tool:

Instituto Lean Management

Herramientas de estandarización lean

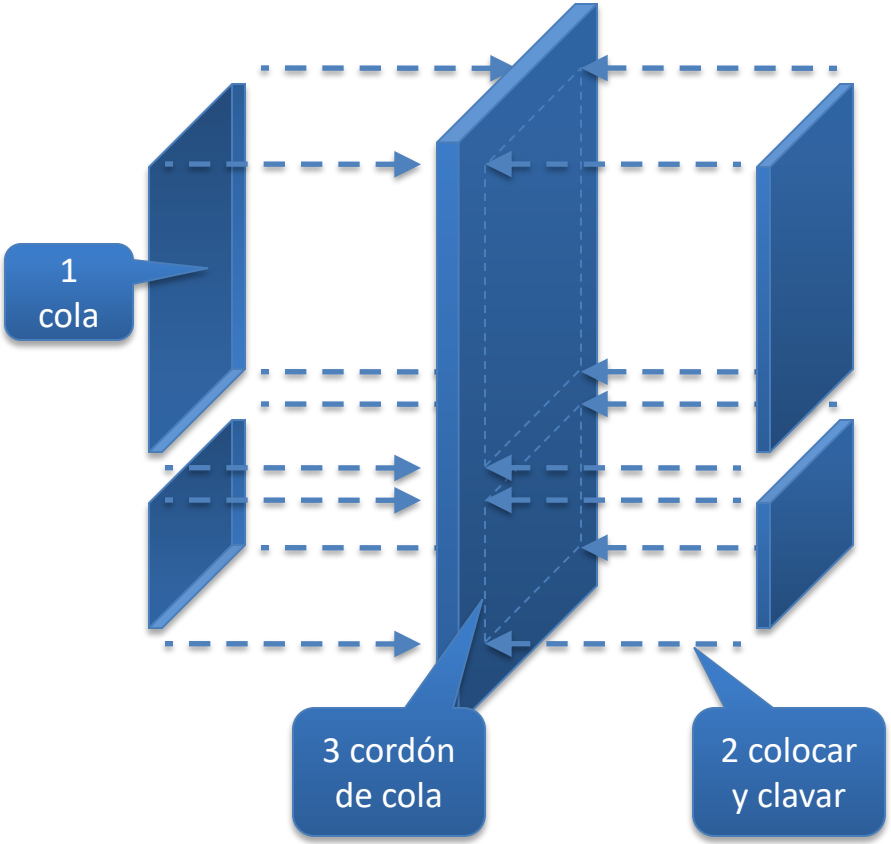
A través del caso didáctico **de montaje de puertas**

Instituto Lean Management

Versión 1, Febrero 2011

mail@institutolean.org
www.institutolean.org

Esquema proceso montaje de una puerta



Instituto Lean Management

Secuencia de estudio.

¡Documento!
Este símbolo nos indica la plantilla que puede encontrar en en mylean.org

Fase de análisis de la situación
Documentos de estudio

Fase de análisis de la propuesta
Documentos de diseño

1.Comprender los hechos

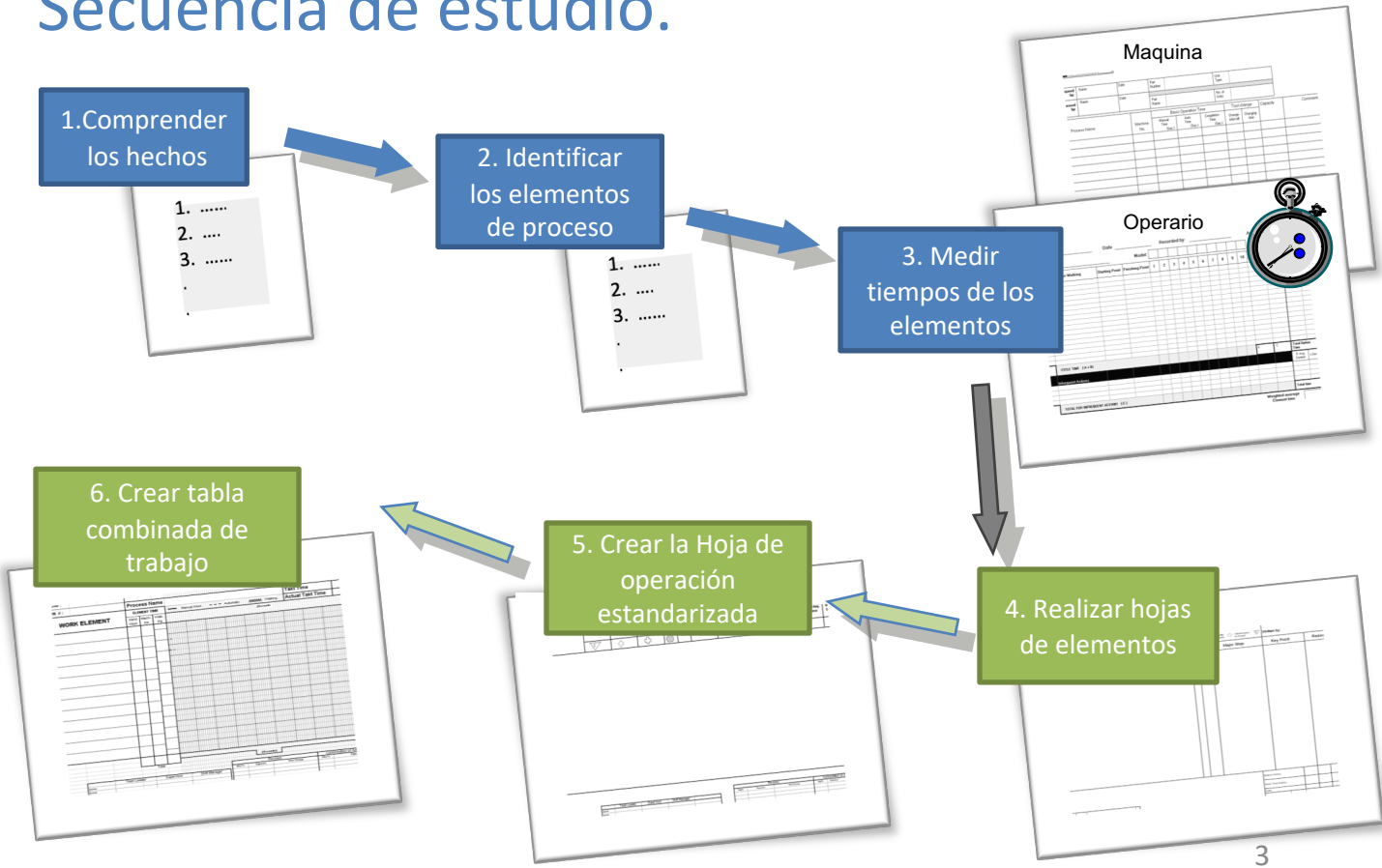
2. Identificar los elementos de proceso

3. Medir tiempos de los elementos

4. Realizar hojas de elementos

5. Crear la Hoja de operación estandarizada

6. Crear tabla combinada de trabajo



Sin Estandarización

Con Estandarización

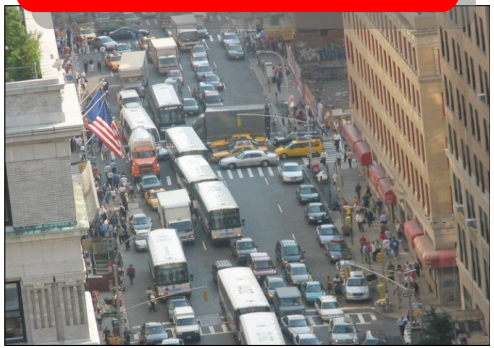
Sin estandar base no es posible observar los problemas, desviaciones…

Instituto Lean Management

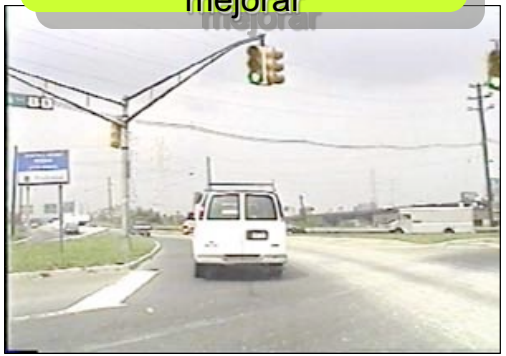
1. Comprender los hechos

- Creación de un estándar base

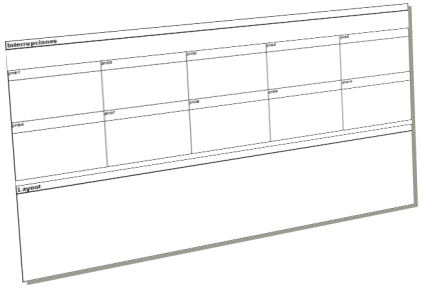
Caos: difícil detectar las variaciones



Orden: fácil detectar las variaciones y poder mejorar



2. Identificar los elementos de trabajo

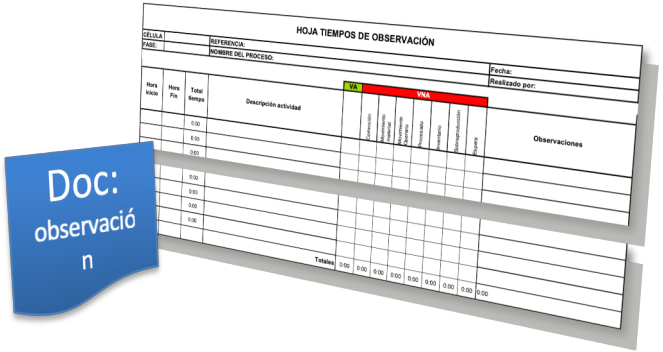


- Hojas de observación del proceso:

  Información visual sobre el contenido de trabajo inicial:

  – Descripción y duración de las actividades
  – Categorización de la actividad en VA o VNA
  – Tiempos totales en VA y VNA
  – Idea de las variaciones de tiempo existentes en el método actual

Otras fuentes de información pueden ser obtenidas de ERP's, PLC's, de hojas de batonage,…

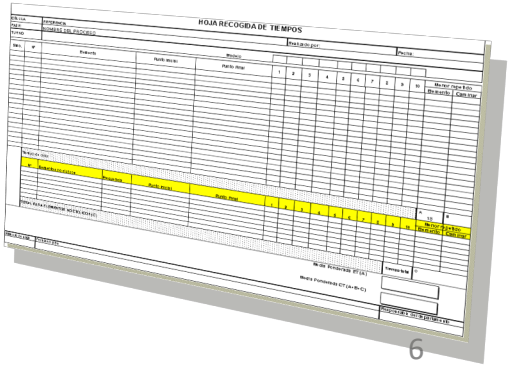


Doc: observación

Instituto Lean Management

3. Medir los tiempos de los elementos

- Información ***visual*** sobre los elementos de trabajo y su tiempo tanto para elementos cíclicos como no cíclicos.
  - Descripción de los elementos cíclicos/no cíclicos
  - Registro de 10 tiempos por elemento
  - Tiempo por elemento seleccionado (menor repetido)
  - Tiempos totales de elemento y de caminar+espera
  - Interrupciones observadas
  - Layout esquemático



Doc: tiempos

Respetar a la gente.
Las tareas de observación suelen implicar a las personas que trabajan en los procesos. Explique siempre el objetivo de la observación y comparta con ellos los resultados

Instituto Lean Management

3. Medir los tiempos de los elementos

El mínimo repetido

No coger NUNCA la media de los tiempos observados. Esto significaría "aceptar" los desperdicios, escondiéndolos al compensarlos con los buenos tiempos.

Se recomienda adoptar los mínimos repetidos.
Mínimos: sin desperdicio
Repetidos: asequibles

El enfoque es más de diseño, que de cronometraje.
Hacer visibles los problemas y eliminarlos

Instituto Lean Management

HOJA RECOGIDA DE TIEMPOS

CÉLULA	REFERENCIA	Realizado por: www.i-prod.org	Fecha: oct'06
FASE:	NOMBRE DEL PROCESO : montaje puerta op1		
TURNO			

Simb.	Nº	Elemento	Punto inicial	Punto Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Menor repetido Elemento	Menor repetido Caminar
				Modelo												
	1	Coger Bastidor	Fin poner rastrel	Bastidor en mesa	11	10	9	10	9	11	10	9	9	9		9
w	2	Ira buscar entrepaño 1	Bastidor en mesa	Llegar a mesa	8	7	7	5	5	5	6	5	5	5		5
	3	Pegar entrepaño 1	Llegar a mesa	Fin pegado	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	
w	4	Ir a buscar entrepaño 2	Fin pegado	Llegar a mesa	7	6	6	5	5	6	6	6	5	5		5
	5	Pegar entrepaño 2	Llegar a mesa	Fin pegado	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	
e		espera	Fin pegado	fin poner clavos op2												
	6	Girar puerta	fin poner clavos op2	Fin giro	3	3	3	4	3	3	4	3	2	3	3	
w	7	Ira buscar entrepaño 3	Fin giro	Llegar a mesa												5
	8	Pegar entrepaño 3	Llegar a mesa	Fin pegado	4	2	2	2	3	4	1	2	2	2	2	
w	9	Ir a buscar entrepaño 4	Fin pegado	Llegar a mesa	7	5	6	6	5	6	5	5	5	4		5
	10	Pegar entrepaño 4	Llegar a mesa	Fin pegado	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	
e		espera	Fin pegado	fin poner clavos op2												
	11	Poner rastrel	fin poner clavos op2	fin poner rastrel	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	
	Tiempo de ciclo														A 14	B 29

Nº	Elementos no cíclicos	Frecuencia	Punto Inicial	Punto Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Menor repetido Elemento	Menor repetido Caminar
	TOTAL PARA ELEMENTOS NO CÍCLICOS (C)													Tiempo total	C	

op1

Media Ponderada ET (A): 14

Media Ponderada CT (A+B+C): 43

Número | Responsable del departamento

Doc: tiempos

3. Medir los tiempos de los elementos

HOJA RECOGIDA DE TIEMPOS

CÉLULA	REFERENCIA	Realizado por: www.i-prod.org	Fecha: oct'06
FASE:	NOMBRE DEL PROCESO : montaje puerta op2		
TURNO	Modelo		

Simb.	Nº	Elemento	Punto inicial	Punto Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Menor repetido Elemento	Menor repetido Caminar
w	1	Coger Bastidor	fin poner rastrel op.1	bastidor en mesa	11	10	9	10	9	11	10	9	9	9		9
e		espera	bastidor en mesa	fin pegado entrepaño 1 op.1												
	2	Poner cordon de cola	fin pegado entrepaño 1 op.1	fin cerrar rotulador	12	13	12	12	13	11	11	11	12	19	11	
	3	Poner clavos	fin cerrar rotulador	fin poner clavos	14	14	13	13	13	13	13	13	14	13	13	
	4	Girar puerta	fin poner clavos	fin giro	3	3	3	4	3	3	4	3	2	3	3	
e		espera	fin giro	fin pegado entrepaño 3 op.1												
	5	Poner cordon de cola	fin pegado entrepaño 3 op.1	fin cerrar rotulador	12	13	12	12	13	11	13	11	11	11	11	
	6	Poner clavos	fin cerrar rotulador	fin poner clavos	14	14	13	13	13	13	15	13	14	13	13	
e		espera	fin poner clavos	fin poner rastrel op.1												

	Tiempo de ciclo														A 51	B 9
	Nº	Elementos no cíclicos	Frecuencia	Punto Inicial	Punto Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Menor repetido Elemento	Menor repetido Caminar
	TOTAL PARA ELEMENTOS NO CÍCLICOS (C)														Tiempo total	C

op2

Media Ponderada ET (A): 51

Media Ponderada CT (A+B+C): 60

Número de hoja	Fecha emisión	Responsable del departamento

Instituto Lean Management

3. Medir los tiempos de los elementos

HOJA RECOGIDA DE TIEMPOS

CÉLULA	REFERENCIA	Realizado por: www.i-prod.org	Fecha: oct'06
FASE:	NOMBRE DEL PROCESO : montaje puerta op3		
TURNO	Modelo		

Simb.	Nº	Elemento	Punto inicial	Punto Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Menor repetido Elemento	Menor repetido Caminar
	1	Poner cola entrepaño 1	coger cola	fin entrepaño 1	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	
	2	Poner cola entrepaño 2	fin entrepaño 1	dejar cola	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	
e		espera	dejar cola	fin poner clavos op.2												
	3	Poner cola entrepaño 3	fin poner clavos op.2	fin entrepaño 3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	
	4	Poner cola entrepaño 4	fin entrepaño 3	dejar cola	2	2	2	5	3	2	2	2	2	2	2	
e		espera	dejar cola	fin poner rastrel op.1												

Tiempo de ciclo — A 8 — B 0

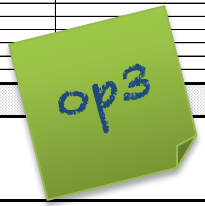
Nº	Elementos no cíclicos	Frecuencia	Punto Inicial	Punto Final	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Menor repetido Elemento	Menor repetido Caminar

TOTAL PARA ELEMENTOS NO CÍCLICOS (C) — Tiempo total — C

Media Ponderada ET (A): 8

Media Ponderada CT (A+B+C): 8

Número de hoja	Fecha emisión	Responsable del departamento



Instituto Lean Management

4. Hoja de Elementos de Trabajo

- Información ***visual*** sobre la secuencia del método de trabajo así como los aspectos relativos a la seguridad y calidad del puesto.
  - Breve esquema (dibujo o foto) del puesto de trabajo
  - Indicación con números correlativos de la secuencia del método a seguir en la estación de trabajo en cuestión
  - Descripción de los elementos (con su número correspondiente)
  - Indicación de los elementos a tener en cuenta en cuanto a seguridad y calidad
  - Puntos clave de elemento y motivo por el cual es un punto clave

Instituto Lean Management

4. Hoja de Elementos de Trabajo

Esta hoja es por puesto de trabajo, no por persona.
Describe las tareas que ASEGURAN
- la Seguridad,
- la Calidad, y
- el Volumen*.

*producción productividad, adherencia… que dan el volumen bajo todos los ATT

Instituto Lean Management

HOJA DE ELEMENTOS DE TRABAJO

Nombre del proceso:		**Realizado por:**	**Takt time**
Número fase:	**Referencias:**		
Fecha de revisión: **Ed.:**	Secuencia de trabajo; Medidas de seguridad; Control de calidad; C Operación crítica de cliente; P Operación crítica de proeso		**Actual takt time**

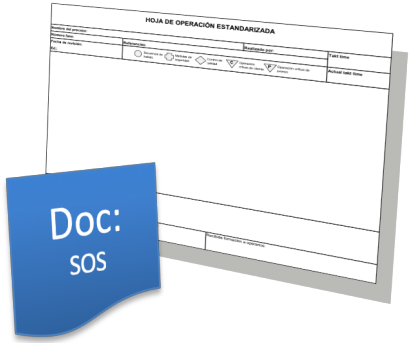
Símbol	Número	Paso	Punto clave	Motivo

Observaciones:

Responsable metodos:	onsable producción:	Recibida formación a operarios:

Doc: elementos

5. Hoja de Operación Estandarizada



- Información ***visual*** sobre el ciclo de trabajo de cada operario dentro del layout.
  - Posición de los operarios, máquinas, mesas de trabajo, materiales, vehículos, …
  - Secuencia con la que el operario debe seguir el ciclo de trabajo (spaghetti chart del operario)
  - Indicación de los elementos a tener en cuenta en cuanto a seguridad y calidad
  - Operaciones críticas de proceso y cliente

Instituto Lean Management

5. Hoja de Elementos de Trabajo

Esta hoja muestra la secuencia de los diversos puestos de trabajo asignados a UN SOLO OPERARIO para poder cumplir UN ATT DETERMINADO

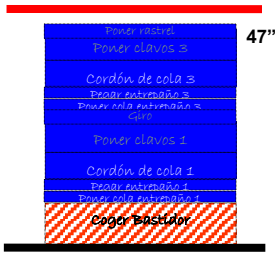
Debe existir una hoja SOS para cada operario y cada ATT

*ATT. Actual Takt Time. Ritmo de funcionamiento de la célula, o proceso.

Instituto Lean Management

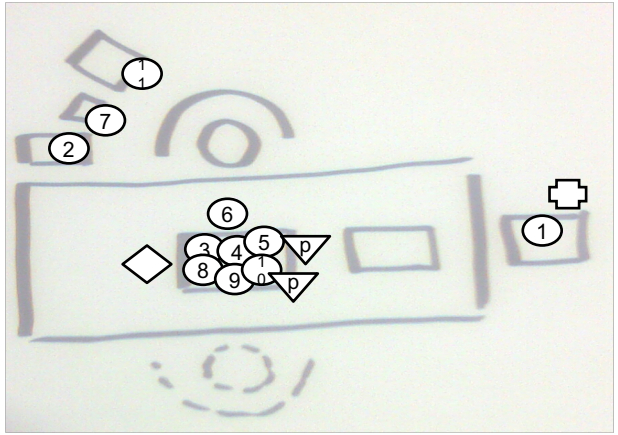
HOJA DE OPERACIÓN ESTANDARIZADA

Nombre del proceso:	**Realizado por:**	**Takt time** 50”/pza
Número fase:	**Referencias:**	
Fecha de revisión: **Ed.:**	Secuencia de trabajo; Medidas de seguridad; Control de calidad; C Operación crítica de cliente; P Operación crítica de proeso	**Actual takt time** 47”/pza



TkT=50”/pza

47”/pza

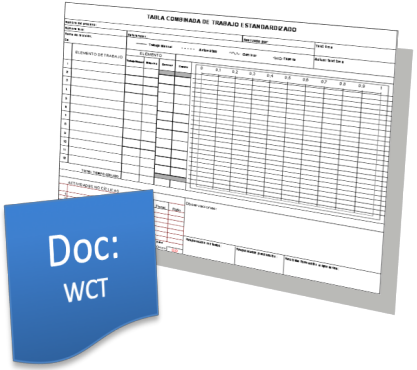


Observaciones:

Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:

Doc: elementos

6. Tabla Combinada de Trabajo Estandarizado (WCT)



- Información visual de cómo se combinan el trabajo manual con los procesos automáticos:
  - Tareas de las que es responsable el operario en ese puesto de trabajo (cíclicas y no cíclicas)
  - Secuencia en la que debe realizar las tareas
  - Tiempo de cada una de las tareas, esperas y caminares así como tiempos de ciclo de las máquinas
  - Carga de trabajo del operario respecto al Takt Time

Instituto Lean Management

6. Tabla Combinada de Trabajo Estandarizado (WCT)

Esta hoja muestra la secuencia EN TIEMPO de los diversos puestos de trabajo asignados a UN SOLO OPERARIO y las MÁQUINAS que opera para poder cumplir UN ATT DETERMINADO

Esta hoja da idea de la interacción hombre-máquina, y de los VA y NVA.

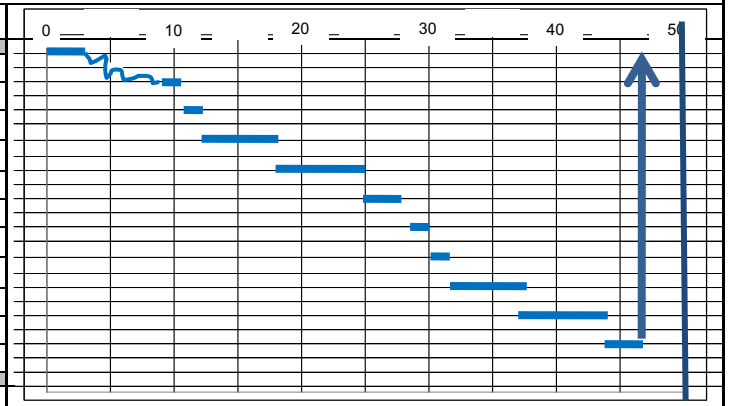
Los tiempos se obtienen de la hoja de recogida de tiempos.

Instituto Lean Management

TABLA COMBINADA DE TRABAJO ESTANDARDIZADO

Nombre del proceso:		Realizado por:	Takt time 50”/pza
Número fase:	Referencias:		
Fecha de revisión:	Trabajo Manual / Automático / Caminar / Espera		Actual takt time 47”/pza
Ed.:			

	ELEMENTO DE TRABAJO	ELEMENTO: Trabajo Manual	Máquina	Caminar	Espera
1	Coger Bastidor	3			
2	Poner cola Entrepaño 1	2		6	
3	Pegar Entrepaño 1	2			
4	Cordon de cola Entrepaño 1	5			
5	Clavos Entrepaño 1	7			
6	Giro	3			
7	Poner cola Entrepaño 2	2			
8	Pegar Entrepaño 2	2			
9	Cordon de cola Entrepaño 2	5			
10	Clavos Entrepaño 2	7			
11	Rastrel	3			
12					
	TOTAL TIEMPO CÍCLICO	41		6	



ACTIVIDADES NO CÍCLICAS

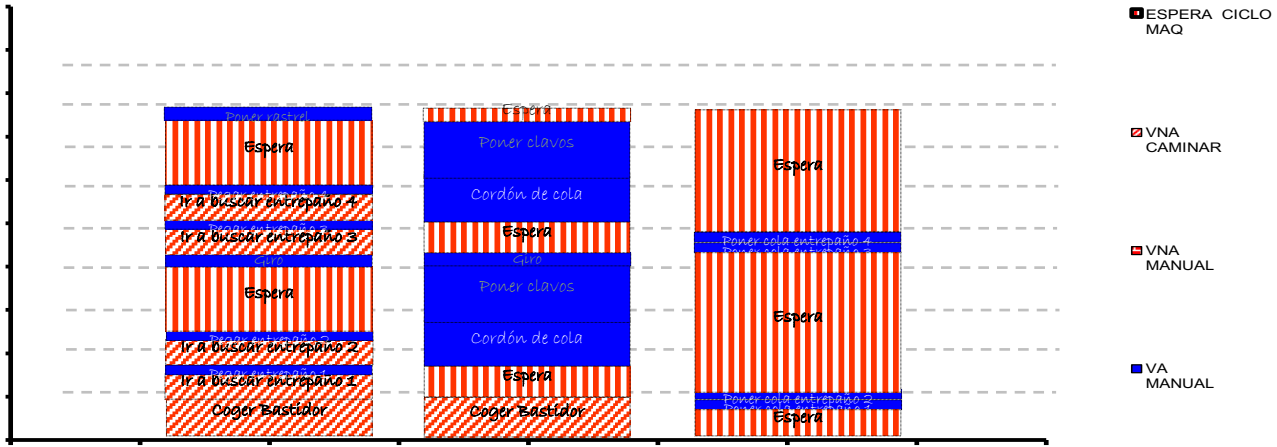
		Tiempo (seg)	Piezas (pzas)	Ratio
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
	TOTAL TIEMPO NO CÍCLICO==>			0,0

Observaciones:

Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:

6. Balanceo

Operario	Dexcripción del lugar de trabajo	VA MANUAL	VNA MANUAL	VNA CAMINAR	ESPERA CICLO MAQ	TIEMPO TOTAL
Op	Buscar entrepaños y pegar	14		29	34	77
1 Op	Poner cordón cola y clavos	51		9	17	77
2 Op	Poner cola en entrepaños	8			69	77
3						
	TOTAL TIEMPO MANUAL (VA & VNA)	73		38	120	231

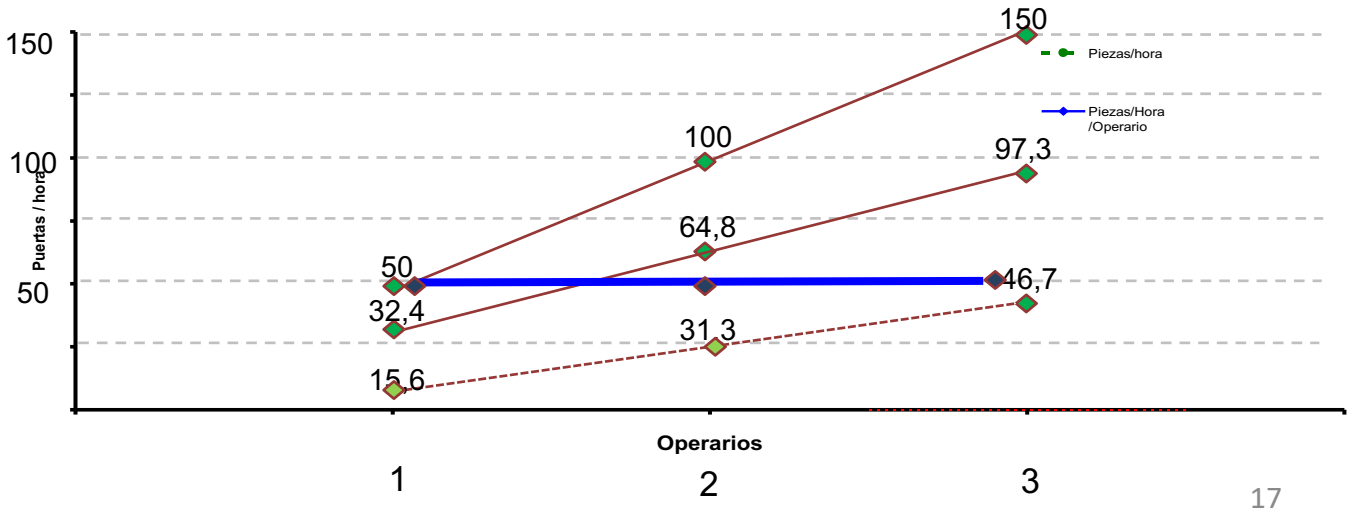


Instituto Lean Management

6. Linearidad

Número de Op's	Piezas/hora	Piezas/Hora /Operario
3 (77 seg/pza)	46,7	15,6
3 (sin esperas 37“/pza)	97,3	32,4
3 (VA 24“/pza)	150	50
2 (VA 55,5“/pza)	64,8	32,4

31%



Instituto Lean Management

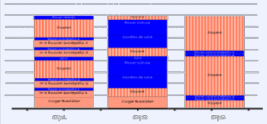
Crear estado futuro. A3 Report

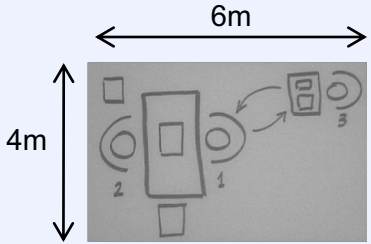
A3 Report

1) Datos y objetivos

- Mejora de la capacidad en cuello de botella
- Eliminación de desperdicio en puesto de trabajo: 31% VA al 80% VA

2) Situación inicial





- Desperdicio en caminar y espera.
- No ajuste de método al TKT: una sola velocidad de producción
- Variación en el output de célula

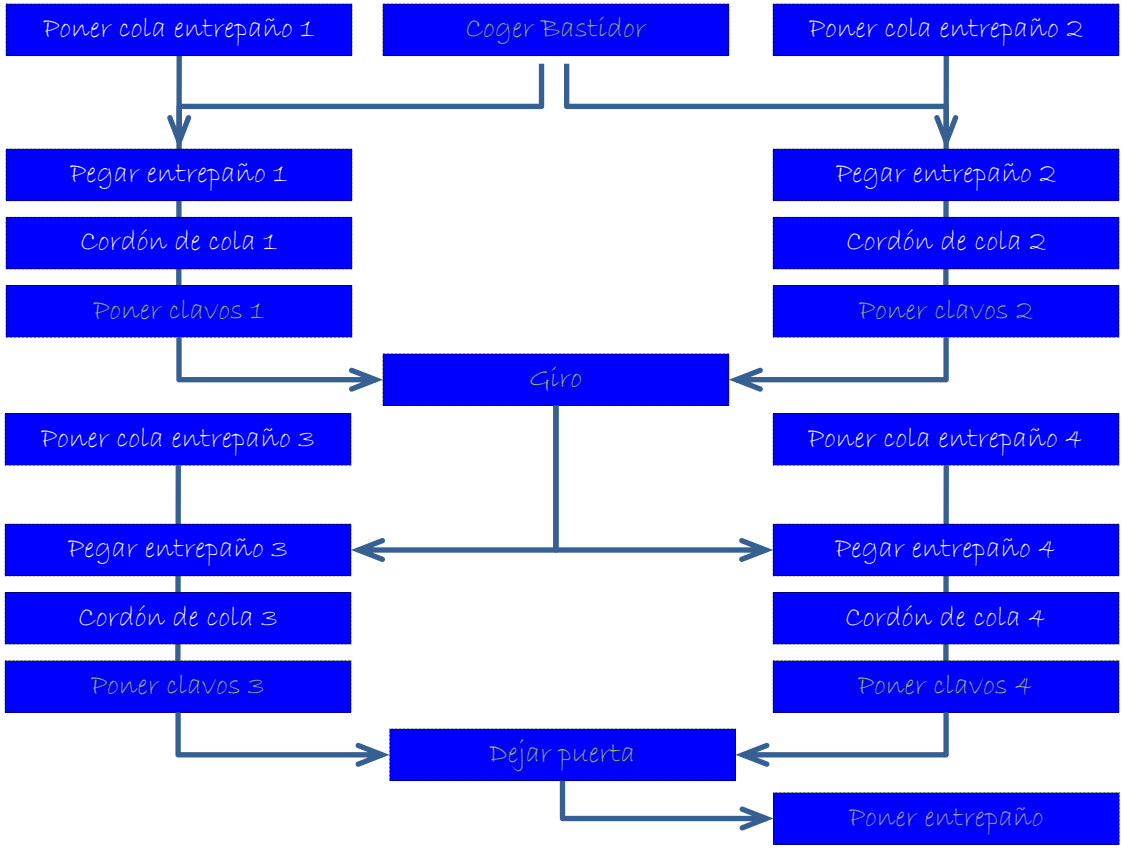
Instituto Lean Management

El diagrama de precedencia muestra que tareas son OBLIGATORIAS hacer antes que otras. No que tareas es MEJOR hacer antes, o más BARATAS, o de mayor CALIDAD,… solo OBLIGATORIAS. Y por supuesto NUNCA admitir un "porque se ha hecho así de toda la vida"

Como más "ancho" y menos vertical sea el diagrama de precedencia mas posibilidades hay de combinación de tareas, es decir mayor flexibilidad y menos esperas en el balanceo final.

Instituto Lean Management

a. Diagrama Precedente



El NVA no necesario como esperas… EVIDENTEMENTE ni entra en el cálculo de operarios

Como el VA es 73”/p y el NVA-necesario es de 38”/p, para un tkt de 50”/p

Serán necesarios entre 2,2 (sin reducir NVA) y 1,5 ops (máxima reducción NVA)

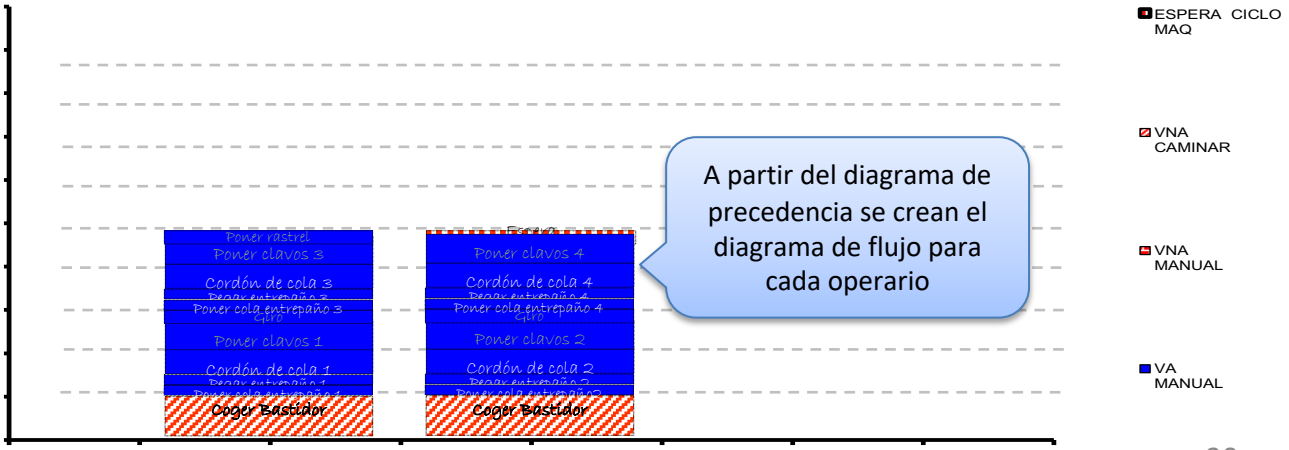
(73+38)/50=2,22 ops
73/50=1,46 ops

(daros procedente del balanceo de la toma de datos inicial)

Instituto Lean Management

b. Balanceo

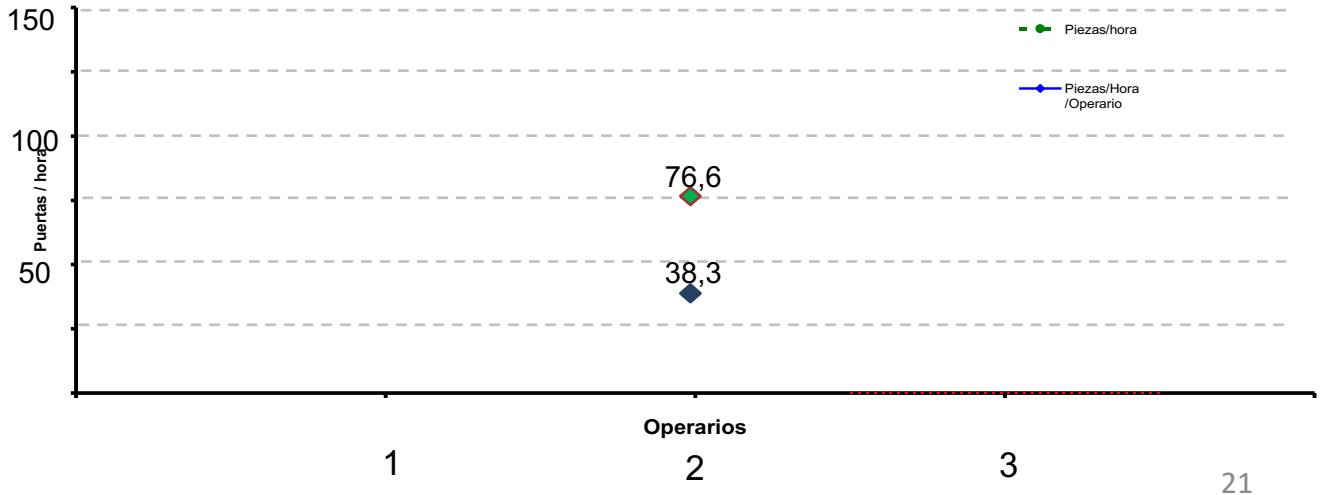
Operario	Dexcripción del lugar de trabajo	VA MANUAL	VNA MANUAL	VNA CAMINAR	ESPERA CICLO MAQ	TIEMPO TOTAL
Op1	Montaje ½ puerta	38		9		47
Op2	Montaje ½ puerta	35		9	3	47
	TOTAL TIEMPO MANUAL (VA & VNA)	73		18	3	94



A partir del diagrama de precedencia se crean el diagrama de flujo para cada operario

c. Linearidad

Número de Op's	Piezas/hora	Piezas/Hora /Operario
2 (47 seg/pza)	76,6	38,3
		#N/A
		#N/A

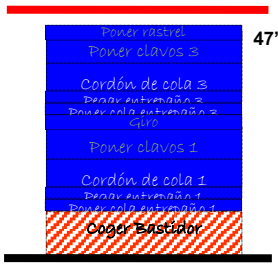


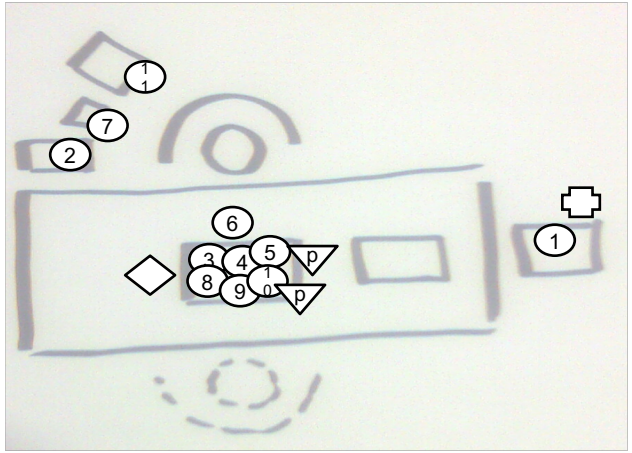
Instituto Lean Management

d. Hoja de Operación Estandarizada

HOJA DE OPERACIÓN ESTANDARIZADA

Nombre del proceso:		**Realizado por:**	**Takt time**
Número fase:	**Referencias:**		**50”/pza**
Fecha de revisión: **Ed.:**	Secuencia de trabajo · Medidas de seguridad · Control de calidad · C Operación crítica de cliente · P Operación crítica de proeso		**Actual takt time** **47”/pza**





Observaciones:

Responsable metodos:	Responsable producción:	Recibida formación a operarios:

Instituto Lean Management

e. A3 Report

El A3 report es una herramienta fundamental para cualquier cambio, kaizen o resolución de problemas. Además de una sencilla herramienta de documentación.

Esta hoja permite responder a las 3P: Personas-Propósito-Proceso

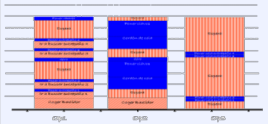
Instituto Lean Management

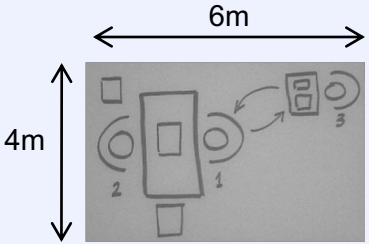
A3 Report

1) Datos y objetivos

- Mejora de la capacidad en cuello de botella
- Eliminación de desperdicio en puesto de trabajo: 31% VA al 80% VA

2) Situación inicial

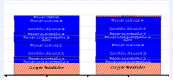


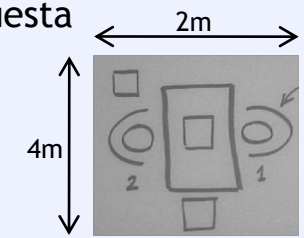


- Desperdicio en caminar y espera.
- No ajuste de método al TkT: una sola velocidad de producción
- Variación en el output de célula

3) Situación Propuesta

-Creación de Std contra TkT





4) Acciones

Acción	Resp.	Fecha	Coste
Modificar Layout	O y N	Xx/xx/xxxx	200€
Comprar Pistola de cola y Pistola de clavos	O y N	Xx/xx/xxxx	600€
Crear Std	O y N	Xx/xx/xxxx	-
Formación del Std	O y N	Xx/xx/xxxx	-

5) Principales Indicadores

Indicador	Antes	Después	Coste
Espacio	24m2	8m2	(66%)
Pzas/hora	46.7 p/h	76.6 p/h	64%
Pzas/hora/op	15.6 p/hxop	38.3 p/hxop	145%

tool: Estandarización

¡Ahora es hora de Aplicarlo!

Instituto Lean Management