

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Integración con Visión Competitiva

Manual de Ingeniería de Producción

Andrea Rodríguez

Laurenth Niebles

Ing. Guillermo Quintero



Tecnológica de Bolívar
Institución Universitaria



INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Integración con Visión Competitiva

- ▶ Lo que el cliente desea ..
- ▶ Marco Estrategico
- ▶ Es hora de planear
- ▶ Medición y Eficiencia
- ▶ Sistemas modernos de produccion
- ▶ Recordemos la historia ..



LO QUE EL CLIENTE DESEA

- ▶ Pronostico de la demanda
- ▶ Aplicación de pronosticos
- ▶ QFD Quality function deployment
- ▶ Software



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

los pronósticos son:

- Los que hacen referencia a un método específico, para predecir los eventos futuros.
- Imprescindibles para la toma de decisiones efectiva.
- Necesarios para reducir el nivel de incertidumbre o riesgo acerca del futuro.
- Necesarios por la existencia de tiempos de implantación (entrega, proceso, decisión, transformación).
- Tiempos largos de implantación, incrementan el riesgo en la toma de decisiones actuales que involucra la asignación de recursos.
- Todas las decisiones de asignación de corto y mediano plazo.



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

elementos de los pronósticos:



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

tipos de pronósticos

- **Económicos:** Es cuando se predice las tasas de inflación, oferta de dinero, nuevas construcciones, y otros indicadores de planeación.
- **Tecnológicos:** Se pronostican tasas de progreso tecnológico, que pueden dar por resultado el nacimiento de productos novedosos
- **Demanda:** son proyecciones de la demanda para los productos o servicios de una compañía.



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

El tiempo de los pronósticos:

🕒 **Corto plazo:** *período de hasta un año, pero es generalmente menor a tres meses.*

🕒 **Mediano plazo:** *entre un período de tres meses a tres años.*

🕒 **Largo plazo:** *tienen un tiempo de duración de tres años o más*



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Pasos para pronósticos:

1. *Determinar el uso del pronóstico: ¿ Qué objetivos se persigue obtener?*
2. *Seleccionar las partidas que se van a pronosticar*
3. *Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico: ¿es a corto, mediano o largo plazo?*
4. *Seleccionar un(os) modelo(s) de pronóstico.*
5. *Juntar los datos necesarios para hacer el pronóstico.*
6. *Validar el modelo de pronóstico*
7. *Hacer el pronóstico*
8. *Instrumentar los resultados.*



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Enfoques para pronosticar la demanda:

- ▶ Métodos cualitativos
- ▶ Métodos cuantitativos
- ▶ Métodos causales



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Metodos Cualitativos

- **Método Delphi:** Se usa para pronósticos a largo plazo, pronósticos de ventas de productos nuevos y pronósticos de avances tecnológicos.
- **Investigación de Mercados:** Se usa para evaluar y probar hipótesis acerca de mercados reales.
- **Consenso de un Panel :** Se desarrollan a través de grupos pequeños en reuniones abiertas, con facilidad de expresión en todos los niveles gerenciales de una empresa
- **Pronósticos Visionarios.** Se usa para hacer una profecía del futuro usando la intuición personal.
- **Analogía Histórica.** Se usa para productos nuevos, basándose en el análisis comparativo de la introducción y crecimiento de productos similares



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Metodos Cuantitativos

- ▶ Simplista
- ▶ Análisis de series de tiempo
- ▶ Métodos de proyección
- ▶ Modelos de regresión



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Simplista

Se asume que la demanda del siguiente periodo es justamente igual a la demanda del periodo más reciente.

Análisis de series de tiempo

El análisis consiste en encontrar el patrón del pasado y proyectarlo al futuro. Son utilizados con mayor frecuencia cuando se requieren pronósticos a corto plazo y que tenga relación con el control de inventarios, plan maestro de producción, fijación de precios, determinación de las promociones, entre otras.



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Métodos de proyección

Tratan de predecir el futuro basados en datos históricos.

- **Promedios Móviles Simples:** Se emplean para pronosticar en el corto plazo cuando la demanda es relativamente estable sin estacionalidades.
- **Promedios Móviles Ponderados:** Incorpora un peso diferente para cada demanda histórica.

Los pesos deben normalizarse. La suma debe ser uno.

Donde:

- P_t representa el pronóstico para el período t .
- D_t es la demanda real para el período t .
- w_{t-i} representa el peso asignado a la demanda del período $t-i$.

$$P_t = \left(\sum_i w_{t-i} D_{t-i} \right)$$



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Métodos de proyección

- **Suavización Exponencial:** Es empleado en todos los programas de pronósticos computarizados, los pedidos de inventario en las organizaciones minoristas, mayoristas o de servicio.

$$P_t = P_{t-1} + a (D_{t-1} - P_{t-1}),$$

error

$$0 < a < 1$$

- **Método de separación:** Es aquel que separa la serie en sus componentes para identificar el patrón de cada componente, y se llama, Método de Descomposición de Series de Tiempo.



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Métodos Causales

- **Regresión lineal simple:** es muy utilizada para las proyecciones a largo plazo y en planeación agregada; Cuando la variable independiente es el tiempo (t), es una técnica de series de tiempo. Si la variable independiente es otra diferente al tiempo, la relación es causal.

$$P_t = a + bt$$

$$P_t = Y_t$$

$$b = (S X_i Y_i - n X Y) / (S X_i^2 - n X^2)$$

$$t = X_t$$

$$a = Y - bX, \quad X = S X_i, \quad Y = S Y_i$$



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

- **Regresión lineal múltiple:**

Nos permite determinar la relación causal entre variables independientes y lo que se desea pronosticar

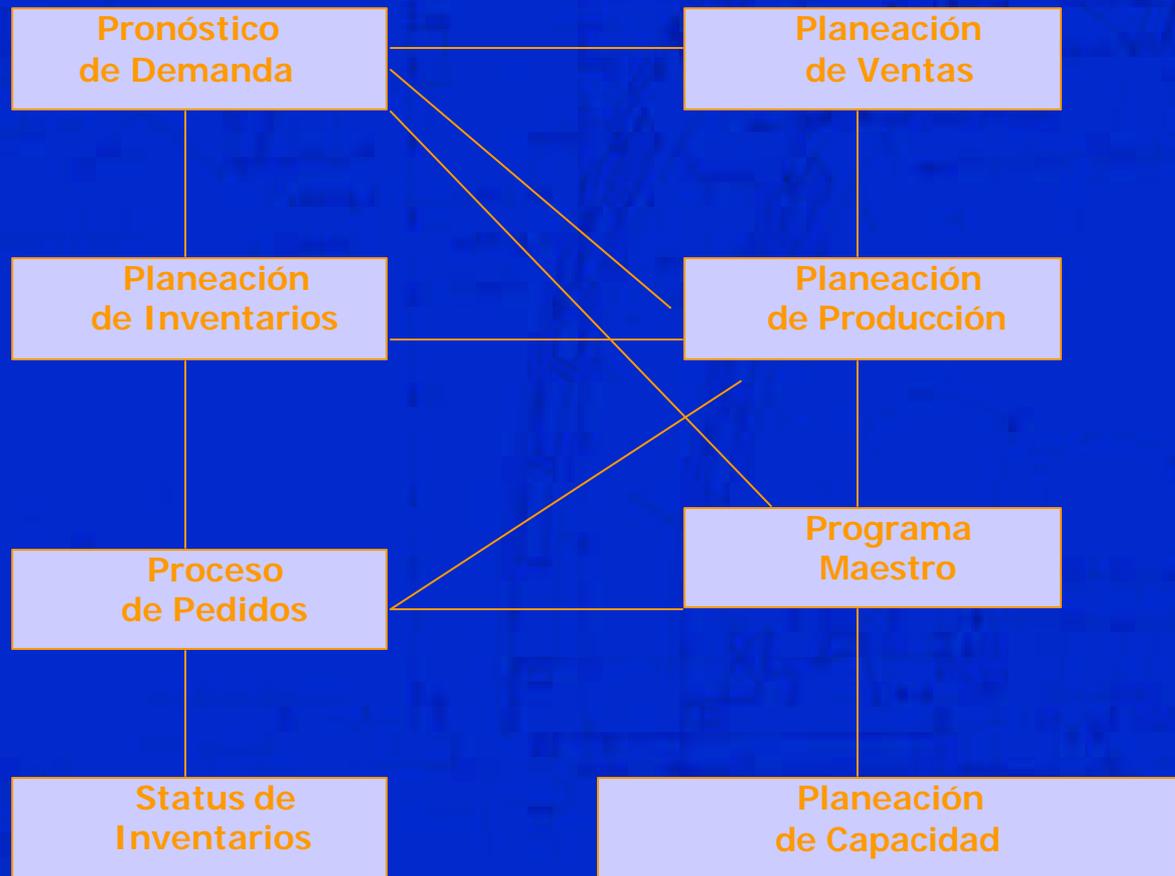
- **Método de los mínimos cuadrados:**

Se emplea la misma ecuación de la regresión lineal, cuando se ajusta la línea a los datos que minimizan la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada uno de los puntos de los datos y su punto correspondiente en la línea.



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Integración de sistema de pronósticos para manufactura



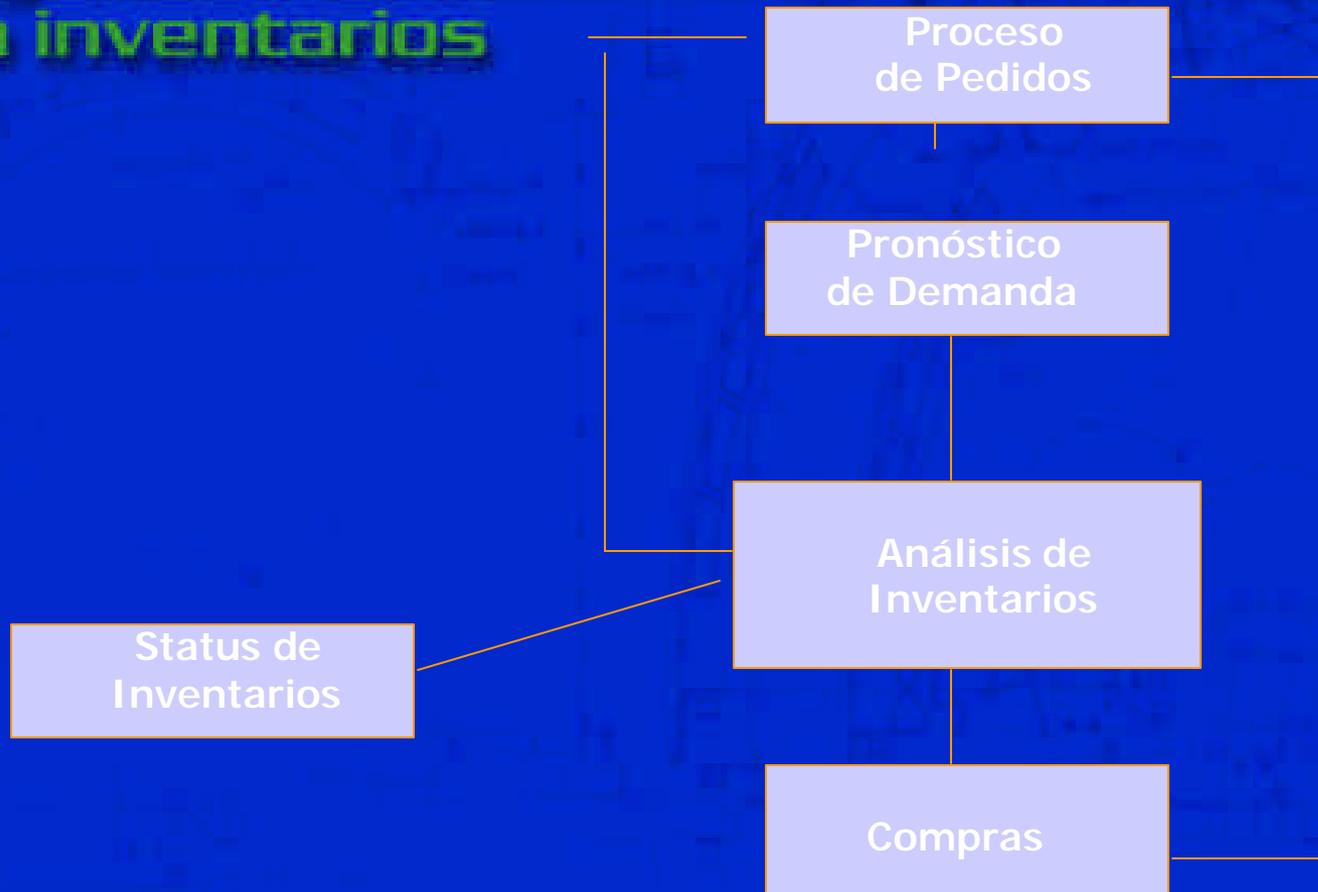
PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Pronóstico	Usado por	Intervalo	Horizonte
Tipo 2 y 3. Por línea de producto.	Planeación de Ventas	Mensual o trimestral	Tiempo de Respuesta de función de mercadotecnia
Tipo 2 y 3. Por línea de producto, planta, y capacidad de grupo de productos.	Planeación de Producción	Mensual	Tiempo de Respuesta de cambios grandes de capacidad.
Tipo 1. Por artículo, planta, y fecha de necesidad.	Programa Maestro	Semanal o Mensual	Tiempo de respuesta del producto.
Tipo 1. Por artículo, planta, y fecha de necesidad.	Planeación de Inventarios	Semanal o Mensual	Tiempo de respuesta del producto.
Tipo 1. Por artículo, planta, y fecha de necesidad.	Planeación de Capacidad	Semanal o Mensual	Tiempo para balancear cargas de trabajo en centros de trabajo.



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Integración de sistema de pronósticos para inventarios



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Pronóstico	Usado por	Intervalo	Horizonte
Tipo 1. Por artículo, y distribuidor.	Sistema Admón. Inventarios	Semanal o Mensual	Tiempo de respuesta de producción.
Tipo 1. Por artículo, y distribuidor.	Sistema de Análisis.	Semanal o Mensual	Tiempo de respuesta de producción.



PRONOSTICOS DE LA DEMANDA

Utilización de los métodos a diferentes áreas

- La planeación de la producción, presupuesto y planeación estratégica son las áreas donde se aplican más los pronósticos.

Porcentaje de Respondientes para diferentes áreas de aplicación en donde se usan los pronósticos.

		Total	Decisión Primaria	Decisión Secundaria	Decisión Terciaria
Planeación de Producción	73	36	20	18	
Presupuesto	54	11	25	22	
Planeación Estratégica		45	6	18	26
Análisis de Ventas		29	14	5	12
Control de Inventarios		26	13	9	5
Planeación de Mercadotecnia		22	8	13	0
Planeación logística		17	8	3	7
Compras		10	3	7	0
Planeación de requerimientos de material		5	1	0	5
Planeación de Productos	4	0	0	5	
			100	100	100



QFD

Video[s]:

- ▶ QFD Quality function deployment



MARCO ESTRATEGICO

- ▶ Diseño del Producto
- ▶ Selección del Proceso Productivo



DISEÑO DEL PRODUCTO

Video[s]:

- ▶ **Manufactura Integrada por Computador**



SELECCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

Video[s]:

- ▶ Talleres de Trabajo
- ▶ Procesos por Lotes de Trabajo
- ▶ Líneas de Ensamble



SELECCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

Video[s]:

▶ Talleres de Trabajo



SELECCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

Video[s]:

- ▶ Procesos por Lotes de Trabajo



SELECCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

Video[s]:

- ▶ Líneas de Ensamble



ES HORA DE PLANEAR

- ▶ Planeación y Control de la Producción
- ▶ Planeación de la Capacidad
- ▶ Inventarios
- ▶ MRP y MRPII



PLANEACION

Video[s]:

▶ **Airline Scheduling**



PLANEACION

Planeación Agregada

DEFINICIÓN:

- Dado un pronóstico o proyección de demandas mensuales de un producto (o de una medida de resultado común para varios productos), determinar:
- El tamaño de la fuerza de trabajo W_t .
- La tasa de producción P_t .
- Cantidad de artículos a satisfacer S_t .
- minimizando el costo total a incurrir en un período dado de tiempo.
- Los conceptos de costo que se consideran son los siguientes: Costo normal y de tiempo extra de la nómina, costo de cambios de la tasa de producción de un período a otro (despedir, contratar, capacitar, etc.), costo de mantener inventarios, y el de tener insuficiente capacidad en el corto plazo.
- La planeación agregada se simplifica significativamente al tener una demanda estable y constante durante el horizonte de planeación.



PLANEACION

Descripción de Estrategias de Planeación

- **Estrategia de Persecución:** Consiste en igualar la tasa de producción a la de la demanda. Implica cambios en la cantidad de mano de obra, aunque se eliminan los costos de inventarios.
- **Estrategia de Nivelación:** Consiste en mantener una fuerza de trabajo estable produciendo a una tasa constante. En ésta estrategia se elimina el costo de cambiar la tasa de producción, pero los de mantener inventario para satisfacer la demanda en los períodos pico aumentan.
- **Estrategia Mixta:** Consiste en una mezcla de las anteriores. El uso de maquila o subcontratistas es una opción adicional a considerar en la definición del plan.



PLANEACION

Clasificación de métodos y modelos de planeación agregada

Tipo	Tipo de Modelo	Tipo de Estructura de Costos
<ul style="list-style-type: none">- Obtención de Solución Factible.- Solución óptima /matemáticos.	<ul style="list-style-type: none">- Tabular/gráfico.- Modelos de transporte.- Programación lineal.- Reglas de Decisión lineal.	<ul style="list-style-type: none">- Lineal, discreta.- Lineal, continua.
<ul style="list-style-type: none">- Soluciones Heurísticas.	<ul style="list-style-type: none">- Búsqueda mediante simulación.- Coeficientes admtvos.- Tasas de capacidad y utilización proyectadas.- Planeación paramétrica de producción.	<ul style="list-style-type: none">- General/explicita.- No explícita.- No explícita.- Cuadrática/No explícita.



PLANEACION

Método grafico o de tanteo

- El método de tanteo consiste en elaborar y costear varios planes de producción, y escoger el de mínimo costo.
- La solución de éste método generalmente no es óptima, aunque siempre son factibles.
- **Ejemplo:** Definir el plan de producción para satisfacer la demanda siguiente. El inventario inicial es de 400 unidades y se requieren 5Hr/unidad.

Mes	Pronóstico	Días de Trabajo
Enero	1800	22
Febrero	1500	19
Marzo	1100	21
Abril	900	21
Mayo	1100	22
Junio	1600	20
Total	8000	125

Concepto de Costo

- Materia prima. \$100/unidad.
- Inventariar. \$1.5/unidad-mes.
- Marginal de inexistencias. - \$5/unidad-mes.
- Marginal de maquilar. - \$20/unidad*.
- Contratar y capacitar. - \$200/trabajador.
- Despedir. - \$250/trabajador.
- Normal de producir. - \$4/Hr.
- Tiempo extra. - \$6/Hr.

* \$120 de maquilar - \$100 de m. prima.



PLANEACION

Planeación Agregada: Solución de Ejemplo

- La solución requiere que se mantenga un stock de seguridad del 25% de la demanda del mes.

Definición de Necesidades de Producción

Mes	Inventario		Stock de Seg.	Necesidades Producción	Inventario Final
	Inicial	Pronóstico			
Enero	400	1800	450	1850	450
Febrero	450	1500	375	1425	375
Marzo	375	1100	275	1000	275
Abril	275	900	225	850	225
Mayo	225	1100	275	1150	275
Junio	275	1600	400	1725	400
Total		8000		8000	



PLANEACION

Planeación Agregada: Solución de Ejemplo

1. Plan de producción de persecución.

Mes	Necesidades Producción	Hrs. de Prod'n. Necesarias	Días de Trab.	Hrs. por Trabajador	Trab. Req.	Trab. Cont.	Costo Contratación	Trab. Desp.	Costo Despido	Coto Prod'n. Normal
Enero	1850	9250	22	176	53	0	0	0	0	37000
Febrero	1425	7125	19	152	47	0	0	6	1500	28500
Marzo	1000	5000	21	168	30	0	0	17	4250	20000
Abril	850	4250	21	168	25	0	0	5	1250	17000
Mayo	1150	5750	22	176	33	8	1600	0	0	23000
Junio	1725	8625	20	160	54	21	4200	0	0	34500
Total	8000						5800		7000	160000

Nota.- Se supone una fuerza de trabajo inicial de 53.

2. Plan de producción de nivelación.

Mes	Inventario Inicial	Días de Trab.	Hrs. Prod'n. Necesarias	Prod'n Real	Prod'n Pronóstico	Inv. Final	Un. Faltantes	Costo Escacez	Stock Seg.	Exceso Unid.	Costo Invent.	
Enero	400	22	7040	1408	1800	8	0	0	450	0	0	28160
Febrero	8	19	6080	1216	1500	-276	276	1380	375	0	0	24320
Marzo	-276	21	6720	1344	1100	-32	32	160	275	0	0	26880
Abril	-32	21	6720	1344	900	412	0	0	225	187	281	26880
Mayo	412	22	7040	1408	1100	720	0	0	275	445	667	28160
Junio	720	20	6400	1280	1600	400	0	0	400	0	0	25600
Total					8000			1540			948	160000



PLANEACION

Planeación Agregada: Solución de Ejemplo

3. Plan de producción de Fuerza de Trabajo baja constante y maquila.

Mes	Necesidades Producción	Días de Trab.	Hrs. Prod'n Disponibles	Prod'n Real	Maquilar	Costo Maquila.	Coto Prod'n Normal
Enero	1850	22	4400	880	970	19400	17600
Febrero	1425	19	3800	720	665	13300	15200
Marzo	1000	21	4200	840	160	3200	16800
Abril	850	21	4200	840	10	200	16800
Mayo	1150	22	4400	880	270	5400	17600
Junio	1725	20	4000	800	925	18500	16000
Total	8000					60000	100000

4. Plan de producción de Fuerza de Trabajo constante y Tpo. Extra.

Mes	Inventario Inicial	Días de Trab.	Hrs. Prod'n Disponibles	Prod'n Normal	Pronóstico	Unid. Disp. A/Tpo Tpo. Extra	Unid. Faltantes	Costo Tpo. Extra	Stock Seg.	Exceso Unid.	Costo Invent.	Coto Prod'n Normal
Enero	400	22	6688	1338	1800	-62	62	1860	450	0	0	26752
Febrero	8	19	5776	1155	1500	-345	345	10350	375	0	0	23104
Marzo	-276	21	6384	1277	1100	177	0	0	275	0	0	25536
Abril	-32	21	6384	1277	900	554	0	0	225	329	493	25536
Mayo	412	22	6688	1338	1100	792	0	0	275	517	776	26752
Junio	720	20	6080	1216	1600	408	0	0	400	8	12	24320
Total					8000			12210			1281	152000



PLANEACION

Planeación Agregada: Solución de Ejemplo

Comparación Económica de Planes

Costo	Planes			
	I	II	III	IV
- Contratación.	5800	0	0	0
- Despido.	7000	0	0	0
- Exceso de Inventario.	0	948	0	1281
- Escasez de Inventario.	0	1540	0	0
- Maquila.	0	0	60000	0
- Tiempo Extra.	0	0	0	12210
- Tiempo Normal.	160000	160000	100000	152000
Total	172800	162488	160000	165491



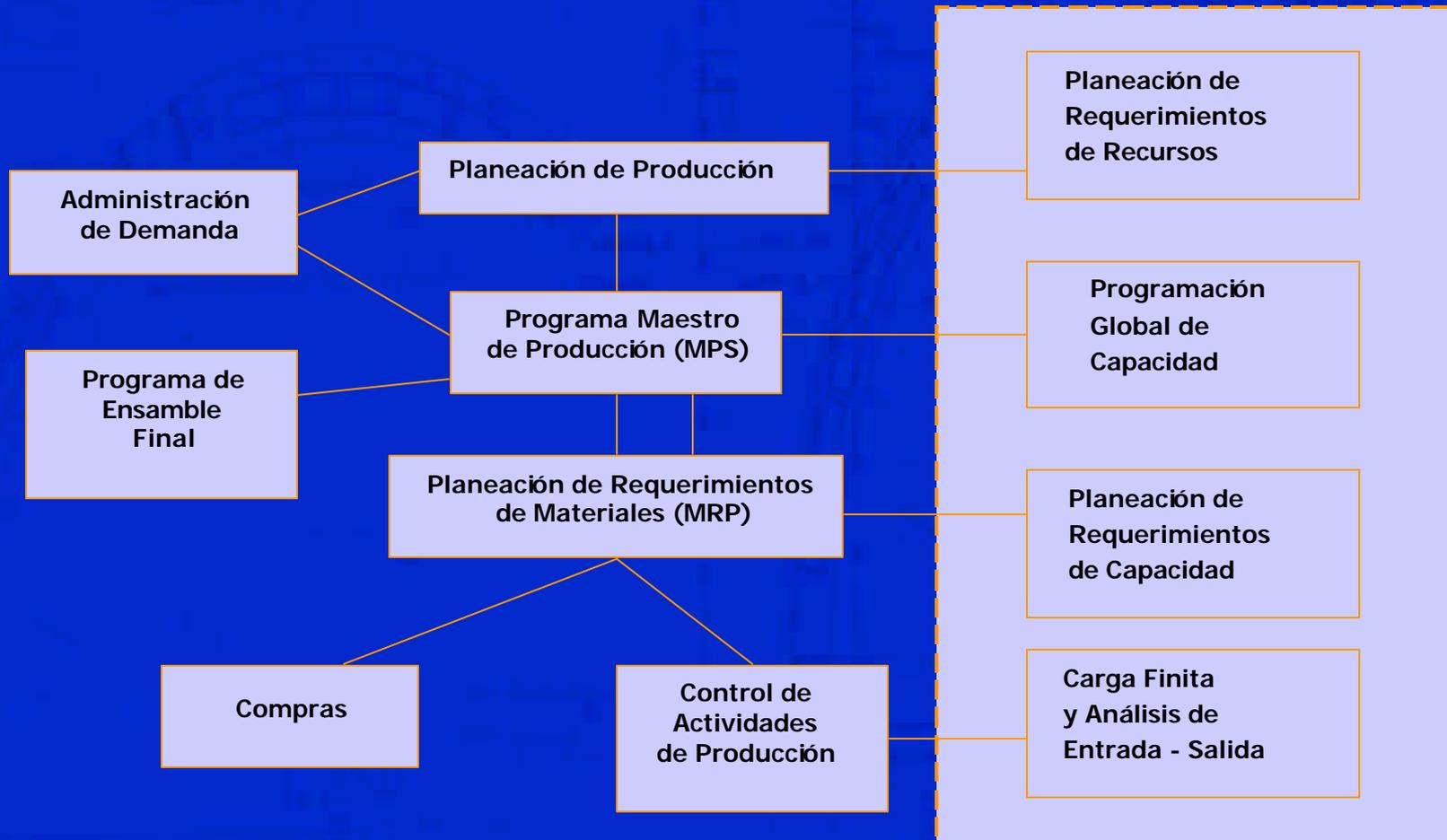
PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Planeación y Control de la Capacidad

- El propósito de planificar la capacidad es el de asegurar la compatibilidad entre la capacidad disponible en un centro de trabajo y la requerida para satisfacer una demanda establecida.
- Tres niveles de planeación de capacidad se identifican en un sistema de planeación y control de la producción: A nivel estratégico, Táctico y Operativo.
- La diferencia entre éstos es el detalle al que se plantea la capacidad de los recursos y los productos.



PLANEACION DE LA CAPACIDAD



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

- La necesidad de requerimientos de capacidad para apoyar el plan detallado de materiales y partes se determina mediante la Planeación de Requerimientos de Capacidad (CRP).
- Ésta determina si la capacidad instalada en los centros o áreas de trabajo son adecuadas para apoyar el plan detallado de materiales.
- Para hacer el plan se requiere saber el nivel de inventario en proceso, secuencia de proceso, recepciones programadas y las órdenes planificadas.



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Aplicación de la Planeación de la Capacidad

- Determina la viabilidad del MPS, utilizando estándares o datos históricos (pzas./hr-hombre u hr - máquina).
- La asignación a los centros de trabajo se realiza mediante información histórica.

Programa Maestro de Producción

	Periodo									
Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12
A	33	33	33	40	40	40	30	30	37	37
B	17	17	17	13	13	13	25	25	27	27

Mano de obra directa total

Producto final

(horas estándar/unidad)

A

0.95

B

1.85



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Estimación de la Capacidad Mediante CPOF

Centro de trabajo	%	Periodo										Horas Total
		1	2	3	4	5	10	11	12	13		
100	60,3	37,9	37,9	37,9	37,4	37,4	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	566,3
200	30,4	19,1	19,1	19,1	18,9	18,9	25,9	25,9	25,9	25,9	25,9	285,5
300	9,3	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	87,4
Capacidad Requerida		62,8	62,8	62,8	62,1	62,1	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	939,2

$$(0.95*33)+(1.85*17)$$

$$62.8*0.603$$



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Planeación de la Capacidad con listas de capacidad

- Tiene una mejor relación entre los productos finales y los centros de trabajo, requiriéndose la información de listas de materiales, secuencias de proceso y estándares.
- La elaboración de las listas de capacidad es el primer paso para planear la capacidad. Éstas indican el tiempo total estándar para producir un artículo en cada centro de trabajo.
- La planeación se define usando el MPS y la lista de capacidad.
- La asignación de necesidades de capacidad por centro de trabajo refleja la mezcla de productos planeada, en lugar de la histórica.



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Planeación de la Capacidad con perfiles de recursos

- Los procedimientos previos no toman en cuenta las fechas específicas de las cargas de trabajo proyectadas en cada centro de trabajo.
- Al utilizar Perfiles de Recursos se considera el tiempo de preparación (Set Up) sin prorratearse en el lote para darle un enfoque mas práctico.
- Como ejemplo usamos la misma información previa.
- El uso de Cartas Inversas de Operación es útil para obtener los Perfiles de cada Centro de Trabajo.
- Luego, los Perfiles serían la base para realizar la planeación de la capacidad.



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Planeación de Requerimientos de de capacidad (CRP)

- Se basa en información proporcionada por el MRP.
- Considera las necesidades de capacidad en inventario.
- Considera la capacidad adicional para terminar trabajos en proceso en cada área productiva.
- Considera las necesidades de capacidad para otros requerimientos de los items de la Lista de Materiales (servicio, % defectos, etc.).
- Requiere la misma información que los perfiles de recurso, además de las órdenes planificadas y abiertas del MRP.



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Estimado de Capacidad con CRP

Períodos

	1	2	3	4	5	6	7
MPS de A	33	33	33	40	40	40	30

Componente C. Tamaño lote de 40 y Tpo. Prep. de 2.

	0	1	2	3	4	5	6	7
Req. Bruto		33	33	33	40	40	40	30
Rec. Progr.			40					
Balance	37	4	11	18	18	18	18	28
Liberación		40	40	40	40	40	40	

Req. de Capacidad de Centro Trabajo 300 usando CRP.

	1	2	3	4	5	6	7
Capacidad	8	8	8	8	8	8	8

- Total de 88 Hrs.
- Las 8 hrs. se derivan de considerar el lote de 40 unidades por el tiempo estándar de fabricar C en el Centro de Trabajo 300 (0.20 hrs.)



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Control de Entrada y Salida

- La base para dar seguimiento a los planes de producción es el Control de Entrada/Salida.
- Con esta herramienta se identificará y compararán las entradas y salidas planeadas contra las reales, en cada área de producción.



PLANEACION DE LA CAPACIDAD

Entrada/Salida para Centro de Trabajo 200 al final de periodo 5

Concepto	0	1	2	3	4	5
Entrada Planeada		15	15	0	10	10
Entrada Real		14	13	5	9	17
Desviación Acum.		-1	-3	2	1	8
Salida Planeada		11	11	11	11	11
Salida Real		8	10	9	11	9
Desviación Acum.		-3	-4	-6	-6	-8
Acumulado Real	20	26	29	25	23	31

- Acumulación Deseada de 10 hrs.

- $= 29 + 5 - 9$



INVENTARIOS

Video[s]:



Inventory defined



MRP Y MRP II

- ▶ Video MRP II
- ▶ Planeación de Requerimientos de Materiales
- ▶ Aplicación MRP



MRP Y MRP II

Video(s):



MRPII



MRP Y MRP II

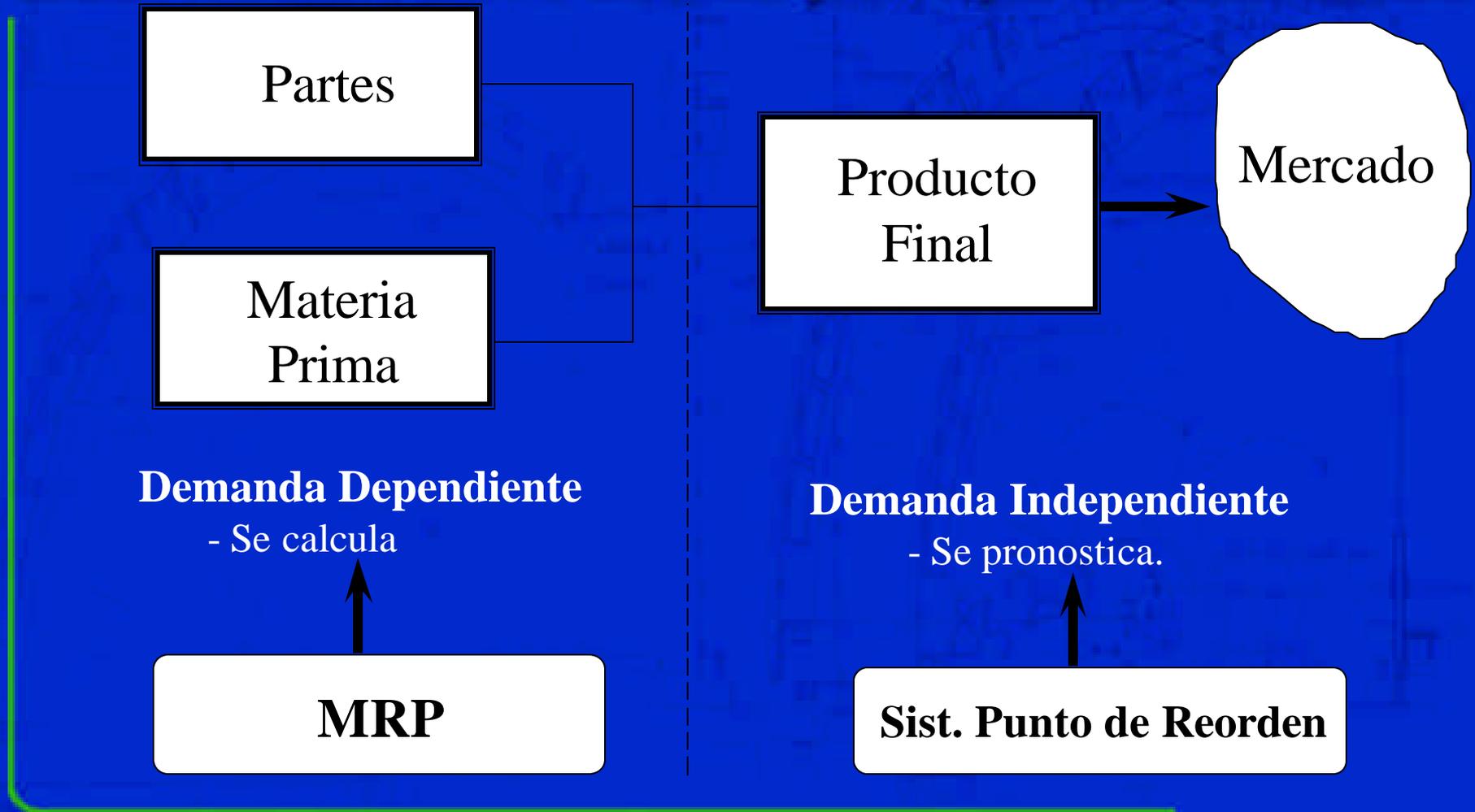
Propósito Fundamental de MRP

- Planear y controlar los requerimientos e inventarios de los artículos de demanda dependiente.
- Se diseño para minimizar inventarios mediante la obtención de lo que se requiere solamente para tenerlo disponible cuando se necesita.
- Está diseñado para:
 - Determinar órdenes de compra y producción para regular el flujo del inventario de materia prima y producto en proceso necesario para satisfacer las necesidades de producto terminado.
 - Asegurar la disponibilidad de materiales, componentes y productos para la producción y envío al consumidor planeados.
 - Mantener niveles mínimos de inventario de artículos de demanda dependiente.



MRP Y MRP II

Clasificación de Artículos por Tipo de Demanda



MRP Y MRP II

lo que se planea

Programa Maestro
de Producción (MPS)

Lo que tenemos

Archivo de Status
de Inventario

MRP

Lo que se requiere

Listado de Materiales
(BOM)

Lo que se necesita

Compras

Producción

Esquema Conceptual del MRP



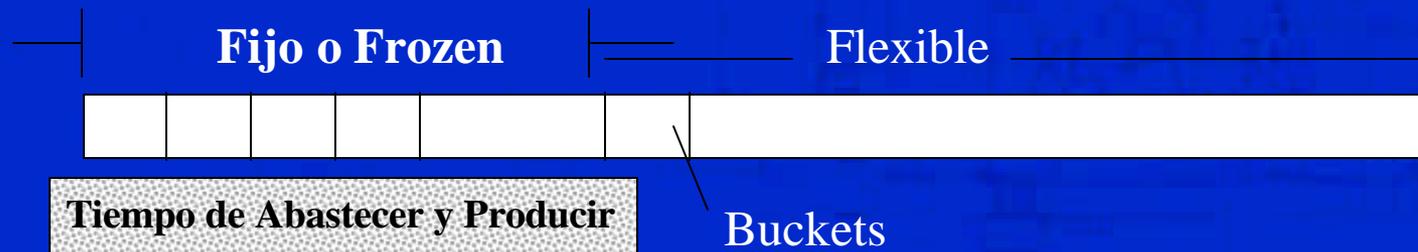
MRP Y MRP II



MRP Y MRP II

Insumos del MRP

- Programa Maestro de Producción:
- Define las necesidades de producto terminado y cuándo se requieren.
- Los períodos mas prácticos empleados son semanas (pzas./semana).
- Time buckets = semanas.
- El horizonte de planeación (cuántos time buckets) mínimo debe ser el suficiente para cubrir los tiempos de abastecer y producir de los productos terminados de la empresa.
- Los insumos son una mezcla de pedidos y pronósticos ajustados por la toma de decisiones.
- El horizonte de planeación contempla normalmente:



MRP Y MRP II

Insumos del MRP

- Listado de Materiales y Partes (BOM):
- Lista estructurada e materiales y partes requeridas para fabricar productos finales.
- Está estructurada representando la secuencia de producción. Cada nivel de la estructura representa una etapa de producción.
- Debe ser actual y precisa.
- Debe tenerse un número de identificación para cada item de la lista, la descripción del mismo, la cantidad requerida por unidad de producto o ensamble, la unidad de medida y la parte o ensamble superior al que se asocia.
- Existen seis formatos tradicionales de BOM's: single level explosion, indented explosion, summary explosion, single level implosion, indented implosion, y summary implosion.



MRP Y MRP II

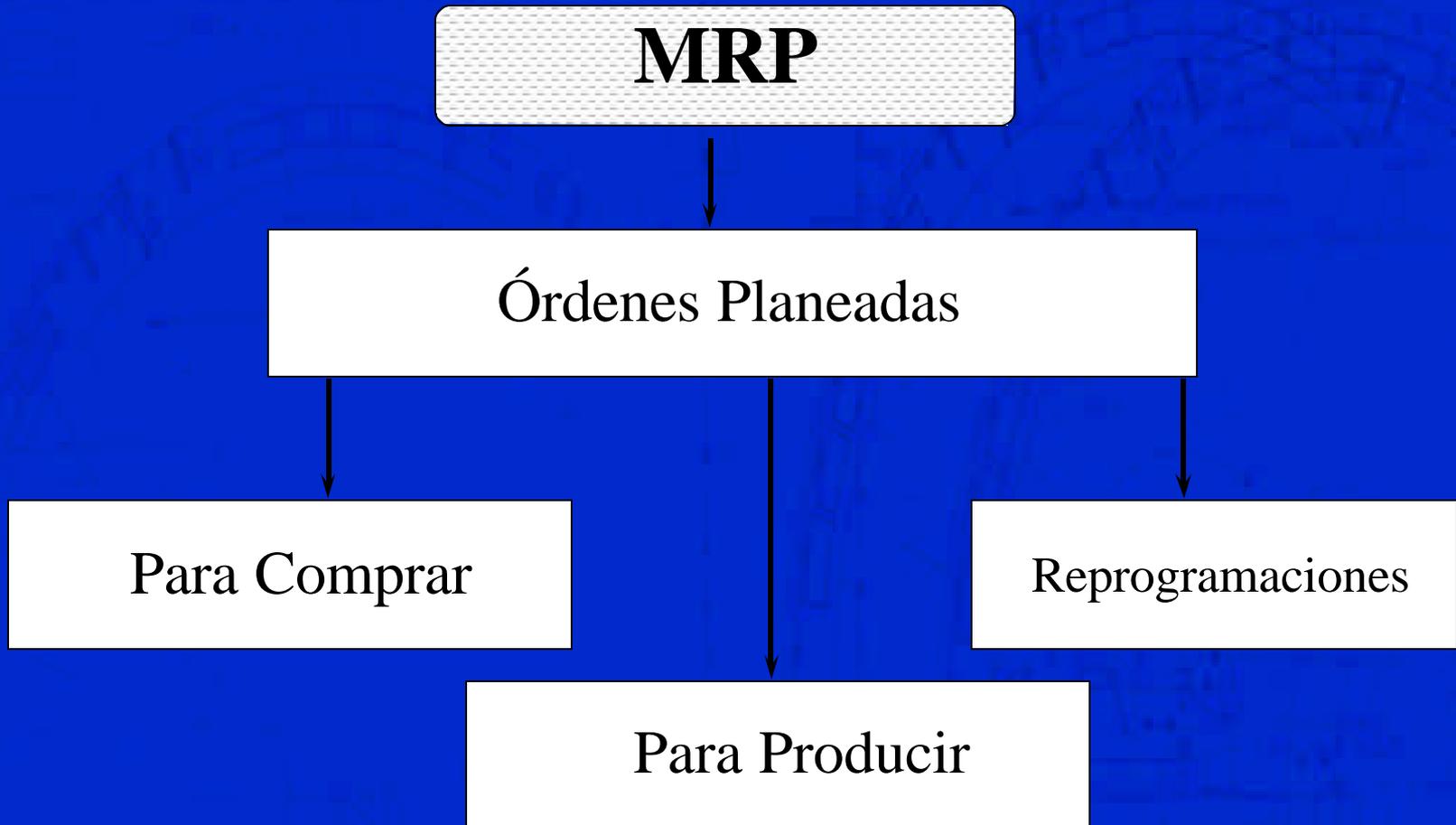
Insumos del MRP

- Archivo de Status de Inventarios:
- Contiene los niveles de inventarios actuales y las cantidades ordenadas de cada ítem.
- Además se incluyen tiempos de entrega, tamaños de lote, proveedores, tasas de desperdicio, historia de uso, y otros.
- Debe ser actualizada y precisa.



MRP Y MRP II

Resultados del MRP



MRP Y MRP II

Resultados del MRP

- MRP toma las necesidades de productos terminados del MPS y obtiene los requerimientos totales de cada parte y material a través de un proceso de explosión de los BOM´s.
- Estas cantidades se comparan con las existencias disponibles y por llegar, determinándose las necesidades netas (qué y cuántas).
- El cuándo se requieren se determina con una programación hacia atrás (backward) utilizando los tiempos de abastecimiento y producción.
- MRP planea órdenes de compra y producción con base a la información de qué, cuánto y cuándo.
- Las órdenes pueden ser dadas en lotes o por los requerimientos netos.
- Además, MRP identifica posibles problemas para poder satisfacer las necesidades, infactibilidad de programas, puede replanear, asignar prioridades.



MRP Y MRP II

Codificación de Items

- Para facilitar el proceso de explosión y cálculo de requerimientos netos se asigna códigos "low level" a cada item.
- Todos los productos terminados tienen código cero (0).
- Los componentes, partes o materiales que se emplean directamente para hacer productos finales o terminados tienen código uno (1).
- La asignación de números de código continúa de manera similar a la previa.
- A los items que se usan para hacer varios otros items, se les asigna el código del nivel mas bajo en el que aparezca. La asignación de códigos se realiza de "abajo hacia arriba".
- La codificación asegura que los requerimientos netos de un item se determinan solamente hasta que todas las necesidades de los items a los que posteriormente forma parte se calculan.



MAP Y MAP II

Ejemplo.- Resuelva el problema considerando un período de entrega de 2 y tamaño de lote igual al requerimiento neto.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimientos Brutos		5	10	18		10	6		14
Recepciones Programadas			20						
Producto Disponible	20								
Requerimientos Netos									
Recepción de Ordenes Planeadas									
Colocación de Ordenes Planeadas									

Solución:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimientos Brutos		5	10	18		10	6		14
Recepciones Programadas			20						
Producto Disponible	20	15	25	7	7				
Requerimientos Netos						3	6		14
Recepción de Ordenes Planeadas						3	6		14
Colocación de Ordenes Planeadas				3	6		14		



MRP Y MRP II

Técnicas para determinar lotes

- Lote Económico (EOQ).
- Método de Wagner - Whithin.
- Algoritmo de Silver - Meal.
- Momento de Órden de McLaren.
- Algoritmo Part - Period.
- Least Total Cost Run Size.
- Least Unit Cost.



MAP Y MAP II

Estrategia de Lote por Lote.

Período	Req's Netos	Producción	Inv. Final	Costo Inventariar	Costo Preparar	Costo Total
1	50	50	0	0.00	47.00	47.00
2	60	60	0	0.00	47.00	94.00
3	70	70	0	0.00	47.00	141.00
4	60	60	0	0.00	47.00	188.00
5	95	95	0	0.00	47.00	235.00
6	75	75	0	0.00	47.00	282.00
7	60	60	0	0.00	47.00	329.00
8	55	55	0	0.00	47.00	376.00

Estrategia EOQ

Período	Req's Netos	Producción	Inv. Final	Costo Inventariar	Costo Preparar	Costo Total
1	50	351	301	15.05	47.00	62.05
2	60	0	241	12.05	0.00	74.10
3	70	0	171	8.55	0.00	82.65
4	60	0	111	5.55	0.00	88.20
5	95	0	16	0.80	0.00	89.00
6	75	351	292	14.60	47.00	150.60
7	60	0	232	11.60	0.00	162.20
8	55	0	177	8.85	0.00	171.05

Supuestos EOQ:

- Req's. totales = 525.
- Req's Prom. = 65.6
- Costo anual = \$2.60/unidad.
- Demanda anual = 3412.5
- EOQ = 351.25

$$EOQ = (2 * D * S)^{1/2}$$



MRP Y MRP II

Estrategia Least Unit Cost Run Size.

Período	Req's Netos	Producción	Inv. Final	Costo Inventariar	Costo Preparar	Costo Total
1	50	410	360	18.00	47.00	65.00
2	60	0	300	15.00	0.00	80.00
3	70	0	230	11.50	0.00	91.50
4	60	0	170	8.50	0.00	100.00
5	95	0	75	3.75	0.00	103.75
6	75	115	115	5.75	47.00	156.50
7	60	0	55	2.75	0.00	159.25
8	55	55	55	2.75	47.00	209.00

Min: (costo de ordenar + costo inventariar)/Q

Períodos	Cantidad a Ordenar	Costo Invenatriar	Costo Ordenar	Costo Total	Costo Unitario
1	50	0.00	47.00	47.00	0.94
1 al 2	110	3.00	47.00	50.00	0.45
1 al 3	180	10.00	47.00	57.00	0.32
1 al 4	240	19.00	47.00	66.00	0.28
1 al 5	335	38.00	47.00	85.00	0.254
1 al 6	410	56.75	47.00	103.75	0.253
1 al 7	470	74.75	47.00	121.75	0.26
1 al 8	525	94.00	47.00	141.00	0.27
7	60	0.00	47.00	47.00	0.78
7 al 8	115	2.75	47.00	49.75	0.43



MRP Y MRP II

Estrategia Least Total Cost Run Size.

Período	Req's Netos	Producción	Inv. Final	Costo Inventariar	Costo Preparar	Costo Total
1	50	335	285	14.25	47.00	61.25
2	60	0	225	11.25	0.00	72.50
3	70	0	155	7.75	0.00	80.25
4	60	0	95	4.75	0.00	85.00
5	95	0	0	0.00	0.00	85.00
6	75	190	115	5.75	47.00	137.75
7	60	0	55	2.75	0.00	140.50
8	55	0	0	0.00	47.00	140.50

Seleccionar Q tal que el costo de ordenar = costo de inventariar

Períodos	Cantidad a Ordenar	Costo Invenatriar	Costo Ordenar	Costo Total
1	50.00	0.00	47.00	47.00
1 al 2	110.00	3.00	47.00	50.00
1 al 3	180.00	10.00	47.00	57.00
1 al 4	240.00	19.00	47.00	66.00
1 al 5	335.00	38.00	47.00	85.00
1 al 6	410.00	56.75	47.00	103.75
1 al 7	470.00	74.75	47.00	121.75
1 al 8	525.00	94.00	47.00	141.00
6	75.00	0.00	47.00	47.00
6 al 7	135.00	3.00	47.00	50.00
6 al 8	190.00	8.50	47.00	55.50



MRP Y MRP II

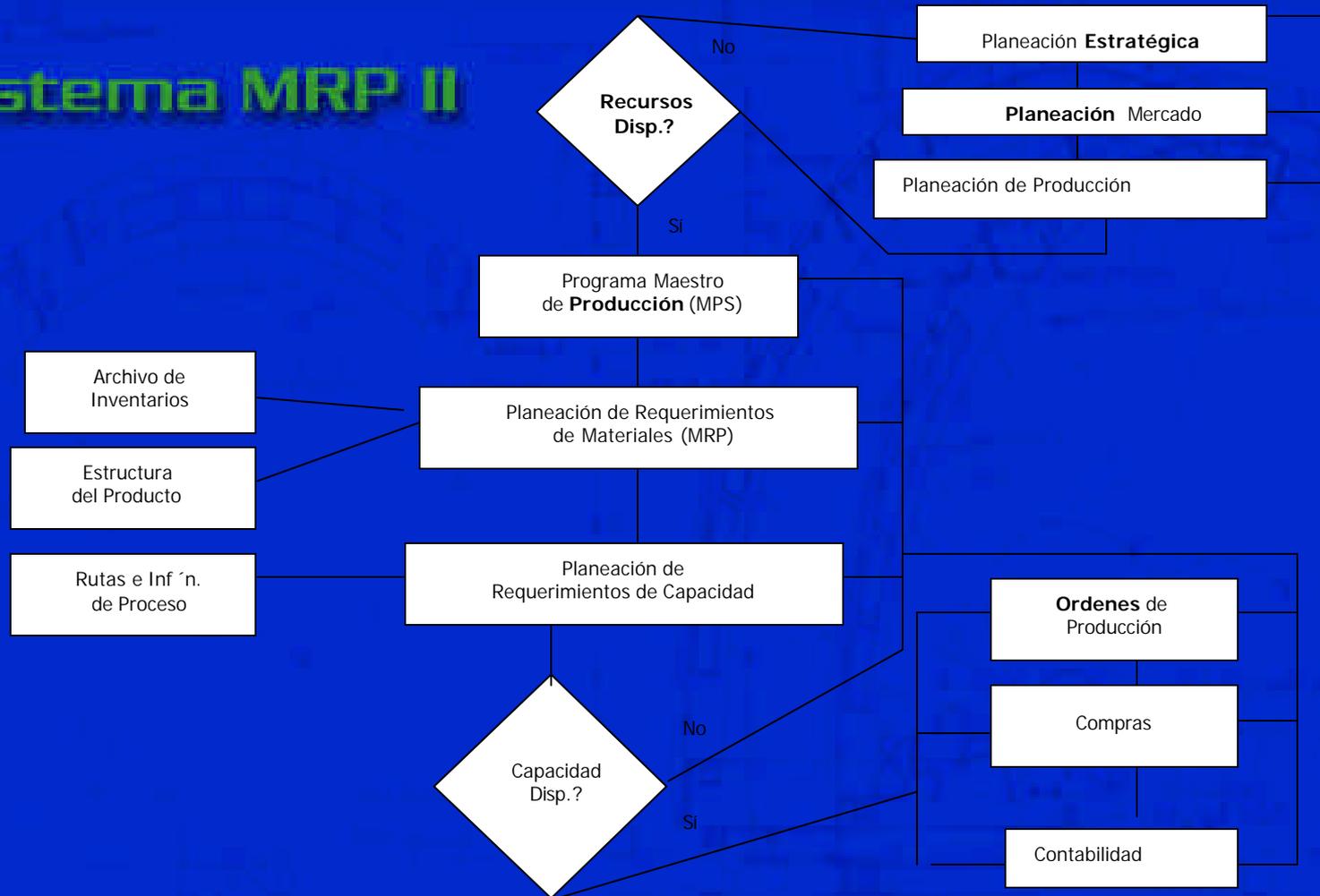
MRP II

- El alcance del sistema MRP se ha extendido a considerar todos los recursos de la organización y no sólo los materiales.
- Este ha evolucionado hacia el MRP II, en el cual se incorpora información de manufactura, mercadotecnia, ingeniería y finanzas para integrar un plan total operativo de una empresa.



MRP Y MRP II

Sistema MRP II



MEDICION Y EFICIENCIA

► Medición del trabajo



MEDICION DEL TRABAJO

- El propósito es el de establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea determinada con base en la medición del contenido del trabajo, y la debida consideración de tolerancias por fatiga, necesidades personales y retrasos inevitables.
- Es importante para:
 - Determinar capacidades de producción.
 - Programación y control de producción.
 - Estimar costos.
 - Diseñar e implantar planes de incentivos.



MEDICION DEL TRABAJO

Técnicas para determinar estándares



MEDICION DEL TRABAJO

Proceso para determinar estándares con Cronómetro

- Selección de operario: Un trabajador promedio que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal.
- Análisis del trabajo: Descripción detallada del método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, materiales y herramientas utilizadas.
- Dividir trabajo en elementos: El trabajo se divide en grupos de therbligs.
- Cronometrar: En esta etapa se determina tamaño de muestra y se toman los tiempos al azar.
- Calificar actuación de operario: Se califica respecto de un nivel "normal". Se pueden utilizar las metodologías de Westinghouse, Sintética, Objetiva y por Velocidad.
- Estimar tolerancias: Tiempo adicional para compensar fatiga, necesidades personales y otros retrasos inevitables. Se recomienda un mínimo del 10% del tiempo normal.
- Cálculo del estándar: $Test. = (T_{cron.}) \times (Factuación) \times (1 + F_{tolerancias})$



MEDICION DEL TRABAJO

Reglas para dividir el trabajo

- Asegurarse que todos los elementos de trabajo que se efectúan son necesarios.
- Conservar separados los tiempos de máquina y los manuales.
- No combinar constantes con variables.
- Seleccionar elementos de tal manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido.
- Seleccionar los elementos de tal manera que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.



MEDICION DEL TRABAJO

Técnicas de Medición de Tiempos con Cronómetro

- Método Continuo:
Se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. Se lee el punto terminal de cada elemento mientras las manecillas se mueven. Se recomienda para elementos con tiempos cortos.
- Método de Regresos a Cero:
El cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, regresando las manecillas a cero inmediatamente. Se sugiere para analizar elementos con tiempos largos.



MEDICION DEL TRABAJO

Calificación de la Actuación del Operario

- Es el paso mas importante y álgido del procedimiento.
- La calificación contribuye a definir con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea.
- Operario Normal: Es un trabajador competente con experiencia, que trabaja en las condiciones que prevalecen ordinariamente en la estación de trabajo, a un ritmo representativo del promedio.
- Los Métodos de Calificación son:
 - Sistema Westinghouse.
 - Calificación Sintética.
 - Calificación Objetiva.
 - Calificación por Velocidad.



MEDICION DEL TRABAJO

Sistema Westinghouse

- Considera 4 factores a evaluar:
 - Habilidad.
 - Esfuerzo o empeño.
 - Condiciones de trabajo.
 - Consistencia.
- Habilidad: Se define como la pericia manifiesta para seguir un método dado. Esta se determina por su experiencia y aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. Se califican 6 grados de habilidad; Deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema.
- Esfuerzo: Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. Se distinguen 6 niveles de esfuerzo; Deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo.



MEDICION DEL TRABAJO

Factores del método Westinghouse

Esfuerzo (o empeño)

• +0.13.	A1 Excesivo
• +0.12.	A2 Excesivo
• +0.10.	B1 Excelente
• +0.08.	B2 Excelente
• +0.05.	C1 Bueno
• +0.02.	C2 Bueno
• 0.00	D Regular
• -0.04.	E1 Aceptable
• -0.08.	E2 Aceptable
• -0.12.	F1 Deficiente
• -0.17.	F2 Deficiente

Fuente: S.M Lowry, H.B. Maynard y G.J Stegemerten, *Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives*. 3a. ed. (Nueva York: Mc Graw Hill, 1940), p.233.



MEDICION DEL TRABAJO

Sistema Westinghouse

- Condiciones de trabajo: Se refieren a las que afectan al operario. Los aspectos a considerar son iluminación, ruido, temperatura y ventilación. Se consideran 6 clases de condiciones; Ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.
- Consistencia: Los tiempos que se repiten constantemente indican consistencia perfecta. Existen 6 clases de consistencia; Perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente.
- Se recomienda aplicar el método en la nivelación de toda la operación, y no realizarlo para cada elemento de trabajo.



MEDICION DEL TRABAJO

Determinación de Tolerancias

- Después de calcular el tiempo normal, se requiere agregar un margen o tolerancia para determinar el tiempo estándar.
- Las tolerancias se aplican por los siguientes conceptos; Necesidades personales, fatiga, retrasos inevitables, limpieza de estación de trabajo, lubricación y cuidado del equipo.
- Las tolerancias por necesidades personales se refieren a las necesarias para la comodidad y bienestar del operario. Se recomienda asignar un 5% del tiempo normal para estos propósitos.
- Las tolerancias por fatiga física y mental se definen en función de los siguientes factores:
 - Condiciones de Trabajo; Iluminación, temperatura, humedad, ruido, ventilación y colores.
 - Repetitividad del Trabajo; Concentración requerida para la tarea, monotonía de movimientos corporales, posición corporal del operario y cansancio muscular.
- Se recomienda asignar una tolerancia base por fatiga del 4%.



MEDICION DEL TRABAJO

Tolerancias [Oficina Internacional del Trabajo]

•	A. Tolerancias constantes:	%
•	1. Tolerancia Personal	5
•	2. Tolerancia básica por fatiga	4
•	B. Tolerancias Variables	
•	1. Tolerancia por estar de pie	2
•	2. Tolerancia por posición no normal:	
•	a. Ligeramente molesta.	0
•	b. Molesta (cuerpo encorvado).	2
•	c. Muy molesta (acostado, extendido).	7
•	3. Empleo de fuerzas o vigor muscular (para levantar, tirar de, empujar):	
•	Peso levantado (kilogramos y libras respectivamente)	
•	2.5;5	0
•	5;10	1
•	7.5;15	2
•	10;20	3
•	12.5;25.	4
•	15;30	5
•	17.5;35	7
•	20;40	9
•	22.5;45	11
•	25;50	13
•	30;60	17
•	35;70	22



MEDICION DEL TRABAJO

4. Alumbrado Deficiente:		
a. Ligeramente inferior a lo recomendado		0
b. Muy Inferior	2	
c. Sumamente Inadecuado		5
5. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad) variables		0-10
6. Atención Estricta:		
a. Trabajo moderadamente fino	0	
b. Trabajo fino o de gran cuidado		2
c. Trabajo muy fino o muy exacto		5
7. Nivel de ruido:		
a. Continuo		0
b. Intermitente-fuerte		2
c. Intermitente-Muy fuerte		5
d. De alto volumen-fuerte		5
8. Esfuerzo Mental:		
a. Proceso moderadamente complicado		1
b. Proceso complicado o que requiere amplia atención		4
c. Muy complicado		8
9. Monotonía:		
a. Escasa		0
b. Moderada		1
c. Excesiva		4
10. Tedio:		
a. Algo Tedioso	0	
b. Tedioso		2
c. Muy Tedioso	5	



SISTEMAS MODERNOS DE PRODUCCION

- ▶ J.I.T. (Justo a tiempo)
- ▶ T.O.C. (Teoria de restricci3n)
- ▶ 5 S's
- ▶ Poka-Yoke
- ▶ T.P.M.



JUSTO A TIEMPO

▶ Video J.I.T.

▶ Conceptos



JUSTO A TIEMPO

Video[s]:

▶ Video J.I.T.



JUSTO A TIEMPO

¿Que significa Justo a Tiempo?

Una Estrategia de Supervivencia Dentro del Marco del Sistema de Producción Toyota.

El almacenamiento es con frecuencia un enemigo oculto para una operación sana.

- Inversión no productiva.
- Descomposición..
- Obsolescencia...

**La Demanda por Un Producto Puede Cambiar Sin Previo Aviso.
Con JIT se Ajusta Fácilmente.**



JUSTO A TIEMPO

Casos Reales

- Incendios y otras catástrofes.
- Nuevas invenciones.
- Materia prima que se pudo usar en otro producto.

JIT Evita la Frecuente Necesidad de Retrabajar o al menos Reempacar.



JUSTO A TIEMPO

Razones para cambiar una Operación a JIT

- Mayor Economía
- Óptima agilidad para ajustarse al requerimiento del mercado cambiante
- Siempre usando lo más fresco y reciente
- Se evitan maniobras innecesarias



JUSTO A TIEMPO

¿Cómo podemos agilizar una Operación Real?

- ¿Ya comenzó a identificar oportunidades?
 - Haga sus anotaciones...

Con JIT es Fácil y Económico y Genera Resultados de Inmediato.



JUSTO A TIEMPO

Disciplina es la Pieza Clave

Comenzar con un fin en mente.

- Específico
- Medible
- Alcanzable
- Realista
- Tiempos reales



JUSTO A TIEMPO

“Pull” Sistema de Manufactura Sobre Demanda

- Estar preparados con un proceso simple
- Aceptar los retos del cambio dentro de nuestra capacidad
- Dejar que sea el mercado el que nos ponga a trabajar

Es importante no producir lo que no estamos seguros de vender en plazo razonable.



JUSTO A TIEMPO

Identificar lo que se Puede y Debe Hacer y Aceptar las Limitaciones Obvias

- Relaciones Humanas
- Cambios graduales que no representen amenaza a la seguridad de empleo
- Siempre buscar opiniones de la gente que hace el trabajo



JUSTO A TIEMPO

¿En qué nos beneficia?

- Hace a la empresa más competitiva
- Facilita el trabajo
- Evita desperdicio de mano de obra y materiales

JIT Representa una Oportunidad de Impulsar a la Organización en el Mercado Mundial.



JUSTO A TIEMPO

Evaluar

- Debemos medir la situación presente
- Valor de Inventarios
- Riesgos y Pérdidas Conocidos y Ocultos

Efectuar Cambios representa Grandes Esfuerzos, No Efectuarlos representa Grandes Pérdidas.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Introducción

- Es una filosofía de administración de sistemas o empresas orientada a la mejora continua.
- Esa fue creada por el Dr. Eli Goldratt en 1979.
- La filosofía ha sido aplicada para:
 - Sincronizar el proceso de manufactura con el mercado, para lograr un menor tiempo de entrega y mejor servicio.
 - Implantar un sistema de distribución que permita un mejor servicio con menor inventario, tanto para la empresa como para sus clientes.
 - Alinear, desde Recursos Humanos, la meta de la empresa con la de los individuos.
 - Integrar la Mercadotecnia a las estrategias y a las ventas.
 - Desarrollar formas para aumentar las ventas, cuando éstas generan mas utilidades.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Proceso de Mejora Continua

- Como proceso, TOC se estructura en pasos iterativos enfocados a la restricción del sistema.
- Restricción es todo aquello que impida el logro de la meta del sistema o empresa.
- Se identifican 2 tipos de restricción:
- Las restricciones físicas que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas.
- Las restricciones de política que normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo; Reglas, procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos.
- La secuencia de los pasos iterativos de mejora depende del tipo de restricción que se analice.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Proceso de Mejora Continua

- La mejora en TOC se refiere a la búsqueda de más "meta" del sistema o empresa sin violar las condiciones necesarias.
- Para lograr la meta mas rápidamente es necesario romper con varios paradigmas. Los mas comunes son:
 - Operar el sistema como si se formara de "eslabones" independientes, en lugar de una cadena.
 - Tomar decisiones, entre ellas la fijación de precios, en función del costo contable, en lugar de hacerlo en función de la contribución a la meta (Throughput).
 - Requerimientos de una gran cantidad (océanos) de datos cuando se necesitan de pocos relevantes.
 - Copiar soluciones de otros sistemas en lugar de desarrollar soluciones propias en base a metodologías de relaciones lógicas de " efecto-causa-efecto".



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Proceso de Mejora Continua

- La continuidad en la búsqueda de la mejora requiere de un sistema de medición y de un método que involucre y fomente la participación del personal.
- Para definir el sistema de medición se requiere definir el set de indicadores de meta. En TOC, la meta de una empresa es ganar dinero ahora y siempre.
- La medición de la meta se realizará a través de los indicadores; Throughput (T), Inventarios (I), y Gastos Operativos (GO).
- El método recomendado por TOC es el socrático, el cual fomenta la participación del personal, el desarrollo de soluciones propias, y el trabajo en equipo.
- TOC favorece la aplicación de metodologías que impliquen el desarrollo del "know how", en lugar de la utilización de consultores externos.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

La meta del sistema

Iniciativa Privada

“ Ganar utilidades ahora y en el futuro”



- Mejorar calidad.
- Mejorar servicio al cliente.
- Mejorar precios.
- Tener liquidez.
- Ser responsable socialmente.

Empresas sin Fines de Lucro

- La meta no es la misma y depende del sistema en cuestión.
- Sin embargo, ésta debe definirse para poder aplicar TOC.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Indicadores de la Meta de una Empresa

- **Throughput (T)** se refiere a la velocidad de generación de dinero a través del sistema. Se mide por las ventas menos el costo de la materia prima del producto vendido.
- $$T = \text{Ventas}$$
- **Inventario (I)** representa todo el dinero invertido (activos) en el sistema para generar T. El de productos en proceso y terminado no incluyen el valor agregado durante el proceso.
- $$\text{Inventario} = \text{Inventario Convencional.}$$
- $$\text{Inventario} = \text{Activos} + \text{Valor de Matls. y Partes en Stock.}$$
- **Gastos de Operación (GO)** es todo el dinero gastado en el sistema para convertir el Inventario en Throughput, excluyendo el costo de la materia prima. Están la mano de obra, energéticos, mantenimiento, depreciación y otros.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Ejemplo de los indicadores TOC

- Con los datos siguientes obtener T, I, GO, Utilidad Neta y ROI.
- Ventas netas = \$100.
- Costo de la Venta = \$90.
- Activos totales = \$70.
- Inventario = \$15.
- Valor de materiales. del Inventario = \$10.
- Costo de los materiales = 40% del costo de venta.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Lluvia de datos Vs. Información

- La información relevante para la toma de decisiones es:
 - Identificar las restricciones.
 - Conocer la meta del sistema.
 - Medir el impacto de la decisión en T, I y GO, o sobre la meta considerada.
 - Conocer las condiciones necesarias.
 - Cuál es el problema raíz, el conflicto y consecuencias negativas al tomar las decisiones.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

El Sistema como una Cadena

- Una empresa o sistema no puede interpretarse como un grupo independiente de eslabones (funciones, procesos), sino como una cadena.
- Los resultados del sistema dependen de la interacción de los eslabones.
- Lo importante de la cadena es su resistencia en lugar de su peso.
- Con frecuencia se busca mejorar la meta del sistema reduciendo su peso (gastos, personal), y además se hace de manera uniforme. Este enfoque no considera que toda cadena tiene un eslabón mas débil, el cual al quitarle peso, se debilita aún mas poniendo en riesgo a toda la cadena.
- El concepto de resistencia de la cadena para una empresa se interpreta como utilidades. Esta es mas resistente si tiene mas utilidades.
- Una empresa es mas resistente a variaciones de mercado y sus competidores, al tener mas utilidades.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Proceso de Mejora para Restricciones Físicas

Identificar las restricciones del sistema o empresa.

- **Explotar las restricciones.** Determinar cómo generar la mayor cantidad de meta del sistema sin invertir, tomando como base las restricciones.
 - **Subordinar el sistema.** Se refiere a que para que las acciones previas sucedan el resto del sistema debe enterarse de éstas, y operar (subordinar sus actividades) para que se cumplan.
 - **Elevar la restricción.** Luego de explotar las restricciones al máximo sin inversión, ahora se consideran acciones o proyectos que incrementarán la generación de meta sin que cambie la restricción.
- Romper la restricción.** Esto sucede al elevar la restricción a un nivel en el que deja de serlo. En este caso, debe regresarse al paso inicial para identificar la nueva restricción.



TEORIA DE RESTRICCIÓN

Proceso de Mejora para Restricciones Físicas

- **¿Qué Cambiar?** Consiste en identificar el problema raíz, el cuál es la causa de la mayoría de los efectos indeseables que se observan en el sistema.
- **¿Hacia qué Cambiar?** Involucra el desarrollar una solución de "ganar-ganar" para resolver los conflictos que originan la existencia del problema raíz.
- **¿Cómo Lograr el Cambio?** Consiste en desarrollar los pasos necesarios para asegurar la implantación de la solución anterior.



5 Ss

¿Qué son las 5 eses?

- Conjunto de actividades que crea condiciones agradables y placenteras en el hogar, la comunidad y la compañía, a través del fomento de buenos hábitos en el comportamiento y la convivencia social.



5 Ss

Objetivos

- Mejorar nuestra calidad de vida.
- Mejorar las condiciones ambientales y la organización de nuestro trabajo
- Mejorar nuestras relaciones personales
- Mejorar la calidad de nuestros productos y servicios y la atención de nuestros clientes.



5 Ss

¿Porqué de llama 5 Ss?

Porque invita a practicar los cinco sentidos:

- Sentido de selección
- Sentido de orden
- Sentido de limpieza
- Sentido de la uniformidad
- Sentido de autodisciplina



5 Ss

Sentido de Selección

- Separar las cosas útiles de las que no lo son.
- No dejar materiales u objetos innecesarios en el sitio de trabajo.
- Utilizar los recursos de acuerdo con las necesidades y la adecuación.



SENTIDO DE SELECCION

¿Cómo practicamos?

- Establecemos un lugar donde van a quedar los recursos.
- Identificamos de forma clara esos lugares y los recursos.
- Seleccionamos los nombres de los objetos utilizando colores y letras fáciles de ser visualizadas.



SENTIDO DE SELECCION

¿Qué obtenemos?

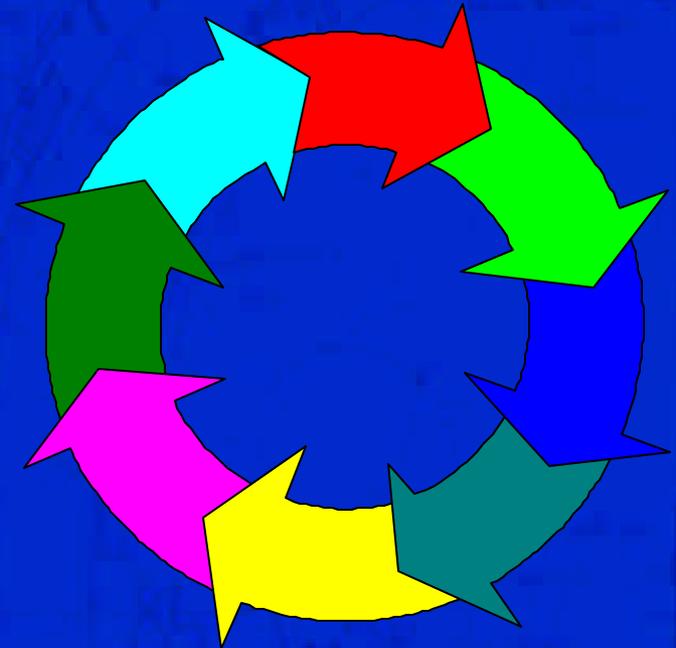
- Disminuimos el cansancio físico
- Mayor facilidad para encontrar objetos e informaciones.
- Racionalizamos la utilización de los espacios disponibles.
- Buena presentación de nuestro puesto de trabajo



5 Ss

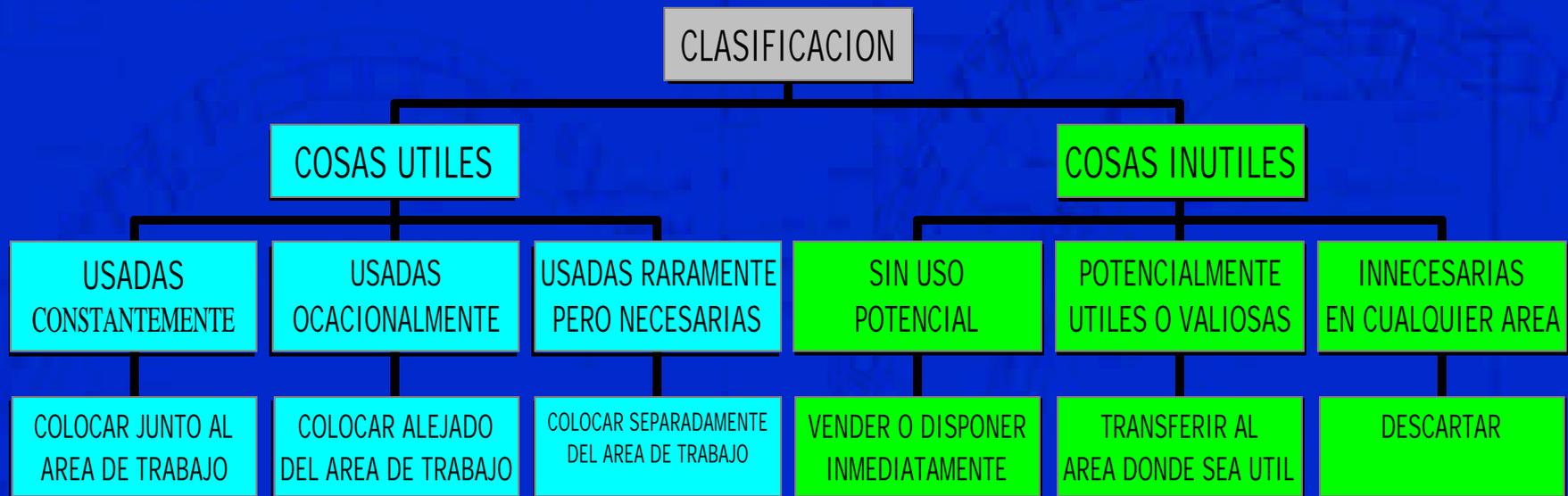
Sentido de Orden

- Definir el sitio y el lugar apropiado para ubicar materiales, piezas y herramientas.
- Hacer uso de la comunicación visual. (señalización)
- " UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR"



SENTIDO DE ORDEN

¿Cómo practicamos?



SENTIDO DE ORDEN

¿Qué obtenemos?

- - Disminuimos los riesgos de accidentes
- - Ampliamos nuestra area de trabajo.
- - Liberamos espacios para diversos usos.
- - Reaprovechamos los recursos disponibles
- - Mejoramos nuestro ambiente familiar



5 Ss

Sentido de Limpieza

- Eliminar todo y cualquier vestigio de suciedad y actuar en la causa fundamental.
- Un lugar limpio no es el que más se asea, si no, "El que menos se ensucia".
- Mantengamos nuestro ambiente limpio, en excelentes condiciones de higiene.



SENTIDO DE LIMPIEZA

¿Qué le gustaría más?



SENTIDO DE LIMPIEZA

¿Cómo practicamos?

- Eduquemos para no ensuciar.
- Aseo = ! Inspección ¡, Utilicemos los cinco sentidos: Visión, olfato, tacto, audición y gusto.
- Descubramos y eliminemos las fuentes del desaseo
- Todo lo que usemos dejémoslo en excelentes condiciones, de modo que pueda ser utilizado inmediatamente por otra persona.
- Prevenimos enfermedades y accidentes



SENTIDO DE LIMPIEZA

¿Qué obtenemos?

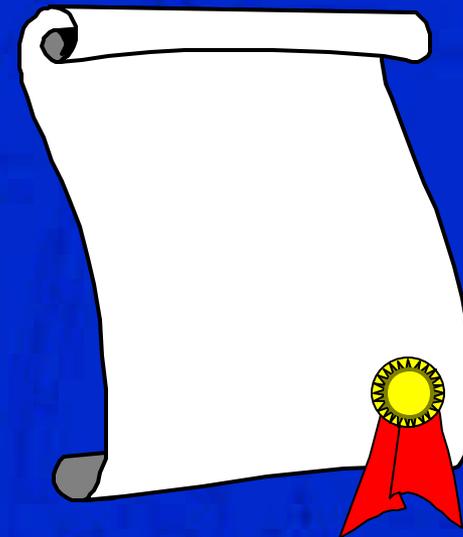
- Disminuimos los riesgos de accidentes (Pisos limpios -mejor visualización)
- Bienestar personal, trabajar en ambiente limpio es satisfactorio.
- Conservamos más y mejor los equipos.
- Damos una buena impresión a nuestros clientes.



5 Ss

Sentido de Uniformidad

- Pretende que las actividades de las 3 "S" anteriores sean perdurables en el tiempo
- Normalizar los procedimientos y operaciones cotidianas e trabajo.
- Detectar funcionamientos defectuosos.



SENTIDO DE UNIFORMIDAD

¿Cómo practicamos?

- Ejecutando los tres primeros sentidos.
- Normalizando los procedimientos de trabajo
- Señalizando correctamente los diferentes objetos.
- Cuidemos de la higiene en los mínimos detalles: usemos ropa limpia y bien presentada, lavémonos las manos antes de las comidas, cuidemonos nuestros dientes.



SENTIDO DE UNIFORMIDAD

¿Qué obtenemos?

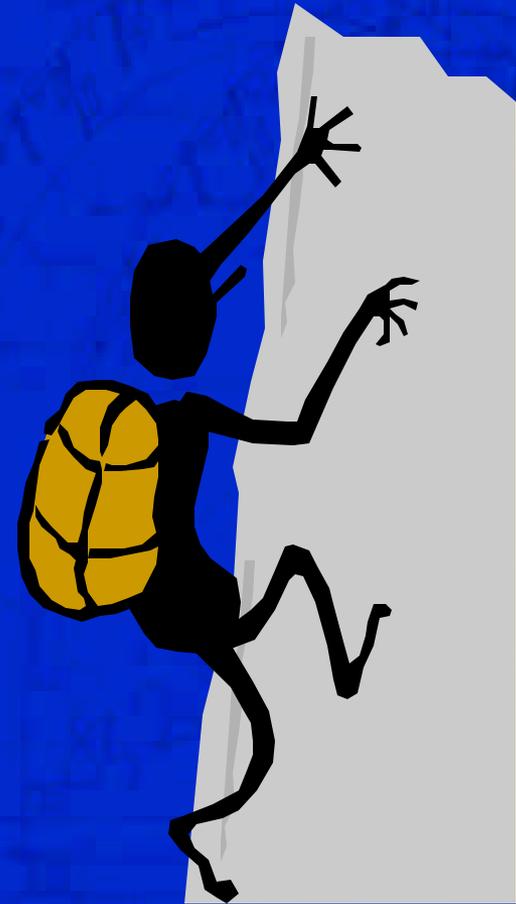
- - Aumenta la productividad de la empresa como la nuestra también.
- - Obtenemos una recompensa personal de realizar las cosas bien
- -Somos concientes del progreso y la mejora de nuestro entorno.
- - Mejoramos la convivencia social en el hogar, la empresa y la comunidad.



5 Ss

Sentido de Autodisciplina

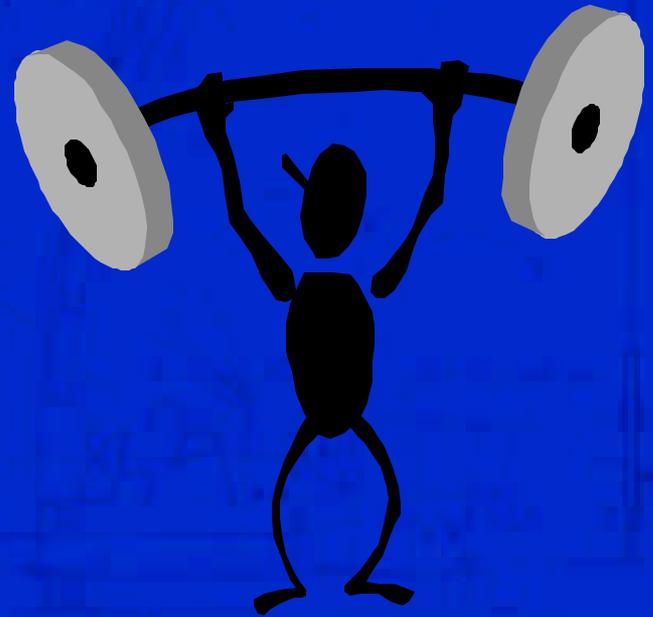
- Es practicar todos los días los cinco sentidos, entendiendo su importancia y no porque alguien da la orden.
- Es estar comprometido con el cumplimiento de la visión y la misión de la empresa.
- Es buscar el mejoramiento continuo a nivel personal y organizacional.



SENTIDO DE DISCIPLINA

¿Cómo practicamos?

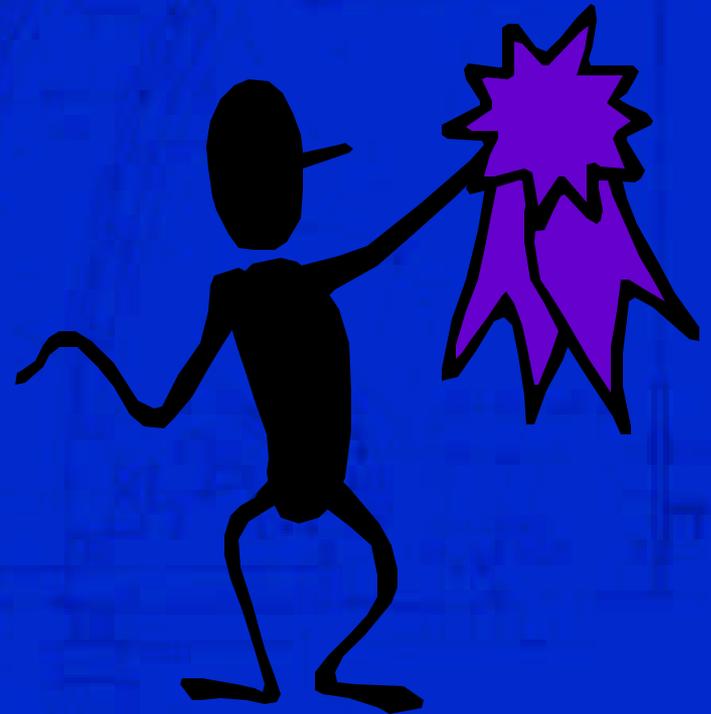
- Transformando los cuatro primeros sentidos en hábitos
- Teniendo una postura ética y respetuosa frente a las personas, a la empresa y a la sociedad en general.
- Reconociendo el esfuerzo de las personas.
- Mejorando las comunicaciones en general.
- Compartiendo la misión - visión y los valores.
- Practiquemos deporte.
- Tengamos hábitos saludables.



SENTIDO DE DISCIPLINA

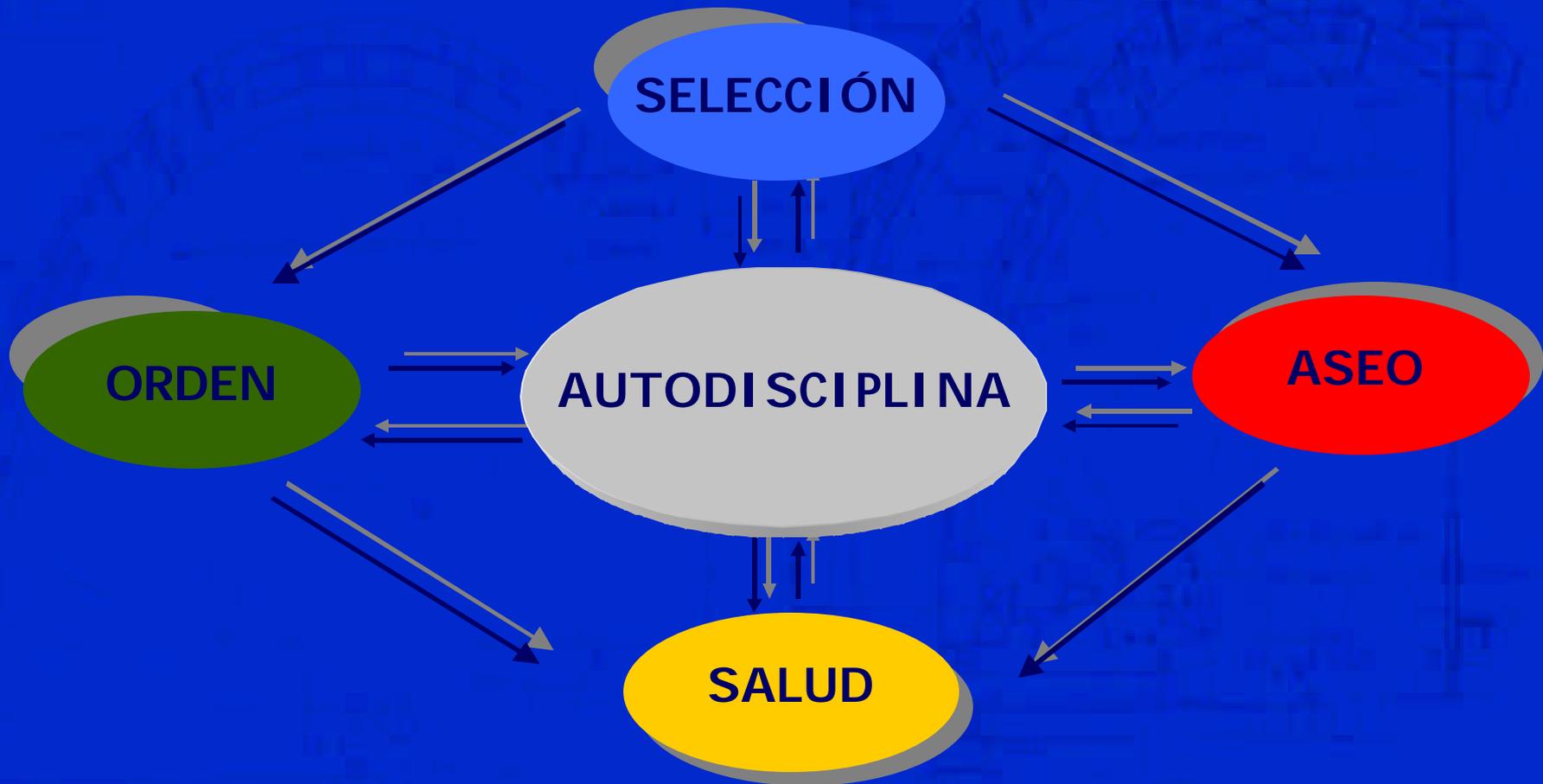
¿Qué obtenemos?

- Garantía de la calidad de vida.
- Valorización del ser humano.
- Trabajo diario agradable.
- Mejoramiento continuo a nivel personal y organizacional.
- Crecimiento y desarrollo del ser humano.
- Equilibrio físico y mental, con disposición para trabajar.



5 Ss

Visión sistemática de las 5 eses



POHA – YOKE

El Proceso de Inspeccion

- El proceso de inspección consiste en comparar contra normas o estándares, identificando y previniendo la producción de artículos defectuosos.
- La inspección en sí no elimina los defectos ni agrega valor al artículo. ¡Es un desperdicio!



POKA – YOKE

El Proceso de Inspeccion

- El PokaYoke es un mecanismo o aditamento que se integra a una máquina para prevenir la ocurrencia de errores o anomalías.
- Para el caso de inspecciones físicas, se pudiera instalar PokaYokes para asistir en la detección de artículos defectuosos. Al ocurrir uno, el PokaYoke pudiera parar la máquina automáticamente para corregir la causa de los defectos.
- De ésta manera, la implantación de sistemas SeCS sería posible.



POKA – YOKE

Inspeccion en la Fuente

- El PokaYoke es un mecanismo o aditamento que se integra a una máquina para prevenir la ocurrencia de errores o anomalías.
- Para el caso de inspecciones físicas, se pudiera instalar PokaYokes para asistir en la detección de artículos defectuosos. Al ocurrir uno, el PokaYoke pudiera parar la máquina automáticamente para corregir la causa de los defectos.
- De ésta manera, la implantación de sistemas SeCS sería posible.



POHA – YOKE

Tipos de Errores

- Olvido: Si perdemos concentración se nos olvida.No usar lentes de seguridad.
Solución: Alertar al operario.
- De entendimiento: Concluir en base a supuestos erróneos.
Solución: Capacitación, estandarizar.
- De identificación: Confundiendo cosas. Ver un billete de \$10 cuando es de \$1.
Solución: Capacitación, alertar, vigilar.
- De Amateur: Por falta de experiencia.
Solución: Estandarizar, construir habilidades.
- Deliberados: Ignorando reglas de trabajo en ocasiones especiales. Cruzar calle en luz roja al ver que no pasa nadie.
Solución: Experiencia y educación básica.



POHA – YOKE

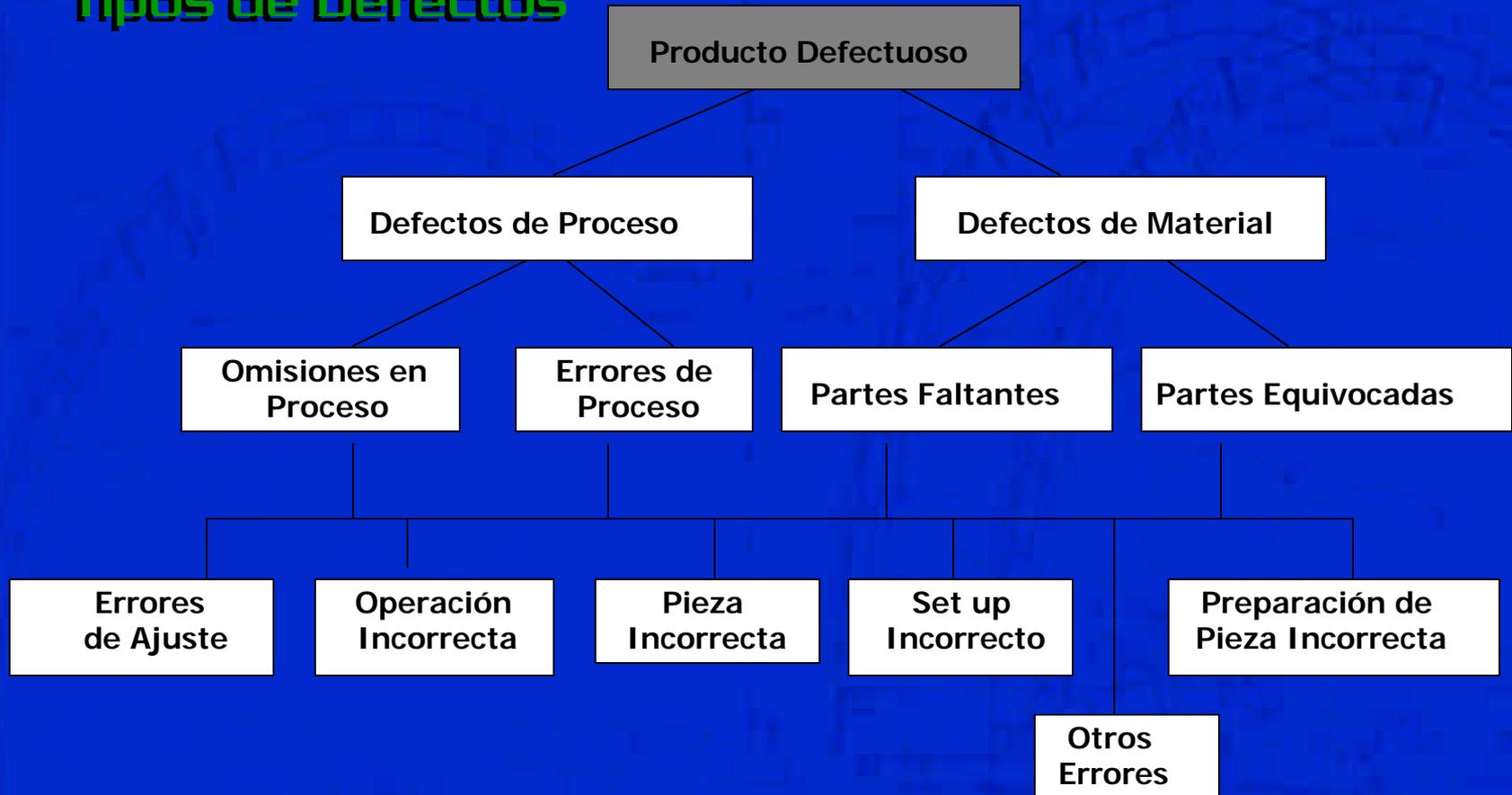
Tipos de Errores

- Inadvertidos: Falta de concentración. Cruzar calle en luz roja sin saberlo.
Solución: Atención, disciplina, estandarización.
- Acción lenta: Lentitud en toma de decisión.
Solución: Estandarización, construir habilidades.
- Por falta de estándares e instrucciones.
Solución: Estandarización.
- Sorpresa: Fallas al equipo, azar.
Solución: TPM, estandarización.
- Intencionales: Equivocarse deliberadamente. Sabotaje.
Solución: Disciplina, educación básica.



POKA - YOKE

Tipos de Defectos



POKA - YOKE

Tipos y Funciones de POKA-YOKES

LOS 5 MEJORES POKA YOKE

- ▣ GUIAS DE DIFERENTES TAMAÑOS.
- ▣ SWITCHES DE LÍMITE
- ▣ DETECCIÓN DE ERRORES Y ALARMAS
- ▣ CONTADORES
- ▣ LISTAS DE CHEQUEO

3 FUNCIONES BÁSICAS DE POYA YOKE

ESTADO DEL DEFECTO

¡Predecir!

POR OCURRIR

FUNCIONES

APAGADO

FUNCIONES DETENIDAS CUANDO EL DEFECTO ES PREDECIDO.

CONTROL

AÚN LOS ERRORES INTENCIONALES SON IMPOSIBLES.

ADVERTENCIA

SIGNOS Y ALARMAS DE ANORMALIDAD O POR UN ERROR POR OCURRIR.

Detectar

YA OCURRIÓ

APAGADO

FUNCIONES NORMALES SE DETIENEN CUANDO UN DEFECTO ES DETECTADO.

CONTROL

ARTÍCULOS DEFECTUOSOS NO PUEDEN PASAR AL SIGUIENTE PROCESO.

ADVERTENCIA

SIGNOS O ALARMAS DE QUE UN DEFECTO A OCURRIDO



POKA – YOKE

Sistemas POKA-YOKES

- Clasificación por Función:
- Sistemas de Control: Cuando ocurre una anomalía el sistema para las operaciones.
- Sistemas de Alarma: El sistema avisa al operario al momento de ocurrir una anomalía.
- Clasificación por Técnica Empleada:
- De Contacto: Mecanismos sensitivos detectan anomalías en la forma o dimensiones del producto.
- De Valor Fijo: Las anomalías son identificadas al observar si una operación se repite un número preestablecido de veces.
- "Motion-Step": Las anomalías se identifican chequeando si una operación se realiza mediante la ocurrencia de un set de movimientos predeterminados.



POKA – YOKE

Principios de Mejora Basico para POKA-YOKES y Cero-Defectos.

- Construir la calidad en el proceso. Inspeccionar 100% usando Poka Yokes.
- Eliminar todos los errores inadvertidos y defectos.
- ¡Parar de hacerlo mal y empezar inmediatamente a hacerlo bien!
- No inventar excusas, hacerlo correctamente.
- Implementar ideas aún con 60% de probabilidad de éxito.
- Errores y defectos pueden eliminarse trabajando en equipo.
- 10 cabezas piensan mejor que una.
- Buscar la causa raíz utilizando las 5 ´s y una H (¿Qué?, ¿Quién?, ¿Por qué?, ¿Cuándo?, ¿Cómo?, ¿Dónde?).



T.P.M.

Evolución del TPM en Japón

- Antes de los años 50´s se tenía la filosofía del Mantenimiento Correctivo.
- ¡ Si no falla no lo arregles!
- La evolución del campo del mantenimiento de equipo en Japón a sido similar al de otros. Este se inicia en los años 50´s con la adopción de técnicas y conceptos del Mantenimiento Preventivo incorporadas de USA.
- Mantenimiento basado en el tiempo, a través de inspecciones, servicios y reemplazos periódicos.
- El Mantenimiento Productivo emerge durante los años 60´s. Bajo este concepto, el personal modifica el equipo para facilitar el mantenimiento o reducir las necesidades del mismo.



T.P.M.

Evolución del TPM en Japón

- En los años 70´s el Mantenimiento Productivo se realiza con la participación total de todo el personal iniciándose el TPM. Se busca mejorar la efectividad del equipo, prevenir el mantenimiento, el mantenimiento autónomo, y las mejoras a través de grupos de trabajo.
- En los años 80´s emerge el Mantenimiento Preventivo, el cual se basa en las condiciones del equipo. Además el TPM se expande principalmente en la Industria de Proceso.
- La tendencia en los años 90´s es a diseñar equipo con baja necesidad de mantenimiento.



T.P.M.

Total Productive Maintenance

- **TPM es el Mantenimiento Productivo realizado con la participación Total del personal.**
Involucra los siguientes elementos:
- Se orienta a maximizar la efectividad del equipo.
- Establece un sistema de mantenimiento total durante la vida del equipo.
- Involucra la participación activa de las áreas de Ingeniería, Operaciones y Mantenimiento, además de la de cada empleado desde la alta Dirección hasta los operarios.
- Tiene su soporte en la promoción del mantenimiento preventivo a través de motivar grupos pequeños autónomos.



T.P.M.

**¡TPM es un cambio de Paradigma
para TODOS!**

Actitud Anterior:

“Yo opero, tu arreglas”

“Yo arreglo, tu diseñas”

“Yo diseño, tu operas”



Actitud TPM:

“ Todos somos responsables de nuestro equipo”



T.P.M.

Búsqueda de la Efectividad del Equipo

- El propósito de las actividades de mejora en la producción es el incrementar la Productividad minimizando los insumos y maximizando los "resultados".
- "Resultados" significa mayor calidad, menores costos, satisfacer fechas de entrega, incrementar la moral y las condiciones de seguridad e higiene.

Resultados	Personal	Equipo	Materiales
Producción (P)	→	→	→
Calidad (Q)	→	→	→
Costo (C)	→	→	→
Entrega (D)	→	→	→
Seguridad (S)	→	→	→
Moral (M)	→	→	→
	Asignación del Personal	Ing. de Planta y Mantenimiento	Control de Inventarios

Al incrementarse la Automatización y los Robots, el EQUIPO es mas determinante en la obtención de los "Resultados"

Productividad = "Resultados" / Insumos



T.P.M.

Logrando la Máxima Efectividad del Equipo

Para lograr la máxima Efectividad del equipo, TPM busca eliminar las seis grandes pérdidas:

- **Tiempo Muerto:**
 - Por fallas del equipo.
 - Por Preparación y ajustes del equipo al cambiar productos.
- **Pérdidas de Velocidad:**
 - Por ocio y paros menores producto de condiciones de operación anormales.
 - Menor velocidad operativa (respecto a la diseñada).
- **Calidad Deficiente:**
 - Producto defectuoso durante operación estable.
 - Rendimiento reducido o defectos durante el arranque del equipo.



Sistema Producción Toyota
= Eliminación de desperdicio.

TPM

Efectividad del Equipo

Descomposturas

Preparación y Ajuste

Ocio y Paros Menores

Pérdidas de Velocidad

Defectos

Pérdidas de Rendimiento

Implantar Sistema Toyota

Manejo multi-proceso

Proceso fluido

Eliminar defectos

Producción JIT

Kanban: Hacer lo que se necesita cuando se requiere.

Nivelar producción

Tamaño de lote reducido, Rápida preparación

Adaptarse a estándares establecidos.

Producción sis Inventarios

Los 2 pilares

Autonomation. Línea para al ocurrir problema.

Control visual.

Andón

Facilidad operativa de máquina

Permite Manto. completo

Reduce preparación y ajuste

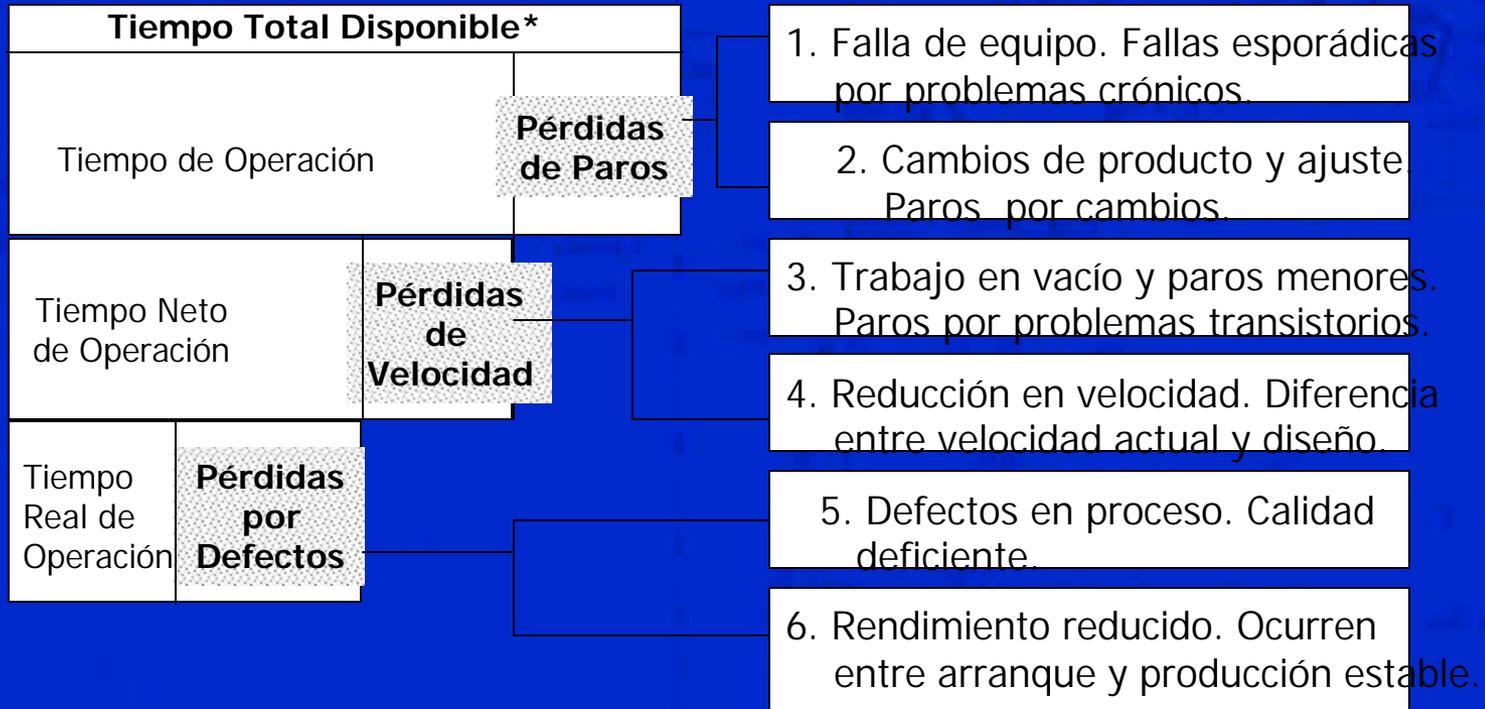
Relación Entre el Sistema de Producción Toyota y el TPM

De mejora operativa a mejora de equipo.



T.P.M.

Las Seis Grandes Pérdidas



* Tiempo disponible después del mantenimiento preventivo planeado y el tiempo no utilizado como resultado de demanda insuficiente. Coppers & Lybrand considera éstos como otras dos pérdidas.



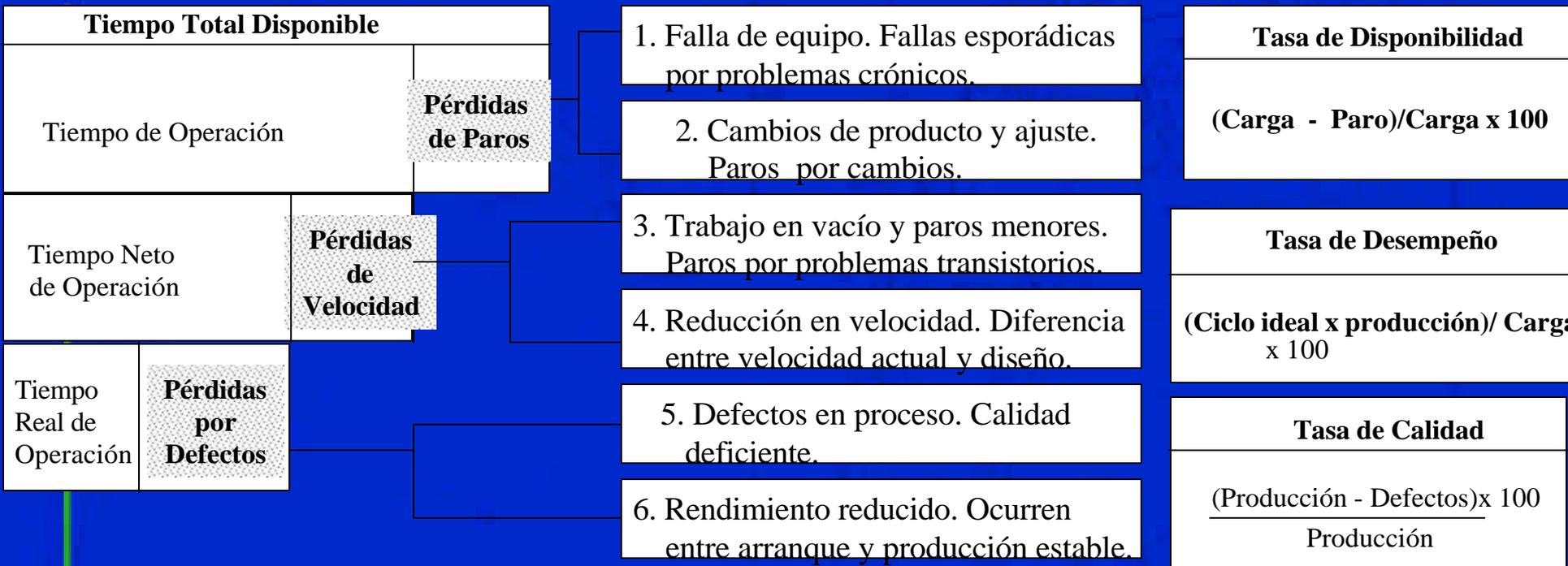
T.P.M.

Cálculo de la Efectividad Total de Equipo

Equipo

Seis Grandes Pérdidas

Cálculo de E.T.E.



Efectividad Total del Equipo = (Tasa de Disponibilidad x Tasa Desempeño x Tasa de Calidad) x 100



T.P.M.

Las Actividades de TPM

- Eliminar las seis pérdidas para mejorar efectividad del equipo.
- Programa de Mantenimiento Autónomo.
- Programa de mantenimiento planeado .
- Entrenamiento del personal de mantenimiento y de operación.
- Administración temprana del equipo.



HISTORIA

▶ Recordemos la historia ..



INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Integración con Visión Competitiva

MISIÓN

Formar ingenieros industriales competitivos con visión integral de las funciones empresariales comprometidas con el desarrollo humano, social, científico y tecnológico; capaces de diseñar, mejorar, y administrar sistemas de producción.

VISIÓN

La Facultad de Ingeniería Industrial aspira a estar posicionada regional y nacionalmente, y ser reconocida por su aporte al desarrollo social y empresarial mediante la calidad académica y sus logros investigativos.



INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Integración con Visión Competitiva

PERFIL OCUPACIONAL

El Ingeniero Industrial de la Tecnológica puede ocupar posiciones directivas en empresas industriales, comerciales, y de servicios, sean estas oficiales o privadas. Algunas de sus funciones son:

- Diseñar, programar y evaluar los métodos de trabajo, la distribución, y utilización de la maquinaria y equipo, la organización técnica del trabajo y el flujo de los materiales para la optimización de los procesos productivos.
- Diseñar, programar y controlar los sistemas de producción, control de calidad, manejo de materiales e inventarios.
- Diseñar, implementar y administrar sistemas de seguridad industrial, higiene y salud ocupacional.
- Analizar, evaluar y proponer sistemas salariales, políticas de incentivos, manuales de funciones y de procedimientos.
- Planear, organizar, dirigir y controlar los recursos humanos, técnicos, financieros y de información de una empresa.
- Planear, implementar, y dirigir proyectos industriales, de ampliación y/o modernización.

