

# SENATI

**ASIGNATURA: ESTUDIO DEL TRABAJO**

**PROF. ING. FLORENCIO SOLIS**

# ***DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DOP)***

## DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DOP)

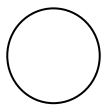
### 5.1 DEFINICIÓN:

Es la representación gráfica y simbólica del acto de elaborar un producto o proporcionar un servicio, mostrando las operaciones e inspecciones efectuadas o por efectuar, con sus relaciones sucesivas cronológicas y los materiales utilizados.

En este diagrama sólo se registran las principales operaciones e inspecciones para comprobar la eficiencia de aquellas, sin tener en cuenta quién las efectúa ni donde se llevan a cabo.

### 5.2 SÍMBOLOS A UTILIZAR:

Para presentar las operaciones e inspecciones en el diagrama se debe tener presente los siguientes símbolos y conceptos de cada una de ellas:



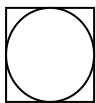
**Operación:**

Tiene lugar cuando se modifican intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto. Se produce también una operación cuando el operario proporciona o recibe información y cuando planea o calcula.



**Inspección:**

Tiene lugar cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad y/o la cantidad de cualquiera de sus características.



**actividad  
combinada  
operacion -inspeccion**

se utiliza para trabajos que demanden la realización de las dos actividades .

### 5.3 UTILIZACIÓN DEL DOP:

El DOP deberá ser utilizado en las siguientes circunstancias:

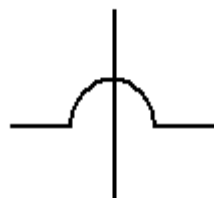
- a) Cuando se planifica un método o un proceso, ya que es más barato ajustar los cambios en el papel que en la práctica.
- b) Apoyo a la distribución en planta.

- c) Una fuente de sugerencias para la compra de nuevos equipos y diseños de herramientas.
- d) Para la toma de decisiones, en la aplicación de un nuevo procedimiento, efectuar algunos cambios y modificar el número de operaciones.

#### **5.4 ESQUEMA DEL DIAGRAMA:**

El diagrama deberá presentar tres partes:

- a) **Un título:** Colocado en la cabecera de la gráfica, que detallará lo que se procesa.
- b) **Un cuerpo:** Donde se representa el punto en el que comienza el proceso y va hasta donde termina. Se usarán líneas verticales para conectar los símbolos e indicar el flujo general del proceso a medida que se va presentando la secuencia; y líneas horizontales, que entroncan a las verticales, para indicar la introducción del material sobre el que se le ha hecho un trabajo durante el proceso o también aquellos comprados a terceros y que formarán parte del producto al presentar el diagrama se recomienda que estas líneas no se crucen. Si por algún motivo esto fuera inevitable es necesario dibujar un semicírculo en la línea horizontal, en el punto donde se cruza la línea vertical, de la siguiente manera:



Al empezar el diagrama es necesario la materia prima o componente más importante del proceso, para luego realizar los trazos partiendo de la parte superior derecha del papel.

Luego, trazar una línea horizontal y sobre ella colocar el nombre de la materia prima principal.

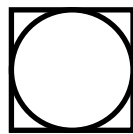
Las materias primas secundarias que formarán parte del componente principal se representan en el diagrama mediante líneas horizontales que entran desde la izquierda.

A la derecha de los símbolos se pone una descripción breve pero específica del evento, y a la izquierda se coloca el tiempo requerido para llevar a cabo la actividad descrita.

Las operaciones e inspecciones registradas se enumeran cronológica e independientemente para fines de identificación y referencia. El número correspondiente se coloca dentro del símbolo en el centro.

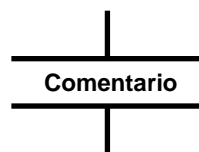
La salida de los desperdicios, productos defectuosos, mermas, etc., generados por el proceso se representan mediante líneas horizontales que salen por la derecha.

En caso alguna actividad involucre una operación y una inspección a la vez, puede considerarse el símbolo de la operación inspección que se representa por:



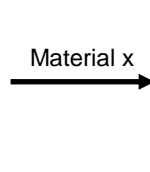
Su numeración puede ser totalmente independiente a la de las inspecciones y operaciones, o si se cree conveniente, puede continuarse.

Cualquier cambio en el estado de la materia (líquido, sólido o gaseoso), forma o presentación, deberá indicarse en un comentario entre dos líneas paralelas.



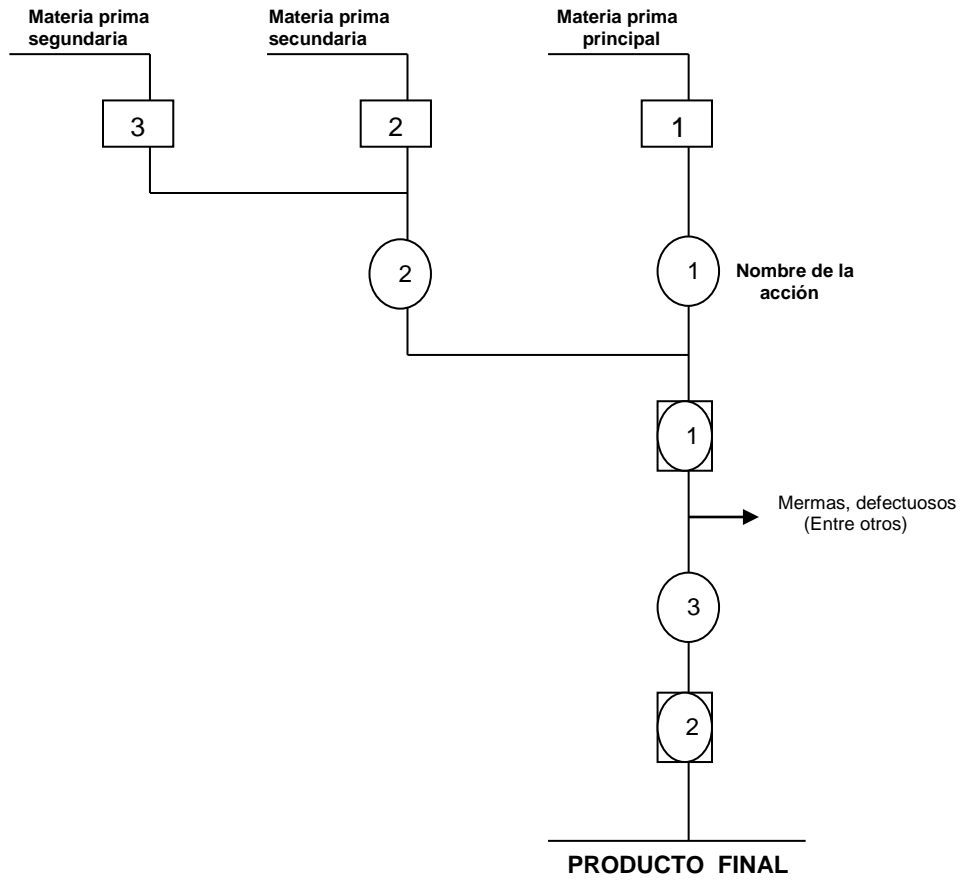
Es conveniente, para el desarrollo de un DOP, indicar la unidad de producción para la que se desarrollará el diagrama (1kg, 1resma, 12 docenas, 100 unidades, etc.). Esto facilitará la comprensión de los procesos y el análisis del balance de materia si éste fuera requerido.

En el caso de que ingrese material adicional, que no requiera ningún proceso previo ni posterior, se indicará, el ingreso con una flecha de izquierda a derecha hacia línea central.

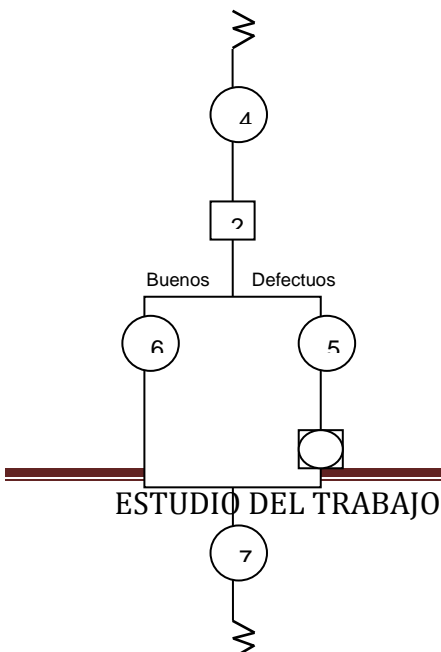


- c) **Un cuadro resumen:** El cual detalla la cantidad de operaciones e inspecciones y símbolos combinados registrados en el proceso, al final de la hoja.

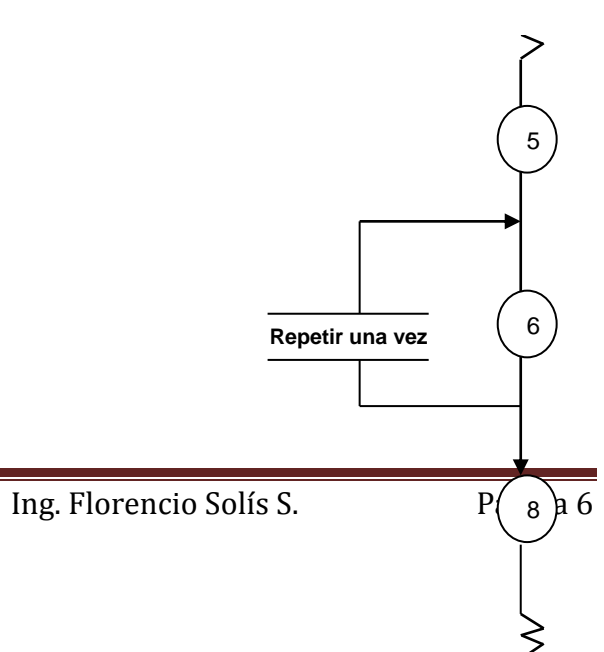
**ESTRUCTURA DEL DOP:**



**SECUENCIA ALTERNATIVA**



**REPETICIÓN O REPROCESAMIENTO**



**EJERCICIO N° 1:**  
**PRODUCTO: AJO DESHIDRATADO**

Se pide construir el DOP del siguiente proceso industrial:

Para obtener el producto llamado Ajosbron, a partir de ajo fresco, se sigue el proceso que expondremos a continuación:

El departamento de compras y almacenes recibe la materia prima en sacos de yute de 60 Kg. Cada uno y luego efectúa la calificación de lo recibido, observando como puntos importantes el porcentaje de los sólidos, la calidad de los dientes y su tamaño. Luego de esta inspección el ajo fresco es llevado al almacén de materias primas.

Para la preparación de la materia se detallan los siguientes pasos:

El desmenuzado, el cual consiste en separar las raicillas, la tierra y la cubierta exterior del bulbo hasta dejar los dientes desunidos de su bulbo. Encontrándose sueltos los dientes, continúa una selección de estos en forma manual, descartándose los que se encuentren en estado de descomposición, los que presenten magulladuras y aquellos de tamaños muy pequeños.

Luego se efectúa la operación de remojo, debido a que existe una dificultad en la realización del pelado. Los dientes de ajo son llevados a una tina en canastas de acero inoxidable para ser remojados por una hora a 50 °C. Transcurrido este tiempo, los dientes son trasladados a las mesas de pelados donde se les quita manualmente la carcaza adherida; esta materia prima, pelada es trasladada a la tina y mediante chorros de agua fría se le somete a un lavado.

Limpio el ajo se lleva a la cortadora, para ser rebanado en rodajas de 1 a 2 mm de espesor, se colocan luego en las bandejas de la deshidratadora para efectuar la operación del secado por un período de 6 horas, a una temperatura de 60 °C, término en el cual el ajo estará seco.

Retirado de las bandejas el ajo seco se lleva al molino donde es pulverizado; luego se le mezcla con los excipientes los cuales ayudan a dosificar el producto y evitar la proliferación de microorganismos. Para que sea efectiva la mezcla el excipiente debe ser tamizado y luego secado en un horno por espacio de 14 horas a una temperatura de 40 °C.

El ajo deshidratado será envasado luego en bolsas de polietileno, siendo estas selladas al vacío para que no tomen la humedad del medio ambiente, y luego serán trasladadas al almacén.

Al día siguiente se retira el ajo del almacén y se lleva a la zona de encapsulado, donde se vaciara a la tolva de alimentación de la maquina; mientras en la otra tolva se ubicaran las cápsulas de gelatina vacías (las cuales previamente fueron chequeadas), procediéndose entonces a la operación de encapsulado, llenándose en el cuerpo de las cápsulas en ajo en polvo y cerrándose herméticamente con la tapa de la cápsula. Posteriormente se procede a chequear el peso de algunas muestras del lote.

Las cápsulas llenas son llevadas a la mesa de envasado, se les limpia y se coloca 20 cápsulas por frasco. Antes de efectuar esta operación, los frascos han sido sometidos a un proceso de lavado y enjuague con detergente para eliminar cualquier elemento extraño y secados en una estufa a 80 °C por dos horas, enfriándose luego al medio ambiente por una hora aproximadamente, realizándose también el limpiado de la tapa del frasco.

Estando los frascos llenos se procede a un control de calidad, luego al etiquetado y finalmente al embalaje, donde se colocan 72 frascos por caja. Finalmente se traslada el producto terminado al almacén.

## **EJERCICIO Nº 2:**

### **PRODUCTO: CABLE DESNUDO DE COBRE PARA LAS LINEAS DE TRANSMISIÓN AÉREA**

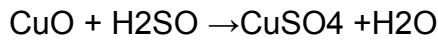
#### ***Se pide elaborar el DOP correspondiente:***

El proceso que se describe a continuación es para la obtención de un cable desnudo de cobre de 16 mm de sección, empleado para las líneas de transmisión aérea. Dicho producto esta formado por siete hilos, cada uno de 1.7 mm de diámetro.

La materia prima es el alambón de cobre oxidado comprado a terceros, presentado en rollos con un peso de 100 Kg. El diámetro de alambón es de aproximadamente 80 cm. Los extremos del rollo se presentan pintados, como medida de seguridad para garantizar que el rollo este compuesto.

Este proceso se inicia con el decapado químico. Las instalaciones de esta estación cuentan con varias pozas para sumergir y dejar reposar de 25 a 30 minutos los alambones en una solución ácida (ácido sulfúrico). La reacción química que se produce s la siguiente:





Una vez que los rollos quedan libre de óxido son extraídos y llevados a una poza para ser lavados con agua a fin de eliminar el ácido que tenga el alambrión. Luego los rollos son colocados sobre una poza que contiene una solución alcalina. La finalidad de esta operación es neutralizar las trazas de ácido y también evitar una nueva oxidación. Finalmente, los rollos son retirados de esta poza y trasladados hasta la estación de trefilado.

Debido a que este proceso se realiza en forma continua, se requiere que los rollos se encuentren unidos unos a continuación de los otros. Por ellos es necesario soldar los extremos de cada uno.

El soldador arrastra el rollo de alambrión que viene decapado toma la punta y la corta con una cizalla (debido a que la pintura de seguridad de los extremos es indeleble). Luego toma las puntas de dos rollos y suelda. La soldadura empleada es de arco eléctrico (se aplica corriente eléctrica de alto voltaje a través de los alambrones). Así se obtiene una soldadura de cobre que garantiza la pureza del conductor.

Posteriormente se realiza un limado manual debido ya que la operación de soldar produce una rebaba, la cual es necesario eliminar para mantener el diámetro del cable.

El trefilado es la operación siguiente, la cual consiste en pasar un metal a través de una hilera de dados para que por medio de una fuerza de tracción se reduzca progresivamente el diámetro del metal. La máquina trefiladora produce entre 10 y 16 reducciones por pasada, partiendo del diámetro inicial del alambrión hasta obtener el hilo de cobre usado en el conductor.

Al final del trefilado, el cable es encarretado y pesado (500kg.). Estos carretes son rebobinados a otros más pequeños (250kg.), debido a que la máquina cableadora de siete hilos solo acepta carretes de ese peso ya que la máquina trefiladora no trabaja con carretes de menos peso.

La operación de cableado consiste en aplicar torsión uniforme a varios cables para formar uno solo. Para ello se coloca dentro de cada uno de los siete compartimientos de esta cableadora los carretes.

Terminado el cableado, el carrete que contiene el cable (de siete hilos) se desmonta y queda listo para su uso.

El transporte en cada una de las operaciones se realiza mediante guía.

### **EJERCICIO N° 3:**

#### **PRODUCTO: VASOS CERAMICOS CHOPP**

A continuación se presenta una descripción del proceso productivo para la fabricación de vasos cerámicos modelo chopp.

La primera tarea consiste en pesar 250 Kg. de arcilla en una balanza. Estando ya pesada, es llevada a la sección de mezclado en donde se vierte esta a un a tina de 1,75 x 0,8 m, junto con 100 litro de agua y se deja remojar por espacio de un día.

Al día siguiente se saca manualmente el exceso de agua de la mezcla y luego se procede a batir esta arcilla remojada por medio de una batidora con motor eléctrico. Mientras se bate, se le va acondicionando los otros materiales, tales como 0,8 Kg. De silicato líquido y 0,8 Kg. De sal de soda para cerámica, la cual ha sido previamente chancada y diluida en agua; 30 Kg. de tiza, 5 Kg. de talco y 10 Kg. de feldespató.

Estando lista la mezcla se le pasa por una primera malla a una segunda tina, de allí se da una segunda colada en una malla mas fina pasando a otra tina. Así se obtiene la masa para producir 600 vasos chopp.

De esta masa se separan 20 Kg. en una tina pequeña y se le traslada a la sección de moldeado. Allí, por medio de una jarrita, se extrae masa y se vierte a los moldes del vaso, hasta que rebalse. Los moldes con masas son huecos sujetos con gruesas ligas de jebe, que se dejan secar por espacio de 15 minutos a la intemperie sobre unos taburetes, para luego desmoldarlos manualmente uno por uno.

Los vasos desmoldados se dejan secar nuevamente para que agarren más consistencia para su respectivo pulido. Luego se procede a cortar las rebabas producidas por el moldeo con una cuchilla, se alisan la superficie y base de los vasos por medio de esponjas humedecidas con agua, para nuevamente dejar secar los vasos a la intemperie por un día.

Ya secos, los vasos se inspeccionan uno por uno con el fin de detectar poros que se hayan formado resultantes del secado. Estos poros se eliminan frotándolos con los dedos. Luego se procede al quemado de los vasos en los hornos. Ya enfriado el vaso chopp quemado recibe el nombre de bizcocho.

Cada bizcocho es revisado, con el objeto de detectar rajaduras. Los bizcochos bueno pasan a la sección de esmaltado, donde un operario los sumerge uno por uno, en un balde con esmalte para cerámica y la saca, dejando chorrear el excedente de esmalte. Se dejan secar luego, y los vasos que salen de esta operación se llaman vasos vidriados.

Los vasos vidriados son sometidos a un horneado. Estando fríos, se les llevan a la mesa de decorado para la colocación de su correspondiente calcomanía previamente remojados en agua. Luego se somete a otro horneado, con la finalidad de perennizar la calcomanía en el vaso. Cuando se han enfriado los vasos se inspeccionan con el fin de verificar si la calcomanía ha quedado afirmada al vaso. Los que pasaron la inspección se llevan a la mesa de embalado para colocarlos en cajas de una docena y finalmente son trasladados al almacén para su posterior despacho a los clientes.

SOLUCION

**PROBLEMA:**

**PROBLEMA Nº 4: Elaborar el DOP para la fabricación de un lapicero cuyas partes son: tapa, botón, muela, tubo, cuerpo, resorte y clip.**

Para fabricar la **tapa** y el **cuerpo**, se emplea poliestireno pigmentado y la primera operación es moldear con un tiempo unitario de 0.050 min., después se quita la rebaba empleándose 0.060 min.

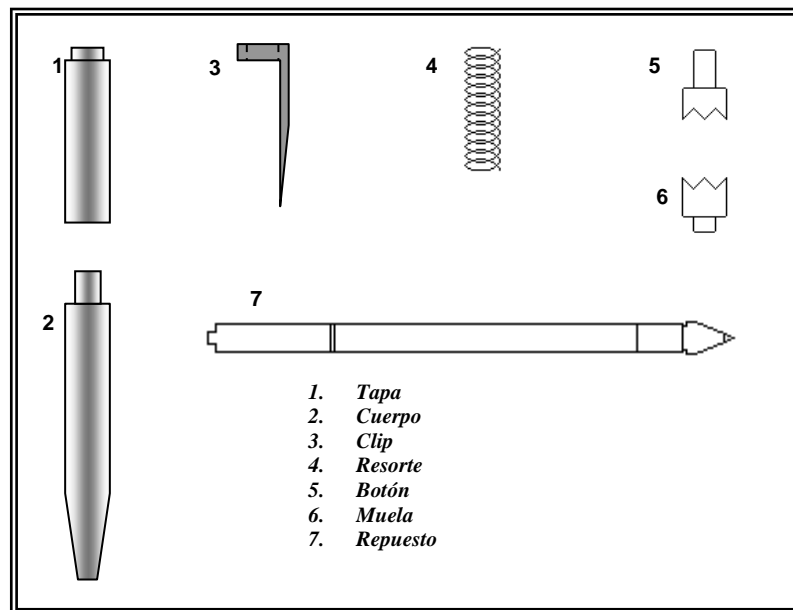
Para fabricar el **botón** y la **muela** se emplea poliestireno pigmentado y se realiza una sola operación de moldeo, con un tiempo unitario de 0.040 min.

Para fabricar el **repuesto** se emplea poliestireno natural. La primera operación que se realiza es extruir el tubo, tomando un tiempo unitario de 0.020 min. Después se efectúa el cortado con un tiempo unitario de 0.005 min. La pieza se reúne con los materiales: **remache** y **tinta** que son adquiridos externamente. Estos materiales se introducen al tubo en las operaciones: remachar punta y llenar tinta al tubo empleándose tempos unitarios de 0.020 y 0.030 min.

La primera operación del ensamble final es armar tapa en donde se introduce a la tapa el botón y la muela. Esta operación se efectúa en 0.20 min.

En la segunda operación se introducen al ensamble anterior el resorte, el repuesto y el cuerpo efectuándose la operación en 0.220 min. A continuación se inserta el clip.

La siguiente actividad es efectuar una prueba de calidad donde reemplaza un tiempo 0.070 min. Se finaliza el proceso con el empaqueo en cajas de veinte unidades con un tiempo unitario de 0.070 min. El lapicero ya empacado se envía al almacén de producto terminado.

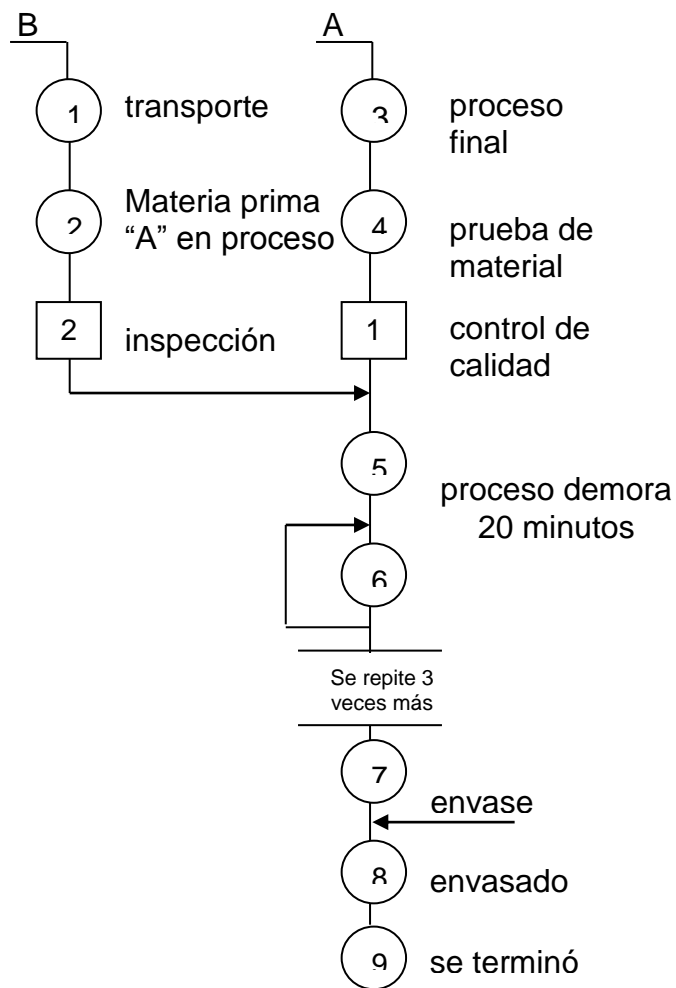


**PROCESOS:**

ITEM	Pieza	Descripción
1	Tapa	1. Moldear poliestireno pigmentado (0,050 min.) 2. Quitar rebaba (0,060 min.) 3. Armar tapa con el botón y la muela (0,020 min.) 4. unir tapa completa con el cuerpo, resorte y repuesto; después el clip (0,220 min.)
2	Cuerpo	1. Moldear poliestireno pigmentado (0,050 min.) 2. Quitar rebaba (0,060 min.)
3	Botón	1. Moldear (0,040 min.)
4	Muela	1. Moldear (0,040 min.)
5	Repuesto	1. Extruir el poliestireno (0.020min.) 2. Cortar el tubo (0.005 min.) 3. Remachar la punta del tubo (0,020 min.) 4. Llenar tinta (0,030 min.) 5. Prueba de calidad (0,070 min.) 6. Se empaqa en cajas (0,070 min.)

**PROBLEMA Nº 2:**

Se le pide analizar el diagrama de operaciones (DOP) siguiente. Indique usted todos los puntos que considere erróneos en su presentación en indique porque y como deberían presentarse.



# ***DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)***

---

## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)

---

### 6.1 DEFINICIÓN:

El Diagrama de Actividades del Proceso, DAP, es una representación gráfica simbólica del trabajo realizado o que se va a realizar en un producto a medida que pasa por algunas o por todas las etapas de un proceso.

Información que se consignará:

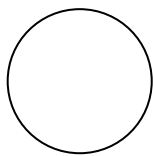
- Cantidad de material
- Distancia recorrida
- Tiempo de trabajo realizado
- Equipo utilizado.

### 6.2 TIPOS DE DIAGRAMAS:

- a) Para el producto (o material). El proceso o los sucesos relacionados con un producto o material.
- b) Para personas. El proceso relacionado con las actividades de una persona.
- c) Para el equipo. El proceso o los acontecimientos asociados con el equipo.

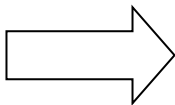
Además de registrarse las operaciones y las inspecciones en el DOP, este diagrama muestra el manipuleo del material y las demoras en el proceso con las que tropieza un producto en su recorrido. Por lo tanto, es necesario utilizar otros símbolos para detallar los transportes, demoras y almacenamientos.

**6.3 SIMBOLOS A UTILIZAR:**



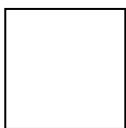
**Operación**

Tiene lugar cuando se modifican intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto; se monta o desmonta a partir de otro objeto o se dispone o prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenamiento.



**Transportación:**

Se efectúa cuando se traslada un objeto o cuando una persona va de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento forma parte de la operación o es causado por el operador en la estación de trabajo.



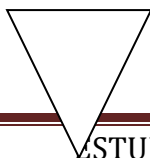
**Inspección:**

Se lleva a cabo cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad o la cantidad de cualquiera de sus características.



**Demora:**

Se produce cuando un objeto o persona espera la acción planeada siguiente.





Tiene lugar cuando un objeto se guarda y protege contra el retiro no autorizado.

Almacenamiento:

ADICIONALMENTE SE UTILIZA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL Y LA ACTIVIDAD COMBINADA OP-INSP

para el caso del DAP , también se puede diagramar linealmente o utilizar el siguiente formato

**FORMATO:**

Diagrama núm. Hoja núm.		R e s u m e n				Operario / material / equipo			
objeto:		Actividad				Actual	Propuesta	Economía	
Actividad	Operación								
	Transporte Espera								
Método: actual / propuesto	Inspección								
	Almacenamiento								
Lugar:	Distancia								
Operarios(s): ficha núm.	Tiempo								
Compuesto por: fecha :	Costo								
Aprobado por: fecha :	Mano de obra								
	Material								
		Total...							
Descripción	Can-ti-dad	Dis-tan-cia	Tiem-Po	Símbolo					Observaciones



Otras operarias van efectuando luego la operación de ribeteado, colocando el sesgo en todo el contorno de la toalla con su capucha, a la babita y a la manopla.

Concluidas estas operaciones, se trasladan las piezas a una mesa donde se realiza una revisión de las costuras hechas, para enviadas luego a la zona de planchado.

Luego de planchadas las piezas, éstas son trasladadas hacia otra operaria, la que se encarga de doblar la toalla en un rectángulo de aproximadamente 10 x 15 pulgadas; otra operaria toma las que están listas junto con las otras piezas y las coloca dentro de una bolsa. Estando bien puesto en la bolsa el juego completo se procede a poner la etiqueta (papel impreso que detalla las características del producto) para finalmente cerrarla y ponerla en un aparador, formando una pila para trasladarla al almacén.

**SOLUCIÓN:**

Cursograma analítico		Operario / material / equipo							
Diagrama núm.1	Hoja núm. 1	R e s u m e n							
Objeto: juego de toallas osito	Actividad	Actual	Propuesto	Economía					
	Operación	○	15						
Actividad: elaboración total de prendas	Transporte	→	13						
	Espera	D	0						
	Inspección	□	1						
	Almacenamiento	▽	2						
Método: actual / <del>propuesto</del>	Distancia								
Lugar: todo el taller	Tiempo								
Operarios(s): varios	ficha núm.	Costo							
		Mano de obra							
		Material							
Compuesto por: els	fecha :06/02/95	Total...							
Aprobado por: mtn	fecha :07/02/95								
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem.	Símbolo					Observaciones
				○	→	D	□	▽	
01. Rollo de felpa en almacén	1 rollo								
02. Se traslada a costura									
03. Se coloca en mesa									
04. Se tiende en mesa			30						
05. Se fija con alfileres									
06. Marcado de contorno									
07. Cortado de tela			110						
08. Traslado a costura									
09. Marcado de aplicaciones			20						
10. Cortado de aplicaciones									
11. Colocado en canasta									
12. Traslado a costura									Costura zigzag
13. Cosido de aplicación	1 pieza		3						
14. Colocado en canasta									
15. Ribeteado de sesgo			20						Toalla con

								capucha
16. Ribeteado de sesgo		0.5	●					Babita
17. Ribeteado de sesgo		1	●					Manopla
18. Traslado a mesa			●	●				
19. Revisión de costuras	3 piezas	2						De todas las Piezas
20. Traslado a zona de planchado				●				
21. Planchado de piezas	3 piezas	6	●	●				
22. Traslado a mesa				●				
23. Doblado de toallas	1 pieza	1	●					10 x 15 Pulgadas
24. Traslado a mesa				●				
25. Embolsado de piezas	3 piezas	5	●	●				
26. Traslado a mesa				●				
27. Etiquetado		2	●	●				
28. Cerrado de bolsa			●					
29. Colocado en aparador				●				
30. Traslado al almacén				●				
31. Almacenamiento								
<b>Total</b>				<b>15</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

**PROBLEMA RESUELTO Nº 2:**

**PRODUCTO: PAN DE YEMA**

Ferolesa, una empresa dedicada a la elaboración de productos de la panificación, le solicita a usted preparar el diagrama de actividades del pan de yema, para esquematizar la secuencia de las operaciones. Para tal efecto se tiene la siguiente información:

Orden de materiales	
Harina	Azúcar
Sal	Huevos
Mejorador	Levadura
Anís	Manteca
Vainilla	Colorante amarillo

**Proceso:**

Los productos antes mencionados son retirados del almacén de materias primas y llevados a la zona de preparación, en donde se realiza el pesado de las cantidades respectivas de cada uno de los ingredientes de acuerdo con la cantidad de pan que se desea preparar.

Teniendo las cantidades listas, se procede a mezclar primero el mejorador, la sal y la vainilla con agua. Obtenida la mezcla, se va agregando poco a poco la harina y la levadura; continuándose así con esta operación. Luego se agrega el anís y el azúcar; cuando este último ingrediente se disuelve totalmente se agrega la manteca, continuándose así con el mezclado.

Cuando esta mezcla ha quedado en "punto quaker", se aumenta la velocidad de la máquina, se agrega un poco más de agua y se sigue mezclando hasta llegar a la unión de la masa. Estando lista, se apaga la máquina, "se retira un pedazo de masa y se efectúa una inspección de elasticidad y traslucidez; para ello se requiere que el operario se unte antes las manos con aceite. Si dichas cualidades no fueran correctas se debe continuar con el mezclado; de lo contrario se retira toda la masa de la máquina.

Una vez terminado el mezclado la masa se retira y se la lleva a una mesa, donde se troza en moldes de 2 Kg., luego cada uno de estos moldes se coloca en la máquina divisora para obtener 30 unidades iguales para así formar manualmente los panes. Estando listos se colocan sobre bandejas (en cantidades iguales) previamente limpias y untadas con aceite. Luego se trasladan a la cámara de fermentación, donde los panes se dejan reposar hasta que lleguen al doble de su volumen.

Los panes con el volumen requerido son retirados de la cámara para ser barnizados con clara de huevo y rociados con el ajonjolí, para posteriormente pasar al horneado a una temperatura de 160 °C por 15 minutos. Cumplido este tiempo, los panes son retirados del horno y dejados enfriar al ambiente por 10 minutos.

Los panes fríos, pero crocantes, son llevados al almacén para su posterior venta.

**SOLUCIÓN:**

Diagrama núm. Hoja núm.		R e s u m e n					Operario / material / equipo		
Objeto: <b>Pan de yema</b>		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
		operación	22						
		Transporte	5						
Actividad Proceso completo		Espera	3						
		Inspección	7						
		Almacenamiento	0						
Método: actual / <del>propuesto</del>		Distancia							
Lugar: ferolesa		Tiempo							
Operarios(s): varios    ficha núm.		Costo							
		Mano de obra							
		Material							
Compuesto por: mtn    fecha :08/02/95		Total...							
Aprobado por: mtn    fecha :10/02/95									
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem.	○	→	D	□	▽	Observaciones
01. Recibe materiales				●					
02. A zona de preparación				●					
03. Pesado de ingredientes				●					
04. Colocado de ingredientes en mezcladora				●					Mejorador ,sal ,vainilla, agua
05. Controla mezclado				●					
06. Colocado de ingredientes en mezcladora				●					Harina y levadura
07. Controla mezclado				●					
08. Colocado de ingredientes en mezcladora				●					Anís y azúcar
09. Controla mezclado				●					
10. Colocado de ingredientes en mezcladora				●					Manteca
11. Controla mezclado				●					
12. Agrega agua				●					
13. Controla mezclado				●					
14. Apaga máquina				●					
15. Unta manos con aceite				●					
16. Retira muestra				●					
17. Inspecciona muestra				●					Si sale mal, continúa mezclado
18. Retira masa				●					
19. Lleva a mesa	4 Kg.			●					
20. Troza la masa	2 Kg.			●					
21. Coloca molde	2 Kg.			●					
22. Acciona máquina divisora				●					
23. Retira masa dividida	30 Unid.			●					
24. Formado de panes				●					Por unidades
25. Coloca en bandeja				●					
26. Traslado a cámara				●					
27. Espera de fermentación				●					
28. Retira bandejas				●					
29. Prepara batido de claras				●					
30. Barniza pan				●					
31. Rocía ajonjolí				●					
32. Traslado a horno				●					
33. Espera horneado			15	●					

34. Retira panes								
35. Espera enfriado			10					
36. Traslado al almacén								
<b>Total...</b>				<b>22</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>0</b>

**PROBLEMA RESUELTO Nº 3:**

**PRODUCTO: TUBERÍAS CORRUGADAS PARA ALCANTARILLA**

El proceso de manufactura de lotes para la fabricación de tuberías corrugadas para alcantarilla se realiza de la siguiente manera:

La materia prima es traída por los proveedores en camiones cada mes, la cual es recibida por el responsable del almacén.

Según la orden de producción esta materia es retirada del almacén y trasladada mediante un vagón a la cortadora, teniendo que esperar allí, debido a la gran cantidad de productos en proceso. Terminada la producción anterior, ésta es colocada en la máquina para ser cortada según el tamaño referido por tubería.

Estando lista, se la traslada a la formadora para que tome cuerpo, y luego por el peso es rodada hasta la taladradora, para efectuar el taladrado y remache, quedando así el producto terminado; dependiendo de la fecha de entrega del pedido, el producto terminado podría ser trasladado al almacén y quedar en inventario o llevarse a la estación de embarque hasta que llegue el camión para entregado inmediatamente al cliente.

**SOLUCIÓN:**

Cursograma analítico		Operario / material / equipo			
Diagrama núm.1	Hoja núm. 1	R e s u m e n			
Objeto: Tubería corrugada para alcantarilla.	Actividad	Actual	Prop.	Econ.	
	Operación ○	3			
Actividad: Proceso de manufactura	Transporte →	5			
	Espera D	4			
	Inspección □	0			
	Almacenamiento ▽	2			
Método: actual / <del>propuesto</del>	Distancia				
Lugar: todo la planta	Tiempo				
Operarios(s): ficha núm.	Costo Mano de obra Material				
					Compuesto por: fecha :
Aprobado por: fecha :					
		Total...	14		
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem.	Símbolo	Observaciones
				○ → D □ ▽	
Materia prima en el almacén				○	
Mediante un vagón a la cortadora		90 ft		→	
Esperar en la cortadora				D	
Cortar a tamaño				○	
Mediante un vagón al molino		25 ft		→	
Esperar antes de dar forma a la lámina				D	
Formar				○	
Rodar hasta taladradora		30 ft		→	
Esperar para ensamble				D	
Ensamblar, taladrar y remachar				○	
Traslado manual a la estación de embarque		30 ft		→	
O a almacenamiento		90 ft		→	
Esperar camión				D	
Almacén de articulo terminados				▽	



Total...				3	5	4	0	2	
----------	--	--	--	---	---	---	---	---	--

# ***DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES***

---

## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES

---

### 8.1 DEFINICIÓN:

El Diagrama de Actividades Múltiples es un gráfico en el que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio en una estación de trabajo, tales como operario(s) y máquina(s) o equipo(s), según una escala de tiempos común para demostrar la correlación que existe entre ellos.

Representando todo esto, se podrá analizar y mejorar el método y balancear el tiempo asignado entre el trabajo del hombre y el de la máquina.

Con el avance de la tecnología, hoy en día existe maquinaria y equipo en planta que trabajan automáticamente, dándose la situación de que el personal a cargo pase gran parte de su tiempo vigilando o simplemente ocioso.

### 8.2 UTILIZACIÓN:

- a) Nos va a ayudar a reunir información referente a las actividades múltiples que se suscitan en una determinada operación.
- b) Ayuda a diseñar una mejor utilización de la maquinaria o equipo.
- c) Sirve también para establecer el acoplamiento de máquinas (cuando dos máquinas son atendidas por un operario).

### 8.3 TIPOS DE DIAGRAMAS:

- a) Diagrama hombre - máquina.
- b) Diagrama hombre - varias máquinas.
- c) Diagrama de cuadrilla o diagrama del trabajo de varios hombres.
- d) Diagrama varios hombres - varias máquinas.
- e) Diagrama varios hombres - una máquina.

### 8.4 REGLAS PARA DIAGRAMAR:

- a) Este diagrama debe ser confeccionado en una hoja cuadrículada o, en su defecto, en un formato tamaño A-4.

- b) En cualquiera de los dos casos, el diagrama debe de presentar un encabezado y un cuerpo. El encabezado deberá contener la siguiente información:
- Nombre de la operación
  - Nombre del producto en estudio
  - Nombre de la máquina (velocidad y avance)
  - Nombre del operario
  - Nombre de la persona a cargo del estudio
  - Fecha de la realización del estudio.
- c) Trazar dos líneas verticales al lado izquierdo de la hoja, que nos servirán de escalas para tener un control del tiempo transcurrido por cada una de las actividades emprendidas por el hombre. Una de ellas va a ser escala parcial; y la otra, escala total o acumulada.
- d) Paralelas a las líneas anteriores, se trazan columnas, dependiendo del número de objetos en estudio (hombres y máquinas).
- e) Dentro de las columnas se sombrearán espacios de tiempo en los cuales el operario o la máquina se encuentren ocupados y se dejarán espacios en blanco para aquellas situaciones en que no se hace nada. Cada ruptura mediante una línea horizontal en las columnas, indicará que el objeto en estudio cambió de actividad.
- Además, los valores de los tiempos de cada una de las actividades que se registra deben representar los tiempos estándar; los cuales incluyen una tolerancia de fabricación que tenga en cuenta las necesidades personales, la fatiga y los retrasos inevitables. Al pie derecho de cada columna y junto al espacio sombreado se colocará el nombre de la actividad descrita.

**FORMATO:**

<b>Diagrama de actividades múltiples</b>				
Diagrama num.	Hoja núm.	<b>Resumen</b>		
Producto		<b>Tiempo del ciclo</b>		
		Operario		

Proceso	Máquina			
	<b>Tiempo de trabajo</b>			
	Operario			
	Máquina			
Máquinas(s) velocidad Avance	<b>Tiempo inactivo</b>			
	Operario			
	Máquina			
	<b>Utilización</b>			
Operario: ficha núm.	Operario			
Compuesto por: fecha:	Máquina			
<b>Tiempo operativo (minutos)</b>	<b>Máquina</b>			

**8.5 CÁLCULOS QUE SE OBTIENE DEL DIAGRAMA:**

a) **Tiempo de ciclo:** Es aquel período de tiempo en el cual el operario y la máquina cumplen con cada una de las actividades programadas para la pieza u objeto en estudio.

- b) **Tiempo de trabajo del hombre.** Es el período de tiempo por el cual el operario asignado cumple con las tareas de un ciclo.
- c) **Tiempo de trabajo de la máquina.** Es el tiempo de maquinado o ciclo puro de maquinado.
- d) **Porcentaje de utilización del trabajo del hombre,** que se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Tiempo de trabajo del hombre}}{\text{Tiempo del ciclo}} \times 100$$

- e) **Porcentaje de utilización de la máquina,** cuyo cálculo se efectúa así:

$$\frac{\text{Tiempo de maquinado}}{\text{Tiempo del ciclo}} \times 100$$

- f) **Producción por hora:**

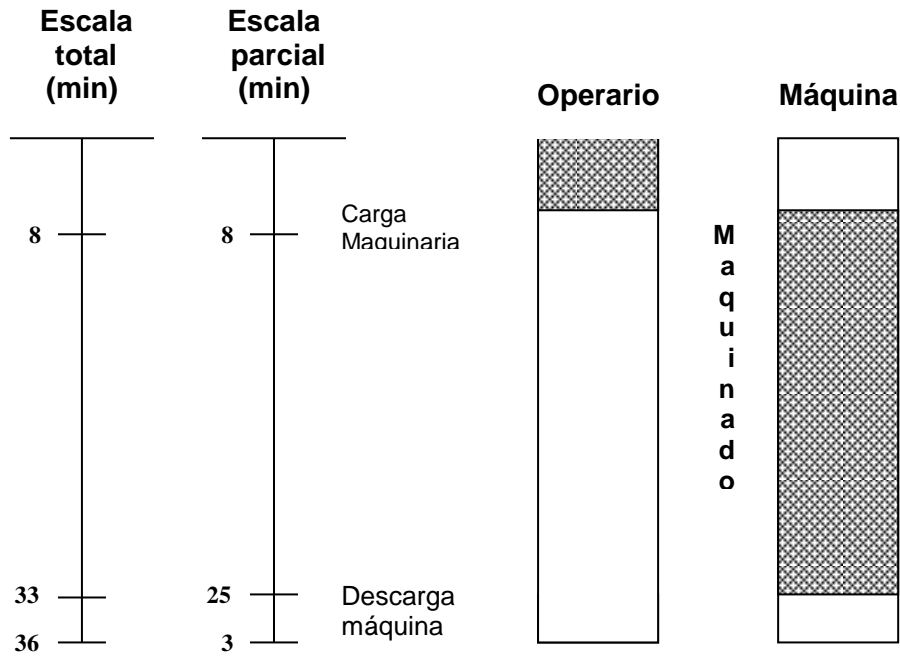
$$\frac{60}{\text{Tiempo de ciclo en minutos}}$$

Debe tenerse en cuenta la unidad de producción que se obtiene por ciclo de trabajo.

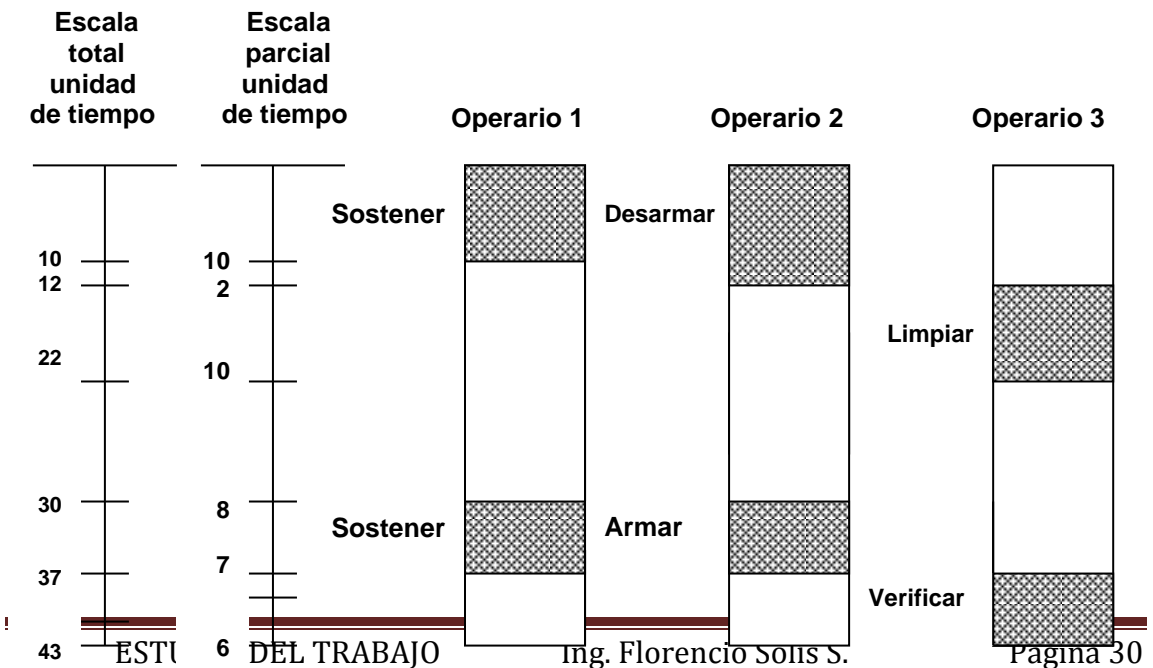
- g) **Capacidad de atención del hombre o número de máquinas que puede atender el hombre,** que sirve para determinar el número más económico de máquinas que debe operar un trabajador:

$$\frac{100\%}{\text{Porcentaje de utilización del hombre (saturación)}}$$

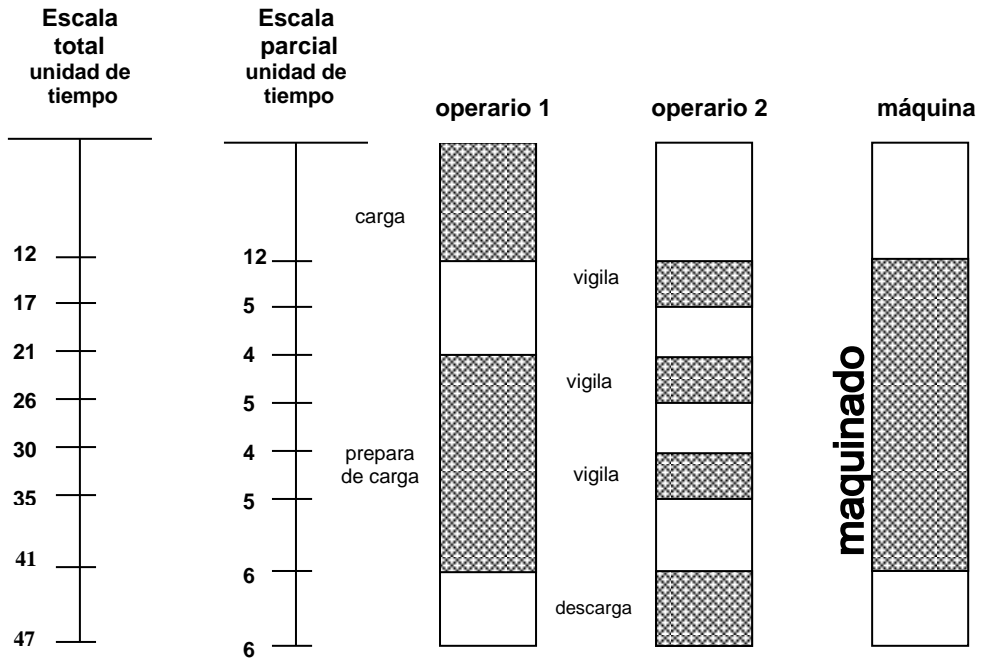
**DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA**



**DIAGRAMA DE CUADRILLAS**



**DIAGRAMA DE VARIOS HOMBRES - MÁQUINA**



**PROBLEMA Nº 1:**

**PRODUCTO: ELABORACIÓN DE TRIPLAY**

**OPERACIÓN: PREPENSADO**

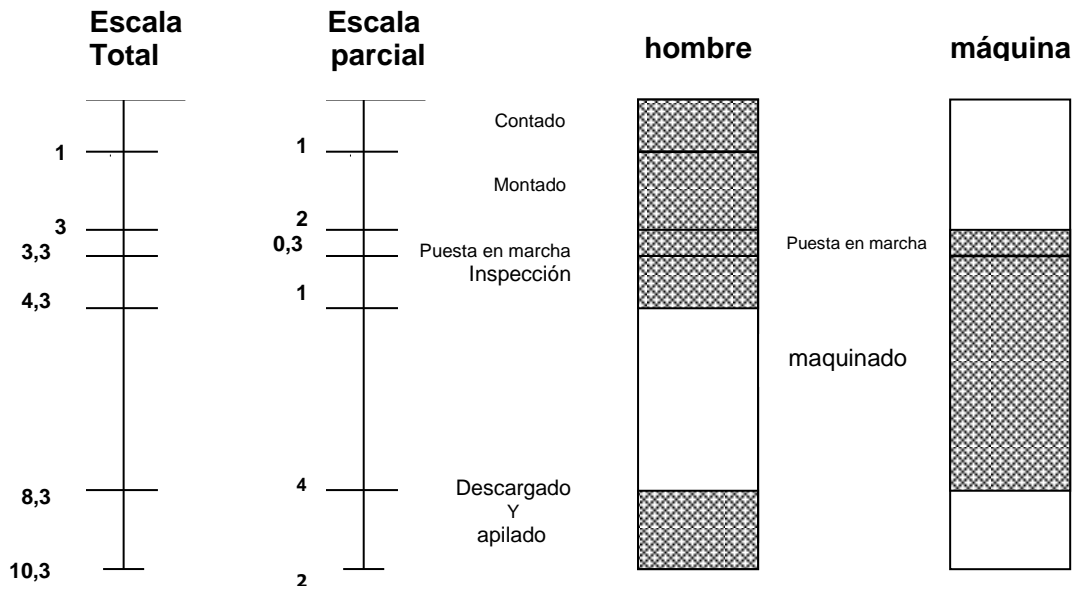
Se requiere la elaboración de un Diagrama Hombre-Máquina para la operación de prepensado, en el proceso de elaboración del triplay. Las actividades pertinentes se presentan a continuación.

<b>OPERACIÓN: PREPENSADO</b>	
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>
Contado de láminas en grupos de 12	1
Montado de láminas sobre la plancha de la prensa	2
Puesta en marcha de la prensa	20 seg.
Inspección del proceso: verificar en el primer minuto de maquinado la temperatura y la presión	1
Prensado	5
Descargado y apilado de láminas	2

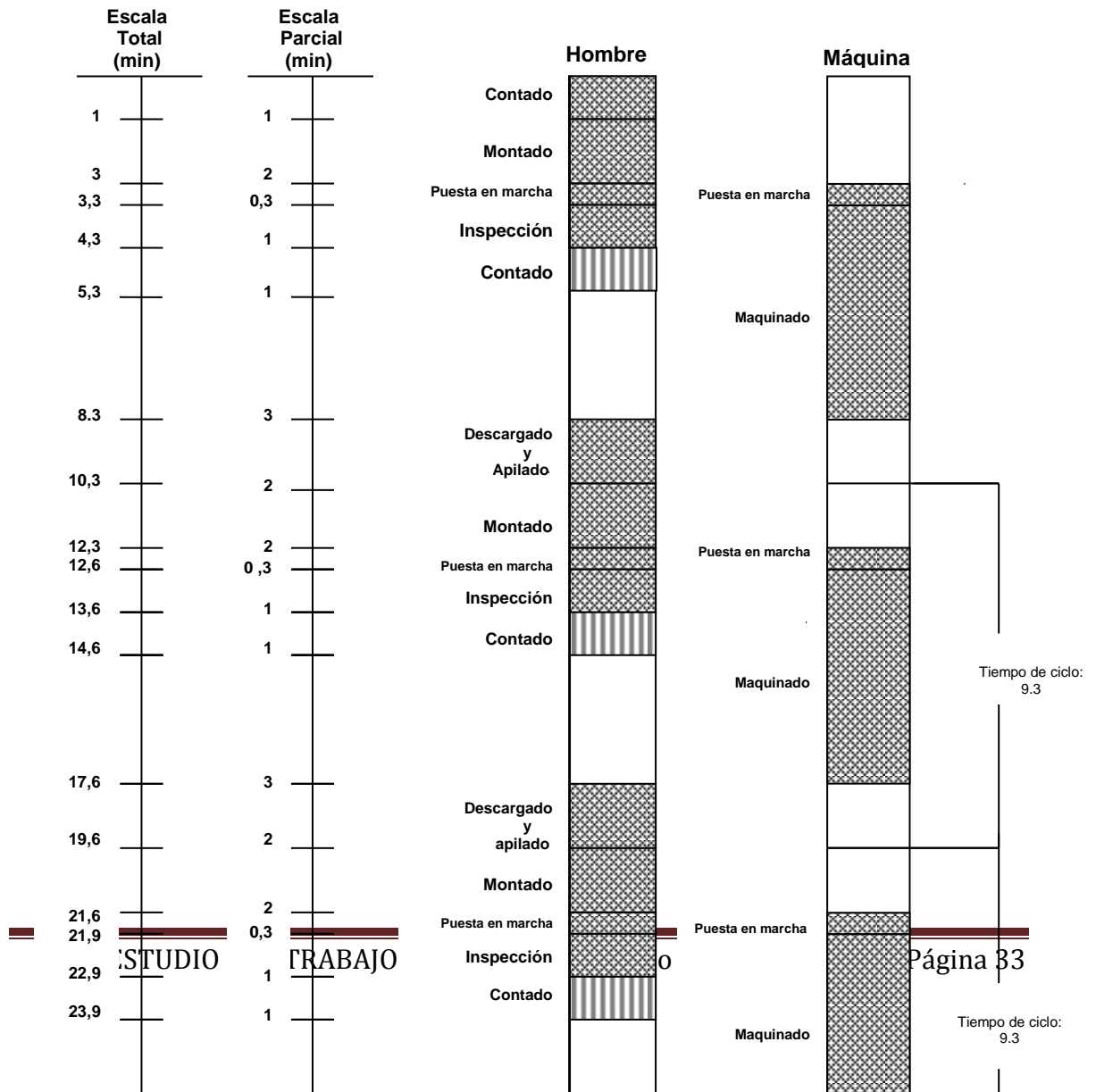
***SOLUCIÓN:***

Tomando como base el método actual, el diagrama es el siguiente:





**Método propuesto:** Obsérvese que la actividad de contado se puede realizar en tiempo interno.





**CÁLCULOS:**

***Método Actual:***

1. Tiempo de ciclo	=		=	10,300 min.
2. Tiempo de trabajo del hombre	=		=	6,300 min.
3. Tiempo de trabajo de la máquina	=		=	5,300 min.
4. % de eficiencia del hombre	=	$\frac{6,3}{10,3} \times 100$	=	61,160%
5. % de utilización de la máquina	=	$\frac{5,3}{10,3} \times 100$	=	51,450%
6. Producción por hora	=	$\frac{60}{10,3}$	=	5,820 $\frac{\text{gr lam}}{\text{hora}}$
7. Capacidad de atención del hombre	=	$\frac{100}{61,16}$	=	1,635 máq.

***Método propuesto:***

1. Tiempo de ciclo	=		=	9,30 min.
2. Tiempo de trabajo del hombre	=		=	6,30 min.
3. Tiempo de trabajo de la máquina	=		=	5,30 min.
4. % de eficiencia del hombre	=	$\frac{6,3}{9,3} \times 100$	=	67,74%
5. % de utilización de la máquina	=	$\frac{5,3}{9,3} \times 100$	=	56,98%
6. Producción por hora	=	$\frac{60}{9,3}$	=	6,45 $\frac{\text{gr lam}}{\text{hora}}$
7. Capacidad de atención del hombre	=	$\frac{100}{67,74}$	=	1,47 máq.

**PROBLEMA Nº 2:**

En una planta industrial se trata de hallar el número de máquinas que puede operar un obrero mediante el nivel de la productividad.

Si se sabe que los tiempos elementales son:

- a) Carga de molino : 4 min.
- b) Maquinado (sin la participación del obrero) : 16 min.
- c) Descarga y preparación de la máquina : 4 min.

Los costos generados en este puesto son los siguientes:

- Horas-máquina : S/. 2,8
- Horas-hombre : S/. 1,5
- Materia prima : S/. 1,0 por kg. procesado.

La capacidad del molino es de 40 kg.

Se pide encontrar la productividad para:

- a) Un molino
- b) Dos molinos

# ***CAPÍTULO IX: DIAGRAMA BIMANUAL***

## DIAGRAMA BIMANUAL

---

### 9.1 DEFINICIÓN:





Es diseñado para dar una representación sincronizada y gráfica de la secuencia de actividades manuales del trabajador. Entre ellas podemos citar: colocación, acarreo, montaje, presión y desprendimiento de los objetos involucrados en la ejecución de la tarea.

El registro se realiza mediante los símbolos convencionales de los diagramas de proceso, **omitiendo el de la inspección**, debido a que el propósito del diagrama es describir los movimientos elementales de las extremidades.

Este diagrama es importante para el registro de las tareas rutinarias, repetitivas y de ciclos breves realizadas en contextos de producción de volumen bajo o moderado.

### 9.2 SÍMBOLOS A UTILIZAR:

Los cuatro símbolos utilizados en la diagramación presentan una connotación especial. Aquí una explicación para cada uno de ellos:

Símbolo	Explicación
	Tomar, colocar, usar, montar, etc., una herramienta, pieza o material.
	Movimientos de las extremidades hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.
	Indica el tiempo en que la mano no trabaja
	Se utiliza para indicar el acto de sostener o mantener en posición fija un objeto, para facilitar el trabajo de la otra mano.

Se recomienda antes de iniciar el diagrama observar varias veces la ejecución de la tarea, para luego establecer la secuencia lógica de los movimientos de las extremidades involucradas para un solo ciclo de trabajo.

### Formato 1:



Diagrama N° 1		hoja N°1		Disposición del lugar de trabajo	
Dibujo y pieza : Estación de trabajo					
Operación : Empaquetado de diskettes					
Lugar: Planta					
Operario:					
Compuesto por	Fecha:				
Descripción mano izquierda	SIMBOLOS		Descripción de mano derecha		
	M.I	M.D			
1.Va hacia base de caja	⇒	⇒	Va hacia alimentador de diskettes		
2.Coge base	○	○	Coge grupo de 10 diskettes		
3.Traslada base a centro de trabajo	⇒	⇒	Traslada grupo de diskettes a centro de trabajo		
4.Sostiene base	▽	○	Coloca diskettes y etiquetas dentro de las bases		
5.Sostiene base conteniendo los diskettes	▽	⇒	Va hacia tapa		
6.Sostiene base conteniendo los diskettes	▽	○	Coge la tapa		
7.Sostiene base conteniendo los diskettes	▽	⇒	Lleva tapa hacia la base		
8.Sostiene base conteniendo los diskettes	▽	○	Coloca tapa sobre base		
9.Lleva la caja llena hacia transportador	⇒	D	Espera		
10.Coloca la caja en el transportador	○	D	Espera		
Resumen					
Método	Actual		Propuesto		
	M.I.	M.D.	M.I.	M.D.	
○	2	4			
⇒	3	4			
D	0	2			
▽	5	0			
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			

Bibliografía : Estudio del Trabajo OIT / Estudio del Trabajo de García Criollo