

Definir un VSM

<https://www.ambit-bst.com/blog/c%C3%B3mo-hacer-un-value-stream-mapping-vsm>

Enlace al VSM: https://lucid.app/lucidchart/29fc657c-5aaf-401a-909a-d1afa0e8c00a/edit?beaconFlowId=052A2A62952A1217&invitationId=inv_d1f49742-7ef3-40ff-8cc6-78739ce2eeba&page=0_0#

1. Definir la demanda de los clientes
2. Procesos
3. Inventarios
4. Clientes, proveedores y frecuencias de entrega
5. Flujo de información
6. Flujo de material
7. Línea de tiempo

Parámetros de Gestión de Producción

Parámetros de rendimiento a tener en cuenta:

- KPI: Indicador del porcentaje de acercamiento al objetivo fijado
- WIP

$$WIP = \sum_{i=1}^{n-1} W_i + \sum_{i=1}^n WE_i$$

WIP : contempla el material que se encuentra entre estaciones y está en espera de ser procesado (W_i) o que esta siendo procesado en las estaciones (WE_i)

Productos/Procesos	Corte		Taladrado		Rebordeado		Sellado		Corte Metálico		Lijado Metálico		Empacado		Paletizado		WIP Total
	Wi	WEi	Wi	WEi	Wi	WEi	Wi	WEi	Wi	WEi	Wi	WEi	Wi	WEi	Wi	WEi	
Porta platos	2	1	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	2	1	0	1	13
Repisa	4	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	5	1	0	1	28
Organizador	2	1	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0	2	1	0	1	14

- Takt Time

Se define *Takt Time* como la cadencia con cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda. En otras palabras, se refiere al ritmo al cual un producto debe ser fabricado.

$$T = \frac{T_D}{D}$$

T : *Takt*, tiempo de trabajo entre dos unidades consecutivas (ritmo de producción)
 T_D : Tiempo neto de trabajo disponible por periodo
 D : Demanda (Unidades requeridas por periodo)

El tiempo de trabajo disponible es de: 7:30h = 450 min = 3150 min semanales para todos los productos.

Producto	Td (min)	D	T (min)	T (horas y minutos)
Porta platos	3150	480 – 124.51	5.63 - 25.3	
Repisa	3150	425 – 131.25	7.41 - 24	
Organizador	3150	530 – 101.94	4.92 - 30.9	

- Tiempo de Ciclo

- Tiempo asociado a cada estación para completar su tarea
- Tiempo de procesamiento en una estación

$$T_C = T_O + T_h + T_{th}$$

T_c : Tiempo de ciclo o tiempo de flujo
 T_o : Tiempo de operación
 T_h : Tiempo de manipulación de la parte
 T_{th} : Tiempo manipulación de la herramienta

Todos los tiempos están dados en segundos.

Producto / Proceso	Corte				Taladrado				Rebordeado				Sellado			
	To	Th	Tth	Tc	To	Th	Tth	Tc	To	Th	Tth	Tc	To	Th	Tth	Tc
Porta platos	285	255	10	550	0	0	0	0	250	50	0	300	300	30	0	330
Repisa	60	230	10	300	60	30	0	90	330	30	0	360	240	30	0	270
Organizador	285	480	10	775	40	70	0	110	250	50	0	300	300	30	0	330

Producto / Proceso	Corte Metálico				Lijado Metálico				Empacado				Paletizado				Total	Total Minutos
	To	Th	Tth	Tc	To	Th	Tth	Tc	To	Th	Tth	Tc	To	Th	Tth	Tc		
Porta platos	0	0	0	0	0	0	0	0	120	30	10	160	120	60	0	180	1520	25.3
Repisa	30	30	0	60	30	20	0	50	90	30	10	130	120	60	0	180	1440	24
Organizador	0	0	0	0	0	0	0	0	120	30	10	160	120	60	0	180	1855	30.9

- Tasa de Producción

Tasa de producción R_p

○ Número de partes producidas por hora

$$T_b = T_{su} + QT_c \quad T_p = \frac{T_b}{Q} \quad R_p = \frac{60}{T_p}$$

T_b : Tiempo de producción de un lote (min)
 T_{su} : Tiempo de alistamiento (min)
 T_c : Tiempo de ciclo (min)
 T_p : Tiempo de producción por unidad (min)
 Q : Tamaño del lote (unidades)
 R_p : Tasa de producción (unidades por hora)

Producto / Proceso	Corte					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	9.17	3	29.51	9.84	6.1
Repisa	2	5	5	27	5.4	11.11
Organizador	2	12.9	3	40.7	13.57	4.42

Producto / Proceso	Taladrado					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	0	3	2	0.67	89.55
Repisa	2	1.5	5	9.5	1.9	31.58
Organizador	2	1.83	3	7.49	2.5	24

Producto / Proceso	Rebordeado					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	5	3	17	5.67	10.58
Repisa	2	6	5	32	6.4	9.38
Organizador	2	5	3	17	5.67	10.58

Producto / Proceso	Sellado					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	5.5	3	18.5	6.17	9.72
Repisa	2	4.5	5	24.5	4.9	12.25
Organizador	2	5.5	3	18.5	6.17	9.72

Producto / Proceso	Corte Metálico					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	0	3	2	0.67	89.55
Repisa	2	1	5	7	1.4	42.86
Organizador	2	0	3	2	0.67	83.55

Producto / Proceso	Lijado metálico					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	0	3	2	0.67	89.55
Repisa	2	0.83	5	6.15	1.23	48.78
Organizador	2	0	3	2	0.67	89.55

Producto / Proceso	Empacado					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	2.67	3	10.01	3.34	17.96
Repisa	2	2.17	5	12.85	2.57	23.35
Organizador	2	2.67	3	10.01	3.34	17.96

Producto / Proceso	Paletizado					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	3	3	11	3.67	16.35
Repisa	2	3	5	17	3.4	17.65
Organizador	2	3	3	11	3.67	16.35

Producto / Proceso	Total					
	Tsu	Tc	Q	Tb	Tp	Rp
Porta platos	2	25.3	560	14170	25.3	2.37
Repisa	2	24	425	10202	24	2.5
Organizador	2	30.9	640	19778	30.9	1.94

- Capacidad de Producción

- o Máxima tasa de salida que una fábrica es capaz de producir asumiendo determinadas condiciones de operación.

$$PC = n \cdot S \cdot H \cdot R_P$$

PC : Capacidad de producción (Unidades/semana)

n : Número de estaciones

S : Número de turnos por periodo (Turnos/ semana)

H : Número de horas por turno (hora/turno).

R_P : Tasa de producción en cada estación (Unidades/hora).

Producto / Proceso	Total				PC	PC con S = 7
	n	S	H	Rp		
Porta platos	5	2	7.5	2.37	177.75	622.13
Repisa	8	2	7.5	2.5	300	1050
Organizador	6	3	7.5	1.94	261.9	611.1

- Utilización

- Fracción en la que se está usando la planta de producción con relación a la capacidad *PC*

$$U = \frac{Q}{PC} \times 100\%$$

U :es la utilización de la fábrica en %

Q :es la cantidad realmente producida por la fábrica en un periodo de tiempo (Unidades/semana)

PC :es la capacidad previamente definida (Unidades/semana)

Producto / Proceso	Total			U	U (PS con S = 7)
	Q	PC	PC con S = 7		
Porta platos	560	177.75	622.13	315.05	90.01
Repisa	425	300	1050	141.67	40.48
Organizador	640	261.9	611.1	244.368	104.73

- Manufacturing Lead Time

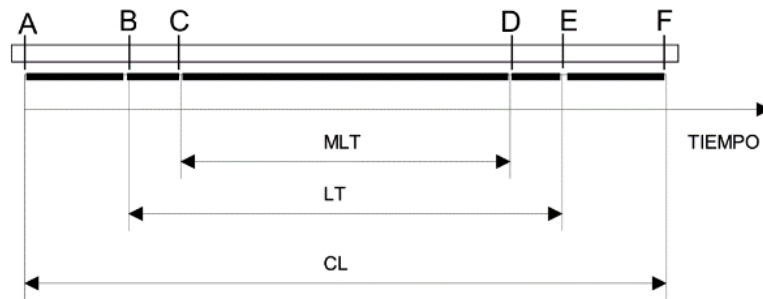
Manufacturing Lead Time MLT

- Tiempo que transcurre desde que se inicia la ejecución de la orden de fabricación hasta que se concluye la fabricación del lote.

$$MLT = n (T_{su} + QT_c + T_{no})$$

MLT : Tiempo de entrega de fabricación (*manufacturing lead time*)
 n : Número de estaciones
 T_{su} : Tiempo de alistamiento
 Q : Tamaño de lote
 T_c : Tiempo de ciclo
 T_{no} : Tiempo de no operación

Nota: Para simplificar y generalizar el modelo, se asume que los tiempos de alistamiento T_{su} , de ciclo T_c y de no operación T_{no} son iguales para las n estaciones (máquinas).



A : Colocación de orden por el cliente
 B : Orden de materia prima
 C : Inicio de fabricación
 D : Finalización de fabricación
 E : Envío de producto terminado
 F : Recepción por parte del cliente o consumidor

Tiempos dados en minutos

Producto / Proceso	Total					MLT
	n	Tsu	Q	Tc	Tno	
Porta platos	5	2	560	25.3	5	70875
Repisa	8	2	425	24	5	81656
Organizador	6	2	640	30.9	5	118698

Por otra parte:

- OEE: Indicador de desempeño en el que influye la disponibilidad del equipo(A), eficiencia de desempeño en producción (PE) y calidad generada (Q).

$$OEE = A \times PE \times Q$$

Con:

$$A = \frac{\text{Tiempo de ejecución real}}{\text{Tiempo de ejecución planeado}}$$

I

Tiempo de ejecución real. : Tiempo de ejecución planeado –
Tiempos de inactividad no planeados

Tiempo de ejecución planeado : Tiempo total de la planta – Tiempos de
inactividad planeados

$$PE = RE \times SE$$

RE : Tasa de eficiencia (*rate efficiency*)

SE : Eficiencia en velocidad (*speed efficiency*)

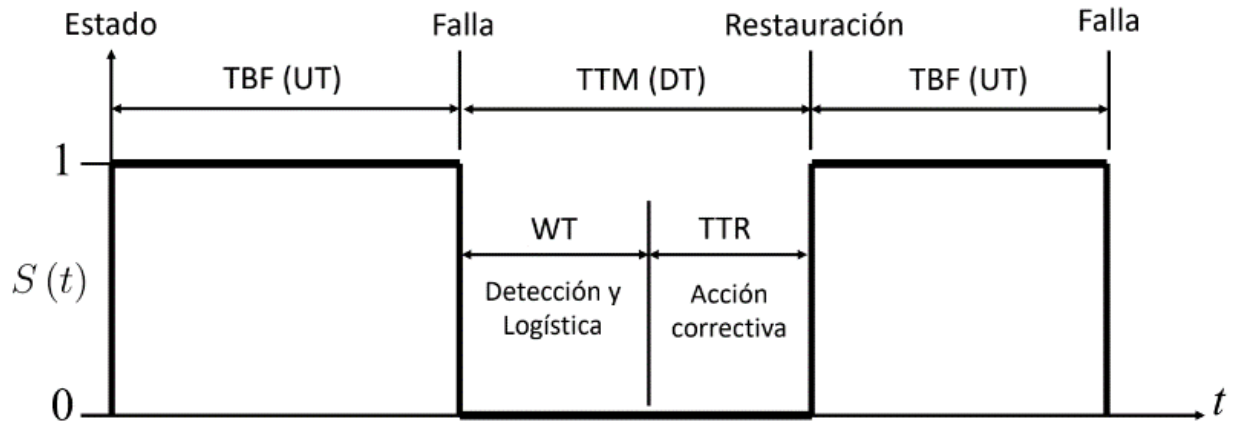
$$RE = \frac{\text{Volumen real de producción} \times \text{Tiempo de ciclo real}}{\text{Tiempo de ejecución real}}$$

$$SE = \frac{\text{Tiempo de ciclo diseñado}}{\text{Tiempo de ciclo real}}$$

$$Q = \frac{\text{Volumen real de producción} - \text{Salida de defectuosos}}{\text{Volumen real de producción}}$$

Producto											OEE
	Tiempo ciclo	Tiempo real	Tiempo planteado	A	RE	SE	PE	Volumen real	Defectuosos	Q	
Porta platos	0.42	7.25	7.5	0.97	32.44	1.03	33.41	560	28	0.95	30.79
Repisa	0.4	7.25	7.5	0.97	23.45	1.03	24.15	425	21	0.72	16.87
Organizador	0.52	7.25	7.5	0.97	45.9	1.03	47.28	640	32	1.09	49.99

- Tiempos entre fallas o TBF: se define como 1 para actividad (UT) o 0 para inactividad (DT), también se tiene el tiempo en mantenimiento o TTM, tiempo de espera WT y tiempo hasta la restauración TTR.



- Disponibilidad (A): Es el tiempo promedio de actividad UT (MTBF) entre la suma de promedios activos (MTBF) e inactivos (MTTM).

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTM}$$

Tiempos en minutos

Producto	MTBF	MTTM	A
Porta platos	17.92	7.42	0.701
Repisa	16	8	0.67
Organizador	18.58	12.33	0.6

- Línea de espera: Tiene en cuenta la tasa de arribo promedio (λ), servicio promedio (μ) y la longitud de la línea de espera (L_q).
- Longitud de línea de espera: Influye el tiempo de arribo (t_a), tiempo de estación de fabricación (t_e) y el inventario en proceso luego de la estación (WIP_q).

$$t_a = 1/\lambda$$

$$t_e = 1/\mu$$

$$WIP_q = L_q$$

Por lo tanto, σ es la desviación estándar del tiempo de servicio y se define L_q de la siguiente manera:

$$L_q = \frac{(\lambda\sigma)^2 + (\lambda/\mu)^2}{2(1 - \lambda/\mu)} \quad \mu > \lambda$$

Tiempos en minutos

Producto	λ	μ	σ	t_a	t_e	L_q	t_q	t_s	L
----------	-----------	-------	----------	-------	-------	-------------------------	-------	-------------------------	----------

Porta platos	17	25	0.01	0.06	0.04	0.77			
Repisa	14	24	0.01	0.07	0.04				
Organizador	18	31	0.01	0.05	0.03				

- Tiempos e inventarios en proceso: tiempo en el sistema(t_s), espera (t_q), en la estación ($1/\mu$), total de elementos en el sistema (L), tasa de arribo promedio (λ), servicio promedio (μ), la longitud de la línea de espera (L_q)

$$t_s = t_q + t_e = \frac{L}{\lambda} \quad t_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

- Elementos en el sistema: Compuesto por el total de elementos en el sistema (L), tasa de arribo promedio (λ), servicio promedio (μ), la longitud de la línea de espera (L_q) y el factor de utilización media de servicio (ρ).

$$L = L_q + \rho \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

-