

## PROCESO DE PRODUCCIÓN CELULAR

Ing. Julio A. Salas Bacalla

### RESUMEN

La producción celular, consiste en agrupar los componentes y máquinas en células, combinando la producción por proceso con la producción en línea, para obtener las ventajas que ofrecen ambos métodos, como son la variedad de productos y los bajos costos.

### ABSTRACT

The cellular production consists on containing the components and machines in cells, combining the production for process with the on-line production, to obtain the advantages that offer both processes, in this case the company can offer variety of products and low costs.

### INTRODUCCIÓN

La producción celular es un tipo relativamente nuevo del proceso de transformación, que han adoptado muchas empresas. Combina la producción por proceso (trabajo) con la producción en línea (flujo).

La gama de productos o servicios se divide en grupos o familias que requieren de un procesamiento similar, conformando celdas que incluyen las habilidades humanas y todo el equipo necesario para producir el volumen deseado.

Algunas celdas disponen solamente de una máquina pero producen un producto o servicio completo. Otras celdas pueden tener hasta cincuenta personas trabajando con muchas máquinas. Los operarios que trabajan en las cel-

das son responsables del proceso realizado en su respectiva celda. Esporádicamente, cuando se trata de una actividad especial, el trabajo se realiza fuera de la celda. Pero este tipo de operaciones se minimizan en lo posible.

Existe una fase de clasificación para agrupar los productos en familias; pero algunas veces por basta una simple inspección; y, hay casos que requieren de análisis complejos.

Generalmente no es factible clasificar los productos en su totalidad, en un número limitado de familias, por lo que en algún momento todos los productos con características diferentes, se colocan en una celda "sobrante", que funciona como un taller de trabajos.

### VENTAJAS DE LA FORMA CELULAR

1. Maximización de los beneficios inherentes al enfoque de trabajo en equipo.
2. Todos los trabajadores son responsables de manera absoluta de la terminación de cada trabajo.
3. Estimula la comunicación y la constitución de equipos de trabajo.
4. Costo mínimo requerido para adaptarse hacia la producción celular.
5. No es necesario invertir capital adicional para adoptar la forma de celdas, requiere solamente reordenar el equipo y la mano de obra para las celdas.
6. Con menos trabajo, pero con alguna pérdida de eficiencia, se puede designar, pero no ubicar ciertos equipos dedicándolos a una familia de piezas, constituyendo lo que se conoce como "celda virtual" (equipo en otra ubicación física).

*"La producción celular ... combina la producción por proceso (trabajo) con la producción en línea (flujo)."*

### DESVENTAJAS DE LA FORMA CELULAR

1. Si un equipo se descompone, puede parar la producción de la celda, pero en otra celda pueden haber otras máquinas que se usen temporalmente.
2. Dificultad para obtener el balance entre las celdas, cuando las demandas de la familia de productos continúan cambiando.
3. Si la demanda de una familia se agota, hay que romper la celda y redistribuir el equipo o reformar las familias.
4. No permite el alto grado de especialización para fabricar de acuerdo a las especificaciones del cliente.
5. Los tiempos de flujo de la celda, no permiten los largos períodos de pruebas y correcciones que la fabricación especializada frecuentemente requiere.

### DISTRIBUCIÓN CELULAR

Es la aplicación de la tecnología de grupos a la producción. Implica la formación de grupos de obreros y equipos, para fabricar familias de productos. Los grupos reciben capacitación cruzada, de modo que puedan operar cualquier equipo dentro de la celda y asumir la responsabilidad completa del proceso productivo.

Siempre que sea factible, los resultados son productos o servicios finales. En otras ocasiones se fabrican componentes que van hacia un producto final, en este caso, lo común es agrupar celdas cercanas a la línea principal de producción o ensamble.

*“Los grupos reciben capacitación cruzada, para operar cualquier equipo y asumir la responsabilidad del proceso productivo.”*

### ESCALA DE AGRUPAMIENTO CELULAR

		Porcentaje de instalación dedicada a la producción celular	
		Bajo	Alto
Número De celdas Para terminar Un producto	En celdas Múltiples	Parcial	Dos niveles
	En una celda completa	Piloto	Autónomo

La escala se divide de dos maneras: por la parte de la instalación que está dedicada a la producción de familias y por el número de celdas requerido para terminar un producto. Si una parte pequeña de la instalación es celular, entonces estas celdas son proyectos piloto o situaciones excepcionales. Si se requiere más de una celda para elaborar un producto, entonces la instalación es de un taller por trabajo de dos niveles, donde múltiples operaciones se agrupan en celdas en el primer nivel y entonces las familias viajan a través de celdas en el segundo nivel, para completar el proceso.

El cuadrante “parcial” incluye aquellos casos en los que la empresa está probando el concepto celular, utilizando celdas nominales, para no

mover el equipo.

El cuadrante de “dos niveles” extiende la situación parcial, a un cambio más amplio; donde los productos viajan a través de celdas, ya sean nominales o parciales.

La situación de la “celda piloto” se presenta cuando una familia se está produciendo completamente en la celda, pero la gran mayoría de los productos se producen de manera normal en el resto del taller.

El cuadrante “autónomo” es donde la mayor parte de la instalación está dedicada a la producción celular y las familias de productos son producidas por completo dentro de sus celdas.

### MÉTODOS PARA LA FORMACIÓN DE CELDAS

En la práctica se usan muchas maneras para determinar los productos que deben formar una familia y ser producidos en una misma celda, pero generalmente se usan cuatro criterios para identificar a las familias y a las celdas:

1. **CLASIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN:** Es usada en la tecnología de grupos y consiste en comparar los productos entre sí para determinar las familias. Esta operación todavía no identifica las celdas y el equipo para elaborar lo productos.
2. **AGRUPACIÓN DE MÁQUINAS:** Intenta formar las celdas agrupando las máquinas, ya sea utilizando el análisis de celdas o la teoría matemática de las gráficas, en conjuntos apropiados. Aquí las familias de productos previamente deben ser identificados.
3. **SIMILITUD DE RUTAS:** Agrupa los productos en familias basadas en la similitud de rutas. Pero de nuevo, aún existe el problema de agrupar las máquinas en celdas.
4. **SIMILITUD ENTRE LOS PRODUCTOS:** Agrupa por la similitud entre los productos con base

en sus requerimientos de máquinas o también usa como medida de similitud entre máquinas, basadas en sus productos.

Uno de los enfoques más sencillos y comunes para determinar las familias de productos, se basa en la implementación de celdas llamadas "Análisis de Flujo de Producción". En este enfoque las familias se determinan evaluando los requerimientos de equipos para producirlas. Los productos que tienen el mismo conjunto completo de necesidades de equipamiento se agrupan en familias únicas.

Lo fundamental del método de análisis de flujo de producción, es determinar la matriz de componentes y máquinas; y entonces es necesario identificar los componentes (partes o productos) con los requerimientos comunes de maquinaria.

La matriz se forma haciendo una lista de todos los componentes en la parte superior de la matriz, así como al extremo izquierdo las máquinas. Luego se colocan unos en la matriz, en cualquier lugar que un componente utiliza una máquina (Ver cuadro).

*"Lo fundamental del método de análisis de flujo de producción, es determinar la matriz de componentes y máquinas..."*

Matriz original de componentes y máquinas

		COMPONENTES						
		1	2	3	4	5	6	7
MÁQUINAS	1		1			1		
	2	1			1			1
	3	1		1			1	
	4		1					
	5			1			1	
	6	1						1

Matriz reordenada

		COMPONENTES						
		7	4	1	3	6	2	5
MÁQUINAS	6	1		1				
	2	1	1	1				
	3			1	1	1		
	5				1	1		
	1						1	1
	4						1	

El objetivo es reordenar los componentes y las máquinas de manera que los "bloques" de números 1 que identifican las celdas estén formados a lo largo de la diagonal, de acuerdo a los criterios siguientes:

- a) Las máquinas incompatibles deben estar en celdas separadas.
- b) Cada componente debe ser producido sólo en una celda.
- c) Cada tipo de máquina debe estar sólo en una celda.

- d) Cualquier inversión para duplicar maquinaria se debe mantener al mínimo.
- e) Las celdas deben estar limitadas a un tamaño razonable.

Una forma para intentar el reordenamiento de la matriz, es mover las filas con unos en la izquierda, hacia la parte superior de la matriz y las columnas con unos en la parte superior, hacia la izquierda de la matriz. Puesto que este proceso es repetido iterativamente, las celdas positivas tenderán a agruparse alrededor de la diagonal y formarán familias y celdas obvias.

EJERCICIO DE FORMACIÓN DE CELDAS

Dada la matriz de máquinas y componentes, identificar las celdas apropiadas. Colocar todos los componentes y máquinas que no encajen dentro de estas celdas en una celda "sobrante".

		COMPONENTES								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
M A Q U I N A S	1		1		1	1				
	2	1	1		1		1	1	1	
	3	1		1					1	1
	4		1			1				
	5	1		1					1	1
	6		1				1	1		
	7	1						1	1	
	8				1	1	1			
	9		1		1		1			
	10	1		1				1	1	1

Moviendo las filas

Moviendo las columnas

		COMPONENTES									
		1	8	3	7	9	2	4	5	6	
M A Q U I N A S	2	1	1		1		1	1		1	
	3	1	1	1		1					
	5	1	1	1		1					
	7	1	1		1						
	10	1	1	1	1	1					
	1						1	1	1		
	4						1		1		
	6				1		1			1	
	9						1	1		1	
	8							1	1	1	

		COMPONENTES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
M A Q U I N A S	2	1	1		1		1	1	1		
	3	1		1					1	1	
	5	1		1					1	1	
	7	1							1	1	
	10	1		1					1	1	1
	1		1		1	1					
	4		1			1					
	6		1				1	1			
	9		1		1		1				
	8				1	1	1				

Se puede apreciar que hay 2 celdas principales, con cuatro elementos excepcionales: M2C2, M2C4, M2C6 Y M6C7.

componente 7 necesita además de las máquinas de su celda, la máquina 6. Este componente deberá irse hacia la celda sobrante que utilice el equipo disponible en el taller por trabajos.

La máquina 2 es necesaria en 2 celdas, por lo que debería estar compartida o duplicada. El

BIBLIOGRAFÍA

MEREDITH, Jack R. : "Administración de Operaciones". México. Ed. Limusa. 1999