

ILUMNO

MÉTODOS PARA LA DISTRIBUCIÓN

Recopilado por:
Ing. Eduardo Pereira Calvo MBA
Julio, 2014

MÉTODOS PARA LA DISTRIBUCIÓN

EL PROBLEMA PRINCIPAL DE LA DISTRIBUCIÓN POR PROCESOS ES LA DETERMINACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN RELATIVA MÁS ECONÓMICA DE LOS DIVERSOS DEPARTAMENTOS DEL PROCESO.

MÉTODOS PARA LA DISTRIBUCIÓN POR PROCESOS

El problema principal de la distribución por procesos es la determinación de la localización relativa más económica de los diversos departamentos del proceso.

El criterio principal en la selección del arreglo es el costo del manejo de materiales. Por lo tanto,

conviene hacer un arreglo que coloque las tareas de proceso de tal forma que se minimicen los costos del manejo de materiales de todas las piezas a través de los departamentos.

Para la solución a este problema, se analizan los siguientes métodos:

1. Método de la carta viajera
2. Método de la tabla de preferencia

1. MÉTODO DE LA CARTA VIAJERA

Este método utiliza la tabla matricial como elemento básico de análisis, de ahí su nombre. El criterio principal es buscar un arreglo que minimice el costo de manejo de materiales. Se toma como medida del costo del manejo de materiales el producto de la distancia por el número de cargas (volumen) a transportar por periodo de tiempo. Entonces para una distribución dada se suman los productos de cargas por distancias entre todas las combinaciones de departamentos.

La combinación que tenga el costo total menor será la distribución que se busca, matemáticamente se expresa así:

$$\text{Costo del Manejo de Materiales} = \sum_{i=1} \sum_{j=1} V_{ij} \times D_{ij} = \text{mínimo}$$

V_{ij} = Número de cargas por período de tiempos

D_{ij} = distancia entre los departamentos i y j

Metodología:

1. Se determina el número de departamentos necesarios y sus respectivas áreas requeridas.
2. Se establecen las restricciones del problema.
3. Se establecen las asunciones y premisas del estudio.
4. Se recolectan datos, como secuencia de operaciones, unidades y tipos de productos a fabricar.
5. Se prepara una tabla resumen con la secuencia de producción y otros datos de interés.
6. Se prepara una matriz carga (volumen) en base a las unidades a producir, la secuencia de operaciones y la especificaciones de cada producto.
7. Se plantea una distribución base (tentativa) tratando de ubicar juntos aquellos departamentos que tengan mayor carga, según la matriz de carga (volumen).
8. Se prepara una matriz a distancia para la distribución base.
9. Se construye una nueva matriz, llamada distancia - volumen, multiplicando los valores de las casillas de posición idéntica de la matriz carga por la matriz distancia.
10. Se determinan los elementos críticos de la distribución base, es decir, se estudia la posibilidad de permutar aquellos departamentos que no están adyacentes y que tienen movimientos críticos. Se trata de reducir el total de las sumas de los renglones de la matriz distancia - volumen.



11. Se realiza una nueva distribución, y se vuelve al paso No 7. Si el arreglo tiene un costo total menor que la distribución anterior, se toma como la distribución buscada. El proceso se repite tantas veces como el analista estime necesario. Se toma como guía encontrar más o menos un 5 % de ganancia entre la última distribución encontrada y la penúltima mejor distribución analizada.
12. Se presenta la mejor distribución que se encontró.

Ejemplo Ilustrativo:

Una empresa que fabrica 4 productos distintos (P1, P2, P3 y P4) en tres departamentos de producción; tornos (D1), Fresadoras (D2), taladradoras (D3), y 2 almacenes; materia prima (Mp) y producto terminado (Pt). La secuencia de operaciones que rige la fabricación de cada producto se presenta en la siguiente tabla de requerimientos:

TABLA 1. TABLA DE REQUERIMIENTOS

PRODUCTO	% VOLUMEN	SECUENCIA
P1	10	Mp - D1 - D2 - D3 - Pt
P2	20	Mp - D2 - D1 - Pt
P3	30	Mp - D3 - D1 - Pt
P4	40	Mp - D2 - D1 - D3 - Pt
	100	

Fuente: Elaboración Propia



El área en m² requerida por los departamentos y almacenes se presenta en la siguiente tabla de limitaciones:

TABLA 2. TABLA DE LIMITACIONES

DEPARTAMENTO	ÁREA
Mp	300
Pt	400
D1	200
D2	100
D3	200
TOTAL	1200

Fuente: Elaboración Propia

Solución:

Se prepara la matriz de carga (o volumen) en función a la información suministrada en la tabla de requerimientos. Para ello, se revisa por cada producto, el movimiento que este requiere entre los distintos departamentos hasta su conclusión. Se deben considerar las repeticiones de movimientos de varios productos entre los mismos departamentos, esto es:

Para el producto 1 (P1) solo hay un 10 % de intercambio entre Mp y D1, 10 % de intercambio entre D1 y D2, 10 % de intercambio entre D2 y D3, y 50 % de intercambio entre D3 y Pt, considerando que entre D3 y Pt se intercambian 10 % de P1 y 40 % de P4.

Este análisis se realiza para todos y cada uno de los productos entre las combinaciones posibles de intercambio entre departamentos, obteniéndose la siguiente matriz de volumen:

TABLA 3. MATRIZ DE VOLUMEN

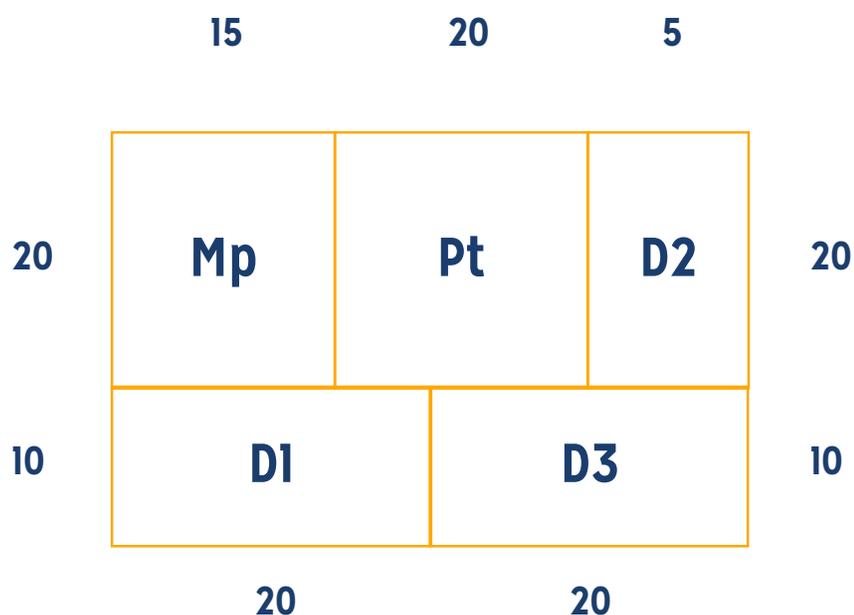
	MP	PT	D1	D2	D3	TOTAL
MP			10	60	30	100
PT						0
D1		50		10	40	100
D2			60		10	70
D3		50	30			80
TOTAL	0	100	100	70	80	350

Fuente: Elaboración Propia



Seguidamente se prepara una distribución base, tratando de ubicar juntos aquellos departamentos que tengan mayor carga en la matriz de volumen, tomando en consideración las limitaciones de espacio mostradas en la tabla de limitaciones, digamos por ejemplo la siguiente distribución:

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN BASE DE LOS DEPARTAMENTOS



Fuente: Elaboración Propia

Ahora se prepara una matriz distancia para esta distribución base, tomando la distancia rectilínea entre los centros de los departamentos, es decir:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Para el arreglo de la distribución base planteada, las coordenadas de los puntos medios de los departamentos son:

D1 (10-5); D3 (30-5); Mp (7.5-20); Pt (25-20) y D2 (37.5-20).

TABLA 4. MATRIZ DE DISTANCIA

	MP	PT	D1	D2	D3	TOTAL
MP			15,2	30	27	72,2
PT						0
D1		21,2		31,3	20	72,5
D2			31,3		16,8	48,1
D3		15,8	20			35,8
TOTAL	0	37	66,5	61,3	63,8	228,6

Fuente: Elaboración Propia

Ahora se construye la matriz distancia - volumen, (función distancia-volumen) multiplicando los valores de las casillas de posición idéntica en la matriz volumen por la matriz distancia, así tenemos:

TABLA 5. FUNCIÓN (D-V)

	MP	PT	D1	D2	D3	TOTAL
MP			152	1800	810	2762
PT						0
D1		1060		313	800	2173
D2			1878		168	2046
D3		790	600			1390
TOTAL		1850	2630	2113	1778	8371,0

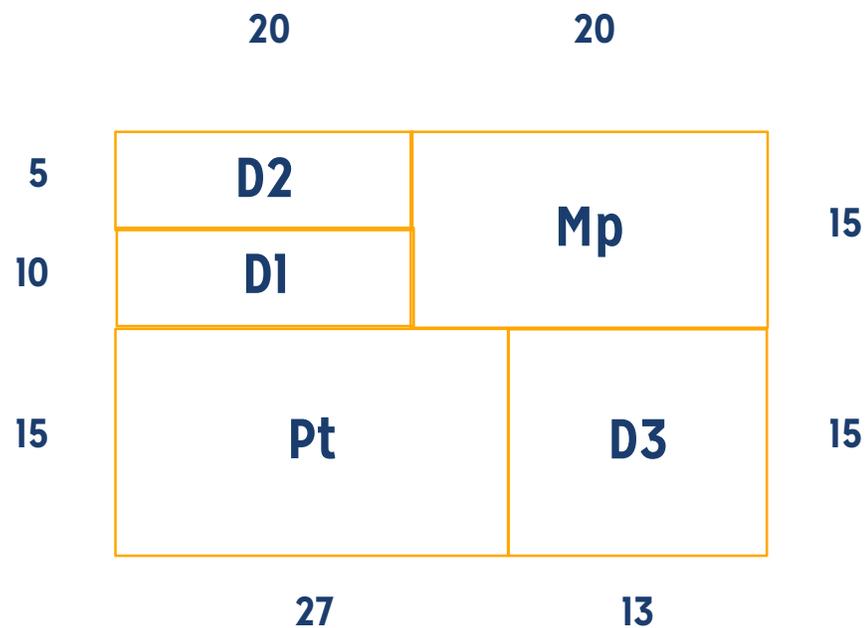
Fuente: Elaboración Propia



Se toman como puntos críticos aquellos que tengan elevado valor en la matriz distancia volumen, en ella se puede observar que las relaciones D2-D1 y D1-Pt.

En una nueva distribución estos departamentos se deben ubicar más cerca:

FIGURA 2. NUEVA DISTRIBUCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS



Fuente: Elaboración Propia

Se prepara una nueva matriz distancia para esta nueva distribución, igualmente tomando la distancia rectilínea entre los centros de los departamentos, es decir:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Para esta nueva distribución las coordenadas de los puntos medios de los departamentos son:

D1(10;20); D2(10;27.5); D3(33.5;7.5); Mp(30;22.5) y Pt(13.5;7.5)

La nueva matriz distancia será:

TABLA 6. MATRIZ DISTANCIA

	MP	PT	DI	D2	D3	TOTAL
MP			20,2	20,6	16,8	72,2
PT						0
DI		13		7,5	30,2	72,5
D2			7,5		34	48,1
D3		24	30,2			35,8
TOTAL		37	57,9	28,1	81	204

Fuente: Elaboración Propia

Para este Nuevo arreglo se encuentra una nueva matriz distancia – volumen y se compara su sumatoria con la matriz distancia volumen de la distribución base.

TABLA 7. FUNCIÓN (D-V)

	MP	PT	DI	D2	D3	TOTAL
MP			20,2	1236	504	1942
PT						
DI		605		75	1208	1933
D2			450		340	790
D3		1200	906			2106
TOTAL		1850	1558	1311	2052	6771,0

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a esta nueva matriz, se comparan los resultados:

F (d-v) de la distribución base = 8.371

F (d-v) de la nueva distribución = 6.771

Disminución de la F (d-v) = 8.371 - 6.771 = 1.600

Porcentaje de ganancia = (1.600 / 8.371) x 100 = 19.11 %

De acuerdo a esto, esta última distribución es mejor a la distribución base, sin embargo, todavía se pueden introducir cambios en el arreglo obtenido y encontrar una mejor distribución. El procedimiento se repite hasta obtener más o menos un 5 % de ganancia entre las dos últimas mejores distribuciones encontradas, en ese momento se habría encontrado la distribución deseada.



2. MÉTODO DE LA TABLA DE PREFERENCIA

Este método utiliza como elementos de análisis la tabla relacional de preferencia. Es útil para proyectar distribuciones en planta cuando no se conocen los valores de flujos entre departamentos o es muy difícil de evaluarlos. Toma en cuenta aspectos cualitativos de la conveniencia o preferencia de ubicar adyacentes o no a los departamentos.

LAS RELACIONES ENTRE ACTIVIDADES SE PUEDEN INDICAR CON LAS LETRAS A, E, I, O, U, X; PARA DENOTAR ALTA DESEABILIDAD O POR EL CONTRARIO, INDICAR QUE NO ES DESEABLE.

Las relaciones entre actividades se pueden indicar con las letras A, E, I, O, U, X; para denotar alta deseabilidad o por el contrario, indicar que no es deseable. Para poder hacer comparaciones entre alternativas se pueden establecer puntos que reflejen mediante una escala arbitraria, la importancia de la relación. Generalmente la escala se establece en orden decreciente de importancia, es decir, a mayor importancia, mayor puntuación.

Metodología:

1. Se determina el número de departamentos o actividades relacionadas y sus respectivas áreas requeridas.
2. Se establecen las restricciones del problema.
3. Se recolectan los datos.
4. Se prepara la tabla resumen con la secuencia de producción o en el caso evaluar aspectos cualitativos, establecer prioridades del proceso.
5. Se establece una escala de valoración para indicar la importancia de la relación.
6. Se construye la tabla de preferencia, llenando los cuadros con los valores que establecen la relación con cada área o departamento.
7. Se hace un arreglo inicial tomando en cuenta aquellos cuadros con alta puntuación para su ubicación adyacente.

8. Se suma la puntuación de los departamentos adyacentes para usarlos como referencia.
9. Se hace un nuevo arreglo y se vuelve a calcular la puntuación obtenida, el proceso se repite tantas veces como se justifique.
10. Se selecciona la alternativa que tenga la mayor puntuación.
11. Se presenta a alternativa seleccionada.

Ejemplo Ilustrativo:

Se desea producir 200.000 unidades/mes de un determinado producto en tres diferentes tipos: X, Y y Z. El tipo X representa el 40% de la producción, el tipo Y representa el 30 % y el tipo Z representa el 30 %.

Las operaciones requeridas por cada producto son:

TIPO	SECUENCIA
X	1, 2, 3, 4, 5, 6
Y	1, 2, 4, 5, 6, 3
Z	1, 4, 6, 3

Se dispone de un galpón de 30 m x 25 m, con un pasillo de 5 m de ancho divide el galpón por su lado mayor.



El área requerida por cada departamento es la siguiente:

TABLA 8.

DEPARTAMENTO	% DE ÁREA	M2
1	20	120
2	30	180
3	15	90
4	10	60
5	15	90
6	10	60

Fuente: Elaboración Propia

Se organiza la información de la siguiente manera:

TABLA 9.

PRODUCTO	SECUENCIA	PORCENTAJE (%)	PRODUCCIÓN (UNID / MES)
X	1, 2, 3, 4, 5, 6	40	80.000
Y	1, 2, 4, 5, 6, 3	30	60.000
Z	1, 4, 6, 3	30	60.000

Fuente: Elaboración Propia



- A. Tomando estos datos como referencia, se establece una escala de deseabilidad como sigue:

TABLA 10.

ESCALA DE DESEABILIDAD	PUNTOS
Contacto altamente frecuente	10
Contacto frecuente	8
Contacto ocasional	6
Contacto intermedio	4
Proximidad no importante	2
No desable que este cerca	1

Fuente: Elaboración Propia

- B. Se construye la tabla de preferencia como se muestra a continuación:
- C. Se hace un arreglo inicial como se muestra en la figura siguiente:
- D. Para la evaluación se toman en cuenta los departamentos adyacentes
- E. Se hace una nueva distribución permutando algunos de los departamentos como se muestra en la siguiente figura.
- F. Se hace una nueva evaluación.
- G. Este arreglo tiene una puntuación menor que el anterior por lo tanto sigue siendo mejor el otro arreglo.
- H. Se pueden hacer otros arreglos y seleccionar el de mayor puntuación como alternativa.
- I. Se presenta la alternativa escogida como opción

EXISTEN FACTORES INTERNOS Y EXTERNOS DURANTE LAS OPERACIONES NORMALES QUE LIMITARAN LA PRODUCCIÓN EN TÉRMINOS DE CANTIDAD Y CALIDAD.

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MÁQUINAS

La determinación del número de máquinas requeridas en una estación de trabajo (distribución por producto) o en un departamento (distribución por proceso) se basa en los requerimientos de producción que llegan a estos por unidad de tiempo. En este sentido, se debe recordar que no todas las unidades producidas en una estación de trabajo o un departamento serán las requeridas en

cantidad y calidad. Esto es, existen factores internos y externos durante las operaciones normales que limitaran la producción en términos de cantidad y calidad.

1. **Factores internos:** Productos fuera de especificación comparados contra un estándar esperado del proceso; bajo peso, poca resistencia, aspecto, viscosidad, color, octanaje en el caso de los combustibles, rugosidad, etc. Productos fuera de especificación ocasionados por desperfectos de la maquinaria (calibración, mantenimiento o mala operación) y equipos de control (sistemas de control automáticos desajustados, variables de control de procesos mal seleccionadas, etc.)
2. **Factores externos:** Causas asociadas al manejo, transporte y almacenamiento de productos en especificación y que deben ser descartados por roturas, deformaciones, presentación al cliente, no cumplimiento de una cláusula específica en el caso de los procesos que operan bajo una norma ISO en cualquiera de sus modalidades, etc.

Adicionalmente a estos factores, existe otro elemento que tiende a limitar la capacidad de producción en términos de cantidad, y que se combina con las anteriores para reducir el número de unidades buenas producidas por unidad de tiempo. Esto es la Eficiencia de los Sistemas y equipos.

En relación a la eficiencia, se deben considerar entre otras cosas, la falla de equipos, frecuencia de fallas, duración de la falla, existencia o no de equipos de reemplazo, el desbalance de líneas en el caso de una distribución por producto, mala planificación en las operaciones y asignación de recursos, decisiones erradas asociadas a la dirección y control de la producción, cambios continuos en los programas de ventas, etc.

Estos elementos deben ser tomados en cuenta por los ingenieros de diseño o por el analista de distribución al momento de analizar los requerimientos de equipos, generalmente se expresan como una reducción de la producción en términos de porcentaje.

Ejemplo Ilustrativo:

Digamos que en una estación de trabajo, según un pronóstico de ventas, se calculan procesar 200.000 unidades buenas de un determinado producto. Los registros estadísticos muestran que el sistema de producción se le puede asociar un 5 % de productos descartados por defectos y/o no cumplimiento de especificaciones. Así mismo, la confiabilidad del sistema se establece en un 87.5 %, conociendo que sus equipos están sometidos a una frecuencia baja de mantenimiento. Determinar el número de equipos (unidades de proceso) requeridas para este caso particular.

Primeramente se debe calcular el tiempo base de operación, digamos que se trabajaran 8 horas diarias por cinco días a la semana durante 50 semanas al año. Tendríamos un tiempo base de operación de:

$$8 \text{ Hrs / día} \times 5 \text{ Días /semana} \times 50 \text{ Semanas/Año} = 2000 \text{ Hrs/año}$$

Ahora se puede calcular la ratio de producción deseada (μ) por unidad de tiempo, esto es:

$$(\mu) = 200.000 \text{ Unidades-buenas} / 2000 \text{ Hrs} / \text{año}$$

$$(\mu) = 100 \text{ Unid-buena} / \text{hrs}$$

Seguidamente se deben considerar los desperfectos asociados al sistema (5%) y calcular la tasa de producción real (μ)

$$(\mu) = 100 \text{ Unid-buenas} / \text{Hrs} / (1 - 0.05) = 105,26 \text{ Unid-buenas} / \text{Hrs}$$

Esto es, el material para la producción debe calcularse para 105,26 unidades y no para 100 unidades.

Para calcular el número de máquinas se debe conocer el tiempo estándar de operación (T_e), el cual puede ser calculado a través de un análisis de métodos, un análisis operacional o un estudio de movimientos y tiempos.

Para ello, se descomponen las tareas en elementos básicos y se le asigna un tiempo de ejecución a cada elemento básico, la sumatoria de los tiempos de cada elemento básico dará el tiempo estándar de operación, para este caso particular se asume un $T_e = 0,01662$ Hrs / unidad., el número de máquinas será:

$$N^{\circ} \text{ Máquinas} = (\mu) \times T_e = 105,25 \text{ Unid/Hrs} \times 0,01662 \text{ Hrs/Unid} = 1,75 \text{ Máquinas}$$

Esto es sin tomar en cuenta la eficiencia del sistema, la cual se ha establecido en un 87.5 %, de esta manera se tiene el siguiente requerimiento:

$$N^{\circ} \text{ Máquinas} = 1,75 / 0.875 = 2 \text{ maquinas}$$



Análisis de la situación:

El resultado así calculado nos da exactamente el número de máquinas requeridas como un número entero, en este caso 2. En esta situación particular, cualquier fabricante, suplidor o vendedor nos podría suministrar las máquinas sin ningún inconveniente, siempre y cuando disponga de los recursos necesarios o los medios para cumplir con el requerimiento.

En la práctica, ocurre un hecho muy real, y es que este resultado rara vez será un número entero, el cual, como se dijo anteriormente cualquiera lo pudiera suplir. Por lo general el resultado obtenido es una fracción de un entero, por ejemplo 1,5 o 2,3 o 3,1 etc. ¿Qué hacer en estos casos?

La intuición nos diría tomar el número inmediatamente inferior o superior a la fracción encontrada, lo cual si bien matemáticamente sería cierto, desde el punto de vista del rendimiento y eficiencia del sistema de producción no siempre será lo más acertado. Analicemos por ejemplo el caso de obtener como resultado del cálculo 1.5 máquinas:

Se Tienen dos opciones; ordenar 1 maquina u ordenar 2 máquinas. Si se ordena 1 maquina, se estarían dejando de producir el equivalente de productos de 0,5 máquinas, con el consecuente impacto que esto representa en términos de ingresos dejados de percibir, incumplimiento con los clientes, incumplimiento con los programas de ventas, imagen de la empresa, etc.

Adicionalmente, ordenando 1 sola máquina, y esta es utilizada en una distribución por producto por ejemplo, se corre el riesgo de parar toda la línea de producción si esta única maquina llegara a pararse. La alternativa pareciera ordenar entonces 2 máquinas.

Si se toma la alternativa de ordenar 2 máquinas, ciertamente se obtiene la garantía de no interrumpir la producción total si se detiene la operación de 1 máquina y se obtiene adicionalmente la disponibilidad de una "capacidad de respaldo" adicional a la requerida, si se quisiera aumentar la capacidad de producción del sistema en un momento determinado, si los requerimientos así lo ameritan. Sin embargo, también es un hecho que se va a obtener el equivalente de producción de 0,5 máquinas sin producir nada, en estado de ocio. Esto desde el punto de vista de inversión no ofrece ninguna rentabilidad. No es práctica recomendable invertir en capacidad que no va a ser utilizada. ¿Qué hacer entonces?

Analicemos los elementos que intervienen en el cálculo del número de máquinas para soportar la toma de decisiones:

A. ***Tiempo Base de Operación:***

Para el ejercicio presentado se utilizó un tiempo base de ejecución de 8 horas diarias de operación. ¿Qué sucede si aumentamos este tiempo base de operación?, digamos a 9 o 10 horas diarias.

El primer efecto que se presenta está relacionado con las cantidades producidas, se puede obtener una producción adicional, que sería utilizada para completar aquella parte de la producción dejada de cumplir por 0.5 máquinas, esto se traduce en una disminución en los requerimientos de máquinas.

Un segundo efecto es el costo asociado a aumentar el tiempo de operación base. Primeramente se tiene el costo de pago de horas extras en la jornada diaria, esto se refleja como un “pago de horas de sobre tiempo” a los operarios de las máquinas. De igual manera se obtiene una disminución de la vida útil del equipo por efectos de los mayores tiempos de operación, con la consecuente “inversión de reemplazo” en un período de tiempo más corto.

Adicionalmente se incrementan los costos de producción, esto dado también por incrementos en actividades de mantenimiento, reemplazo de piezas y partes, consumo de materiales (aceites lubricantes, químicos, combustibles, etc.). Así mismo, aumenta la supervisión y el trabajo administrativo indirecto requerido para coordinar los cambios constantes en los esquemas de producción.

B. ***Tiempo Estándar de Operación (Te):***

El tiempo estándar de operación es calculado dividiendo la tarea de la máquina en elementos básicos y asignando un tiempo a cada elemento básico. La división de la tarea y la asignación de tiempos se realizan a través de los estudios de métodos, análisis operacional y estudios de movimientos y tiempos. Si se puede lograr mejorar los métodos de ejecución eliminando por ejemplo actividades innecesarias, combinando actividades, reasignando tareas, etc., se puede disminuir el tiempo estándar de operación. Esto se traduce también como una disminución en los requerimientos del número de máquinas.

C. *Eficiencia del Sistema de Producción:*

La eficiencia del sistema de producción está estrechamente ligada a la confiabilidad de sus componentes y estos a su vez de las condiciones de uso y mantenimiento de los mismos.

Estableciendo programas de mantenimiento efectivos que reduzcan por ejemplo; la frecuencia de fallas, el tiempo entre fallas o el tiempo de duración de las fallas, se puede conseguir una disminución de las paradas imprevistas, lo que conlleva a un incremento en la confiabilidad y con esta un incremento en la eficiencia. De esta manera se puede buscar la garantía de consecución de las condiciones óptimas de operación de los equipos y máquinas con un mínimo de interrupciones no programadas, a la vez que se logra la restitución inmediata estas condiciones si la falla llegara a presentarse.

Como resultado de mantener una alta eficiencia en el sistema, al momento de calcular los requerimientos de máquinas, se consigue una reducción en las necesidades de este recurso de producción.

Finalmente, la decisión sobre la alternativa a escoger debe estar siempre soportada en un análisis costo - beneficio, donde prime el beneficio para el sistema de producción y la organización en general. Estos beneficios se pueden medir en términos de utilidades percibidas, reducción de costos de operación, aumento de la productividad, reconocimiento y aceptación del cliente, estrategias de participación y mantenimiento en un mercado ampliamente competitivo y globalizado, inclusión de nuevos productos capaces de desplazar la competencia, etc.



CONCLUSIONES

Una distribución en planta es la integración de toda la maquinaria e instalaciones de una empresa en una gran unidad operativa, es decir, que en cierto sentido convierte a la planta en una máquina única.

De acuerdo a la adecuada planeación y aplicación que se realice de la distribución en planta dependerá el buen funcionamiento de los procesos que ejecuten las empresas.

La manera como cada una de las empresas lleve a cabo su producción determinará el tipo de distribución que requiere.

La correcta distribución logrará disminuir los costos de producción y mejorar el nivel de vida de los trabajadores.

La distribución busca que los hombres, materiales y maquinaria trabajen conjuntamente y con efectividad.

Para realizar una distribución en planta en una industria no se deben seguir pasos improvisados, sino que por el contrario se deben contar con modelos y técnicas propias para lograr una eficaz y eficiente organización de cada uno de los factores que intervienen en ella y de esta manera optimizar tanto herramientas, como espacio y dinero.

La responsabilidad de una buena distribución no es sólo del ingeniero encargado, sino de toda la organización en conjunto.



BIBLIOGRAFÍA

RED ALUMNO LIBRARY – USAM; **CURSO ID 2227654**; Unidad 2, Semana 4, Sección de Material Didáctico de Apoyo. TEMA NO 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CALCULO Y UBICACIÓN DE MAQUINAS.

EPIC - Desconocido. (04 de Julio de 2014). *Gerencia de Producción - Material de Apoyo*. Obtenido de EPIC - Red Ilumno: <https://liboasso.epic-sam.net/Learn/Player.aspx?enrollmentid=3159595>

Lectura total y adaptación de las propias imágenes y gráficos.; Ajuste de formatos y de graficación. Imágenes propias del documento.



The logo consists of the word "ILUMNO" in a bold, white, sans-serif font. The letter "O" is stylized as a white circle with a small gap at the top. The text is centered within a solid orange rectangular background.

ILUMNO