



Centro de
Especializaciones
Noeder



Florida
Global
University

Diplomado de Especialización

GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

CICLO INTENSIVO

MÓDULO IV

**DISEÑO DE PROCESOS Y
PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL**

Ing. Paul Cirilo Flores



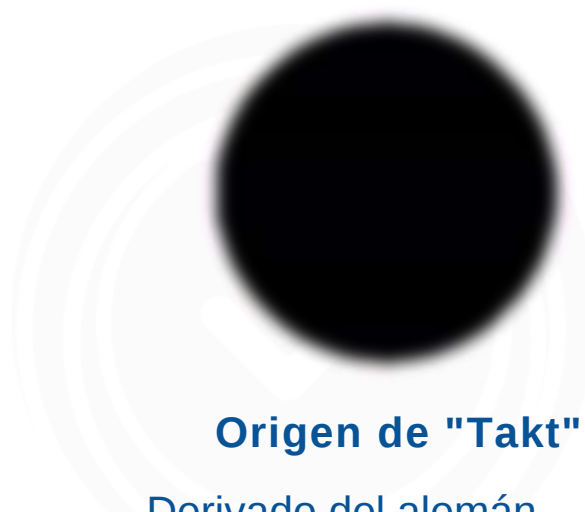
TAKT TIME

Introducción al concepto de Takt Time



Ritmo de Demanda

El Takt Time define la velocidad requerida para satisfacer la demanda del cliente, siendo un pilar fundamental para lograr la eficiencia operativa en Lean.



Origen de "Takt"

Derivado del alemán, significa pulso o ritmo. En la industria, marca la cadencia exacta a la que deben completarse los productos para evitar retrasos.



Sincronización

Posee una importancia estratégica crucial al permitir que el flujo de trabajo se sincronice perfectamente con las necesidades reales del mercado actual.



TAKT TIME

La fórmula fundamental del cálculo



Fórmula del Takt Time

El Takt Time se define como el tiempo de producción disponible dividido por la demanda del cliente.



Tiempo vs. Total

Es crucial distinguir el tiempo disponible del tiempo total, restando los periodos no productivos.



Ajustes Operativos

Se deben aplicar ajustes por descansos, mantenimiento programado y reuniones para asegurar precisión.

Precisión en Lean Manufacturing

La correcta aplicación de estos componentes garantiza un flujo de producción alineado con el ritmo real del mercado y la capacidad operativa.



TAKT TIME

1. Concepto

Es la velocidad a la que uno necesita fabricar un producto (o completar un servicio) para cumplir con la demanda del cliente.

Objetivo principal: Sincronizar el ritmo de producción con el ritmo de ventas. Si produces más rápido que el Tak Time, generas sobreproducción e inventario (desperdicio). Si produces más lento , generas cuellos de botella y retrasos en las entregas.

2. Fórmula

Se calcula dividiendo el tiempo disponible para producir entre la cantidad de unidades demandadas por el cliente.

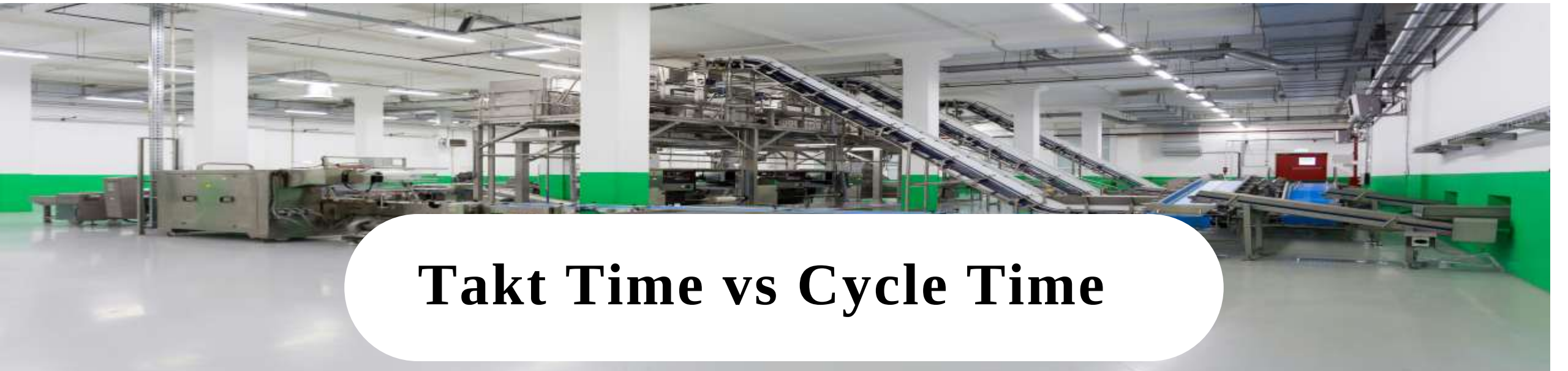
$$\text{Takt Time} = \text{Tiempo de Producción Disponible} / \text{Demanda del Cliente}$$

Tiempo de Producción Disponible: Tiempo de trabajo neto. Tiempo total de un turno y se resta los tiempos muertos planificados.

Demanda del Cliente: Es la cantidad de productos que el cliente requiere en ese mismo periodo de tiempo (por turno, por día, por mes)



TAKT TIME



Takt Time vs Cycle Time

Ritmo del Mercado (Takt)

El Takt Time define el ritmo necesario para satisfacer la demanda del mercado. Es el compás que guía la producción para asegurar que el cliente reciba lo que necesita justo a tiempo.

Capacidad Real (Cycle)

El Cycle Time representa la capacidad real y el tiempo de ejecución de un proceso productivo. Es fundamental analizar la brecha entre el ritmo deseado y el actual para optimizar la eficiencia.



TAKT TIME

Concepto	Definición	¿Quién lo determina?
Takt Time	El ritmo al que debes producir para satisfacer la demanda.	El cliente (la demanda).
Cycle Time (Tiempo de Ciclo)	El tiempo que realmente toma completar una unidad de principio a fin de un proceso.	La capacidad de tus operaciones y maquinaria.
Lead Time (Tiempo de Entrega)	El tiempo total desde que el cliente hace el pedido hasta que recibe el producto.	La eficiencia total de toda la cadena de suministro.



TAKT TIME

Importancia del Takt Time en la producción

Ritmo Constante

Establece un **ritmo de trabajo** predecible y constante en toda la línea.

Sincroniza la velocidad de producción directamente con la **demanda real** del cliente.

Control de Excesos

Evita activamente la **sobreproducción** y la acumulación de material innecesario.

Reduce el **exceso de inventario**, optimizando el flujo de caja y el espacio físico.

Gestión Visual

Permite identificar **cuellos de botella** de forma visual y extremadamente rápida.

Facilita la detección de **desequilibrios** en las cargas de trabajo operativas.



TAKT TIME

Beneficios

- Eliminación de la sobreproducción: Evita fabricar productos que el cliente aún no ha pedido, reduciendo los costos de almacenamiento.
- Identificación rápida de cuellos de botella: Si una estación de trabajo se demora más que el Takt Time, el problema se vuelve evidente de inmediato.
- Establecimiento de un flujo continuo: Permite equilibrar las líneas de producción (Line Balancing), asegurando que todos los operadores tengan una carga de trabajo equitativa.
- Estandarización del trabajo: Al conocer el tiempo exacto que se tiene por pieza, es más fácil crear procedimientos de trabajo estándar.



TAKT TIME

Desafíos y consideraciones

Demanda Fluctuante

Si la demanda del cliente cambia drásticamente cada semana, el Tak Time también deberá ajustarse, lo que requiere líneas de producción altamente flexibles (células en forma de U, trabajadores multifuncionales)

Averías o problemas de calidad

Como el Takt Time asume un flujo perfecto, cualquier máquina rota o defecto de calidad puede detener toda la línea de producción y hacer que se pierda el ritmo



BALANCEO DE LINEA

Tiempo de Ciclo (lo que tardas realmente en producir) no encaja con el Takt Time (lo que el cliente exige)

- Diagnostico: Gráfico de Yamazumi. Antes de realizar cambios, necesitamos visualizar el problema. Con el gráfico de Yamazumi, se notará 2 grandes problemas: Cuello de botella y Tiempo de inactividad.
- Cálculo del Número Ideal de Operadores: Cuantificar cuantas personas o estaciones de trabajo se requiere para cumplir con el Takt Time sin desperdiciar recursos.
$$\text{Operadores} = \text{Suma todos los Tiempos de Ciclo individuales} / \text{Takt Time}$$
- Estrategia de Ajuste: Metodología ECRS: Eliminar, Combinar, Reorganizar, Simplificar



BALANCEO DE LINEA

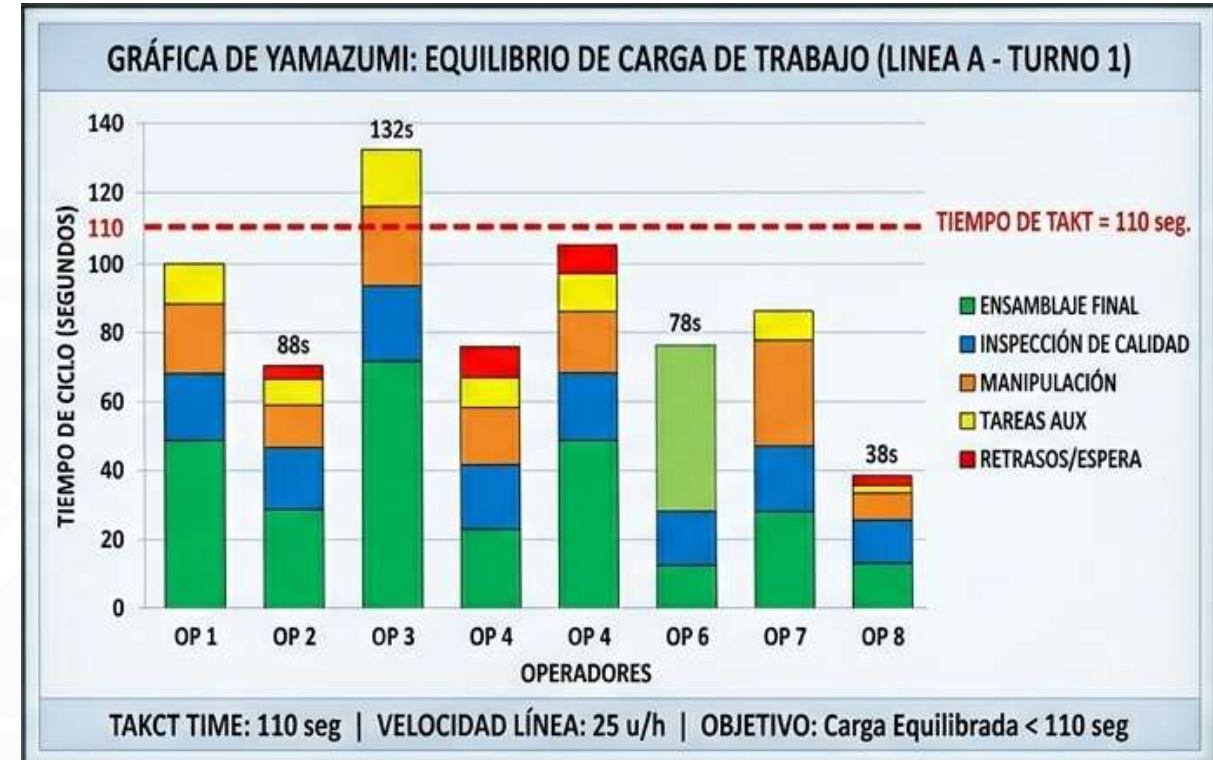
Estructura Visual Gráfico De Yamazumi

- Eje Horizontal: Muestra las diferentes estaciones de trabajo o los operadores (Operador 1, Operador 2, etc.)
- Eje Vertical (Y): Representa el tiempo (en segundos o minutos)
- Línea Takt time: Se traza una línea horizontal gruesa (roja). Ese es tu techo o límite máximo permitido para cada estación.

Barras

Las barras están divididas en subtareas que realiza cada operador.

- Verde: Trabajo que añade valor. Cosas por las que el cliente paga
- Naranja/Amarillo: Tareas que no añade valor directo, pero son necesarias en condiciones actuales (caminar para buscar una herramienta, desenvolver materiales)
- Rojo: Tareas que no añaden valor y deben ser eliminadas de inmediato (esperas o retrabajos por mala calidad)



- La barra sobrepasa la línea de Takt Time: Se tiene un cuello de botella. Se debe eliminar los bloques rojos y naranjas.
- La barra esta muy por debajo: Operador tiene tiempo de ocio se queda esperando.
- La barra roza la línea: Equilibrio Ideal.



BALANCEO DE LINEA

Diriges una línea de ensamblaje de faros para automóviles. La línea produce distintos modelos, por lo que debes realizar cambios de formato (Setups) que consumen tiempo. Además, tienes un historial de averías y rechazos por calidad que debes compensar en tu ritmo diario para no incumplir con el cliente.

Datos de la Operación (1 Turno):

- **Tiempo Total del Turno:** 9 horas (540 minutos).
- **Descansos y Almuerzo (Planificado):** 60 minutos.
- **Averías Promedio Históricas (No planificado):** 30 minutos/turno.
- **Cambios de Formato (Setup):** 30 minutos/turno.
- **Tasa de Calidad (OEE): 95%** (5% de chatarra).
- **Demanda del Cliente:** 350 faros/turno.

Tiempos de Ciclo Estándar de las Tareas:

- Tarea 1: 20s
- Tarea 2: 45s
- Tarea 3: 35s
- Tarea 4: 40s
- Tarea 5: 40s
- Tarea 6: 20s



BALANCEO DE LINEA

Eres el responsable de producción en una planta metalmecánica que fabrica brazos de suspensión para automóviles. El proceso principal incluye una máquina CNC (Control Numérico por Computadora) muy costosa y trabajo manual. El cliente está presionando por más piezas, pero tu línea actual no da abasto.

Datos Reales de la Operación (Turno de 1 día):

- **Tiempo Total del Turno:** 8 horas (480 minutos).
- **Paros Planificados:** 45 minutos (comida) + 15 minutos (reunión de inicio/limpieza). Total: 60 minutos.
- **Averías y Ajustes (Disponibilidad):** Históricamente, pierdes 20 minutos por turno cambiando herramientas desgastadas.
- **Calidad (OEE):** Tienes un **92%** de rendimiento de primera pasada (8% de las piezas salen con rebabas excesivas y se rechazan).
- **Rendimiento Manual (OEE):** Los operarios trabajan a un **90%** de eficiencia debido a la fatiga a lo largo del día (solo aplica a tareas manuales).
- **Demanda del Cliente:** 400 piezas diarias.

Tiempos de Ciclo Estándar (Por pieza):

- **Tarea A (Manual):** Tomar pieza, limpiar y cargar en el CNC = 15s
- **Tarea B (Automática):** Ciclo de corte de la máquina CNC = 40s (La máquina trabaja sola con la puerta cerrada).
- **Tarea C (Manual):** Descargar pieza del CNC e inspeccionar = 10s
- **Tarea D (Manual):** Pulido final en banco de trabajo = 25s
- **Tarea E (Manual):** Empaque = 15s



BALANCEO DE LINEA

Trabajas en una planta embotelladora de alto volumen. Una máquina etiquetadora antigua ha comenzado a fallar y ha reducido drásticamente su velocidad (Pérdida de Rendimiento en el OEE). No se puede reparar hasta el fin de semana. Tienes que calcular el impacto y re-balancear la línea usando equipos de respaldo.

Datos de la Operación:

- **Tiempo Disponible Neto (Planificado):** 450 minutos (27,000 segundos).
- **Demanda:** 1,200 botellas/turno.

Proceso de Línea:

- Paso A (Llenado): 15s
- Paso B (Etiquetado - Máquina Principal): Tiempo de Ciclo Ideal = 12s
- Paso C (Sellado): 18s
- Paso D (Empaque): 14s



BALANCEO DE LINEA

Eres el Ingeniero de Procesos en una planta que fabrica micromotores para drones. Tienes un pedido diario muy estricto. La maquinaria sufre constantes "micro-paradas" (desajustes rápidos que el operador corrige en segundos, pero que merman la velocidad) y, además, un porcentaje de los motores no pasa la prueba eléctrica final y debe desecharse.

Datos de la Operación:

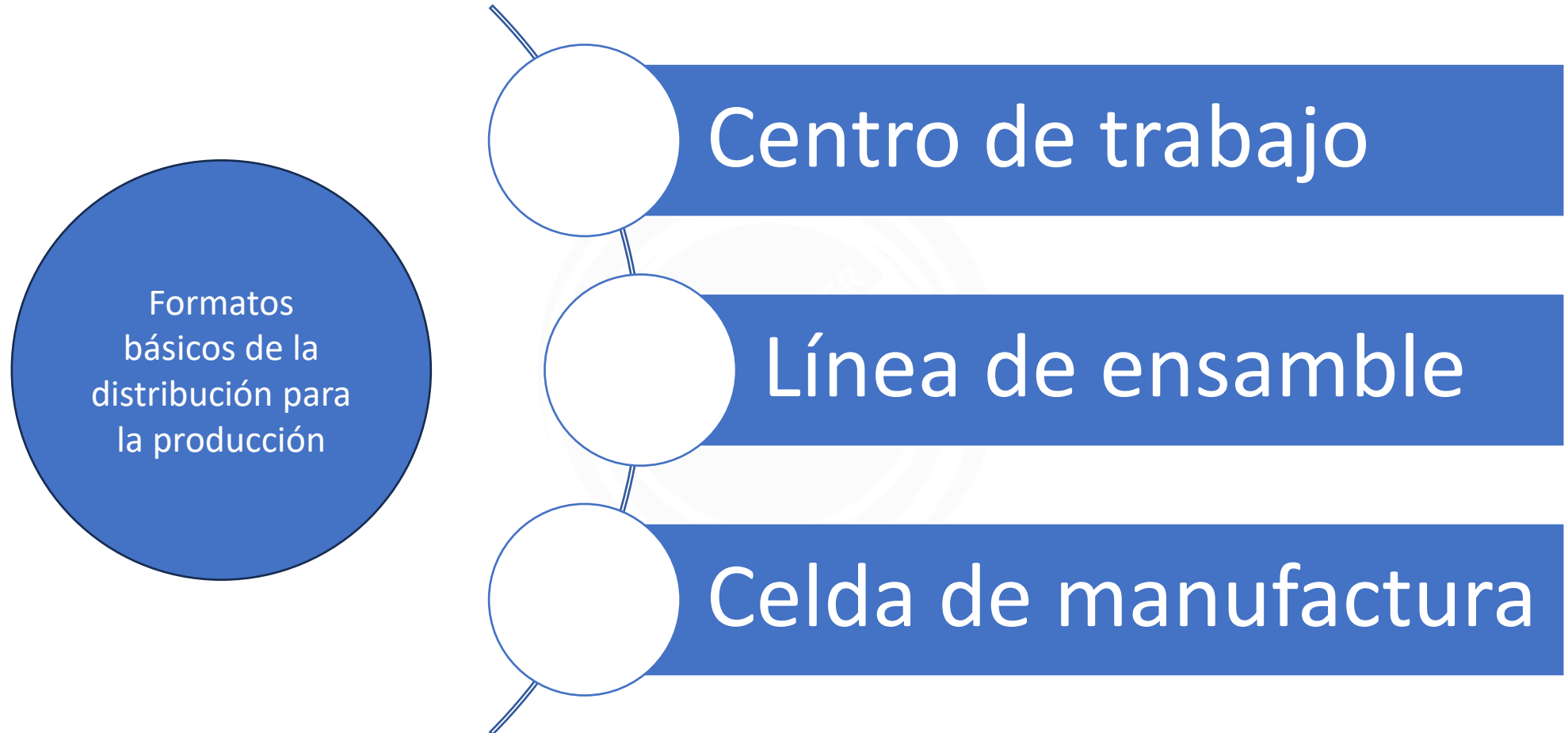
- **Tiempo Disponible Neto (Planificado):** 50,000 segundos por día (ya excluidos almuerzos y descansos).
- **Demanda del Cliente:** 1,920 motores al día.
- **OEE de Calidad: 96%** (4% de chatarra irremediable).
- **OEE de Rendimiento: 80%** (Las máquinas operan a un 80% de su velocidad teórica debido a micro-paradas).

Tiempos de Ciclo Estándar (Teóricos / Ideales):

- Tarea 1 (Bobinado): 30s
- Tarea 2 (Soldadura): 15s
- Tarea 3 (Ensamblaje de Carcasa): 40s
- Tarea 4 (Prueba Eléctrica): 10s
- Tarea 5 (Empaque): 10s



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS





LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Diseño del Centro de Trabajo

Agrupar funciones o equipamientos similares en un área. La pieza avanza en una secuencia preestablecida de operaciones, de un área a otra, donde se encuentran las máquinas necesarias para cada operación.



Flexibilidad

Permite adaptarse a cambios en el volumen de producción o en las especificaciones de los productos con facilidad, favoreciendo la capacidad de respuesta

Especialización

Los trabajadores y las máquinas se agrupan según sus funciones específicas, lo que mejora la calidad y precisión en los procesos Operativos



Segmentación

Proporciona una división clara de áreas según el tipo de actividad, facilitando el control y supervisión de las operaciones



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Ventajas

Personalización

Facilita la fabricación de productos hechos a medida o en pequeñas series, respondiendo mejor a las necesidades individuales de los clientes

Reducción de desperdicios

Al tener procesos especializados, disminuye la probabilidad de errores y el desperdicio en la producción

Optimización de recursos

Mejora el aprovechamiento de maquinaria y personal, enfocándose en actividades específicas de cada área



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Limitaciones

WIP Elevado

Inventario en proceso (material esperando su turno suele ser muy alto. Por lo que el impacto de los costos son elevados

Rutas ineficientes

El producto viaja mucho por la planta, aumentando el costo de manejo de materiales

Dificultad de planificación

Programar qué lote entra a qué máquina es un rompecabezas constante para el área de PCP. Especialmente en organizaciones con alta variedad de productos



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

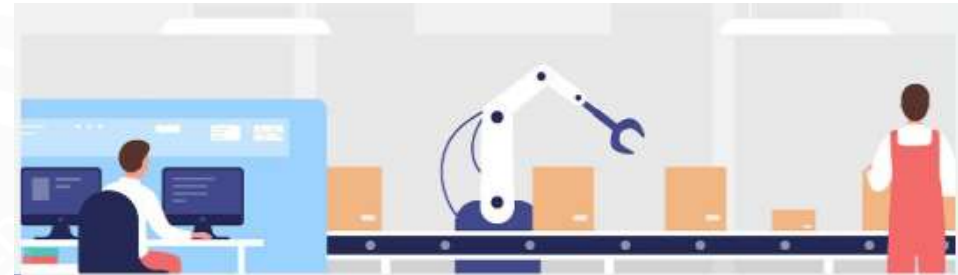
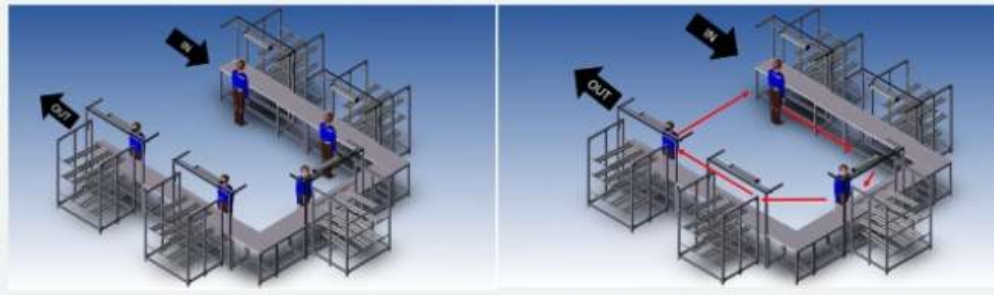
Diseño de la línea de ensamble:

Las máquinas están colocadas en el orden exacto del flujo de ensamble

Principios

Secuencia lógica

Las estaciones de trabajo deben organizarse de manera que cada tarea fluya naturalmente hacia la siguiente, evitando interrupciones y cuellos de botella.



Especialización

Cada estación debe realizar una tarea específica y repetitiva, lo que reduce los errores y aumenta la velocidad de producción

Movimiento eficiente

Minimizar el traslado de materiales y herramientas entre estaciones para reducir los tiempos muertos y mejorar la productividad.



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Ventajas

Costo Unitario Mínimo

Forma más económica de producir cuando el volumen es alto

Manejo de Materiales Simplificado

El material se mueve por fajas o gravedad; casi no hay uso de montacargas involucrados

Control Visual

Es muy fácil ver si la línea está parada o si fluye correctamente



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Limitaciones

Rigidez

En caso que el cliente quiere un cambio en el producto, el rediseño de la línea puede ser compleja a nivel de costos e impactos financieros

Efecto Dominó

Si una estación se detiene, toda la planta se detiene (cuello de botella crítico).

Monotonía laboral

El trabajo es repetitivo, puede causar fatiga mental o física en el personal.



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Diseño de la Célula de fabricación o manufactura : Distribución Estrella del Lean Manufacturing. Agrupa máquinas de diferentes tipos para completar una familia de productos de principio a fin en una pequeña área.





LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Desafíos.

1

Capacitación del personal: Requiere operarios polivalentes que sepan manejar diferentes máquinas

2

Duplicidad de recursos: Se podría estar comprando mas de 1 misma máquina con capacidad baja en lugar de una grande con más capacidad

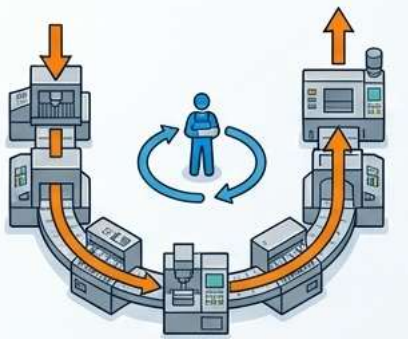
3

Balanceo rígido: Si la demanda de la familia de productos cae, la celda entera pierde rentabilidad



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Célula en “U”



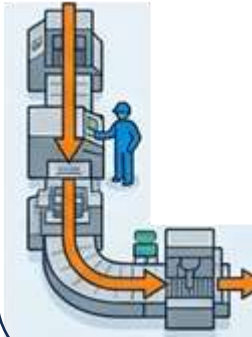
Reducción de desplazamientos
Flexibilidad
Comunicación

Célula Lineal



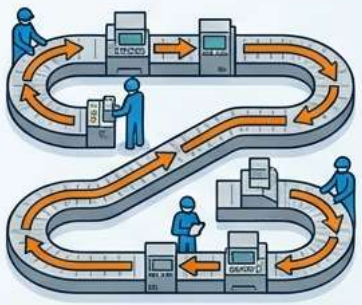
Facilidad de instalación
Facilidad en mantenimiento

Célula en “L”



Aprovecha las esquinas de planta
Separación de flujos

Célula en Zig-Zag



Líneas de gran longitud en un espacio compacto

Célula en “T”



Productos complejos
Anexos de líneas cortas



LAYOUT - DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES PRODUCTIVAS

Tipo	Aplica para	Principal Beneficio
Forma de U	Alta eficiencia y polivalencia	Mínimo desplazamiento del operario.
Lineal	Máquinas pesadas o procesos simples	Facilidad de mantenimiento.
Forma de L	Espacios en esquinas	Adaptación arquitectónica.
En T	Ensamblajes complejos	Integración de sub-componentes.

¡Gracias!



Centro de
Especializaciones
Noeder

Conéctate con nuestra comunidad

