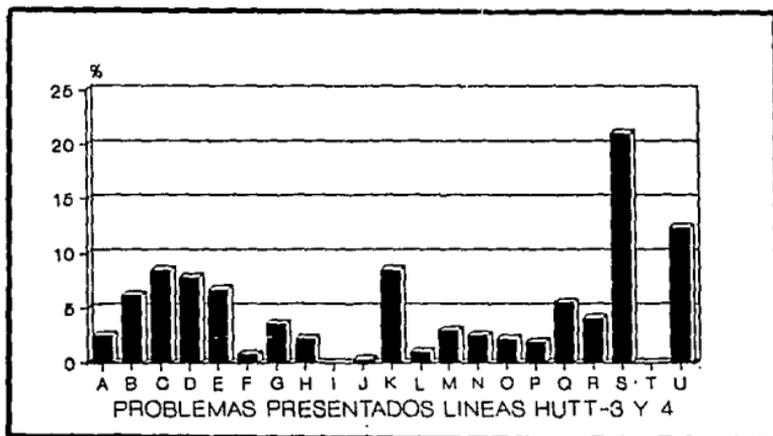
$$x = \text{eficiencia} = 58.88\%$$

$$s = \text{desv. std.} = 19.84\%$$

Tomando en cuenta que en estas máquinas se trabaja a la velocidad máxima de 70 golpes/min. y 2 artículos ensamblados por golpe, se presenta la siguiente tabla:

	Eficiencia ideal 100%	Eficiencia plan operacional 80%	..... Eficiencia. real 58.88% .....
No. piezas/línea (11.25 hrs.)	94,500	75,600	55,640
No. de líneas.	2	2	2
No. pzas/jornada.	189,000	151,200	111,280
No. pzas/día. (2 jornadas)	378,000	302,400	222,560
			.....

Y la figura 2-21. representativa de los problemas en las líneas, que originan esta eficiencia, así como también la frecuencia de aparición promedio diaria.



DONDE:

A	PROBLEMAS CON LA INYECCION DE TINTA
B	PROBLEMAS CON EL BARRIL
C	PROBLEMAS CON EL PUNTO
D	PROBLEMAS CON LA BASE
E	PROBLEMAS CON LA TAPA
F	LIMPIEZA DE MAQUINARIA
G	LIMPIEZA DE PISO
H	AMONTONAMIENTO DE ARTICULOS EN LA LINEA
I	COMIDA
J	PLATICANDO
K	PROBLEMAS EN ZONA DE RESERVORIO
L	PROBLEMAS CON EL REMACHADO DE PUNTO
M	RETRASOS POR COLOCAR PRODUCTO EN PROCESO EN ESPACIOS VACIOS
N	COLOCACION DE ARTICULOS TERMINADOS EN CORRUGADO
O	SOLO FALTA ON
P	POR AUTOCONTROL
Q	TRANSPORTE DE MATERIAL
R	SIN OPERADOR
S	SIN MATERIAL
T	REPARACIONES MAYORES
U	CAMBIO DE COLOR

FIG. 2-21 Diagrama de barras representativa de los problemas en las líneas de ensamble de los plumonitos, así como su frecuencia de aparición, origen de la eficiencia existente real.

Para el ensamble de flair, es decir; línea HUTT-2, la eficiencia presentada es de:

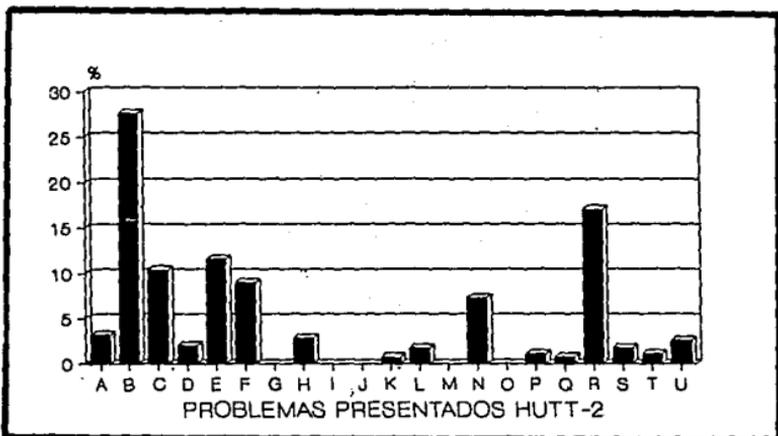
$$x = \text{eficiencia} = 55.30\%$$

$$s = \text{desv. std.} = 31.26\%$$

Tomando en cuenta que en esta línea se trabaja a la velocidad máxima de 50 golpes/min. y 2 artículos ensamblados por golpe, se presenta la siguiente tabla:

	Eficiencia ideal 100%	Eficiencia plan operacional 73%	..... Eficiencia. real 55.3 % .....
No. piezas/línea (11.25 hrs.)	67,500	49,275	37,327
No. de líneas.	1	1	1
No. pzas/jornada.	67,500	49,275	37,327
No. pzas/día. (1 jornada )	67,500	49,275	37,327

Y la fig. 2-22., representativa de los problemas en la línea, que originan esta eficiencia, así como la frecuencia de aparición promedio diaria.



DONDE:

A	PROBLEMAS CON LA INYECCION DE TINTA
B	PROBLEMAS CON EL BARRIL
C	PROBLEMAS CON EL PUNTO
D	PROBLEMAS CON LA BASE
E	PROBLEMAS CON LA TAPA
F	LIMPIEZA DE MAQUINARIA
G	LIMPIEZA DE PISO
H	ATORAMIENTO DE ARTICULOS EN LA COMIDA
I	PLATICANDO
J	PROBLEMAS EN ZONA DE RESERVORIO
K	ENSAMBLE DE PIEZAS MANUALMENTE
L	RETRABOS POR COLOCAR PRODUCTO EN PROCESO EN ESPACIOS VACIOS
M	TERMINACION DE MATERIAL
N	SOLO FALTA ON
O	POR AUTOCONTROL
P	TRANSPORTE DE MATERIAL
Q	ATENCION A OTRA MAQUINA
R	CAMBIO DE CAJAS LLENAS CON PPRODUCTO A GRANEL
S	CAMBIO DE CONTENEDOR DE RESERVORIOS
T	SIN OPERADOR
U	

FIG. 2-22 Diagrama de barras representativa de los problemas en la línea de ensamble de flair, así como su frecuencia de aparición, origen de la eficiencia existente real.

## 2.5.2-MOLDEO

Los problemas B, C, D y E de la figura 2-21., así como los problemas B, C, D y E de la figura 2-22., tienen como causa fundamental el ser formados con moldes que no cumplen con las características precisas requeridas para los instrumentos de escritura fabricados, ya que en el caso de flair, los moldes son ya viejos (aproximadamente 10 años), y por lo tanto causantes de anomalías en el material formado en sus cavidades.

Estas anomalías pueden ser piezas incompletas, rebabas internas y/o externas, fugas, variación de dimensiones, etc.

En el caso de plumonitos, a pesar de que los moldes empleados son relativamente nuevos (2 años), estos presentan un problema diferente y no menos importante.

El problema consiste en que los moldes empleados para los componentes de este instrumento de escritura en México, fueron copiados de moldes Argentinos, pero equivocadamente, existiendo cavidades en los moldes, que presentan características diferentes entre sí, y por lo tanto incompatibilidad con piezas con las que deben de ensamblar, además, existe la presencia de rebabas.

Con todo esto, la calidad de estas piezas componentes del instrumento que son aceptadas por control de calidad, no permiten su ensamble en las líneas sin problemas constantes para los operadores.

Por lo que la renovación total de estos moldes, cuidando detalladamente sus características basándose en los diseños originales, representaría eliminar los problemas ocasionados actualmente por los moldes empleados y aprovechar mano de obra y tiempo, al anular el reciclado de piezas que se han formado defectuosamente, así como al evitar su reoperación y paso en forma difícil (con algunos defectos) a través de las líneas de ensamble.

### 2.5.3-PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA

La empresa estudiada, sostiene políticas con proveedores de materia prima que impiden mantener una relación sólida y confiable, que permita la constancia en la entrega de pedidos, así como en la cantidad y calidad requeridas de material, por lo que los mejores proveedores debido a las condiciones de pago y a la necesaria entrega anticipada, paulatinamente incurren en tiempos de entrega largos, pedidos incompletos, etc.

Con lo anterior, la empresa se ve en la necesidad de recurrir a proveedores que dispuestos a soportar las condiciones de pago, quieran surtir, lograndose con ello, mas créditos, pero a costa tambien de entregas incompletas e inclusive rechazos por no cubrirse las características necesarias del material, antes y durante los procesos de formado y ensamble del producto, ya que regularmente son proveedores chicos.

Por ello y debido a que se manejan diferentes colores para un mismo producto, la organización para el formado de los diferentes elementos constitutivos del instrumento de escritura, no puede seguir como se debería, lo marcado por planeación y ya en la zona de ensamble frecuentemente al no contarse con material para el trabajo, la inactividad de las líneas llega a ser tal, que durante un día, no se efectua ensamble.

Sin llegar al caso extremo anterior, para evitar inactividad en las líneas, se realiza el ensamble del producto para un color determinado, hasta que alguno de los materiales componentes se termina, teniendo que efectuarse entonces, las actividades necesarias para el ensamble del producto en otro color, siendo estas, principalmente:

- 1-Evacuar cada uno de los vibradores tomando el material con ambas manos y depositarlo en corrugados para su posterior traslado al almacén.
- 2-Llenar manualmente cada uno de los vibradores con el material a utilizar.
- 3-Quitar los mecanismos de inyección de tinta, limpiarlos y volverlos a colocar en la máquina con la tinta a utilizar.

Lo mencionado anteriormente, son las causas que retrasan las líneas de ensamble, además de que con ello se desperdicia mano de obra de operadores, teniendo que enfocar esta, a actividades como la de reoperación de material semi-terminado para su mayor aceptación en las líneas, al efectuarse el ensamble.

Por ser esto la consecuencia de una política de acción a nivel empresa, muy poco puede hacerse para cambiarla, si se toman en cuenta costos, presupuestos, la misma concepción, el mercado a que se enfoca y la sesoria constante de otros países que determinan lineamientos a seguir.

Sin embargo, esta demostrado con resultados reales mediante el análisis efectuado, que la forma en que se maneja la relación con proveedores en este caso es equivocada, ya que además de disminuir la cantidad de instrumentos de escritura ensamblados, se desaprovecha tiempo máquina y mano de obra del personal en general, en actividades que aunque productivas, pueden ser eliminadas, obteniendose mejores resultados.

#### 2.5.4-TRANSPORTE DE MATERIALES.

De la fig.2-21., los problemas por:

F: Limpieza de maquinaria.	0.7263 ‰	
G: Limpieza de piso.	3.5316 ‰	
H: Amontonamiento de artículos en la línea.	2.1866 ‰	
O: Solo falta on.	2.1252 ‰	
Q: Transporte de materiales.	5.4928 ‰	
R: Sin operador.	4.0215 ‰	
	-----	
	18.084 ‰	= 0.836 hrs./línea (11.25 hrs.)

Tienen como causa principal el que el operador realice el transporte de materiales y la alimentación de vibradores, al igual que los problemas:

F: Limpieza de maquinaria.	8.94 ‰	
G: Limpieza de piso.	0.00 ‰	
H: Atoramientos en la línea.	4.09 ‰	
O: Solo falta on.	0.00 ‰	
Q: Transporte de materiales.	1.38 ‰	
S: Cambio de cajas llenas con producto a granel.	2.18 ‰	
T: Cambio de contenedor de reservorios.	2.11 ‰	
U: Sin operador.	3.55 ‰	
	-----	
	22.55 ‰	= 1.134 hrs./jornada.

de la fig.2-22.

Por lo que el tiempo perdido por realizar esta actividad, disminuye el total posible de artículos ensamblados en las líneas.

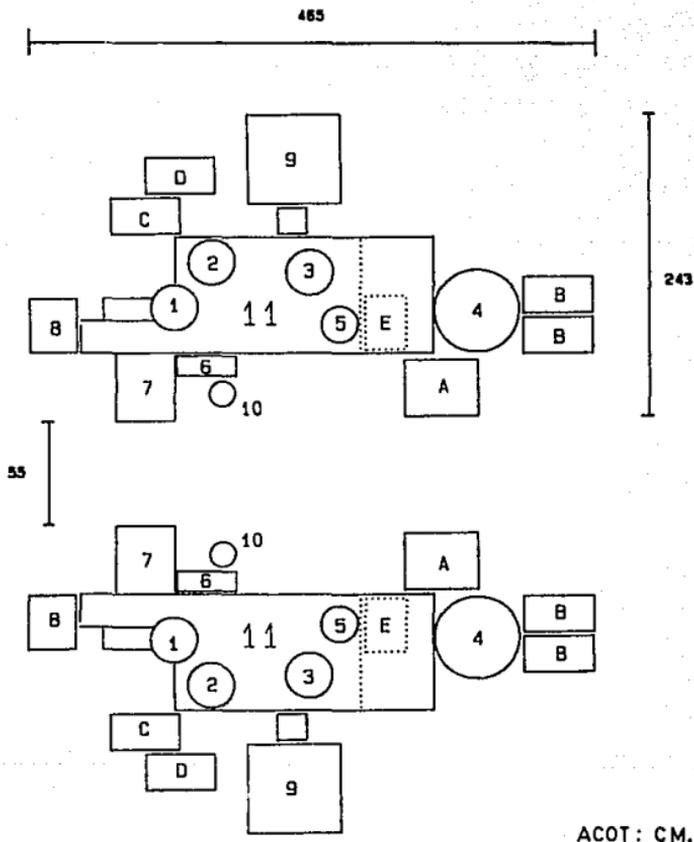
Para abril de 1990, se efectuó la relocalización de materiales en las líneas de tal manera que las distancias a recorrer por el operador así como los problemas derivados de ello por la manera en que se llevan a cabo, disminuyeran sin afectar la comodidad del trabajador considerando la necesidad de espacios libres para sus movimientos.

La figura 2-23., muestra la disposición de materiales y espacios para las líneas de ensamble HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos). y la tabla 2.12., las conclusiones en distancia recorrida y tiempo empleado con esta colocación, por línea y para una jornada de trabajo (12 hrs.).

La figura 2-24., muestra la disposición de materiales y espacios para la línea de ensamble HUTT-2 (flair). y la tabla 2.13., las conclusiones en distancia recorrida y tiempo empleado con esta colocación, para una jornada de trabajo (12 hrs.).

Lo anterior como una medida provisional, para mejorar la situación existente en el transporte de materiales.

COLOCACION DE SEMI-TERMINADOS  
 PARA MAQUINAS ENSAMBLADORAS DE  
 PLUMONITOS (PROPUESTO)



ACOT: CM.

FIG. 2-23 Localización de materiales y espacios propuesta para líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos).

COLOCACION PROPUESTA.

DONDE:

- A = Contenedor de reservorio a granel.
- B = Contenedor de barril a granel.
- C = Contenedor de tapa a granel.
- D = Contenedor de base a granel.
- E = Contenedor de desperdicios.
  
- 1 = Vibrador de tapa.
- 2 = Vibrador de base.
- 3 = Vibrador de reservorio.
- 4 = Vibrador de barril.
- 5 = Vibrador de punto.
- 6 = Contenedor en máquina, para instrumentos de escritura ensamblados y orientados horizontalmente.
- 7 = Mesa soporte auxiliar, para empaque provisional.
- 8 = Empaques provisionales cubiertos en su capacidad.
- 9 = Recipientes con tinta.
- 10 = Posición del operador.
- 11 = Cuerpo de la máquina.

## LOCALIZACION DE MATERIALES PROPUESTA

La mejor ruta para el operador en base a las distancias desde su posición normal de trabajo (ver fig. 2-23) a los diferentes contenedores de material (base, tapa, reservorio, punto, barril), es la siguiente:

	mts.
Distancia a contenedor de reservorio (ver B fig. 2-23)	5.5
Distancia a contenedor de tapa y base (ver C y D respectivamente fig. 2-23)	11.5
Distancia a contenedor de desperdicios (ver E fig. 2-23)	2.8
Distancia a contenedor de barril (ver B fig. 2-23)	6.5

5.5 mts. a corrugado de reservorio, representa: (ver fig. 2-23)

- 1-Operador de su posición (10) camina hacia contenedor de reservorios (A).
- 2-Operador camina con balanzón lleno de material, al frente del vibrador 3.
- 3-Operador camina con balanzón vacío hacia contenedor de reservorios (A).
- 4-Operador camina con balanzón lleno de material, al frente de vibrador 3.
- 5-Regresa a su posición (10).

El total por viaje (5.5 mts.) representa, alimentar el vibrador (3) con dos balanzones (3286 pzas. = 30 min. de trabajo al 80 % de eficiencia) colocado a una altura de 40 cm. sobre el nivel del piso (altura total 88 cm.)

5.5 mts. son aproximadamente 8 pasos de 76 cm. (según work-factor) y considerando: 5 pasos iniciales +  
3 pasos normales

$$5(120)+3(80)=680$$

$$680(.0001 \text{ min.})=0.084 \text{ min.}$$

$$=4.08 \text{ seg.}$$

Dado que se requiere de 75,600 reservorios para una jornada de 11.25 hrs. al 80 % de eficiencia:

24 viajes/jornada(4.08 seg/viaje)=97.92 seg.

Tiempo empleado para transporte de reservorio/máquina=1.632 min.

Metros recorridos para transporte de reservorio/máquina=

24 viajes/jornada(5.5 mts./viaje)= 132 mts.

11.5 mts. a tapa y base representa (ver fig. 2-23):

- 1-Operador de su posición (10) camina hacia contenedor de base (C) rodeando (7) y (8).
- 2-Operador de (C), camina hacia contenedor de tapa (D).
- 3-Operador de (D), camina hacia su posición (10) rodeando (8) y (7).

El total por viaje (11.5 mts.), representa alimentar el vibrador de tapa con dos balanzones (4154 pzas.= 37 min de trabajo al 80 % de eficiencia), tomándolos de corrugados (57 x 36 x 39 cm.) colocados a una altura de 49 cm. sobre el nivel del piso (altura total = 88 cm.)

11.5 mts. son aproximadamente 15 pasos de 76 cm. (según work-factor), y considerando: 4 pasos iniciales + 11 pasos normales  
tenemos:  $4(120)+11(80)=1360$   
 $1360(.0001 \text{ min.})=0.136 \text{ min.}$   
 $=8.16 \text{ seg.}$

dado que se requiere de 75,600 tapas, en una jornada de 11.25 hrs, de trabajo al 80% de eficiencia:

.....  
19 viajes/máquina(8.16 seg./viaje)=155.04 seg.  
Tiempo empleado para transporte de tapas/máquina=2.58 min.  
Mts. recorridos para transporte de tapa/máquina=  
14 viajes/máquina(11.5 mts./viaje)= 218.5 mts.  
.....

Se requieren tambien 75,600 bases/máquina(11.25 hrs.):

14 viajes/máquina(8.16 seg./viaje)= 114.24 seg.  
Tiempo empleado para transporte de bases/máquina= 1.90 min.  
Mts. recorridos para transporte de tapa/máquina=  
14 viajes/máquina(11.5 mts./viaje) = 161 mts.

Dado que en un viaje, se alimenta tapa y base, consideraremos para los cálculos de tiempo finales, el mayor, es decir; el tiempo empleado para alimentar tapa.

2.8 mts. a contenedor de desechos, representa (ver fig. 2-23):

- 1-Operador de (10) camina hacia recipientes de desperdicios colocados entre (1) y (5).
- 2-Operador camina con recipientes llenos hacia contenedor de desperdicios (E).

- 3-Operador camina hacia la posición de recipientes de desperdicios.
- 4-Operador regresa a su posición (10).

El total por viaje (2.8 mts.) representa vaciar cada uno de los tres diferentes recipientes de desperdicios (producto sin punto, sin base o sin reservorio) una vez llenos, en contenedor plástico (51 X 34 X 30 cm. medidas exteriores) a nivel del piso.

2.8 mts. representa 4 pasos de 76 cm. (segun work-factor) y ya que estos se realizan en un espacio muy reducido debido a su finalidad, consideraremos: 4 pasos iniciales  
 $4(120)=480$   
 $480(.0001 \text{ min.}) = 0.048 \text{ min.}$   
 $= .88 \text{ seg.}$

Dado que el promedio de desperdicios por máquina(11.25 hrs.) es de 4,500 pzas., resultado de tres diferentes causas (sin punto, sin reservorio y sin base) (1,500 pzas. en promedio por cada causa) son requeridos 1500 pzas./250 pzas. por recipiente = 18 viajes.

De donde:

.....  
 18 viajes/máquina(2.88 seg./viaje) = 51.88 seg.  
 Tiempo empleado para transporte de desechos por máquina=66 min.  
 Mts. recorridos para transporte de desechos/máquina=  
 18 viajes/máquina(2.8 mts./viaje)=50.4 mts.  
 .....

6 mts. a contenedor de barril, representa (ver fig. 2-23):

- 1-Operador de su posición (10) camina hacia corrugado contenedor de barril (B).
- 2-Operador camina de (B) hacia su posición (10).

6 mts. representa:

- a)alimentar un promedio de tres balanzones (2199 pzas. = 19.63 min de trabajo al 80% de eficiencia.)
- b)alimentar directamente con corrugado (cargandolo) (2333 pzas. = 20.83 min. de trabajo al 80% de eficiencia).

6 mts. representa 8 pasos de 76 cm. (segun work-factor) y considerando 2 pasos iniciales  
+ 6 pasos normales

tenemos:

$$\begin{aligned} 2(120)+6(80) &= 720 \\ 720(.0001 \text{ min.}) &= .072 \text{ min.} \\ &= 4.32 \text{ seg.} \end{aligned}$$

Dado que se requieren 75,600 pzas. para 11.25 hrs. de trabajo al 80% de eficiencia:

(26 viajes/máquina con balanzón)(4.32 seg./viaje)=112.32 seg.  
Tiempo empleado para transporte de barril/máquina (con balanzón)=1.872 min.  
(17 viajes/máquina con corrugado)(4.32 seg./viaje)=73.44 seg.  
Tiempo empleado para transporte de barril/máquina (con corrugado)=1.224 min.  
Mts. recorridos para la alimentación de barril/máquina (con balanzón y corrugado) = 258 mts.

TRANSPORTE DE:	RESERVORIO	TAPA	BASE	BARRIL (BALANZON)	BARRIL (CORRUGADO)	DESECHOS
CAPACIDAD PROMEDIO 1 BALANZON (PIAS.)	1643	2077	2845	733		252
No. BALANZONES ALIMENTADOS PROMEDIO POR VIAJE	2	2	2	2		1
No. PROMEDIO DE PIEZAS ALIMENTADAS	3286	4154	5730	1466	2333	252
DURACION AL BOC DE EFIC. (MIN.)	29.34	37.09	51.16	13.09	20.83	
TPD. REQUERIDO POR TRANSPORTE PARA C/VIAJE (ISEG)	4.08	8.16		4.32	4.32	2.88
No. PIEZAS REQUERIDAS EN 12 HRS.	75600	75600	75600	37800	37800	4500
No. BALANZONES REQUERIDOS EN 12 HRS.	47	37	27	52		19
No. DE VIAJES EN 12 HRS.	24	19		26	17	19
DISTANCIA RECORRIDA POR VIAJE (NTS.)	5.5	11.5		6		2.8
TPD. TOTAL EMPLEADO EN TRANSPORTE 12 HRS. (ISEG.)	97.92	155.04		112.32	73.44	51.88
TPD. PROMEDIO EN ALIMENTACION (BALANZON/CORRUG.) (ISEG)	6	6		6	11	3
TPD. TOTAL PARA ALIMENTACION 12 HRS. (ISEG)	282	284		312	187	54
TIEMPO TOTAL TRANSPORTE + ALIMENTACION (ISEG)	379.92	539.04		424.32	260.44	105.88
DISTANCIA TOTAL RECORRIDA 12 HRS. (NTS)	122	218.5		258		50.4
						TOTAL 1709.6 SEGS. 28.49 HRS.
						TOTAL 658.7 NTS.

**TABLA 2-12** Resumen de información y conclusiones obtenidas con la localización de materiales propuesta, para líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos).

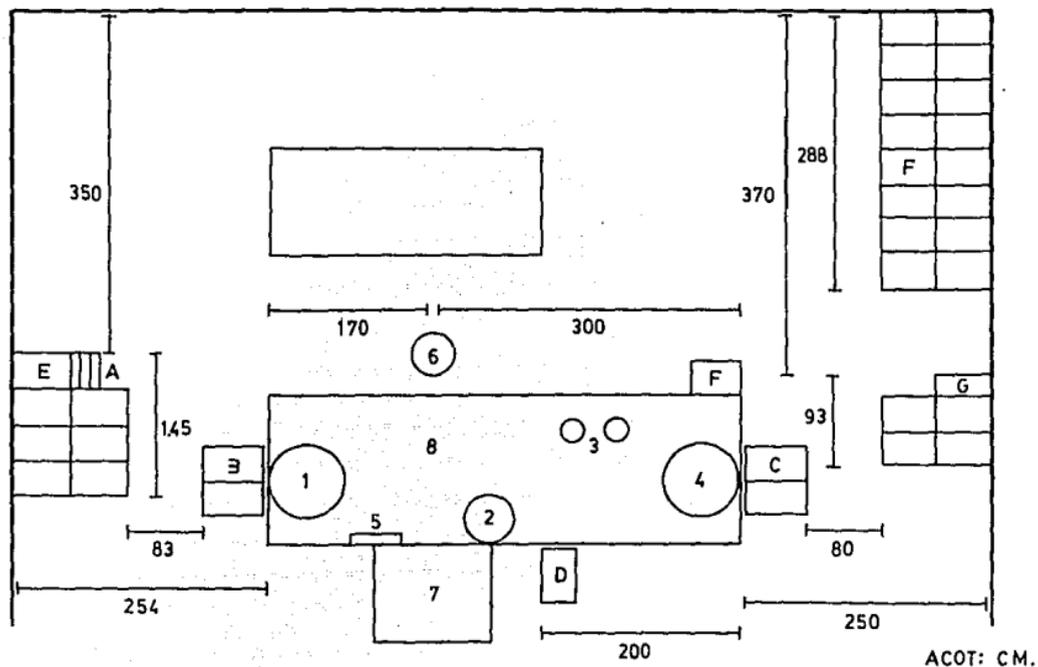


FIG. 2-24 Localización de materiales y espacios propuesta para línea HUTT-2 (flair).

COLOCACION PROPUESTA.

DONDE:

- A = Corrugados con reservorio (60 x 35 x 10 cm.)
  - B = Corrugados de barril (57 x 36 x 39 cm.)
  - C = Corrugados de tapa (57 x 36 x 39 cm.)
  - D = Corrugados de base (51 x 34 x 30 cm.)
  - E = Corrugados de desperdicios (57 x 36 x 39 cm.)
  - F = Corrugados para instrumentos de escritura ensamblados, a granel (57 x 36 x 39 cm.)
  - G = Corrugados de punto
- 
- 1 = Vibrador de barril.
  - 2 = Vibrador de base.
  - 3 = Vibrador de punto.
  - 4 = Vibrador de tapa.
  - 5 = Colocación de corrugados de reservorio en máquina.
  - 6 = Posición del operador.
  - 7 = Recipientes con tinta.
  - 8 = Cuerpo de la máquina.

## LOCALIZACION DE MATERIALES PROPUESTA

La mejor ruta para el operador en base a las distancias desde su posición normal de trabajo (ver fig. 2-24) a los diferentes contenedores de material (base, tapa, reservorio, desperdicios, artículos de escritura totalmente ensamblados), es la siguiente:

	mts.
Distancia a contenedor de barril (ver B fig.2-24)	6.0
Distancia a contenedor de tapa (ver C fig.2-24)	9.0
Distancia a contenedor de base (ver D fig.2-24)	18.0
Distancia a contenedor de reservorio (ver A fig.2-24)	6.5
Distancia a contenedor de desechos (ver E fig.2-24)	6.5
Distancia a contenedor para producto ensamblado (ver F fig.2-24)	11.0

6 mts. a corrugado de barril, representa:

- 1-Operador de su posición (6) camina hacia contenedor de barril (B) frente a vibrador (1)
- 1-Operador regresa a su posición (6) caminando desde la localización de contenedores de barril (B)

El total por viaje (6 mts.), representa:

A, Alimentar tres balanzones (720 pzas.=9.8 in. de trabajo al 73 % de eficiencia) de contenedor colocado a una altura de 49 cm. sobre el nivel del piso (altura total = 80 cm.)

B, Alimentar directamente con corrugado (cargandolo) aproximadamente la tercera parte de su capacidad (1400 pzas. =19.17 min. de trabajo al 73% de eficiencia)

6 mts. representa 8 pasos de 76 cm. (según work-factor) y considerando 2 pasos iniciales y 6 pasos normales

tenemos:

$$2(120)+6(80) = 720 \text{ u.t.}$$

$$720 \text{ u.t.} (.006 \text{ segs.}) = 4.32 \text{ seg./viaje}$$

Dado que se requieren 49,275 pzas. para 11.25 hrs. de trabajo efectivo al 73% de eficiencia:  
(35 viajes con balanzón) (4.32 seg./viaje) = 151.2 seg.  
Tiempo empleado para transporte de barril (con balanzón) = **151.2 seg.**  
(18 viajes con contenedor) (4.32 seg./viaje) = 77.76 seg.  
Tiempo empleado para transporte de barril (con corrugado) = **77.76 seg.**

Metros recorridos para la alimentación de barril:

Con balanzón : (35)(6) = **210 mts.**  
Con corrugado: (18)(6) = **108 mts.**

9 mts. a contenedor de tapa, representa:

- 1-Operador, de su posición (6) camina hacia contenedor de tapa (C) frente al vibrador (4).
- 2-Operador regresa a su posición (6).

El total por viaje de 9 metros, representa alimentar un promedio de 3 balanzones en vibrador (4) (1734 pzas. = 23.75 min. de trabajo al 73% de eficiencia), tomándolos de corrugado colocado a una altura de 49 cm. sobre el nivel del piso (altura total 80 cm.)

9 mts. son aproximadamente 12 pasos de 76 cm. (según work-factor) y considerando 2 pasos iniciales +  
10 pasos normales

tenemos:

$2(120) + 10(80) = 1040$  u.t.  
 $1040$  u.t. (.006 seg.) = **6.24 seg./viaje**

Dado que se requiere de 49,275 pzas para 11.256 hrs. de trabajo efectivo al 73% de eficiencia:

(28 viajes) (6.24 seg./viaje) = 174.72 seg.  
Tiempo total empleado para transporte de tapa = 174.72 seg.

Metros recorridos para la alimentación de tapa en vibrador:  
(No. de viajes) (Mts./viaje) = (28)(9) = **252 mts.**

18 mts. a contenedor de base, representa:

- 1-Operador, camina de su posición (6) rodeando la máquina por el lado del vibrador de tapa (4) hasta alcanzar contenedor de bases (D)
- 2-Operador regresa a su posición (6) por el mismo camino.

El total por viaje de 18 metros, representa alimentar un promedio de 2 balanzones en vibrador (2) (4340 pzas. = 59.45 min. de trabajo al 73% de eficiencia), tomándolos de corrugado colocado a una altura de 49 cm. sobre el nivel del piso (altura total 88 cm.)

18 mts. son aproximadamente 24 pasos de 76 cm. (según work-factor) y considerando 2 pasos iniciales +  
22 pasos normales

tenemos:

$$2(120)+22(80) = 2000 \text{ u.t.}$$
$$2000 \text{ u.t.} (.006 \text{ seg.}) = 12 \text{ seg./viaje}$$

Dado que se requiere de 49,275 pzas para 11.256 hrs. de trabajo efectivo al 73% de eficiencia:

(12 viajes)(12 seg./viaje) = 144 seg.  
Tiempo total empleado para transporte de tapa = 144 seg.

Metros recorridos para la alimentación de tapa en vibrador:  
(No. de viajes)(Mts./viaje) = (12)(18) = 216 mts.

6.5 mts. a contenedor de reservorio representa:

- 1-Operador, camina de su posición (6) hacia contenedor de reservorio (A)
- 2-Operador regresa a su posición (6).

El total por viaje de 6.5 metros, representa alimentar la línea cambiando el contenedor de reservorios en (5) (15,000 pzas. = 205.47 min. de trabajo al 73% de eficiencia), tomándolos a nivel del piso(colocado con el largo del corrugado en posición vertical, altura total 60 cm.)

6.5 mts. son aproximadamente 9 pasos de 76 cm. (según work-factor) y considerando 2 pasos iniciales +  
7 pasos normales

tenemos:

$$2(120)+7(80) = 800 \text{ u.t.}$$
$$800 \text{ u.t.} (.006 \text{ seg.}) = 4.8 \text{ seg./viaje}$$

Dado que se requiere de 49,275 pzas para 11.256 hrs. de trabajo efectivo al 73% de eficiencia:

(4 viajes)(4.84 seg./viaje) = 19.2 seg.  
Tiempo total empleado para transporte de tapa = 19.2 seg.

Metros recorridos para la alimentación de tapa en vibrador:  
(No. de viajes)(Mts./viaje) = (4)(6.5) = 26 mts.

9 mts. a contenedor de desperdicios, representa:

- 1-Operador, camina de su posición (6) hacia alguno de los tres contenedores de desechos en la máquina, localizados entre la posición del operador (6) y el vibrador de tapa (4).
- 2-Con contenedor de desechos en mano, operador camina hacia el corrugado de acumulación de desperdicios (E)
- 3-Con contenedor de desechos vacío, regresa a su posición (6)

El total por viaje de 9 metros, representa alimentar contenedor (colocado a 49 cm. sobre el nivel del piso, altura total 88 cm.) para acumulación de desechos con uno de los 3 recipientes para ello en la máquina. (100 pzas).

9 mts. son aproximadamente 12 pasos de 76 cm. (según work-factor) y considerando 4 pasos iniciales +  
8 pasos normales

tenemos:

$$4(120)+8(80) = 1120 \text{ u.t.}$$
$$1120 \text{ u.t.} (.006 \text{ seg.}) = 6.72 \text{ seg./viaje}$$

Dado que el promedio de desperdicios por jornada (11.25 hrs.) es de 2000 pzas, al 73% de eficiencia:  
(20 viajes)(6.72 seg./viaje) = 134.4 seg.  
Tiempo total empleado para transporte de tapa = 134.4 seg.

Metros recorridos para la alimentación de tapa en vibrador:  
(No. de viajes)(Mts./viaje) = (20)(9) = 180 mts.

11 mts. a corrugados para acumulación de artículos de escritura ensamblados, representa:

- 1-Operador, camina de su posición (6) hacia el corrugado para acumulación (F).
- 2-Operador camina empujando el contenedor hacia la esquina de la zona de ensamble.
- 3-Operador regresa a su posición (6)

El total por viaje de 11 metros, representa empujar un corrugado, desde la línea de ensamble, hasta la zona de acumulación. (3000 pzas.)

11 mts. son aproximadamente 15 pasos de 76 cm. (según work-factor) y considerando 8 pasos iniciales +  
7 pasos normales

tenemos:

$$8(120)+7(80) = 1520 \text{ u.t.}$$
$$1520 \text{ u.t.} (.006 \text{ seg.}) = 9.12 \text{ seg./viaje}$$

Dado que se requieren transportar 49,275 pzas. en contenedor,  
al 73% de eficiencia:

(17 viajes) (9.12 seg./viaje) = 155.04 seg.

Tiempo total empleado para transporte de tapa = 155.04 seg.

Metros recorridos para la alimentación de tapa en vibrador:

(No. de viajes) (Mts./viaje) = (17) (11) = 187 mts.

METODO PROPOSTO							
TRANSPORTE DE:	RESERVORIO	TAPA	BASE	BARRIL (BALANZON)	BARRIL (CORRUJADO)	RESECHOS	FLAIR A GRANEL
CAPACIDAD PROMEDIO (PIES.)							
		578	2178	240		100	
No. BALANZONES ALIMENTADOS PROMEDIO POR VIAJE							
	1	3	2	3		1	
No. PROMEDIO DE PIEZAS ALIMENTADAS							
	15000	1734	4340	720	1400	100	3000
DURACION AL 75% DE EFIC. (MIN.)							
	296.00	23.75	0.99	9.84	19.17		
TPO. REQUERIDO POR TRANSPORTE PARA C/VIAJE (SEG)							
	4.8	6.24	12	6.32	4.32	6.72	9.12
No. PIEZAS REQUERIDAS EN 12 HRS.							
	49275	49275	49275	24437	24437	2000	
No. BALANZONES REQUERIDOS EN 12 HRS.							
	3.2	83	23	105		20	
No. DE VIAJES EN 12 HRS.							
	4	28	12	35	18	20	17
DISTANCIA RECORRIDA POR VIAJE INTS.1							
	8.5	9	18	6	6	12	11
TPO. TOTAL EMPLEADO EN (TRANSPORTE 12 HRS. (SEG.))							
	19.2	174.72	144	151.2	77.76	134.4	155.04
TPO. PROMEDIO EN ALIMENTACION (BALANZON/CORRUJE) (SEG)							
	6	6	6	6	11	3	
TPO. TOTAL PARA ALIMENTACION 12 HRS. (SEG)							
	24	498	138	618	198	60	
TIEMPO TOTAL TRANSPORTE + ALIMENTACION (SEG)							
	43.2	672.72	282	769.2	275.76	194.4	155.04
DISTANCIA TOTAL RECORRIDA 12 HRS. INTS1							
	28	252	216	210	108	240	187
							TOTAL
							2392.32 SEGS.
							39.872 MIN.
							TOTAL
							1239 MTS.

TABLA 2-13 Resumen de información y conclusiones obtenidas con la localización de materiales propuesta, para línea HUIT-2 (Flair).

## 2.5.5-ALIMENTACION DE VIBRADORES MEDIANTE TOLVAS.

La única manera de evitar que los operadores retiren la atención a su línea y por lo tanto puedan corregir rápidamente los problemas que se presenten en ella, es disminuir el transporte de materiales, concentrarse y alimentar vibradores desde su posición normal de trabajo (frente a la máquina), mediante dispositivos que además, eliminen la caída de material sobre el piso y sobre la línea, ocasionando interrupciones en ella u originando con ello tiempo inactivo debido a la limpieza del equipo y de la zona (que también realiza el operador) y que por razones de calidad no es ya empleado para el ensamble, por haber sido pisado o contaminado de polvo.

Los desperdicios ocasionados por la caída de material sobre la línea o el piso, se eliminan con estos dispositivos.

Debido a que se estudió una situación real, real fue también la necesidad de que estos dispositivos fueran diseñados y construidos con el mínimo de inversión, ya que lo destinado a proyectos, como el presente caso, se ve limitado por obligadas reducciones en los costos de operación.

Por lo anterior, estos dispositivos serán tolvas alimentadas y utilizadas manualmente con recursos humanos existentes.

La tabla 2-14., muestra datos útiles para el diseño de las tolvas alimentadoras de vibradores de material en las líneas de ensamble.

Los diámetros y alturas de vibradores de material en líneas de ensamble, se muestran en la fig. 2-25.

MATERIAL	NO. PZAS/ CORRUGADO	PESO (KG.)	VOLUMEN OCUPADO (CM <sup>3</sup> )	DURACION		DURACION	
				1 CORRUGADO (HRS.) (80% PLUMONI.) (73% FLAIR)	CORRUGADOS NECESARIOS (11.25 HRS.)	1 CORRUGADO (HRS.) (58.8% PLUMONI.) (55.3% FLAIR)	CORRUGADOS NECESARIOS (11.25 HRS.)
.NUTT-2							
BARRIL	4200	13.93	75460	0.959	11.73	1.26	8.89
TAPA	8000	13.84	75460	1.826	6.16	2.41	4.66
BASE	40000	23.92	75460	9.13	9.13	12.05	0.93
.NUTT-3-4							
BARRIL	7000	8.58	75460	1.04	10.81	1.41	7.97
TAPA	50000	16.85	75460	7.44	1.51	10.12	1.11
BASE	40000	13.96	75460	5.95	3.81	8.09	1.39

TABLA 2-14 Datos útiles para basar el diseño de tolvas alimentadoras de vibradores en líneas de ensamble.

Las tolvas alimentadoras deben tener:

- 1-Una altura que permita su alimentación por el store clerk, sin la necesidad de equipo auxiliar.
- 2-La capacidad suficiente para alimentar las líneas de ensamble sin requerir atención continua.
- 3-Un diseño que permita su fabricación al costo mas bajo, aprovechando mano de obra y materiales.
- 4-Como una de sus características, el poder observar su nivel interior desde cualquier punto de la zona de ensamble, para saber cuando alimentarlas sin necesidad de basarse únicamente en el tiempo.
- 5-Un diseño armónico con las características de los vibradores que alimenta.
- 6-Un sistema de compuerta que facilite al operador su manejo al permitir o no, la salida de material.
- 7-Una salida que permita el flujo rápido y continuo cuando se requiera, de material hacia el vibrador
- 8-Características que permitan su alimentación rápida por el store clerk con los corrugados, en los que se maneja el material, de moldeo a almacén y de almacén a zona de ensamble.

Las tolvas que alimentarán los vibradores de:

- 1-Barril plumonitos en HUTT-3.
- 2-Barril plumonitos en HUTT-4.
- 3-Barril flair en HUTT-2.
- 4-Tapa flair en HUTT-2.

Deberan ser como la indicada en la figura 2-26.

Cuyo volúmen es de:

$$(LxAXH) = 72 \times 72 \times 26 = 134,784 \text{ cm}^3.$$

$$1/3H(B+b+\sqrt{Bb}) = 1/3(19)(5184+400+1440) = 44,485.3 \text{ cm}^3$$

---

$$= 179,269.33 \text{ cm}^3$$

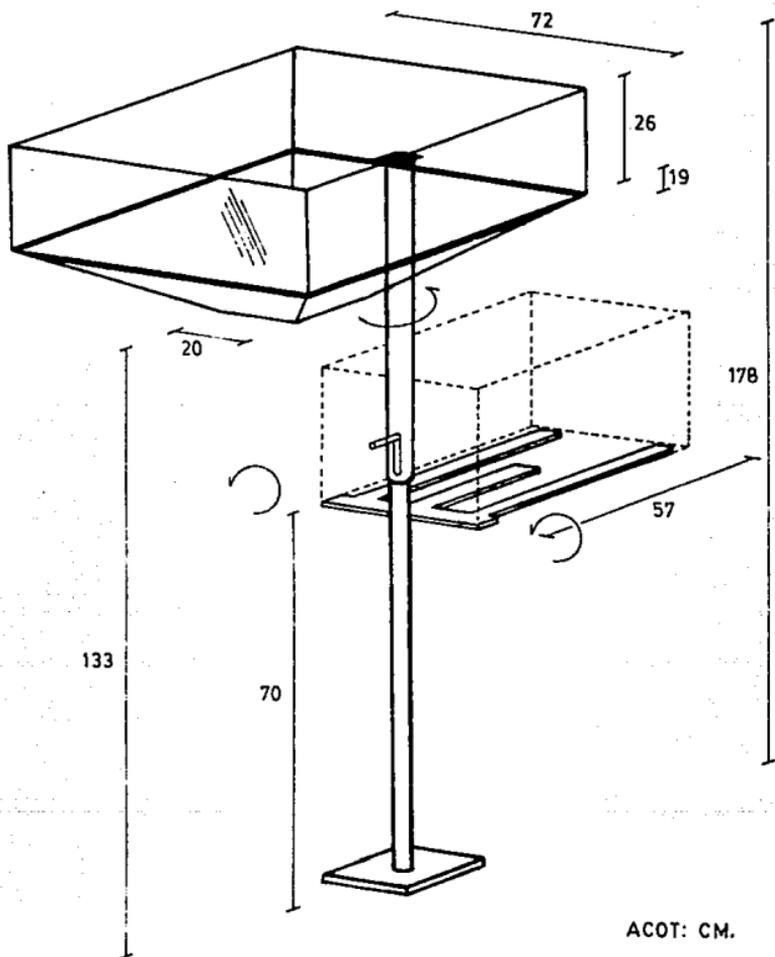


FIG. 2-26 Tolva alimentadora 1, propuesta para vibradores de:  
 Barril plumonitos en líneas HUTT-3 y HUTT-4.  
 Barril flair en línea HUTT-2.  
 Tapa flair en línea HUTT-2.

Con capacidad para 2 corrugados de material, es decir, un volumen de:

med. int.  
 $2(56 \times 36 \times 38.5) = 2(75,460) = 150,920 \text{ cm}^3 + \text{un } 18\%$   
 que permite  
 6 cm libres en la tolva,  
 evitando la caída de  
 material, al alimentar 2  
 corrugados.

Lo cual, permite colocar:

	No.pzas. en tolva.	Duración(hrs.) al 80%...plumoni. 73%...flair.	Duración(hrs.) al 58.8%..plumoni. 55.3%..flair.
<b>PLUMONITOS</b>			
Barril	14,000	2.08	2.82
<b>FLAIR</b>			
Barril	8,400	1.91	2.53
Tapa	16,000	3.652	4.82

El considerar para el estudio, la eficiencia del 80% para el ensamble de plumonitos y del 73% para el ensamble de flair, es debido a que además de tomar en cuenta las eficiencias que se marcan en el plan de operación de la compañía a nivel mundial para estos productos, no se descarta la posibilidad de aumentar la eficiencia que se tiene hasta abril de 1990 y como consecuencia incrementar la cantidad de material alimentado, evitando así cambios significativos a futuro.

La salida de material de la tolva será mediante una compuerta horizontal que tendrá un límite, evitando que salga por completo. fig.2-27.

Como muestra la figura anterior, la tolva alimentadora 1 requiere para su instalación sobre vibradores, de un soporte.

Cuando por la constante falta o terminación de alguna de las piezas componentes del producto a ensamblar, es necesario cambiar a otro color por ejemplo, el operador tiene que retirar material de los vibradores con ambas manos y colocarlo en corrugados.

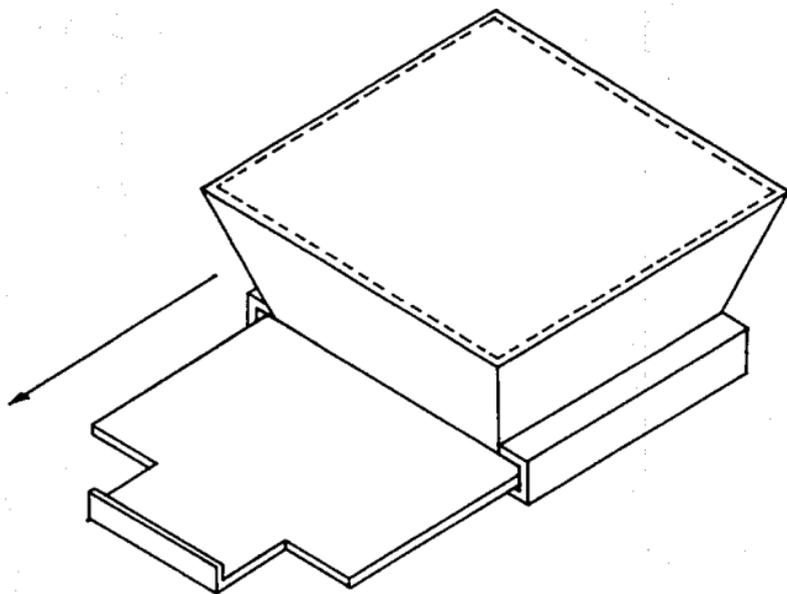


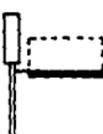
FIG. 2-27 Detalle del mecanismo útil para la salida de material en tolva 1.

Instalando soportes fijos, y al requerirse cambiar de material, se tendría que primero dejar caer el material de la tolva hacia el vibrador, y manualmente vaciar el vibrador, lo que ocasionaría el mal uso del tiempo.

Por lo anterior, el soporte de la tolva 1 debe contar con dos características principales:

1-Poseer un soporte para corrugado con 2 posiciones:

a)  Cuando se trabaja normalmente y no es necesario retirar el material de la tolva.

b)  Para cuando se requiere retirar material de la tolva, pudiendose colocar un corrugado sobre el y disminuir la caída de las piezas, así como los movimientos del operador.

2-Permitir el giro de la tolva, sin mover todo el sistema para posicionarla sobre el corrugado que previamente se colocará sobre el soporte biposicional y poder así vaciar la tolvas dentro de corrugados, rápidamente.

La tolva 1 sera elaborada en acrílico cristal de 6 mm. de espesor.

El soporte de la tolva 1 sera fabricada con:

- Tubo de 2" y 1 1/2" cédula 80.....Cuerpo principal.
- Solera de 3/8" x 2".....Soporte de corrugado.
- Lámina calibre .....Bastidor soporte de tolva.
- Placa de 1/2".....Base anclada.



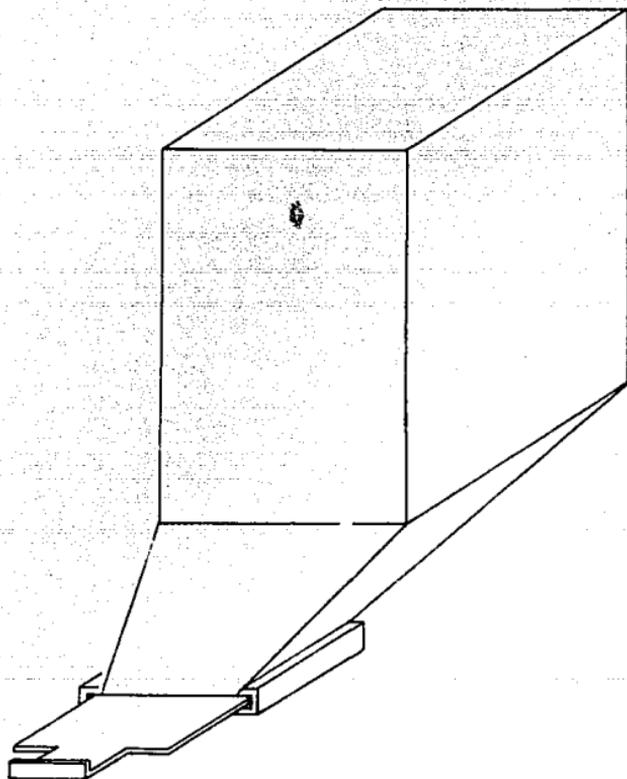
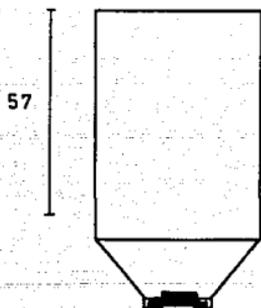


FIG. 2-28 Tolva alimentadora 2, propuesta para vibradores  
de:  
Base flair en línea HUTT-2.  
Base plumonitos en línea HUTT-3.  
Base plumonitos en línea HUTT-4.  
Tapa plumonitos en línea HUTT-3.  
Tapa plumonitos en línea HUTT-4.

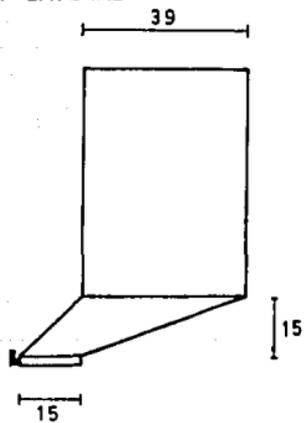
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



ACOT:MM

Con capacidad para 1 corrugado de material, es decir:

$1(56 \times 35 \times 38.5) = 75,460 \text{ cm}^3$  + un 17 % que permite 7 cm.  
libres de material.

Lo cual permite colocar:

	No.pzas. en tolva.	Duración(hrs.) al 80%...plumoni. 73%...flair.	Duración(hrs.) al 58.8%..plumoni. 55.3%..flair.
FLAIR			
Base	40,000	9.13	12.05
PLUMONITOS			
Base	50,000	7.44	10.12
Tapa	40,000	5.95	8.09

La salida de material de la tolva, sera mediante una compuerta horizontal con un límite evitando salir por completo como en la figura 2-27.

Al igual que la tolva 1, la tolva 2 presentada, requiere de un soporte que la mantenga en su posición de trabajo. A diferencia del soporte de la tolva 1, el soporte de la tolva 2 sera fijo debido al restringido espacio en donde deben colocarse.

La manera de alimentar estas tolvas, será de la siguiente manera por el store clerk:

- 1-Retirar manualmente la tolva de su soporte.
- 2-Apoyarla de su parte posterior.
- 3-Abrir puerta superior de tolva.
- 4-Alimentar material en su interior mediante la bolsa plástica contenida en el corrugado.
- 5-Cerrar puerta superior de tolva.
- 6-Colocar tolva sobre su soporte.

De igual forma se realizarán operaciones para el cambio de material cuando sea necesario.

La tolva 2, sera fabricada en acrílico cristal de 6 mm. de espesor, solera y ángulo.

2.5.6-EMPLEO DE CONTENEDORES PLASTICOS, COMO EMPAQUE PROVISIONAL PARA INSTRUMENTOS DE ESCRITURA ENSAMBLADOS EN LINEAS HUTT-3 Y HUTT-4.

Esta modificación, se basa principalmente en la disminución de costos dentro del departamento de artículos de escritura, así como en la reducción de operaciones que para la formación del contenedor, se efectúan por el store clerk y operador.

La modificación contempla eliminar completamente los corrugados que sirven como empaque provisional, y en su lugar trabajar con contenedores plásticos cuidando los siguientes detalles:

- 1- No afectar significativamente el método de operación del trabajador en la línea.
- 2- El número de instrumentos de escritura dentro del contenedor plástico debiera ser semejante al que se maneja dentro del corrugado (5500 piezas), evitando con ello que lo ahorrado por el cambio, se pierda al afectar las actividades del operador, en el caso de que por ejemplo, se manejen mas contenedores de menor capacidad o, al aumentar el peso del contenedor significativamente, con mas productos dentro de el.
- 3-El peso total del contenedor plástico, mas los instrumentos de escritura dentro de el, no debiera rebasar considerablemente 15.99 Kg.

(peso del corrugado) + (peso de 5,500 pzas.) = peso total.

(.6 Kg.) + (15.39 kg) = 15.99 Kg.

Ya que de aumentarse, causaria no solo problemas en la operación sino tambien con el operador, ya que requerirá cargar mas.

- 4-La vida útil del contenedor plástico debiera ser alta.

El contenedor plástico que de entre la vasta gama existente, se ajusta a las necesidades, es el siguiente:

#### AGRICOLA CALADA MEDIANA

Medidas exteriores: (LxAxH), 52.5 x 34.5 x 24 cm.

Medidas interiores: 50.5 x 32.5 x 22 cm.

Tara: 1,500 grs.

Estibable.

Siendo las características del corrugado:

Medidas exteriores: (LxAxH), 46 x 38 x 23 cm.

Medidas interiores: 45 x 37 x 22 cm.

Tara: 600 grs.

En el mes de abril de 1990, se llevó a cabo una prueba con muestras del contenedor plástico propuesto, para verificar su utilidad y los posibles problemas presentados, obteniéndose los siguientes resultados:

- 1-Por razones de diseño del contenedor (calado), es necesaria la utilización de una bolsa plástica interior para proteger el producto contra contaminaciones y dos separadores de nivel, considerando LxAxH, de 37.5 x 29.5 x .5 cm.
- 2-Peso total del contenedor mas el producto = 16,500 grs.
- 3-Capacidad para 5,360 pzas.
- 4-Nula problemática para el operador (inclusive en su punto de vista).
- 5-La estiba puede llevarse a cabo, ya que el espacio libre superior en el contenedor, así lo permite.
- 6-El contenedor plástico, puede ser cargado por las regiones destinadas para ello sin problemas.
- 7-El "cerrado" del contenedor, deberá realizarse a través del la bolsa plástica, y mediante cinta adherible.
- 8-La prueba de vibración durante una hora con este contenedor, demostró:

A)Nulo maltrato al producto, por posibles fricciones con el contenedor.

B) El número de artículos que con la vibración fuerón desorientados de su posición vertical, fue mínima (promedio =20 piezas.).

Esto dependerá, del grado con que se cubra la capacidad del contenedor.

La siguiente información se presenta como un estudio comparativo de costos:

Las características del ensamble para cada una de las líneas HUTT-3 y HUTT-4, son las siguientes:

Golpes/min.....70  
No. pzas. ensambladas/golpe.....2  
pzas./min. (al 100%).....140

Con eficiencia del 80% según el plan de operación en la empresa:

$(\text{pzas./min. al 100\%}) * (\text{eficiencia}) * (\text{factor de conversión a horas}) * (\text{Duración de la jornada efectiva de trabajo}) * (\text{jornadas laborables al día por máquina}) * (\text{No. de máquinas}) = \text{Número de artículos ensamblados por día.}$

$(140) (.80) (60) (11.25) (2) (2) = 302,400 \text{ artículos/día.}$

Con eficiencia de 58.8%, según estudio realizado para la presente tesis:

$(\text{pzas./min. al 100\%}) * (\text{eficiencia}) * (\text{factor de conversión a horas}) * (\text{duración de la jornada efectiva de trabajo}) * (\text{jornadas laborables al día por máquina}) * (\text{Número de máquinas}) = \text{Número de artículos ensamblados por día.}$

$(140) (.588) (60) (11.25) (2) (2) = 222,264 \text{ artículos/día.}$

COSTOS:  
(abril/1990)

DESCRIPCION	COSTO
corrugado	\$ 2,531.00
bolsa plástica	\$ 388.00
contenedor plástico	\$ 9,980.00

Basandose en el pronóstico de ventas (abril de 1990) de la empresa, tabla 2-15. para 1990 son requeridos 57,000,000 de plumonitos durante 1990, por lo que el promedio mensual es de 4,750,000.

El departamento de planeación, tiene la política de mantener el 50% del ensamble mensual, como límite, acumulado en empaque provisional, distribuido entre:

- 1-Almacén de producto semi-terminado.
- 2-Maquilador.
- 3-Departamento de artículos de escritura.

Por lo que mensualmente, se tendrían 2,375,000 artículos posibles para mantener en empaque provisional.

Lo anterior equivale a:

	cantidad necesaria	Costo mensual	
corrugados	432	1,093,392	
bolsas plásticas	432	167,616	
		-----	
		1,261,008	total mensual.

	cantidad necesaria	Costo único	Costo mensual
contenedores plásticos	444	4,431,120	---
bolsas plásticas	444	---	172,272
		4,431,120	total único.
		172,272	total mensual.

OPERATIONAL FORECAST  
 COLORING SETS SHIPMENTS 000'S  
 APRIL 1990

	1989	1990														TOTAL
	06-Apr-90	ACTUAL BUDGET	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	1990	
TOTAL COLORING SETS	30270	57000	1308	1091	2930	3318	2989	7516	7994	9928	6515	4710	4435	4266	57000	
TOTAL BRASABLE COLORING SETS	28919		1308	1091	2930	3318	2989	7516	7994	5928	3015	1960	2185	2166	43000	
077000-0 DISPENSER BOX 6'S (648)	7848		(35)	280	669	698	896	2134	1013	1084	904	444	528	760	9375	
077010-8 DISPENSER BOX 12'S (576)	11799		480	425	1409	1575	1346	2937	1347	1700	1357	666	924	1272	15436	
077020-5 DISPENSER BOX 24'S (576)	9222		256	402	816	1008	747	1965	1098	1200	754	370	397	590	9603	
TOTAL MAGIC INKS COLORING SETS										4000	3500	2750	2250	1500	14000	
DISPENSER BOX 6'S (648)										1600	1400	1100	900	600	5600	
DISPENSER BOX 12'S (576)										2400	2100	1650	1350	900	8400	
COLORING SETS WITH STRING	1017															
077000-0 DISPENSER BOX 6'S (648)	6															
077010-8 DISPENSER BOX 12'S (576)	1011															
077024-8 MOCHILA DE PLUMONITOS (3)	31		692	(14)	36	37		480	336	144		480	336	144	2581	
206024-8 COFRE PRIMAVERA																
077020-5 DISPENSER 24'S (576)	303		5												5	
LIBRO PARA COLORAR Y PASATIEMPOS																
077010-8 DISPENSER BOX 12'S (576)									4200	1800					6000	

TABLA 2-15 Pronóstico de ventas para 1990 de plumonitos.

Por lo tanto, debido a que con los contenedores plásticos se requiere de una inversión inicial única, al adquirir estos, se deja de incurrir en un costo de oportunidad al momento de anular la compra mensual de corrugados.

A partir del mes 4.5 aproximadamente, se "recupera la inversión" y desde ese momento se deja de gastar en empaques provisionales, ya que:

(Inversión única en contenedores plásticos)/(costo mensual de corrugados) = recuperación

(\$ 4,431,120)/(\$ 1,093,392) = 4.05 meses.

El color de los contenedores plásticos deberá ser verde preferentemente.

El único inconveniente para la modificación, es que llenos o vacíos ocuparán el mismo espacio. Estos contenedores podrán ser colocados sobre tarimas, en camas de 6 y 4 camas por tarima respetando con ello especificaciones de almacenaje.

Aunado a las mejoras económicas mencionadas, se reducen operaciones del personal, las cuales pueden dedicarse sin afectar las líneas a otras actividades, ya que se elimina por completo el tiempo para armar los corrugados necesarios para cada jornada, así como también se reduce el tiempo empleado para cerrar los empaques provisionales.

## 2.5.7-CAMBIO EN EL DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DE MESAS SOPORTE PARA EMPAQUES PROVISIONALES EN LINEAS HUTT-3 Y HUTT-4

Esta modificación se basa principalmente en la necesidad de equipo auxiliar cómodo para el operador y eficiente para el proceso, de tal manera que todos y cada uno de sus componentes, así como sus características tengan una función específica y por lo tanto justifiquen su razón de ser.

En el caso de las mesas auxiliares en las líneas HUTT-3 y HUTT-4, el diseño requerido, cumpliendo con las necesidades de la operación es el mostrado en la figura 2-29.

Donde claramente se observa el cambio en la inclinación de la parte superior, así como las dimensiones suficientes de ella, para la colocación del empaque provisional (contenedor plástico), en comparación con la mesa mostrada en la figura 2-20.

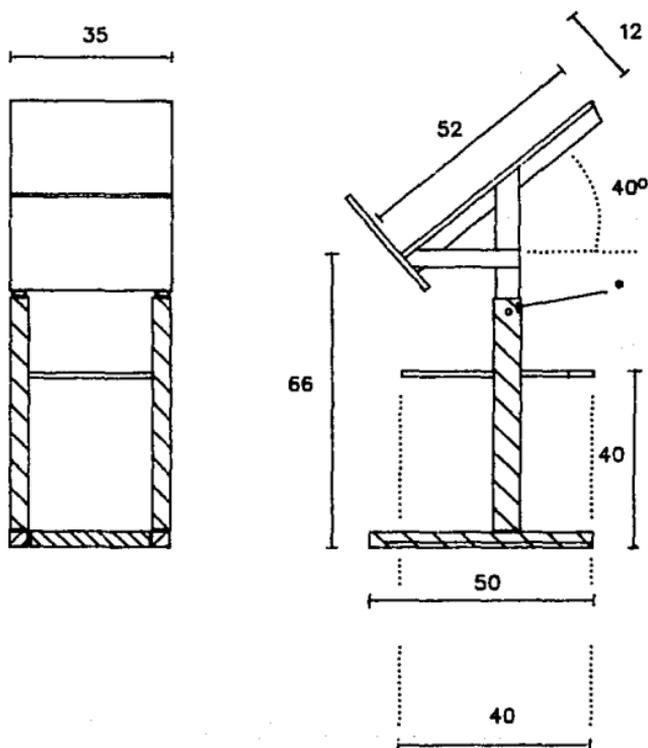
Estas características permiten soportar el empaque provisional, sin la necesidad de emplear objetos ajenos al equipo para obtener la inclinación adecuada, así como el aprovechamiento de espacio entre las líneas HUTT-3 y HUTT-4.

El cambio en la inclinación de las mesas se muestra en la figura 2-30.

Por lo que la vista del contenedor sobre la mesa será con las modificaciones, de la forma que muestra la figura 2-31. y como consecuencia, el espacio entre líneas se aumenta de 55 cm. con mesa fig. 2-20., a 105 cm. con mesa propuesta.

La mesa propuesta tendrá la posibilidad de incrementar su altura, en tres intervalos, cada uno de 5 cm. a partir de la altura mostrada en la fig. 2-29., mediante un dispositivo por medio de pernos, que los operadores al iniciar su jornada podrán modificar adaptándola así a su estatura.

DISEÑO PROPUESTO PARA MESAS-SOPORTE EN HUTT-3 Y HUTT-4



NOTACION:

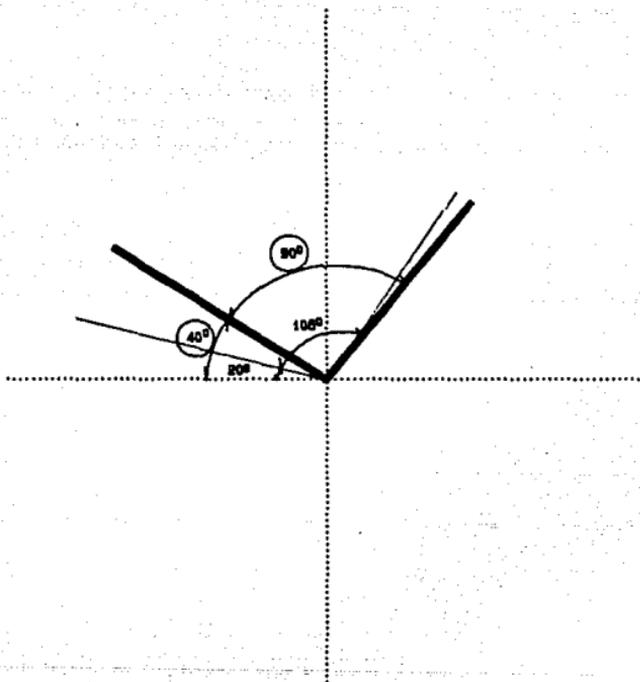
▨ TUBULAR PERFIL RECTANGULAR

□ MADERA

ACOT: CM.

\* CON POSEIBILIDAD DE  
3 POSICIONES  
CADA 5 CM.

FIG. 2-29 Diseño propuesto para mesas soporte de empaque provisional en líneas HUTT-3 y HUTT-4.

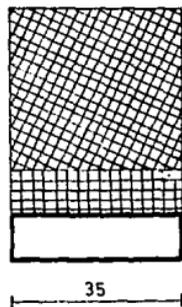


X=ANGULOS EMPLEADOS

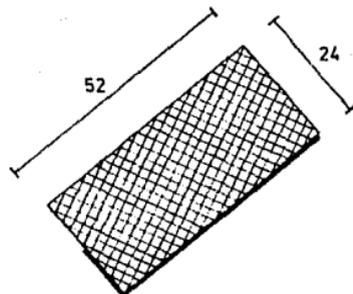
⊗=ANGULOS PROPUESTOS

FIG. 2-30. Inclinação de mesas auxiliares, soporte para empaque provisional en líneas HUTT-3 y HUTT-4.

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



ACOT: CM.

FIG. 2-31 Detalle de la colocación del empaque provisional sobre mesa auxiliar propuesta.

La fabricación de la mesa propuesta, se realizará con los siguientes materiales:

Perfil tubular de 1 1/2" x 2 1/2" calibre 20.....base  
Madera de pino.....entrepaño, cubierta y  
guias en tubular.  
Esmalte automotivo color verde.....acabado

Por el hecho de no tener partes móviles o inestables (excepto la posibilidad de ajustar altura), su resistencia y por lo tanto su vida útil es considerable tomando en cuenta que estan sujetas a trabajo y carga (16,500 grs) las 24 hrs del día.

## 2.5.8-COLOCACION DE ESPEJOS EN LINEAS HUTT-2, HUTT-3 Y HUTT-4

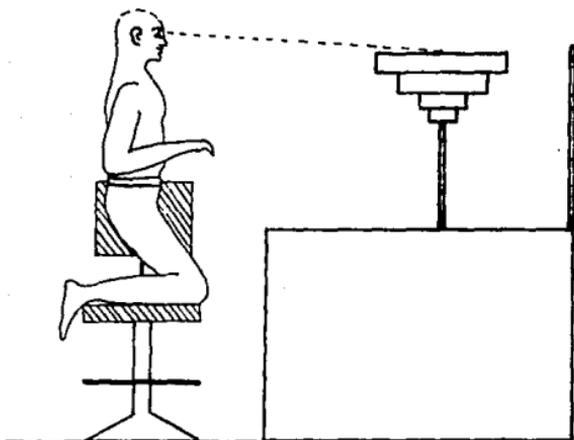
Deberan colocarse espejos para facilitar las actividades de los operadores en líneas HUTT-2, HUTT-3 y HUTT-4, teniendo con ello un total dominio visual de su línea de ensamble.

En la línea HUTT-2, la única zona que el operador no puede visualizar fácilmente desde su posición frente a la máquina, viéndose en la necesidad de caminar, subir a ella, sobre sillas, sobre corrugados cercanos, o trabajar apoyándose en las punta de los pies, retirando consecuentemente la atención a la línea, es la salida de bases del vibrador, hacia su guía correspondiente, en donde se suceden continuamente obstrucciones que para su solución, el operador tiene que detectar posición y causa exacta.

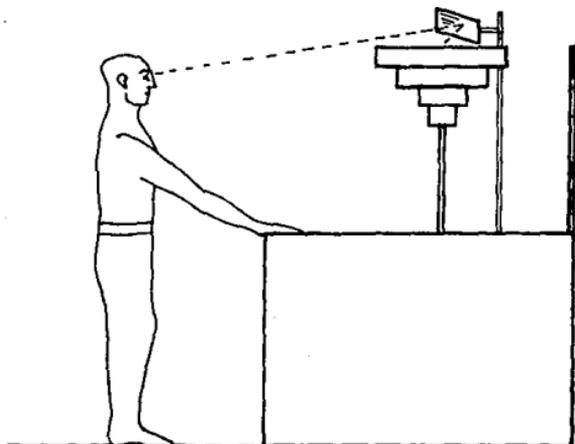
También se dificulta observar el nivel de material en dicho vibrador, todo ello, por encontrarse a una altura total de 1.60 mts.

Por lo anterior, la colocación de un espejo que refleje la situación en el vibrador, tanto para el nivel de material en el, como para la causa y situación de una obstrucción con solo verlo desde la posición del operador frente a la máquina, evita incomodidad ya que el operador no requerirá del tiempo empleado en adquirir altura, y se evitara que con ello la línea trabaje sin la debida atención y consecuentemente se presenten anomalías originando paros, disminuyendo la cantidad de artículos ensamblados así como la presencia de desperdicios evitables, al corregir problemas rápidamente encontrándose frente a la línea y siempre al nivel del piso.

En la fig. 2-32., se muestran aspectos de esta propuesta.



MANIOBRAS DEL OPERADOR PARA LA ATENCION A VIBRADORES ACTUAL.



MANIOBRAS DEL OPERADOR PARA LA ATENCION A VIBRADORES PROPUESTO

FIG. 2-32 Posibilidades actual y propuesta de operadores, para la atención de vibradores de material semiterminado en líneas de ensamble.

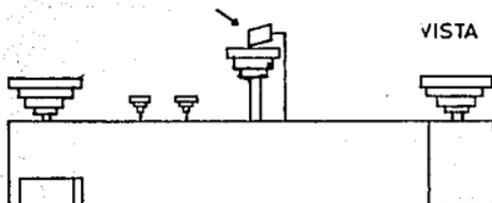
El mismo problema sucede en las líneas HUTT-3 y HUTT-4 para los vibradores de reservorio, base y tapa. La altura de ellos es de 1.60 mts. y se requiere de un espejo para cada vibrador.

Para cada una de las líneas HUTT-3 y HUTT-4 se requiere además, de un espejo que permita al operador visualizar la zona de orientadores de barril, ya que esta, es obstaculizada por el vibrador de punto, y al presentarse algún problema en esta región, el operador toma conciencia de él, cuando el sonido originado por rupturas o contacto anormal entre materiales ó material y máquina (ocasionando desperdicios) lo mueve a la acción.

La figura 2-33., muestra la colocación y vistas adecuadas para los espejos en las líneas.

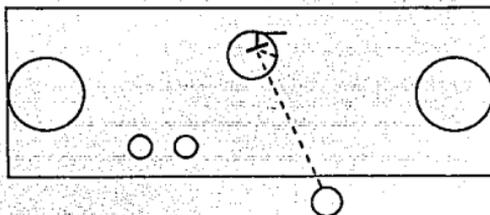
El soporte de los espejos deberá llevarse a cabo mediante solera (2" x 2" x 1/4") fija al cuerpo de la máquina mediante tornillos, la solera tendrá soldada en su centro, una barra vertical de acero de 1" de diametro y 85 cm. de largo, para poder fijar en ella la abrazadera del espejo, en caso de apoyar solo uno, a colocar soldada una barra horizontal y sobre ella las abrazaderas, en caso de apoyar 2 espejos en el mismo soporte.

HUTT-2

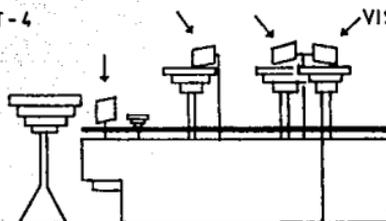


VISTA FRONTAL

VISTA EN PLANTA



HUTT-3 Y HUTT-4



VISTA FRONTAL

VISTA EN PLANTA

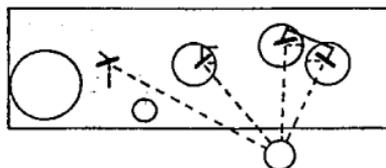


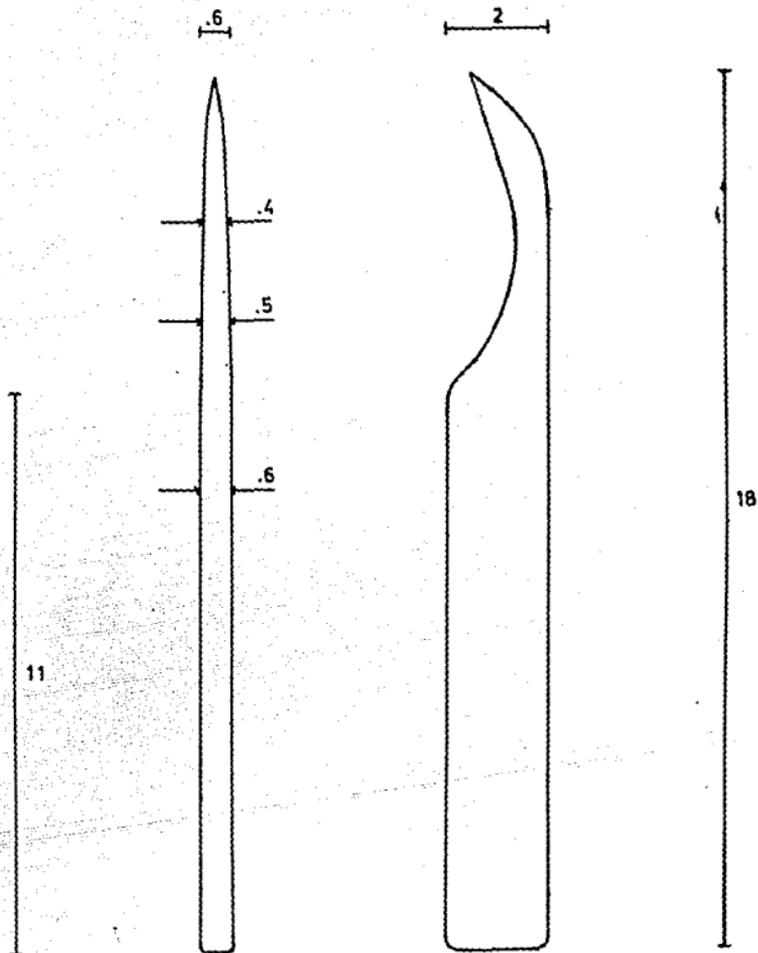
FIG. 2-33 Vista de la colocación de espejos sobre líneas HUTT-2, HUTT-3 Y HUTT-4, así como la visión del operador hacia ellos.

**2.5.9-ESTANDARIZACION DEL INSTRUMENTO AUXILIAR EMPLEADO EN LAS LINEAS HUTT-2, HUTT-3 Y HUTT-4 PARA SOLUCIONAR OBSTRUCCIONES**

El instrumento auxiliar a emplear deberá cumplir con los siguientes requisitos para su funcionamiento en forma eficiente:

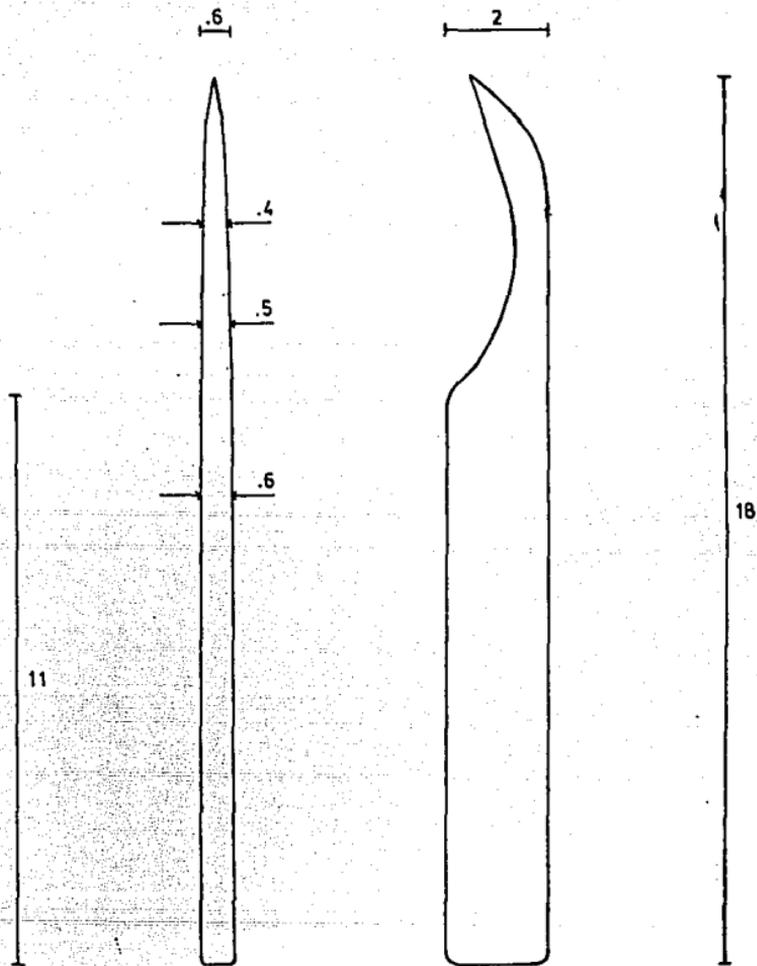
- 1-Fabricado con material no ferroso para anular el daño en vibradores y guías conductoras de aluminio, ocasionado por el contacto del instrumento con estas regiones.
- 2-Diseño único, con características físicas útiles para la solución de problemas en las zonas necesarias, en las tres líneas.
- 3-Liviano y de toma cómoda.
- 4-Posibilidad para su ajuste en caso de desgaste.

La figura 2-34., muestra el diseño propuesto, elaborado en acrílico color humo (para su rápida localización ya que normalmente se coloca sobre las máquina) que permite sin problemas la corrección de obstrucciones en cada una de las zonas empleadas.



ACOT: CM.

FIG. 2-34 Características del instrumento auxiliar propuesto para la solución de obstrucciones en líneas de ensamble sin dañar el material componente de la maquinaria empleada.



ACOT: CM.

FIG. 2-34 Características del instrumento auxiliar propuesto para la solución de obstrucciones en líneas de ensamble sin dañar el material componente de la maquinaria empleada.

**2.5.10-EMPAQUE DE FLAIR EN CAJILLAS DE 12, COMO UN PROCESO EN LINEA POSTERIOR AL ENSAMBLE (HUTT-2) DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE ESCRITURA.**

El producto ensamblado en la línea HUTT-2 es empacado en dos presentaciones finales:

**1-Blister (una pieza por empaque).**

Donde es necesario el uso de maquinaria especial para llevarse a cabo y solo la tiene el maquilador de la empresa.

**2-Cajas de oficina (cajillas con 12 piezas).**

No se requiere maquinaria. El empaque se lleva a cabo manualmente por el maquilador.

La presente propuesta, analiza la posibilidad de empacar el producto ensamblado, en su presentación final como "cajas de oficina" en la misma zona de ensamble del departamento, inmediatamente despues de realizado el ensamble, evitando con ello:

- 1-Requerir del corrugado y bolsa plástica empleados como empaque provisional.
- 2-Armar los corrugados necesarios para la jornada diaria (17 corrugados al 73% de eficiencia).
- 3-Colocar bolsa plástica en interior de corrugados.
- 4-La atención continua del operador para cuidar el nivel de artículos en corrugado y el cambio por uno vacío cuando se requiera.
- 5-Las operaciones necesarias para transportar los corrugados llenos, de la línea a la zona de acumulación para la jornada.
- 6-Mantener en la zona de ensamble corrugados llenos o vacíos para las necesidades del proceso, ocupando espacio en la zona que puede emplearse para otras alternativas.
- 7-Movimiento de personal y de almacén continuos.
- 8-Demoras por espera de producto terminado procedente de maquilador.
- 9-Paros de la línea, por encontrarse el operador efectuando cambios de corrugados o transportes.

10-Desperdicios que por falta de atención rápida, la máquina realiza.

De la fig. 2-22., el 2.18% del tiempo inactivo de la línea HUTT-2 por jornada, se debe a actividades realizadas para el cambio de corrugados con producto a granel, por lo que aunado a lo anterior, el eliminar esta actividad, colocando una estación de empaque en cajillas de 12, en lugar de la acumulación a granel, trae como resultado mejoras al proceso de ensamble, reducción de costos y disminución de operaciones por el personal en general.

Para el empaque final en cajillas de 12, se requiere del material siguiente:

- 1-Flair
- 2-Cajillas de oficina (para 12 artículos)
- 3-Corrugado para la colocación de 40 cajillas
- 4-Cinta adherible para el cerrado de corrugados.

Para colocar la estación de empaque siguiendo a la línea de ensamble, es necesario desconectar de la máquina, el expulsor que trabaja impulsando el producto hacia el dispositivo que lo conduce hacia corrugados, para en vez de ello, el producto ensamblado siga en línea hacia un dispositivo que cambie su orientación facilitando el ser tomadas por empacadores en cómoda posición de un contenedor.

La finalidad de que el producto este orientado de esta forma, es permitir que el empacador siga la dirección de la línea y emplee ambas manos comodamente para el empaque, tomando con una mano el producto (12 piezas), meterlo en la cajilla con ambas manos y colocarla dentro del corrugado final con la mano contraria, mientras la otra toma del centro de la mesa una cajilla sin armar, se arma con ambas manos y se repite el ciclo hasta cubrir la capacidad del corrugado.

Teniendo en cuenta esta forma de operación para el encajillado, y una disposición de la estación y accesorios adecuada para trabajar sentado con la utilización de ambas manos, se elaboró mediante work-factor detallado, el tiempo estándar para la realización de esta operación, en figura 2-35.

EMPAQUE DE PLATA EN CAJILLAS DE 12 -----MORF FACTOR.

NOMBRE (IZQUIERDA)	CLAVE	UNIDAD TIEMPO	ACUMULADOS	UNIDAD TIEMPO	CLAVE	NOMBRE DERECHA
GIRAR CAJILLA	GR03R0PP	13	13	13	PR0FF	ALCANZAR CAJILLA
GIRAR CAJILLA	GR02R0PP	30	71	35	DE.5	ASIRIA
MOVER CAJILLA HACIA	GR04R0PP	115	186	147	DE.5	MOVER A OTRA MANO
CONJUGAR				--	--	ESPERAR
ESPERAR POSICION PARA				--	--	ESPERAR
CAJILLA	GR02R0PP	102	250	--	--	ESPERAR
MOVER A SU POSICION NIA	GR04R0	85	375	--	--	ESPERAR
ASIR CAJILLA	DE.5	16	291	381	--	SOSTENER
SOSTENER CAJILLA				408	17	SOLTARLA
PREPARAR CAJILLA	DE.5	28	416	28	DE.5	PREPARAR CAJILLA
ALCANZAR PESTANA CHICA INF.	DE.5	25	441	25	DE.5	ALCANZAR PESTANA CHICA INF.
MOVER PESTANA POCERRAS	DE.5	28	450	28	DE.5	MOVER PESTANA PARA CERRAR
PREPARAR CAJILLA PARA	GR03R0PP	17	527	37	GR03R0PP	PREPARAR CAJILLA PARA
CERRAR PESTANA GOR.						CERRAR PESTANA GOR.
ASIR CAJILLA	DE.5	16	543	--	--	SOSTENER
SOSTENER				559	16	SOLTARLA
SOSTENER				586	25	ALCANZAR PESTANA INFERIOR
SOSTENER				619	35	EMPUJAR PESTANA
SOSTENER				635	16	SOLTAR
SOSTENER				652	17	ALCANZAR CENTRO DE
PREPARAR CAJILLA	GR03R0PP	44	696	44	GR03R0PP	CAJILLA
ASIR CAJILLA	DE.5	16	712	--	--	PREPARAR CAJILLA
SOSTENER				728	16	SOLTAR
PREPARAR CAJILLA	GR03R0PP	35	766	37	GR03R0PP	ALCANZAR PESTANAS SUP. CHICAS
SOSTENER CAJILLA				749	23	ASIR PESTANAS
SOSTENER CAJILLA				821	31	MOVER PESTANAS HACIA FUERA
SOSTENER CAJILLA				894	15	ALCANZAR CONTRAPESO PLATA
FOFO E INSPECCION VISUAL		30	924	30	DE.5	FOFO E INSPECCION VISUAL
SOSTENER CAJILLA				956	12	MOVER Y JUNTAR APROX.
SOSTENER CAJILLA				1027	61	12 PLATA
SOSTENER CAJILLA				1113	113	ASIR 12 PLATA
SOSTENER CAJILLA				1177	37	MOVER BARRA CAJILLA
SOSTENER CAJILLA				1274	37	PREPARAR PLATA EN MANO
PREPARAR CAJILLA PARA CERR	GR03R0PP	84	1358	--	--	PREPARAR PLATA EN CAJILLA
PREPARAR CAJILLA PARA CERR	GR03R0PP	28	1386	--	--	OCCIOSA
SOLTAR CAJILLA	DE.5	25	1411	--	--	OCCIOSA
ALCANZAR PARTE BAJA CAJILLA	DE.5	33	1444	--	--	OCCIOSA
ASIRIA	DE.5	17	1461	--	--	OCCIOSA
MOVER PARA ARRIBA	GR03R0PP	50	1511	--	--	OCCIOSA
SOLTAR	DE.5	17	1528	1482	51	ALCANZAR CAJILLA EN MESA
SOSTENER				1574	31	AJUSTAR PIEZAS EN CAJILLA
SOSTENER				1546	31	AJUSTAR PIEZAS EN CAJILLA
SOSTENER				1578	31	AJUSTAR PIEZAS EN CAJILLA
SOSTENER				1611	37	ALCANZAR PARTE BAJA DE CAJILLA
SOSTENER				1670	55	GR03R0PP
PREISIONAR Y MOVER CAJILLA	DE.5	26	1696	1659	29	DE.5
PASA ASENTAR PLATA						PREISIONAR Y MOVER CAJILLA
PREISIONAR Y MOVER CAJILLA	DE.5	28	1724	1728	28	PASA ASENTAR LOS PLATA
PASA ASENTAR PLATA						PREISIONAR Y MOVER CAJILLA
PREISIONAR Y MOVER CAJILLA	DE.5	26	1750	1757	28	PARA ASENTAR LOS PLATA
PASA ASENTAR PLATA						PREISIONAR Y MOVER CAJILLA
PREISIONAR Y MOVER CAJILLA	DE.5	23	1773	1785	29	PARA ASENTAR LOS PLATA
PASA ASENTAR PLATA						PREISIONAR Y MOVER CAJILLA
SOLTAR	DE.5	17	1801	1804	25	PARA ASENTAR LOS PLATA
ESPERAR				1821	63	ASIR CAJILLA
ALCANZAR CAJILLA	GR03R0PP	37	1838	1869	29	GIRAR ANTESCARGO Y MOVER MANO
ASIR	GR03R0PP	32	1870	1958	--	PASA SER TRAZADA POR MANO CONTRARIA
					--	ESPERAR
					--	ESPERAR

FIG. 2-35 Work-factor, aplicado a la operacion de empaque de flair en cajillas de 12 pzas. (presentacion para oficina), como proceso en linea, dentro de la zona de ensamble.

MANO IZQUIERDA	CLAVE	UNIDAD TIEMPO	ACUMULADOS	UNIDAD TIEMPO	CLAVE	MANO DERECHA
SOSTENER	--	--	2030	12	BISCOPO	ALCANZAR PARTE SUPERIOR DE CAJILLA
SOSTENER	--	--	2073	43	GR90COPPO	GIRAR ANTEBRAZO PARA POSICIONARSE EN PISTANA
SOSTENER	--	--	2102	29	DIG	MOVER PISTANA HACIAS ADETRAS
SOSTENER	--	--	2134	32	DSGR	MOVER PISTANA HACIAS ADETRAS
SOSTENER	--	--	2151	17	DS	SOLTAR PISTANA
SOSTENER	--	--	2188	37	BSPP	ALCANZAR PISTANA SUPERIOR GDR.
SOSTENER	--	--	2232	41	GR135COP	MOVER MANO A SU POSICION DE TOMAR PISTANA
SOSTENER	--	--	2257	25	DIG	ASIR PISTANA
SOSTENER	--	--	2295	38	DSOPFR	MOVER PISTANA
SOSTENER	--	--	2338	43	GR90COPFR	MOVER PISTANA
SOSTENER	--	--	2376	38	DSR9COP	ASIR CAJILLA
SOLTAR CAJILLA	DS	17	2393	--	--	SOSTENER
ALCANZAR PARTE SUP. CAJILLA	FR9COP	48	2441	--	--	SOSTENER
ALCANZAR CON DEDO PULGAR	BSPPW	37	2478	--	--	SOSTENER
FLAITE QUE ASOMA POR CAJILLA	DSR9C	32	2510	--	--	SOSTENER
ASIR	--	--	2542	32	DSGR	SOLTAR
SOSTENER	--	--	2571	29	DIGP	ALCANZAR PISTANA GDR.
SOSTENER	--	--	2600	29	DIGR	ASIR
SOSTENER	--	--	2632	32	DSR9	MOVAR PISTANA
SOSTENER	--	--	2664	32	GR135COP	MOVAR PISTANA
SOSTENER	--	--	2692	28	GR135C	MOVAR PISTANA
SOSTENER	--	--	2724	32	DSR	SOLTAR

POR LO TANTO, LA DURACION DEL CICLO DE EMPAQUE DE FLAITE EN CAJILLAS DE 11 ES DE 2774 UNIDADES DE TIEMPO.  
 TOMANDO EN CUENTA QUE UNIDAD DE TIEMPO= .006 SECS.

TIEMPO BASICO = 16.644 SECS.

TOLERANCIAS:

- POR NECESIDADES PERSONALES 7
- POR FATIGA 4
- POR POSTURA LIGERAMENTE 1
- INCORSA 1
- MENTALMENTE BASTANTE MONOTONO 1
- FISICAMENTE MUY ABURRIDO 2

TOLERANCIA TOTAL... 15

TPO. ESTD. = (TPO. BASICO)(1+TOLERANCIAS/100) = 19.14 SECS.

Con lo anterior, es posible hacer el balanceo de líneas, considerando la línea A como la línea ensambladora del producto y la línea B como el empaque en cajillas (armar cajilla, colocar en ella 12 piezas, inspeccionar, cerrar cajilla y colocar en corrugado), una eficiencia del 73% y los cálculos basados para 12 piezas.

BALANCEO DE LINEAS.

ACTIVIDAD.	TPO. (SEG).	TOLERANCIA.	TPO. (SEG).	PRODUCCION POR HH.	NO. OPERA- DORES	TOTAL CAJAS (12'S) POR HR.
(A) ENSAMBLE	-----	-----	9.86	365	1	365
(B) EMPAQUE	14.64	15	19.14	188	2	376

Por lo que para balancear las líneas, son requeridos 2 empacadores para la estación de empaque, pudiendo llegar a empacar como máximo en una jornada:

365 cajillas  
4,380 artículos  
9.12 corrugados con 40  
cajillas cada uno.

La figura 2-36., muestra el dispositivo que permite el cambio de orientación al producto para su colocación en el contenedor de la estación de empaque.

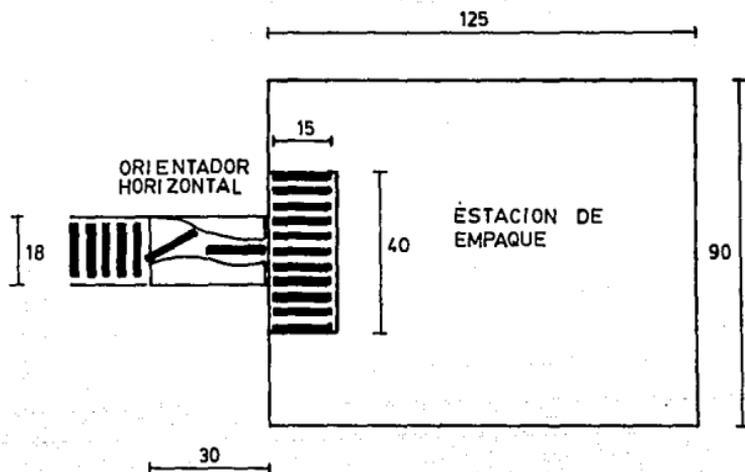
El tope mostrado, toca solo la parte superior de la tapa, y con ello y el impulso que se trae de la línea, permite que el producto caiga siempre con la base hacia abajo.

El material en las orillas del dispositivo orientador horizontal, permite mantenerlo en esa posición aún con el movimiento que lleva, para finalmente caer sobre el contenedor útil en la estación de empaque.

Con el balanceo, es posible entonces diseñar completamente la estación de empaque para 2 personas.

La estación de empaque propuesta, es la mostrada en la figura 2-37. y la figura 2-38., muestra en detalle la mesa de trabajo.

VISTA EN PLANTA



VISTA LATERAL

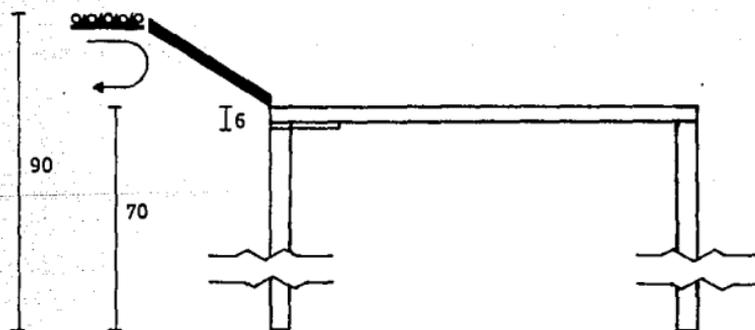


FIG. 2-36 Detalle del dispositivo a emplear para obtener el cambio de orientación del producto (flair), preparandolo para la estación de empaque.

# ZONA DE EMPAQUE FLAIR EN CAJILLAS DE 12

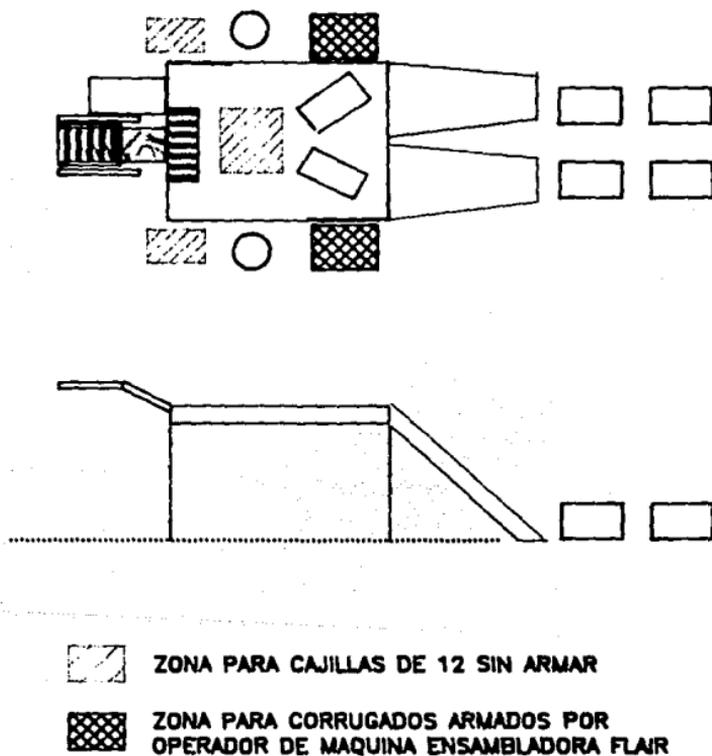
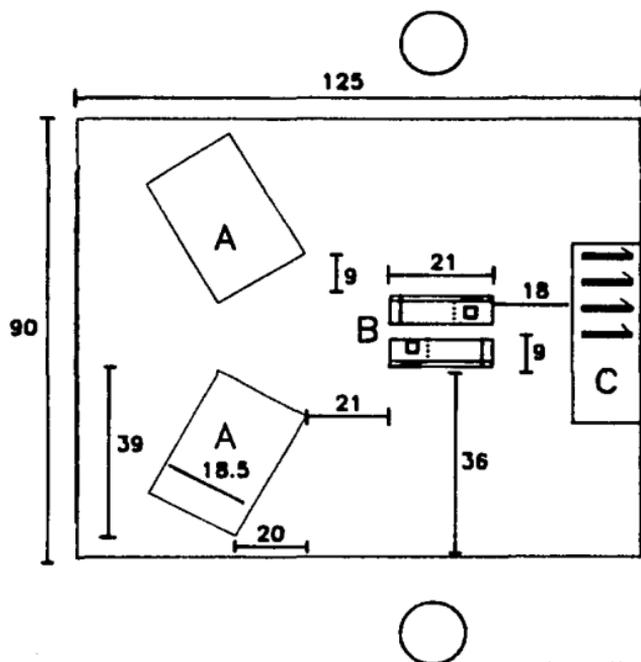


FIG. 2-37 Distribución de la estación de empaque: flair en cajillas de 12 piezas.

## DIBUJO EN DETALLE DE LA MESA DE TRABAJO



DONDE

**A=**CORRUGADOS ARMADOS Y EN SU POSICION E INCLINACION  
(30 GRADOS) CORRECTA.

**B=**CAJILLAS SIN ARMAR

**C=**CONTENEDOR CON FLAIR ORIENTADOS

ACOT: CM.

FIG. 2-38 Detalle de la mesa de trabajo para empaques en la zona de instrumentos de escritura.

## METODO DE OPERACION

Fecha 1/III/90  
Producto flair  
Operación Empaque de flair en cajillas de 12  
Máquina HUTT-2  
Método Operador derecho

### OPERACION

### DESCRIPCION

#### LINEA B

#### ALIMENTACION DE FLAIR.

Los flair orientados verticalmente (vista del empacador), serán proporcionados por la máquina HUTT-2, para posteriormente cambiar su orientación a vertical (vista del empacador) y poder ser tomados en grupos de 12 en cómoda posición.

#### EMPAQUE

Las cajillas sin armar, serán colocadas al centro de la mesa de trabajo por el empacador, tomándolas de su lado derecho y un corrugado que se armará cuando sea necesario, se tomará del lado izquierdo por cada 40 cajillas llenas y se colocará sobre la mesa de trabajo en su posición e inclinación correcta.

El empacador estará encajillando de la siguiente manera: toma cajilla, la arma, coloca dentro de ella 12 flair, revisa cantidad exacta de piezas y defectos visibles a simple vista (en caso de existir, los aparta), se cierra cajilla y se coloca en corrugado.

El corrugado, una vez cubierta su capacidad, se hará deslizar por gravedad al lado izquierdo del operador para dar lugar a uno vacío.

## GRAFICA DE FLUJO

DETALLES DEL METODO      OPERACION      TRANSPORTE      INSPECCION

Tomar cajilla del centro de la mesa con mano derecha y armarla con ambas manos.

Sujetar cajilla armada, con mano izquierda, tomar 12 flair con mano derecha, meterlos en cajilla, inspeccionar existencia de defectos a simple vista y cantidad exacta del producto, cerrar cajilla.

Tomar cajilla con mano izquierda y colocar en corrugado, simultaneamente con mano derecha tomar cajilla sin armar del centro de la mesa y repetir pasos anteriores hasta colocar 40 cajillas en corrugado.

Desplazar corrugado lleno, con mano izquierda hacia dispositivo de transporte por gravedad.

Tomar corrugado sin armar con mano izquierda, armarlo y colocar en posición de trabajo.

**COMPARACION DEL ESTANDAR OBTENIDO POR WORK-FACTOR CON PRUEBA REAL.**

Para poder evaluar físicamente la actividad de empaque de flair en cajillas de 12 y tener un punto de comparación real para el estudio realizado, el 8 de Marzo de 1990 se efectuó una prueba de la estación de empaque con los materiales, accesorios, distribución de puestos de trabajo y número de empacadores requerido, logrando con esto ratificar la validez del estudio realizado y obteniendo tiempos reales del ciclo de empaque en cajillas y en corrugado, cuya media fue de 15.42 segundos y desviación estándar de 4.7 segundos.

Por lo anterior, el estándar obtenido por work-factor es válido y útil de ser empleado para el trabajo real.

**ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS.**

La producción estándar de la máquina ensambladora de flair  
es de: 4,380 pzas/hr

Actualmente el costo por empacar flair en cajillas de 12 con  
maquilador es de: \$ 4,156.00

millar de flair  
encajillados.

Por lo que al empacar con maquilador las posibles 4,380  
pzas/hr. ensambladas, tendría un costo de: \$ 18,203.28

Y por lo tanto, el empaque de 12 hrs. (11.25 hrs. descontando  
desayuno y comida) de ensamble: \$ 204,786.90

Si esta última cantidad, es comparada con el sueldo de 2  
empacadores de la empresa, resulta muy alta.

Por lo que se podría pensar en la conveniencia de  
contratar personal para esa actividad.

El costo de un empacador en la empresa es de:  
(\$ 7,054,032.00) (beneficios) =  
(\$ 7,054,032,00) (1.778) = \$ 12,542,068.89 anual.

El pronóstico de ventas para 1990 de flair en cajillas de 12  
es:

3,922,000 unidades de flair finísimo.  
2,723,000 unidades de flair regular.  
-----  
6,645,000 unidades totales.

OPERATIONAL FORECAST  
FLAIR FINISSIMO SHIPMENTS 000'S  
APRIL 1990

	1989 05-Apr-90	1990 ACTUAL BUDGET	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	TOTAL 1990
TOTAL FLAIR FINISSIMO	3965	3886	107	310	486	301	348	773	686	728	483	186	180	152	4740
TOTAL BLISTER W/1 (72)	293	142	11	15	21	19	69	135	163	176	96	34	34	28	801
073240-0 AST'D	86		1	6	1	6	25	49	60	64	35	13	13	10	283
073250-8 BLACK	99		7	5	11	8	22	43	51	55	31	11	11	10	265
073260-5 BLUE	52		1	2	4	2	10	19	23	25	13	4	4	3	110
073270-2 RED	41		1	1	4	2	8	18	21	23	12	4	4	3	101
073280-0 GREEN	15		1	1	1	1	4	6	8	9	5	2	2	2	42
TOTAL OFFICE BOX	3644	3144	94	295	464	282	272	631	523	552	387	152	146	124	3922
OFFICE BOX 12'S (480)															
073150-1 BLACK	1915		49	126	205	175	150	347	273	291	213	85	81	69	2064
073160-3 BLUE	901		39	59	110	44	64	150	139	143	93	36	35	30	942
073180-1 RED	660			99	97	52	45	101	84	89	62	24	24	20	699
073170-6 GREEN	168		6	11	52	11	13	31	27	29	19	7	6	5	217
215214-7 PORTA LIQUID PAPER															
073150-1 BLACK (S. CAP W/O PRINTED LOGO)		7		2		1		7	7						17
296024-8 COFRE PRIMAVERA															
073150-1 073160-9 BLACK/BLUE		21													0

TABLA 2-16 Pronóstico de ventas para 1990 de flair finissimo.

OPERATIONAL FORECAST  
FLAIR REGULAR SHIPMENTS 000'S  
APRIL 1990

	1989		1990											TOTAL		
	05-Apr-90	ACTUAL	BUDGET	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	1990
TOTAL FLAIR REGULAR	2591	2333	89	149	420	226	216	551	454	533	345	135	99	81	3298	
TOTAL BLISTER W/1 (72)	183	391	8	14	34	12	56	89	109	118	73	27	21	14	575	
071240-0 AST'D	66		2	6	7	3	27	43	51	56	35	12	9	7	258	
071290-6 BLACK	67		2	4	12	5	14	23	28	31	18	7	5	4	153	
071300-7 BLUE	21		1	2	7	1	7	9	12	12	9	3	3	1	67	
071310-4 RED	19		2	1	7	2	5	9	11	12	7	3	3	1	63	
071340-5 SEPIA	3															
071320-1 GREEN	7		1	1	1	1	3	5	7	7	4	2	1	1	34	
TOTAL OFFICE BOX	2275	1942	81	135	386	214	160	462	345	415	272	108	78	67	2723	
OFFICE BOX 12'S (460)																
071150-0 BLACK	1012		33	54	153	101	71	210	154	185	121	48	34	29	1193	
071160-8 BLUE	544		22	35	122	59	40	113	85	104	68	27	20	18	713	
071170-5 RED	546		24	34	99	29	37	108	83	100	65	26	19	16	640	
071190-0 SEPIA	9				1	5									6	
071189-2 GREEN	161		2	12	11	20	12	31	23	26	18	7	5	4	171	
071150-0 BLACK	93															
071160-8 BLUE	24															
071170-5 RED	13															

(PRODUCT FREE OF CHARGE)

TABLA 2-17 Pronóstico de ventas para 1990 de flair regular.

El costo por empacar con maquilador 6,645,000 piezas al año  
es de : \$ 27,616,620.00

Para poder empacar con personal de la empresa, se requiere la contratación de 2 personas para trabajar de lunes a viernes, con un horario de 6:30 a 15:00 hrs. para poder balancear la línea, por lo que se incurriría en un costo total anual de :

(\$ 7,054,032.00) (beneficios) =  
(\$ 7,054,032.00) (1.778) = \$12,542,068.09  
por dos personas.....\$ 25,084136.00

Por lo que se ahorraría un promedio de \$ 2,532,484.00 anuales solo para el empaque de flair.

Las 4 horas restantes para completar el turno de 12 horas de ensamble de flair pueden dejarse acumular a granel para poder ser utilizados para el empaque en blister.

Basandose en el pronóstico de ventas para 1990, se requiere en cajillas de 12, 6,645,000 flair.

Si se ensamblan 4,380 pzas./hr. puede empacarse lo requerido por el pronóstico por dos empacadores con jornada diaria de 8 horas, según:

4380 piezas.....1 hora  
6,645,000 piezas.....X

Se requieren 1517.12 horas-hombre

es decir: 190 días al año para cubrir el pronóstico.

Si se considera que en un año se tienen aproximadamente 232 días laborables, no hay ningún problema, de hecho el empacador puede cerrar los corrugados después de la inspección por control de calidad y así empacar totalmente.

Sin problemas se cubren las necesidades.

Con el método propuesto:

- 1-Se elimina el corrugado para piezas a granel.
- 2-Se eliminan las bolsas plásticas para cada corrugado.
- 3-Disminuyen los movimietos de almacén
- 4-Disminuyen transportes a almacén
- 5-Disminuyen fletes a maquilador

Un corrugado cuesta \$ 3,660.00 y su estandar de uso es de 1 viaje, ya que una vez que el maquilador lo tiene, no regresa ya a la empresa, por lo que el uso de un corrugado cuesta:  
\$ 3,660.00

La capacidad estándar de un corrugado con piezas a granel es de: 3,000 piezas

Si el pronóstico de ventas pide ensamblar 6,645,000 unidades en cajilla, el evitar este corrugado con articulos a granel empacando en la zona de ensamble, ahorra un promedio de:

$$(6,645,000)/(3000 \text{ pzas}) = 2,215 \text{ corrugados.}$$

$$\text{por lo que: } (2215)(\$3,660) = \$ 8,106,900.00$$

-----  
en corrugados.

$$(6,645,000)/(3000 \text{ pzas}) = 2,215 \text{ bolsas plásticas.}$$

$$\text{por lo que: } (2215)(\$ 388) = \$ 859,420.00$$

-----  
en bolsas  
plásticas.

**DISMINUCION DE FLETES A MAQUILADOR.**

El flete a maquilador (abril de 1990) tiene un costo de \$ 189,000.00 por envio.

Para el pronóstico de ventas se necesita para para su transporte 9 camiones, considerando que cada uno de ellos puede transportar un promedio de 260 corrugados (media de los camiones empleados durante 2 años), lo que origina un promedio de: \$1,701,000.00

RESUMEN DE MEJORAS OBTENIDAS.

Con el método propuesto, y considerando el pronóstico de ventas para 1990:

3,922,000 unidades de flair finísimo.  
2,723,000 unidades de flair regular.  
-----  
6,645,000 unidades totales.

Es posible lograr anualmente:

- 1-Disminuir costos por empaque en cajillas, empleando personal de la empresa.....\$ 2,532,484.00
- 2-Eliminar corrugados para flair a granel, por un total de \$ 8,106,900.00
- 3-Eliminar bolsas plásticas para flair a granel por un total de.....\$ 859,420.00
- 4-Disminución de costos por flete a domicilio de maquilador, por un monto de.....\$1,701,000.00
- 5-Disminución de movimientos de almacén, al evitar entradas y salidas innecesarias.....hrs. hombre
- 6-Disminución de transportes a almacén por personal en general.....hrs. hombre
- 7-Reducción de demoras inherentes al ciclo actual.  
hrs. hombre

**CAPITULO III**  
**CONCLUSIONES**

## **CONCLUSIONES.**

A lo largo de la presente investigación se ha intentado relacionar la teoría existente enfocada al estudio de métodos, con operaciones específicas necesarias para la obtención de un producto.

Debido al crecimiento necesariamente trascendental en las industrias en México hoy en día, el apoyo que brinda el estudio de métodos ocupa un lugar importante para el mejoramiento de sistemas y procedimientos, los cuales tienen como objetivo el reducir los costos excesivos, controlando ó mejorando las diferentes operaciones que tienen lugar en la manufactura de instrumentos ó artículos tan indispensables como los de escritura, ó de productos no tan indispensables pudiendo ser en ocasiones artículos superfluos, pero que de cualquier manera son útiles para alguien, y el proporcionarlos con la mejor calidad, de la manera mas rápida y aprovechando recursos humanos y materiales, se puede lograr con ello altos rendimientos económicos desde el punto de vista fabricante y, por las necesidades para la manufactura del producto, beneficios sociales.

Una tendencia usual es el que una vez instalada maquinaria ó haberse implementado la distribución de puestos de trabajo, métodos de operación, ó instrumentos a emplear por operadores, para una actividad determinada (pudiendo ser actividades automáticas, semi-automáticas ó manuales), se deja de dar importancia al proceso, pero no por el hecho de que una operación ó proceso sea relativamente nuevo, significa que se realiza de la mejor manera, por lo que, siempre sera necesario un estudio de métodos, siempre y cuando se fundamenten sus aplicaciones para evitar resultados inútiles ó poco beneficios.

Como se ha visto, la modificación consciente de los métodos de operación, así como la normalización del equipo empleado para una actividad, genera mejoras que aunque a simple vista puedan catalogarse como poco significativas independientemente, logren en conjunto la solución de una variedad de problemas evitables, para poder así aumentar el rendimiento de la operación desde un punto de vista global, contribuyendo con ello al aumento en la eficiencia de la actividad.

No obstante la capacidad económica que se tenga en una empresa, la tendencia general basada en la permanencia en el mercado así como en la aceptación del producto por los consumidores teniendo presente la competencia existente, genera en todo caso la necesidad de invertir menos recursos y obtener los máximos beneficios.

El caso práctico presentado, así como los resultados obtenidos en la presente investigación, es un claro ejemplo de que aún en empresas consideradas fuertes en comparación con otras de actividad semejante, los métodos de operación existentes no siempre son los idóneos.

Si esto sucede en compañías transnacionales con asesoría mundial, es fácil deducir que el aprovechamiento actual de los recursos humanos y materiales, en la mayoría de las empresas en México, a pesar de las técnicas con que se cuenta, no se lleva a cabo de manera eficiente.

Por lo tanto, si en cada actividad cualquiera que esta sea, se realiza un estudio de métodos, profundizándolo según se requiera tomando en cuenta la importancia del producto ó actividad que se realice, ¿ por que no pensar en beneficios aun mayores ?, no solo en una empresa en particular, sino a nivel nacional, logrado todo ello mediante el aprovechamiento consciente y analizado de los recursos humanos y materiales.

## **A P E N D I C E S**

## TABLAS

- TABLA 1-1 Tabla de tiempos de movimientos Work-Factor (factor de trabajo) para análisis detallado de tiempos en unidades Work-Factor.
- TABLA 1-2 Tabla de suplementos o tolerancias, constantes y variables para hombres y mujeres.
- TABLA 2-1 Ejemplo de la proporción de tiempo activo e inactivo de una de las líneas ensambladoras de plumonitos.
- TABLA 2-2 Ejemplo de la proporción de tiempo activo e inactivo de la línea ensambladora de flair (HUTT-2).
- TABLA 2-3 Ejemplo de las conclusiones obtenidas para un día, por muestreo de trabajo en líneas de ensamble-plumonitos.
- TABLA 2-4 Ejemplo de las conclusiones obtenidas para un día, por muestreo de trabajo en línea de ensamble flair (HUTT-2).
- TABLA 2-5 Conclusiones finales del muestreo de trabajo para líneas de ensamble de plumonitos (HUTT-3 y HUTT-4).
- TABLA 2-6 Conclusiones finales del muestreo de trabajo para la línea de ensamble de flair (HUTT-2).
- TABLA 2-7 Peso del material semiterminado, útil para la alimentación de vibradores en líneas de ensamble.
- TABLA 2-8 Características de los contenedores de material semiterminado empleados en la zona de ensamble de artículos de escritura.
- TABLA 2-9 Capacidad que para cada uno de los materiales empleados en el ensamble de instrumentos de escritura, posee el balanzón utilizado por operadores para su manipulación.
- TABLA 2-10 Resumen de información y conclusiones obtenidas por diagrama de hilos, en líneas de ensamble de plumonitos (HUTT-3 y HUTT-4).
- TABLA 2-11 Resumen de información y conclusiones obtenidas por diagrama de hilos, para línea de ensamble de flair (HUTT-2).

- TABLA 2-12 Resumen de información y conclusiones obtenidas con la localización de materiales propuesta, para líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos).
- TABLA 2-13 Resumen de información y conclusiones obtenidas con la localización de materiales propuesta, para línea HUTT-2 (flair).
- TABLA 2-14 Datos útiles para basar el diseño de tolvas alimentadoras de vibradores en líneas de ensamble.
- TABLA 2-15 Pronóstico de ventas para 1990 de plumonitos.
- TABLA 2-16 Pronóstico de ventas para 1990 de flair finissimo.
- TABLA 2-17 Pronóstico de ventas para 1990 de flair regular.

## FIGURAS

- FIG. 1-1 Medidas del adulto medio. Origen: Ingeniería Industrial Niebel.
- FIG. 1-2 La posición de sentado de un operario depende del alcance, la visión, y la carga de trabajo del mismo (las dimensiones que se indican están basadas en las correspondientes a un hombre de corta estatura, que se acomodan a las limitaciones de alcance del 95% de los operarios varones).
- FIG. 1-3 Nomograma para determinar el número de observaciones.
- FIG. 1-4 Ejemplo de la tendencia a nivelación de la tendencia de a nivelación de la aparición de un elemento, cuando el número de observaciones es suficientemente grande.
- FIG. 2-1 Distribución del departamento de artículos de escritura.
- FIG. 2-2 Lay-out de la zona de ensamble para artículos de escritura (plumones).
- FIG. 2-3 Elementos componentes para cada producto.
- FIG. 2-4 Secuencia de procesos necesarios para el ensamble en línea HUTT-2 (Flair).
- FIG. 2-5 Secuencia de procesos necesarios para el ensamble en líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos).
- FIG. 2-6 Vibrador de material - Detalle.
- FIG. 2-7 Actividades realizadas por operadores de líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos), durante la jornada efectiva de trabajo.
- FIG. 2-8 Actividades realizadas por operadores de línea HUTT-2 (flair), durante la jornada efectiva de trabajo.
- FIG. 2-9 Flujo del producto (plumonitos), de materia prima para el ensamble a producto terminado.
- FIG. 2-10 Flujo del producto (flair), de materia prima para el ensamble a producto terminado.
- FIG. 2-11 Organigrama del departamento de artículos de escritura.

- FIG. 2-12 Nomograma para determinar el número de observaciones al azar necesarias para el muestreo de trabajo.
- FIG. 2-13 Forma empleada para el muestreo de trabajo.
- FIG. 2-14 Distribución de maquinaria-materiales-operador, para líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos), base para el diagrama de hilos.
- FIG. 2-15 Distribución de maquinaria-materiales-operador, para la línea HUTT-2 (flair), base para el diagrama de hilos.
- FIG. 2-16 Ejemplo de instrumentos auxiliares que para solucionar problemas de obstrucciones de material emplean los operadores en líneas de ensamble.
- FIG. 2-17 Características (diámetro y altura total) de vibradores de material, en líneas HUTT-2, HUTT-3 y HUTT-4.
- FIG. 2-18 Colocación de mesa auxiliar para empaque provisional y mesa soporte de separadores de nivel.
- FIG. 2-19 Colocación permitida del corrugado (empaque provisional), sobre mesas auxiliares en HUTT-3 y HUTT-4 para lograr la orientación vertical de plumonitos.
- FIG. 2-20 Características de mesas auxiliares en HUTT-3 y HUTT-4.
- FIG. 2-21 Diagrama de barras representativa de los problemas en las líneas de ensamble de plumonitos, así como su frecuencia de aparición, origen de la eficiencia existente real.
- FIG. 2-22 Diagrama de barras representativa de los problemas en la línea de ensamble de flair, así como su frecuencia de aparición, origen de la eficiencia existente real.
- FIG. 2-23 Localización de materiales y espacios propuesta para líneas HUTT-3 y HUTT-4 (plumonitos).
- FIG. 2-24 Localización de materiales y espacios propuesta para línea HUTT-2 (flair).
- FIG. 2-25 Características (diámetro y altura total) de vibradores de material, en líneas HUTT-2, HUTT-3 y HUTT-4.

- FIG. 2-26 Tolva alimentadora 1, propuesta para vibradores de:  
de: Barril plumonitos en líneas HUTT-3 y HUTT-4.  
Barril flair en línea HUTT-2.  
Tapa flair en línea HUTT-2.
- FIG. 2-27 Detalle del mecanismo útil para la salida de material en tolva 1.
- FIG. 2-28 Tolva alimentadora 2, propuesta para vibradores de:  
de: Base flair en línea HUTT-2.  
Base plumonitos en línea HUTT-3.  
Base plumonitos en línea HUTT-4.  
Tapa plumonitos en línea HUTT-3.  
Tapa plumonitos en línea HUTT-4.
- FIG. 2-29 Diseño propuesto para mesas soporte de empaque provisional en líneas HUTT-3 y HUTT-4.
- FIG. 2-30 Inclinación de mesas auxiliares, soporte para empaque provisional en líneas HUTT-3 y HUTT-4.
- FIG. 2-31 Detalle de la colocación del empaque provisional sobre mesa auxiliar propuesta.
- FIG. 2-32 Posibilidades actual y propuesta de operadores, para la atención de vibradores de material semiterminado en líneas de ensamble.
- FIG. 2-33 Vista de la colocación de espejos sobre líneas HUTT-2, HUTT-3 Y HUTT-4, así como la visión del operador hacia ellos.
- FIG. 2-34 Características del instrumento auxiliar propuesto para la solución de obstrucciones en líneas de ensamble sin dañar el material componente de la maquinaria empleada.
- FIG. 2-35 Work-factor, aplicado a la operación de empaque de flair en cajillas de 12 pzas. (presentación para oficina), como proceso en línea, dentro de la zona de ensamble.
- FIG. 2-36 Detalle del dispositivo a emplear para obtener el cambio de orientación del producto (flair), preparándolo para la estación de empaque.
- FIG. 2-37 Distribución de la estación de empaque: flair en cajillas de 12 piezas.
- FIG. 2-38 Detalle de la mesa de trabajo para empacadores en la zona de instrumentos de escritura.

## **GLOSARIO DE TERMINOS.**

### **ALMACEN.**

Local donde se guardan mercancías para su custodia o venta.

### **ANALISIS.**

División y distinción de un todo en sus partes, para conocer los elementos que lo forman.

### **BALANZON.**

Elemento componente del sistema de una báscula, cuya función es ser contenedor del material a pesar.

### **CONTENEDOR CORRUGADO.**

Una caja o contenedor corrugado, es fabricado con dos o más láminas de cartón entre las cuales se encuentran una o más láminas de cartón con forma acanalada.

Son ligeras y de bajo costo, pueden ser fabricadas en una variedad de tamaños, formas y pesos, con la ventaja de ocupar poco espacio antes de usarse.

### **COSTO.**

En general, se considera como la suma de los gastos en que se incurre en cualquier partida, sea un producto, un proyecto ó sistema. Pueden abarcar costos de diseño y desarrollo de ingeniería, costos de fabricación, costos de operación, mantenimiento y pruebas.

### **COSTO DE OPORTUNIDAD.**

Es el costo de desaprovechar la oportunidad de ganar intereses ó utilidad en una inversión de fondos.

**DISPOSITIVO AUXILIAR.**

Mecanismos aplicables a parte partes de la producción para coolaborar con procesos manuales ó automáticos. En la mayoría de los casos se trata de elementos sencillos y relativamente baratos que, no obstante, constituyen el fundamento para la mejora de muchas operaciones.

**EMPAQUE EN BLISTER.**

Empaque gracias a un proceso mediante el cual, láminas plásticas son termoformadas directamente sobre un producto y adheridas a una tarjeta de apoyo.

**ENSAMBLE.**

Acoplamiento de piezas en la posición que les corresponde en una estructura.

**I.I.E.**

Siglas de Institute of Industrial Engineering.

**INTRUMENTO DE ESCRITURA.**

Conjunto de piezas combinadas con el objeto del ejercicio de actividades enfocadas a escribir ó a su corrección.

**INVENTORY CLERK.**

Término utilizado comunmente para empleados responsables del inventario en la zona de fabricación.

**MATERIAL SEMI-TERMINADO.**

Todo material que pasa a formar parte del producto acabado.

**METODO.**

Término utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación.

**NORMALIZACION.**

Un programa apoyado por la dirección, para el establecimiento de criterios o directrices que aseguren método y condiciones uniformes en la empresa y permitan el control de los mismos.

**PAQUETE.**

Conjunto de programas que integran un sistema para cumplir una función específica.

**REOPERACION DE MATERIAL.**

Actividades realizadas sobre un material, con el fin de separar elementos de mala calidad, ó mejorar su acabado, pudiendo ser material semi-terminado o terminado.

**SOFTWARE.**

Conjunto de programas de computadora, procedimientos, reglas, y posible documentación asociada referente a la operación de un sistema de procedimientos de datos, por ejemplo, procesadores de palabras, hojas de cálculo, programas en general.

**STORE CLERK.**

Término utilizado comunmente para empleados responsables de proveer materiales a las líneas de fabricación.

**TIEMPO ACTIVO DE UN PROCESO.**

Intervalo de tiempo durante el cual se ejecuta trabajo en un proceso de fabricación. El resto del tiempo se considera como inactivo o no productivo.

**TIEMPO BASICO.**

Tiempo requerido por un operario normal para efectuar una tarea, trabajando a un paso ó ritmo estándar, sin márgenes por demoras personales, retrasos inevitables ó fatiga.

**TRABAJO CONTROLADO.**

Un elemento de una operación cuyo tiempo de ejecución no esta completamente bajo el control del trabajador, sino que esta regulado ó dirigido por una máquina, proceso u oto elemento.

**TIEMPO CONTROLADO POR LA MAQUINA.**

Aquella parte de un ciclo de trabajo que es totalmente controlada por una máquina y por lo tanto no esta influenciada por la destreza o esfuerzo del trabajador.

**TIEMPO INACTIVO DE MAQUINA.**

Aquel en que la maquina podriá utilizarse para producir o con otros fines, pero no se aprovecha por falta de trabajo, de materiales ó de obreros, comprendido el tiempo en que falla la organización de la fábrica.

**TIEMPO TIPO O TIEMPO ESTANDAR.**

El tiempo que se determina como necesario, para que un trabajador calificado, trabajando a ritmo normal, con una supervisión adecuada y experimentando una fatiga y demoras normales, realice una cantidad determinada de trabajo, de una calidad definida y siguiendo un método prescrito.

**VARIABLE.**

Magnitud que puede tomar distintos valores numéricos.

**SOFTWARE EMPLEADO.**

El Software empleado par la realización de esta tesis, en lo que se refiere al procesamiento de datos numéricos, presentación y edición de esta misma, es el que se menciona a continuación:

**FLOW-CHART 2 PLUS**

Patton & Patton Software Corp.  
Versión 2.40 B.

**MS-DOS**

Microsoft Corporation  
Versión 3.3

**WORDSTAR PROFESSIONAL**

MicroPro International Corporation  
Versión 4.00

**LOTUS 1-2-3**

Lotus Development Corporation  
Versión 2.01

**I.I.E. MICRO-SOFTWARE**

**FREELANCE PLUS**

**HARVARD GRAPHICS**

Software Publishing Corp.  
Versión 2.00

## BIBLIOGRAFIA

## **BIBLIOGRAFIA**

**MANUAL DE INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL.**

Maynard, H. B. Editorial Reverté, Barcelona, España 1975.

**INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO.**

Oficina internacional del trabajo, Editorial Limusa S.A., México D.F. 1981

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

Benjamin W. Niebel, Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., México D.F. 1980

**TECNICAS DE ANALISIS ECONOMICO EN INGENIERIA.**

White, Agee, Case, Editorial Limusa S.A., México D.F. 1981

**SIMULACION DE LA PRODUCCION DE UNA EMPRESA TEXTIL POR COMPUTADORA.**

Rosario Lavin, Ma. del Carmen Saavedra, Tesis profesional, México D.F. 1990

**THE WILLEY ENCYCLOPEDIA OF PACKAGING TECHNOLOGY.**

Jonh Willey & Sons., U.S.A. 1976

**ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY.**

Jonh Willey & Sons., U.S.A. 1985

**DICCIONARIO MODERNO ESPANOL-INGLES.**

García-Pelayo y Gross, Durand, Ediciones Larousse, México D.F.

**DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ILUSTRADO.**

Vanidades Continental, Ediciones Foto-Repro, S.A., Barcelona España 1974