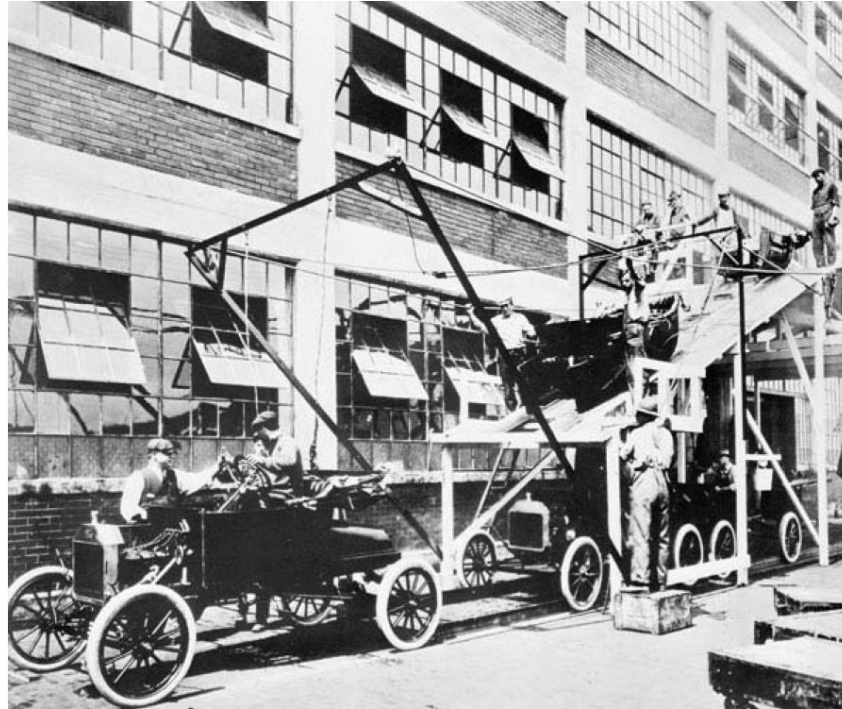




UNIVERSIDADE
DE VIGO



ESTUDIO DEL TRABAJO

Manuel Doiro Sancho
Dpto. Organización de Empresas y Marketing
Universidad de Vigo

INTRODUCCIÓN

➤ ESTUDIO DEL TRABAJO:

- ESTUDIO DE MÉTODOS:** simplificar el trabajo e idear métodos más económicos de hacerlo
- MEDICIÓN DEL TRABAJO:** determinar el tiempo que debe llevar

➤ ¿Por cuál empezar?

- TIEMPOS** → conocer qué operaciones llevan más tiempo para luego centrarse en ellas
- MÉTODOS** → si ya se conocen los puntos clave

➤ PROCEDIMIENTO BÁSICO ESTUDIO DEL TRABAJO:

- Seleccionar el trabajo a estudiar**
- Registrar con las técnicas adecuadas qué es lo que pasa en el trabajo seleccionado**
- Examinar los hechos con espíritu crítico, no dando por válido nada hasta que no se demuestre lo contrario**
- Idear mejores métodos**
- Medir la cantidad de trabajo que exige el método ideado**
- Definir el nuevo método**
- Implantar el nuevo método**
- Mantener en uso con controles adecuados**

ESTUDIO DE MÉTODOS

➤ DEFINICIÓN (OIT):

Es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costes

➤ FINES:

- Mejora de procesos y procedimientos**
- Mejora de la disposición de la fábrica, taller, lugar de trabajo, máquinas e instalaciones**
- Economizar esfuerzos humanos y reducir la fatiga**
- Mejorar la utilización de materiales, equipo y m.o.**
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo**

SELECCIÓN DEL TRABAJO







➤ Consideraciones:

- De tipo económico**
- De orden técnico**
- Reacciones humanas**

ESTUDIO DE MÉTODOS. REGISTRO DE LOS HECHOS

Actividades a realizar

- Registrar todos los hechos (información detallada)
- Anotaciones claras y concisas (normalizadas)
- ¿Qué hechos?
 - Operaciones
 - Tiempos de ejecución
 - Emplazamientos, materiales, operarios, etc.
- Técnicas de anotación:
 - Gráficos: sucesión de hechos por orden de ocurrencia indicando o no escala de tiempo
 - Diagramas: indican movimientos
- SÍMBOLOGÍA:

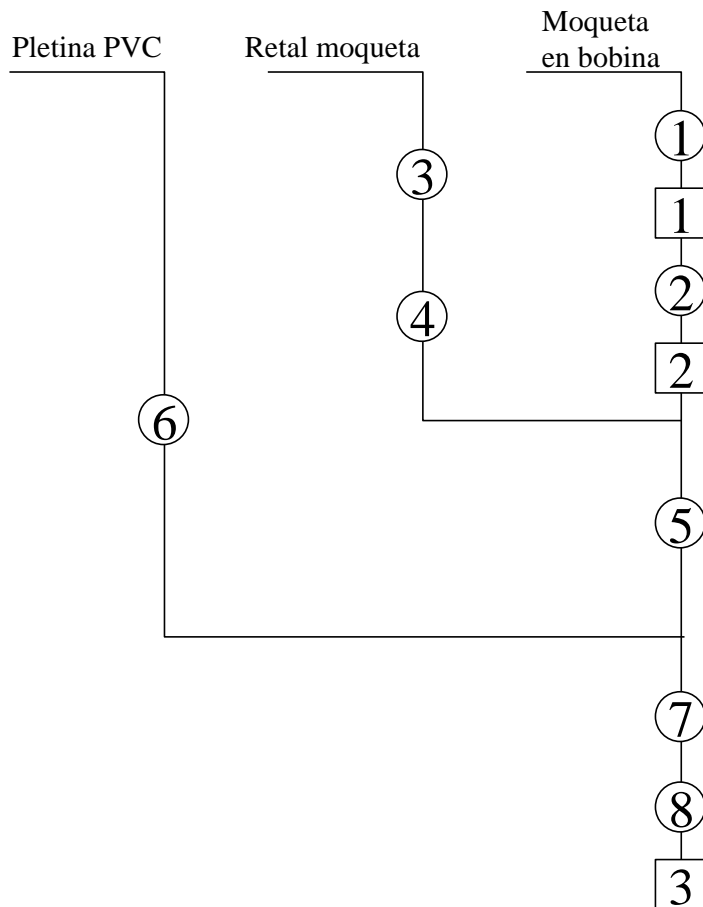
	OPERACIÓN		INSPECCIÓN
	TRANSPORTE		ALMACENAMIENTO
	ESPERA		ACTIVIDADES COMBINADAS

EM. REGISTRO DE LOS HECHOS (2)

CURSOGRAMA SINÓPTICO

Gráfico que presenta un cuadro general de cómo se suceden las principales operaciones e inspecciones

Ejemplo: Proceso de fabricación moqueta automóvil



- Operación 1: Corte de moqueta según modelo
- Inspección 1: Verificar dimensiones y acabado en zona de corte
- Operación 2: Taladrado
- Inspección 2: Verificar posibles rebabas y ausencias de taladros
- Operación 3: Corte de moqueta según plantilla en máquina CNC
- Operación 4: Corte manual
- Operación 5: Cosido de parte principal con lengüetas
- Operación 6: Corte de pletina a medida según modelo
- Operación 7: Pegado de pletina a moqueta
- Operación 8: Grapado de pletina a moqueta
- Inspección 3: Verificación final de dimensiones y acabado

EJEMPLO CURSOGRAMA ANALÍTICO (Fuente: OIT)

Figura 32. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método original)

CURSOGRAMA ANALITICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
DIAGRAMA núm. 3		HOJA núm. 1		R E S U M E N					
Objeto: Cajón de piezas BX 487 (10 por cajón, en cajas de cartón)		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA			
ACTIVIDAD: Recibir, comprobar, inspeccionar y numerar piezas; almacenarlas en cajones		OPERACION	○	2					
METODO: ACTUAL/PROPUESTO		TRANSPORTE	⇄	11					
LUGAR: Departamento de recepción		ESPERA	○	7					
OPERARIO(S): FICHA núm.		INSPECCION	□	2					
Véase columna de observaciones		ALMACENAMIENTO	▽	1					
COMPUETO POR: FECHA:		DISTANCIA (metros)		56,2					
APROBADO POR: FECHA:		TIEMPO (horas-hombre)		1,96					
		COSTO por cajón							
		MANO DE OBRA		\$ 10,19					
		MATERIAL		—					
		TOTAL ...		\$ 10,19					
DESCRIPCION	CAN-TI-DAD 1 caja	DIS-TAN-CIA (m)	TIEM-PO (min.)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇄	○	□	▽	
Sacado de camión; colocado en plano inclinado		1,2							2 peones
Deslizado por plano inclinado		6	10						2 »
Deslizado hasta almacén y apilado		6							2 »
Espera hasta apertura		—	30						
Cajón bajado		—							
Destapado; nota de entrega sacada		—	5						2 »
Cajón colocado en carretilla		1							
Acarreado hasta banco de recepción		9	5						2 »
Espera hasta descarga de carretilla		—	10						
Cajón colocado en banco		1	2						2 »
Cajas cartón extraídas, abiertas; contenido verificado, colocado de nuevo		—	15						Encargado almacén
Cajón cargado en carretilla		1	2						2 peones
Demora en espera de traslado		—	5						
Cajón acarreado a banco de inspección		16,5	10						1 peón
Espera hasta inspección		—	10						Cajón en carretilla
Piezas extraídas de cajón y cajas, cotejadas con diseño, embaladas de nuevo		1	20						Inspector
Espera del carretillero		—	5						Cajón en carretilla
Cajón acarreado a banco de numeración		9	5						1 operario
Espera para ser numerado		—	15						Cajón en carretilla
Piezas extraídas de cajón y cajas, numeradas y embaladas de nuevo		—	15						Peón de almacén
Espera del carretillero		—	5						Cajón en carretilla
Cajón llevado al lugar de distribución		4,5	5						1 peón
Puesto en depósito									
TOTAL ...		56,2	174	2	11	7	2	1	

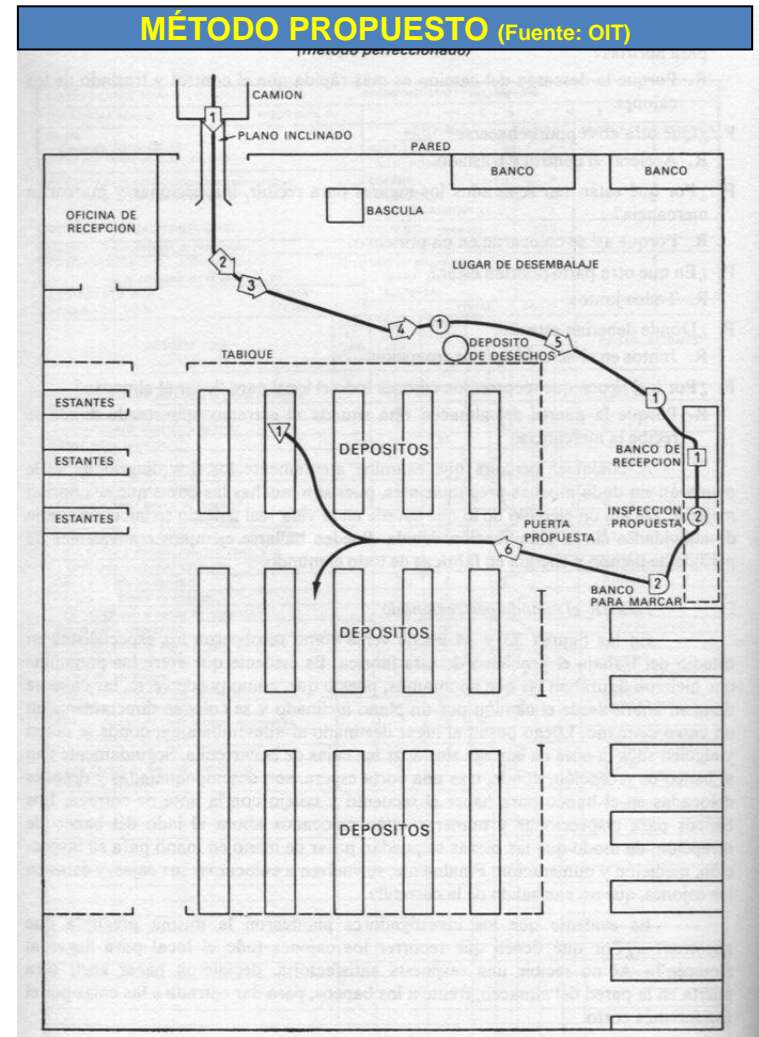
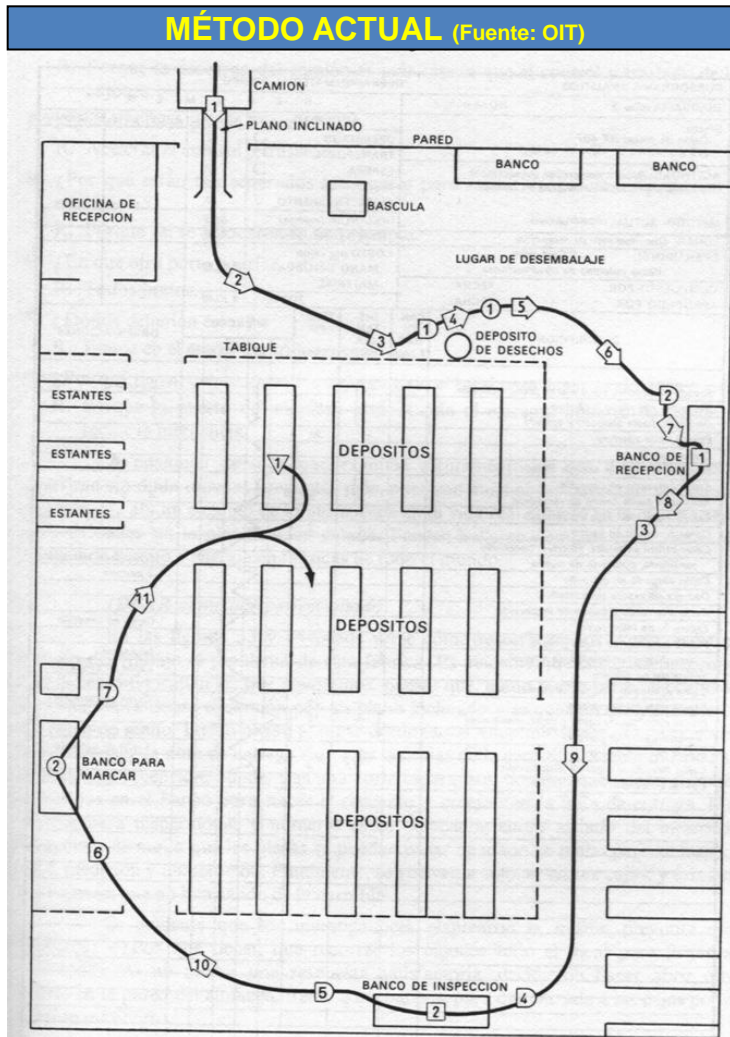
Figura 34. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado)

CURSOGRAMA ANALITICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
DIAGRAMA núm. 4		HOJA núm. 1		R E S U M E N					
Objeto: Cajón de piezas BX 487 (10 por cajón, en cajas de cartón)		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA			
ACTIVIDAD: Recibir, comprobar, inspeccionar y numerar piezas; almacenarlas con los cajones		OPERACION	○	2	2	—	—		
METODO: ACTUAL/PROPUESTO		TRANSPORTE	⇄	11	6	5	5		
LUGAR: Departamento de recepción		ESPERA	○	7	2	5	5		
OPERARIO(S): FICHA núm.		INSPECCION	□	2	1	1	1		
Véase columna de observaciones		ALMACENAMIENTO	▽	1	1	—	—		
COMPUETO POR: FECHA:		DISTANCIA (metros)		56,2	32,2	24	24		
APROBADO POR: FECHA:		TIEMPO (horas-hombre)		1,96	1,16	0,80	0,80		
		COSTO por cajón							
		MANO DE OBRA		\$ 10,19	\$ 6,03	\$ 4,16	\$ 4,16		
		MATERIAL		—	—	—	—		
		TOTAL ...		\$ 10,19	\$ 6,03	\$ 4,16	\$ 4,16		
DESCRIPCION	CAN-TI-DAD 1 caja	DIS-TAN-CIA (m)	TIEM-PO (min.)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇄	○	□	▽	
Sacado de camión; colocado en plano inclinado		1,2							2 peones
Deslizado por plano inclinado		6	5						2 »
Colocado en carretilla		1							2 »
Acarreado hasta lugar de desembalaje		6	5						1 peón
Destapado		—	5						1 »
Acarreado hasta banco de recepción		9	5						1 »
Espera hasta descarga		—	5						
Cajas cartón extraídas y abiertas; piezas colocadas sobre banco, contadas y cotejadas con diseño		—	20						Inspector
Piezas numeradas y colocadas de nuevo en cajón		—							Peón de almacén
Espera del carretillero		—	5						
Cajón llevado al lugar de distribución		9	5						1 peón
Puesto en depósito		—							
TOTAL ...		32,2	55	2	6	2	1	1	

EM. REGISTRO DE LOS HECHOS (4)

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Plano de la planta o zona de trabajo, hecho más o menos a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y puestos de trabajo, en el que se trazan los movimientos del producto o de sus componentes (se pueden utilizar los símbolos de los cursogramas para indicar las actividades que se realizan en los diversos puntos)



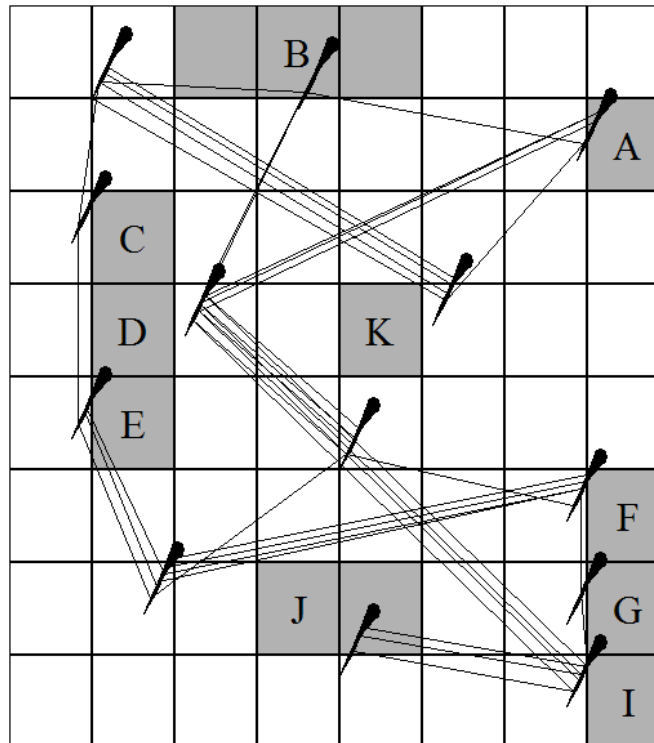
EM. REGISTRO DE LOS HECHOS (5)

DIAGRAMA DE HILOS

Plano o modelo a escala en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante una sucesión determinada de hechos.

Características:

- Evidencia de trayectos recorridos con mayor frecuencia → análisis crítico para acercar lugares de trabajo
- Hilos de diferente color para diferentes trabajadores
- Utilización de plantillas hasta dar con la disposición con menos recorrido



EM. REGISTRO DE LOS HECHOS (6)

GRÁFICO DE TRAYECTORIA

Tabla cuadriculada donde los encabezados de fila y columna representan las diferentes operaciones o máquinas por las que pasan los productos en las diversas fases de producción. Para cada producto se registra la secuencia de operaciones en las casillas correspondientes. Si un producto se traslada de la operación X a la operación Y se marca un trazo en la intersección de la fila X y la columna Y, y así sucesivamente para todas las operaciones y para todos los productos.

Hasta Desde	X	Y	Z
X		### II 7	III 3
Y			II 2
Z			

EM. REGISTRO DE LOS HECHOS (7)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES

Diagrama en el que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas.

Características:

- Las actividades se registran en función del tiempo activo o inactivo.
- Se detectan inactividades de cualquier elemento.
- Combinar de otra forma las actividades para suprimir los tiempos improductivos.

Utilidades:

- Organizar trabajadores para producciones en serie
- Trabajos de mantenimiento en máquinas costosas
- Determinar cuántas máquinas puede atender un operario o grupo de operarios.

MÉTODO ACTUAL

	OPERARIO 1	MÁQUINA A	OPERARIO 2	MÁQUINA B
1			Preparar máq. B	
2	Preparar máq. A			
3				
4				Operación 1B
5		Operación 1A		
6				
7				
8				
9				
10				
11			Recoger mat. Y	
12				
13	Recoger mat. X			
14	Cargar máq. A		Cargar máq. B	
15				
16		Operación 2A		
17				
18				
19				
20	Ajustar parámetros			
21				Operación 2B
22		Operación 3A		
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30	Preparar máq. A			

Tiempo ciclo en máquina A
29 minutos

Tiempo ciclo en máquina B
30 minutos

MÉTODO PROPUESTO

	OPERARIO 1	MÁQUINA A	OPERARIO 2	MÁQUINA B	
1					
2	Preparar máq. A				
3					
4	Preparar máq. B				
5		Operación 1A			
6					
7					
8	Recoger mat. X				
9	Recoger mat. Y				
10				Operación 1B	
11					
12					
13	Cargar máq. A				
14					
15	Cargar máq. B	Operación 2A			
16					
17					
18					
19	Ajustar parámetros				
20					
21		Operación 3A			
22					Operación 2B
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29	Preparar máq. A				
30					
31					

Tiempo ciclo en máquina A
28 minutos

Tiempo ciclo en máquina B
27 minutos

ESTUDIO DE TIEMPOS

➤ MEDICIÓN DEL TRABAJO (OIT):

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida

➤ FINES:

- Determinar el coste de fabricación**
- Cálculo de efectivos**
- Reparto y equilibrado de tareas**
- Determinación de la capacidad de producción de máquinas e instalaciones**
- Establecimiento del programa de producción del taller**
- Estudio para eliminación de tiempos improductivos**
- Valoración de economías posibles en las mejoras de métodos**
- Cálculo de niveles de productividad**
- Aplicación de fórmulas de incentivos en la remuneración basadas en la productividad**

➤ SISTEMAS DE MEDIDA DE TIEMPOS :

- Cronometraje**
- Sistemas de tiempos predeterminados**
- Muestreo del trabajo**
- Datos tipo**

CRONOMETRAJE

➤ Fundamentos:

- División del trabajo en fases elementales, estableciendo puntos de corte precisos.
- Medida de cada fase corrigiendo el tiempo por un juicio de actividad.
- Conversión de tiempos observados en tiempos básicos.
- Determinación de suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.

➤ Unidades de tiempo: 1s, 0.01s, 0.00001hora(MTU), 0.01min

➤ Actividad

Para establecer un tiempo manual incontestable, es necesario buscar un ejecutante, generalmente ficticio, que represente al operario “medio”; esto se logra ponderando con un factor de actividad cada fase ejecutada por un operario convenientemente adiestrado.

TABLA DE COMPARACION DE ACTIVIDADES DE SISTEMAS INTERNACIONALES DE MEDIDA DEL TRABAJO

REFA	BASIC WORK FACTOR	MTM	BSI (75-100)	BEDAUX (60-80)	CENTESIMAL (100-133)	
94.5	80.0	90.0	75.0	60.0	100.0	Actividad normal
100.0	84.6	95.2	79.4	63.5	105.8	
105.0	88.9	100.0	83.3	66.7	111.1	
118.1	100.0	112.5	93.8	75.0	125.0	
126.0	106.7	120.0	100.0	80.0	133.3	Actividad óptima
157.5	133.3	150.0	125.0	100.0	166.7	Actividad máxima teórica

tiempo medio:

$$t_m = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

actividad media:

$$a_m = \frac{\sum_{i=1}^n t_i * a_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

ESTUDIO DE TIEMPOS									
DEPARTAMENTO:					ESTUDIO núm.				
OPERACION:			Estudio de métodos núm.		HOJA núm. de				
INSTALACION/MAQUINA:			Núm.		TERMINO:				
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES:					COMIENZO:				
					TIEMPO TRANSC.:				
PRODUCTO/PIEZA:					Núm.		OPERARIO:		
PLANO núm.			MATERIAL:		OBSERVADO POR:				
CALIDAD:					FECHA:				
					COMPROBADO:				
NOTA: Croquis de LUGAR DE TRABAJO/ MONTAJE/PIEZA al dorso o en hoja aparte adjunta									
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	V.	C.	T.R.	T.B.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	V.	C.	T.R.	T.B.
Nota: V.=Valoración. C.=Cronometraje. T.R.=Tiempo restado. T.B.=Tiempo básico.									

$$t_{normal} = t_{medio} * (A_{media} / A_{normal})$$

$$t_{optimo} = t_{medio} * (A_{media} / A_{optima})$$

$$t_{admitido} = t_{normal \text{ u } optimo} * \textit{Coeficiente Reposo}$$

Coeficiente de reposo base	Necesidades fisiológicas. Fatiga física básica y mental	Valor fijo (5%-7%) Valor fijo 4%
Suplementos variables	Mental, monotonía, tensión Fatiga, esfuerzo Condiciones ambientales	Obtención por tablas

EJEMPLO

XXX	HOJA DE ANÁLISIS		Nº AA6-120
SECCIÓN:	OPERACIÓN: Quitar rebabas piezas		
Máquina:	Operario:	Pieza o plano:	
Cronometrador:	Unidades por: PIEZA	Fecha:	

DATOS Y CONDICIONES	
Lima tipo 25 Operación manual.	

Nº	FASE	Tiempo elegido	Actividad	Tiempo normal	Coef. de reposo	Tiempo admitido	Frecuencia	Tiempo de pago
1	APROVISIONAR PIEZAS (10)	43,3	95	41,1	1,14	46,9	1/10	4,7
2	COGER Y SITUAR PIEZA	25,0	93,7	23,4	1,10	25,7	1	25,7
3 y 5	LIMAR REBABA	13,0	114,6	14,9	1,17	17,4	2	34,8
4	DAR VUELTA PIEZA	11,5	95	10,9	1,10	12	1	12
6	DEJAR PIEZA	9,0	116,4	10,5	1,10	11,5	1	11,5
7	CONTAR PIEZAS (100)	66,0	120	79,2	1,10	87,1	1/100	0,9

TOTAL -----> **89,6**

DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO

CRITERIO ECONÓMICO (Adam Smith)

PRINCIPIO: División de las tareas al máximo.

OBJETIVO: Mejorar la productividad y tener una optimización económica.

VENTAJAS:

- Desarrollo de una habilidad o destreza al efectuar repetidamente una sola tarea.
- Ahorro del tiempo que se pierde normalmente al cambiar de una tarea a otra.
- Mejora en maquinaria y/o herramientas a medida que los ejecutantes se especializan en tareas de alcance limitado.
- Homogeneizar las habilidades dentro de los diferentes trabajos:
Aplicar a cada trabajo la habilidad necesaria → Pagar el salario proporcionalmente a la habilidad que necesita → Menor coste de mano de obra

CONSIDERACIONES:

- La tecnología fija el grado en que puede ser conveniente la división de tareas.
- La magnitud del mercado (demanda) fija el nivel máximo de tal conveniencia.
- Su aplicación y la de planes de incentivos se supuso que llevaría a un aumento de la productividad.

DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO (2)

CRITERIO DE LA SATISFACCIÓN DEL TRABAJO

PRINCIPIO:

- Ampliación de tareas
- Criterio de inversión de la tendencia continua hacia la especialización (como contraposición)

FUNDAMENTO (se basa en lo negativo del criterio económico):

- Considerar al trabajador como una unidad de operación ajustable y cambiante mediante entrenamiento e incentivos.
- Considerar a los trabajadores como partes de repuesto intercambiables en cuanto a asignación de tareas.
- La mano de obra de artículo que puede comprarse o venderse.
- Considerar que el trabajo es un evento aislado en la vida del trabajador.
- No se vislumbran objetivos claros sobre la función de los hombres como tales, si bien se definen claramente los objetivos para los hombres considerados como máquinas.

REQUISITOS SOCIOLÓGICOS:

- Necesidad de que el trabajo implique una cantidad razonable de exigencias en función de otros aspectos que el de simple duración, y de que ofrezca un mínimo de variedad.
- Necesidad de que puedan obtenerse conocimientos a través del trabajo. Que no haya demasiado ni poco que aprender.
- Necesidad de que haya alguna área mínima de toma de decisiones
- Necesidad de un grado mínimo de reconocimiento social.
- Necesidad de poder relacionar con su propia vida social lo que hace y produce el trabajador.
- Necesidad de sentir que el trabajo promete algún tipo de consecución futura.

DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO (3)

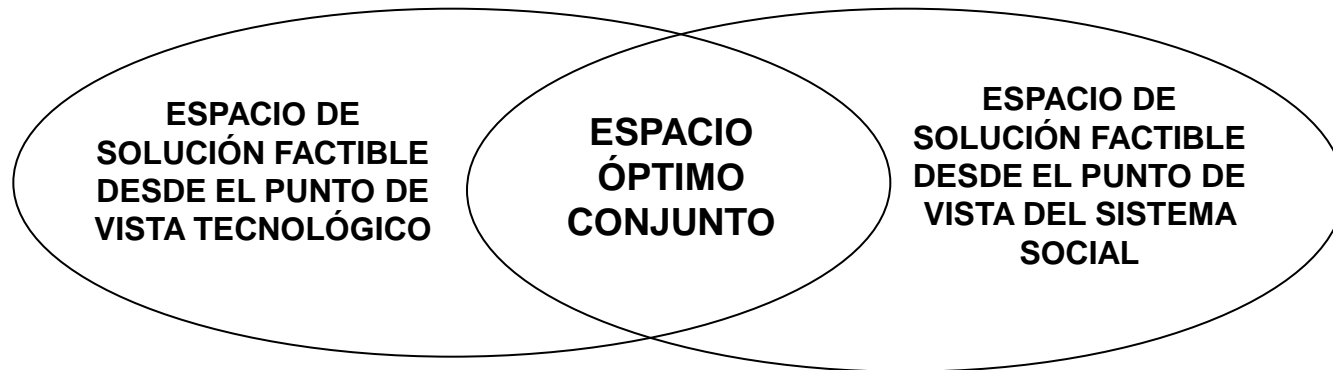
CRITERIO SOCIOTÉCNICO

PRINCIPIO:

Reconoce restricciones tecnológicas que limitan los diseños posibles de los procesos y trabajos, así como restricciones impuestas por la satisfacción del trabajo y necesidades del sistema social. Hay ciertas funciones para las organizaciones, los grupos y las personas.

OBJETIVO:

Optimizar conjuntamente las variables económicas y las del sistema social



MODELO DE EQUILIBRIO:

- Equilibrar las fuerzas entre la mano de obra y la dirección es el recurso racional para el diseño de procesos y de trabajos.
- Es improbable que la dirección y los trabajadores pudieran estar completamente de acuerdo sobre la forma en que debieran organizarse los trabajos.

PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS

UTILIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO

- ❖ Las manos deben empezar y terminar sus movimientos a la vez.
- ❖ Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto en los períodos de descanso.
- ❖ Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente según sentidos opuestos y simétricos.
- ❖ Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse al mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
- ❖ Son preferibles los movimientos continuos y sin alteraciones a los movimientos en zig-zag o con obstáculos, o que comprenden cambios bruscos de dirección.
- ❖ Los movimientos libres son más rápidos, más fáciles y precisos que los movimientos obstaculizados o frenados.
- ❖ El ritmo es esencial para la ejecución fácil y regular de una operación. Se procurará siempre, en lo posible, disponer el trabajo de forma que permita un ritmo fácil y natural.
- ❖ El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.

DISTRIBUCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

- ❖ Habrá un sitio fijo y preciso para todos los elementos de trabajo (herramientas, utillajes y materiales), con objeto de que se adquieran hábitos.
- ❖ Herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán, para no tener que ir a buscarlos.
- ❖ Se deben utilizar tolvas de alimentación por gravedad y distribuidores para situar las materias en el punto exacto en que han de ser utilizadas.
- ❖ Las herramientas, materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.

PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS (2)

DISTRIBUCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO (2)

- ❖ Las herramientas y los materiales deben situarse de modo que permitan una sucesión lógica de las operaciones.
- ❖ En lo posible se utilizarán dispositivos de evacuación por gravedad de los elementos fabricados.
- ❖ La altura del puesto de trabajo y la del asiento deben permitir que las posiciones sentadas y de pie, alternativamente sean fáciles de conseguir.
- ❖ La luz en el puesto de trabajo debe ser buena y el color del área de trabajo debe contrastar con el de la tarea para reducir la fatiga de la vista.

DISEÑO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

- ❖ Las manos deben estar libres de toda clase de trabajo que pueda ser realizado más eficazmente con ayuda de un montaje, una fijación o un dispositivo accionado por el pie.
- ❖ Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.
- ❖ Siempre que cada dedo realice un movimiento específico (p.e. trabajos de tecleado), debe distribuirse la carga de acuerdo con la capacidad inherente a cada dedo.
- ❖ Los mangos utilizados en las manivelas y herramientas han de ser diseñados de forma que permitan que la mayor parte posible de la superficie de la mano se ponga en contacto con el manto, especialmente cuando el esfuerzo a ejercer es considerable.
- ❖ Las palancas, manivelas y volantes se colocarán de forma tal que el operador pueda manipularlas con el mínimo cambio de posición del cuerpo y la mayor eficacia física.
- ❖ Se preposicionarán siempre que sea posible, las herramientas y las materias.

COLOCACIÓN RÁPIDA DE UTILLAJES

EFFECTOS

- Ahorro de mano de obra
- Incremento de la saturación de las máquinas
- Reducción del tamaño de los lotes de fabricación
- Posibilidad de atender pedidos imprevistos
- Eliminación de piezas defectuosas al iniciar nuevas series
- Supresión de personal cualificado para el cambio de utillaje

ETAPAS

1.- Suprimir el cambio de utillaje mismo

Diseño uniforme de productos. Misma pieza para productos diversos.

Producir varias piezas a la vez

Por agrupación. Troquel único en gran máquina

Múltiples piezas en paralelo. Varios troqueles en varias máquinas más pequeñas

2.- Distinguir los elementos del proceso en dos categorías:

MM: Máquina en marcha

MP: Máquina parada

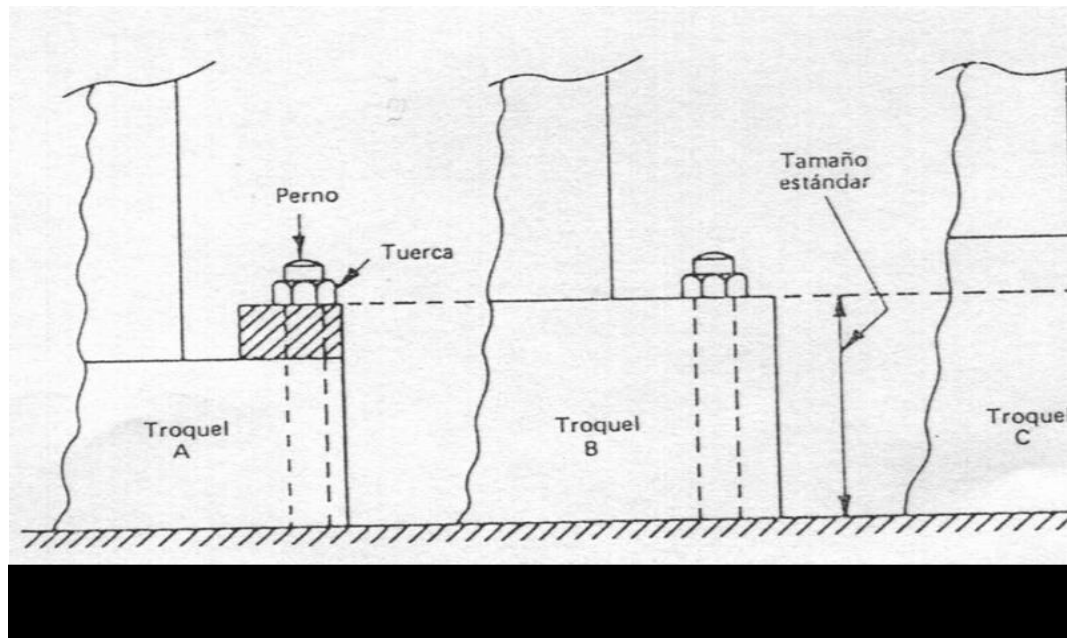
3.- Convertir operaciones MP en MM

4.- Optimizar tiempos en ambos tipos de operaciones

COLOCACIÓN RÁPIDA DE UTILLAJES (2)

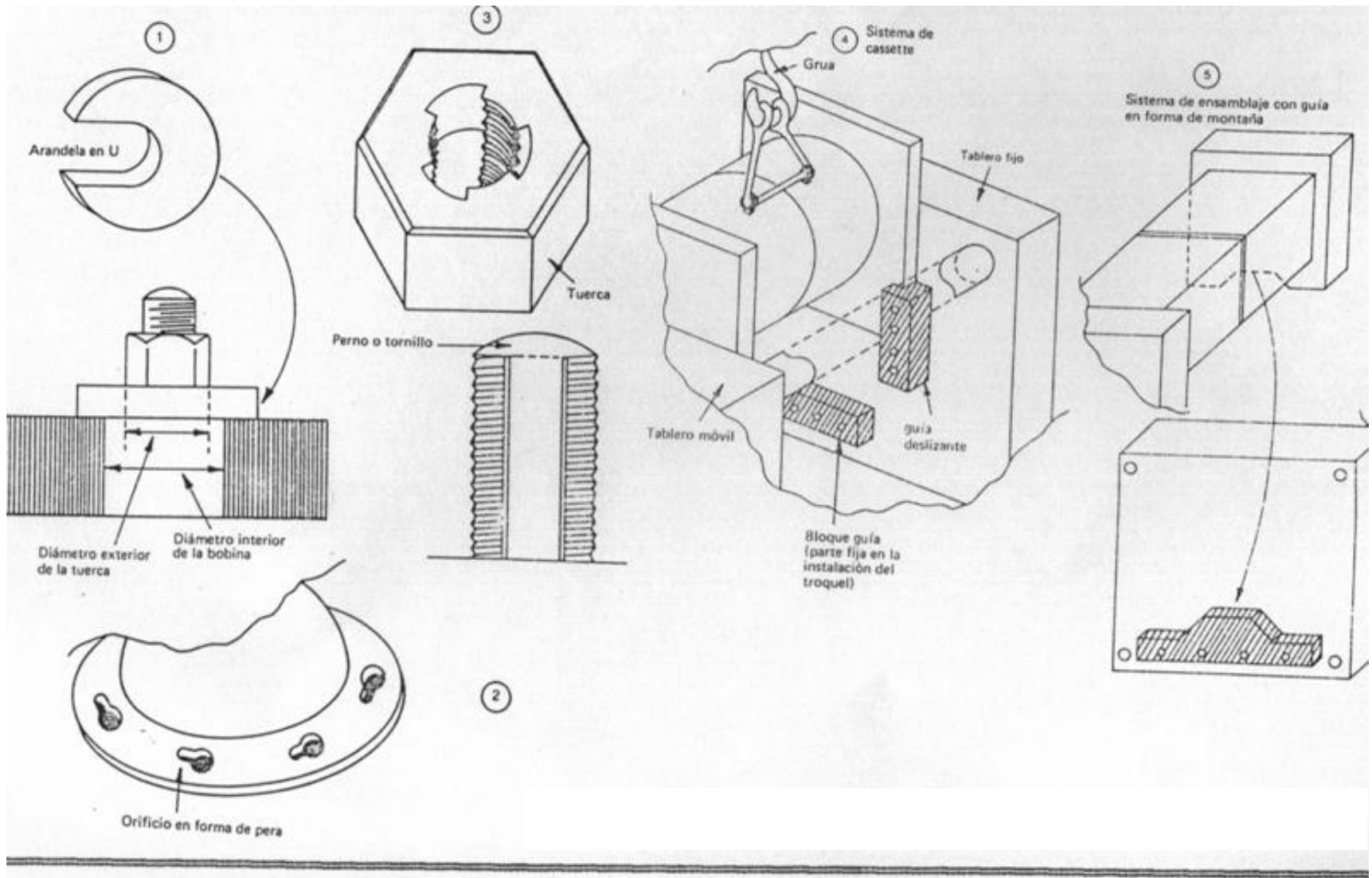
TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN OPERACIONES MM Y MP

- Estandarizar las operaciones de preparación con la máquina en marcha. Realizar su hoja de descripción.
- Estandarizar sólo los elementos necesarios en la máquina.
- Utilizar sujeciones de manejo rápido
- Utilización de un instrumento suplementario

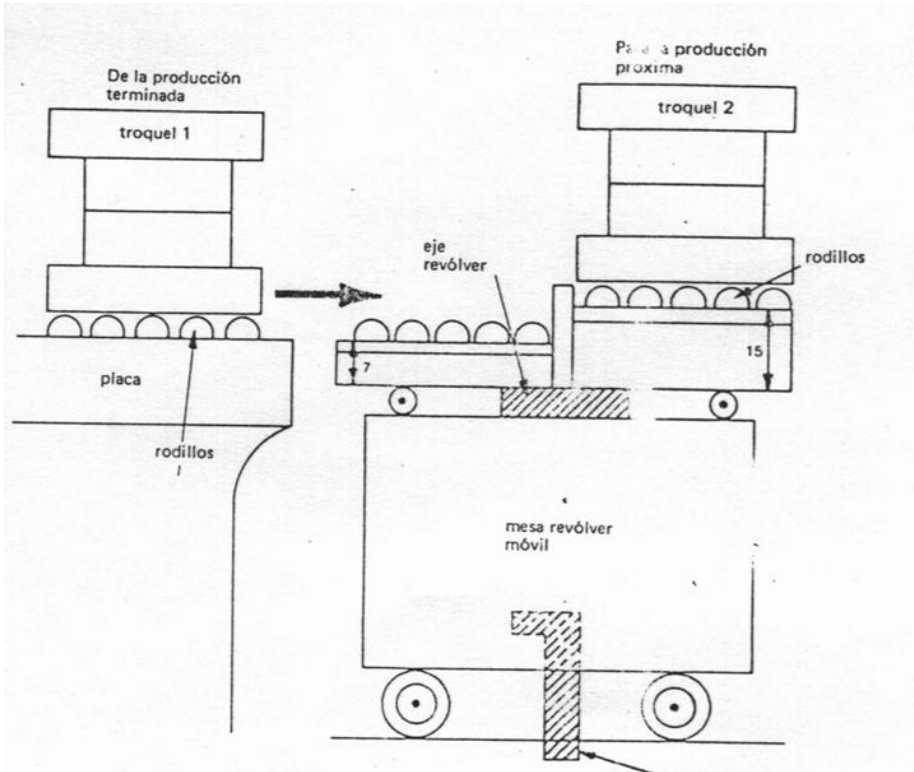


- Utilizar operaciones en paralelo. Realizar las operaciones de preparación por dos operarios no reduce el tiempo efectivo pero sí aumenta el tiempo de máquina en marcha.
- Utilización de un sistema mecánico de preparación
 - Utilizar sistemas hidráulicos, neumáticos o mecánicos para fijación de dispositivos.
 - Utilizar sistemas eléctricos para los ajustes.

COLOCACIÓN RÁPIDA DE UTILLAJES (3)

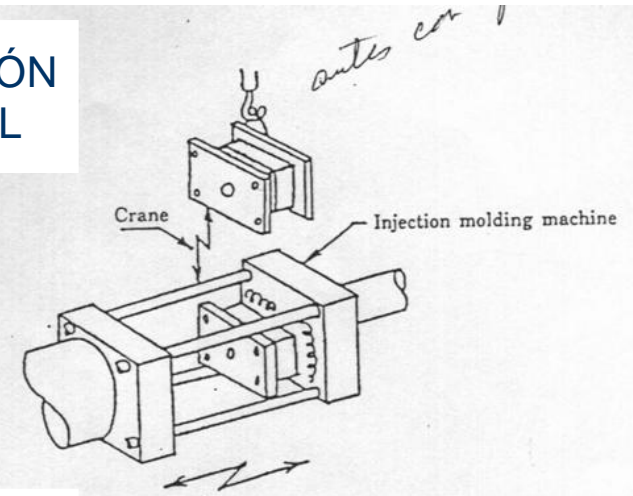


COLOCACIÓN RÁPIDA DE UTILLAJES (4)



MESA REVÓLVER MÓVIL

SITUACIÓN INICIAL



SITUACIÓN PROPUESTA

