

Herramientas y Temas de Calidad



Objetivos de aprendizaje

Al final de este módulo, podrá:

- **Describir de qué manera la calidad es esencial para Lean en el logro de la satisfacción del cliente**
- **Usar herramientas básicas de calidad**

¿Por qué es importante la calidad?

***Costos escondidos de no conformidad
= 2 a 3 veces los costos medidos***



Cortesía de Richard Lewis II. Utilizado con permiso.

Costos medidos directos:

- Desecho/re-procesamiento
- Llamados de servicio
- Garantías/concesiones

Costos indirectos/escondidos:

- Exceso de inventario
- Sobretiempo
- Pasos que no agregan valor
- Colas y retrasos
- Reputación/imagen

Problemas del control de calidad basado en la inspección

- La inspección no le agrega valor al cliente – sencillamente busca o detecta (la mayoría de las veces) productos defectuosos e impide que salgan de la fábrica
- La inspección está sujeta a varios errores
 - Habilidad y atención del inspector
 - Capacidad de medición
 - Entorno (factores humanos)



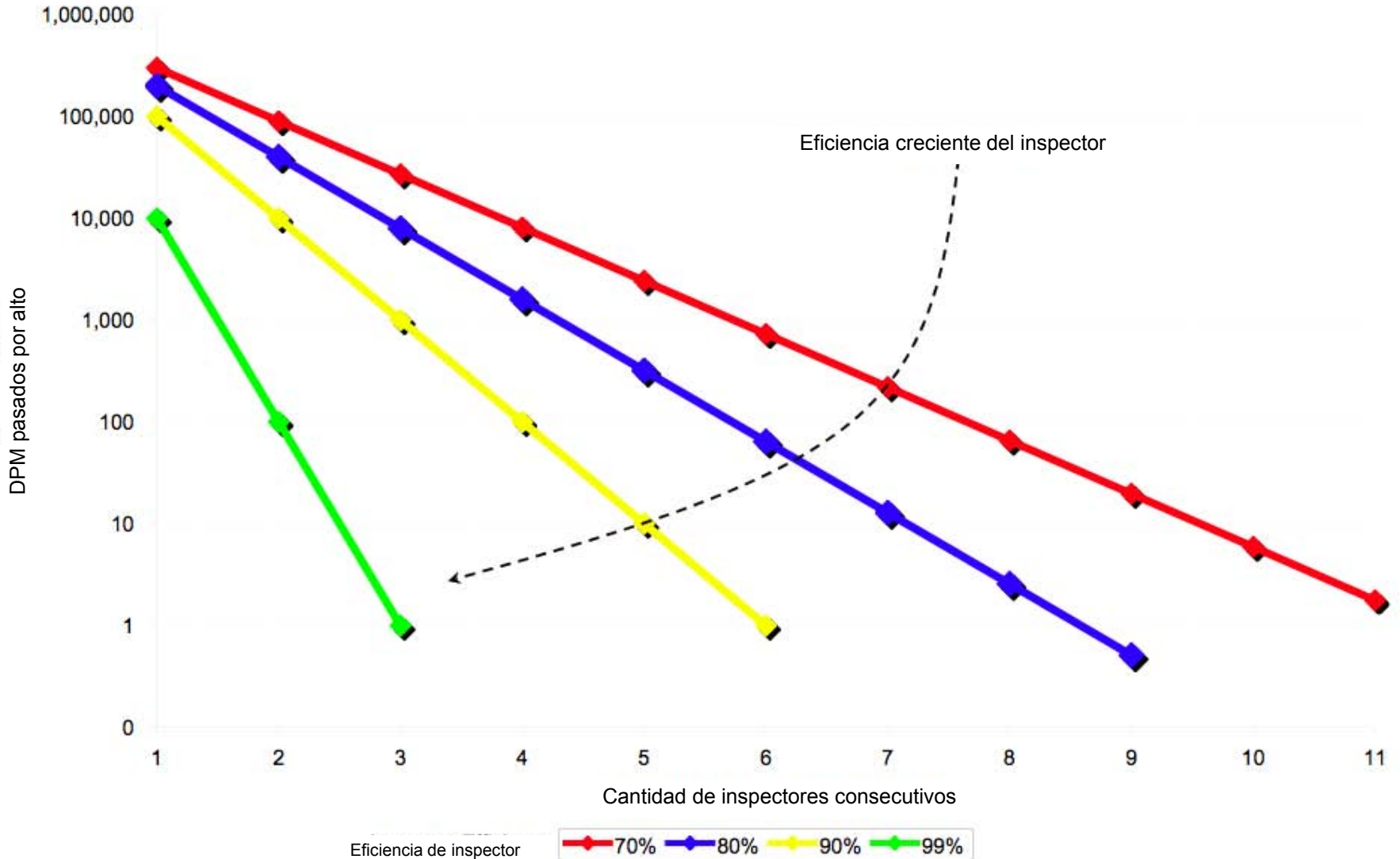
Ejercicio de inspección

Este ejercicio se realiza en dos sesiones de 30 segundos

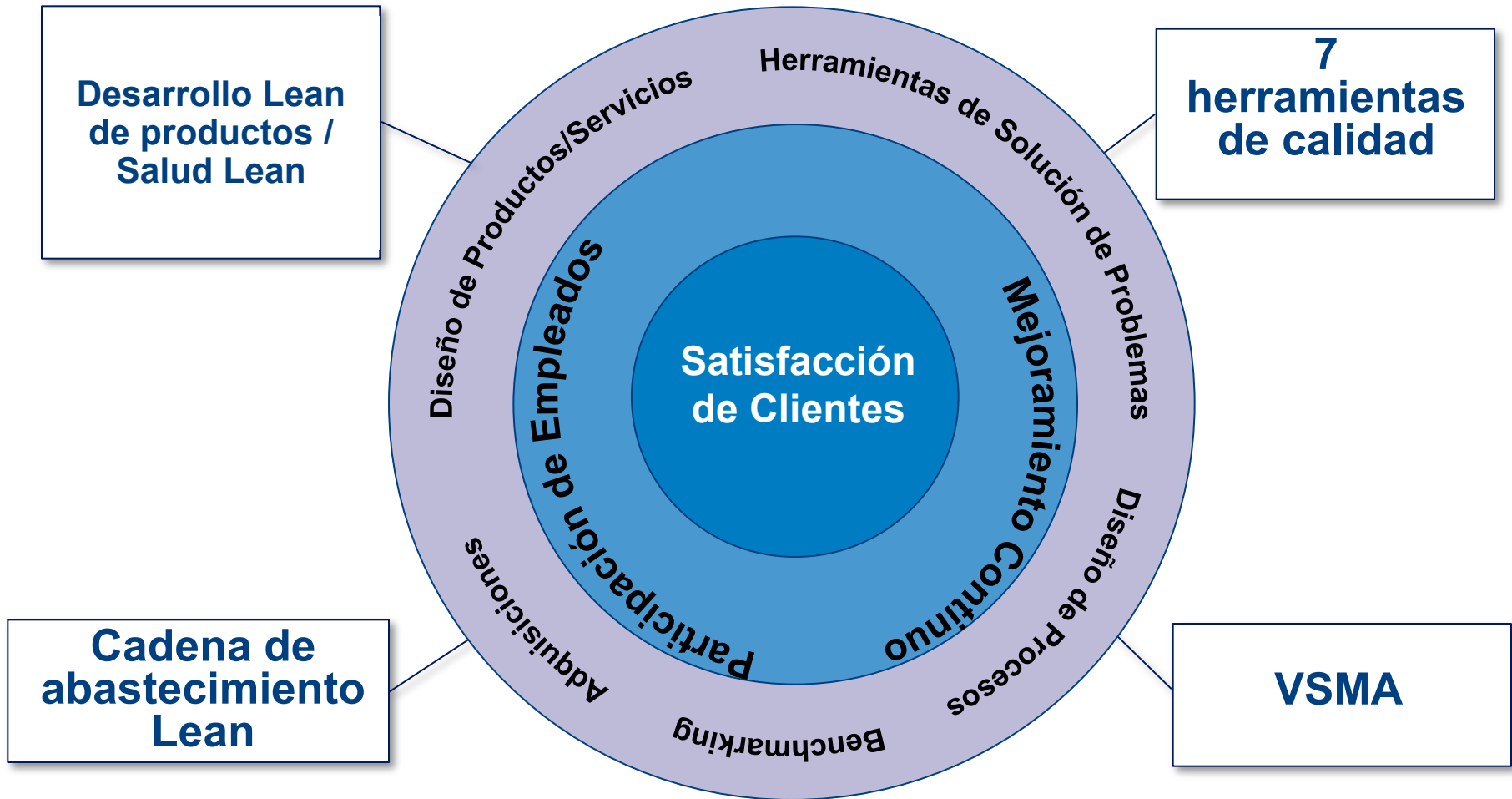
Tarea: encontrar todas las letras **t** o **T** en una página de texto

- Saque el ejercicio de inspección del archivador y póngalo boca abajo
- Cuando diga “ADELANTE”, **encierre en un círculo** todas las letras **t** o **T** que encuentre
- Cuando diga “DETENERSE”, dé vuelta la hoja y pásela a la persona que está a su derecha
- Cuando diga “ADELANTE”, **marque con una X** todas las demás letras **t** o **T** que encuentre
- Cuando diga “DETENERSE”, cuente la cantidad de letras **t** y **T** que están en un círculo y la cantidad que tenga una **X**

Impacto de la eficiencia del inspector en la calidad pasada por alto



Gestión de calidad total



La gestión de calidad total (TQM) y Lean están relacionados

Siete herramientas básicas de calidad

- Diagramas de flujo
- Diagramas de causa y efecto
- Hojas de verificación
- Histogramas
- Diagramas de Pareto
- Diagramas de dispersión
- Diagrama de control

Módulo de aspectos básicos de Six Sigma

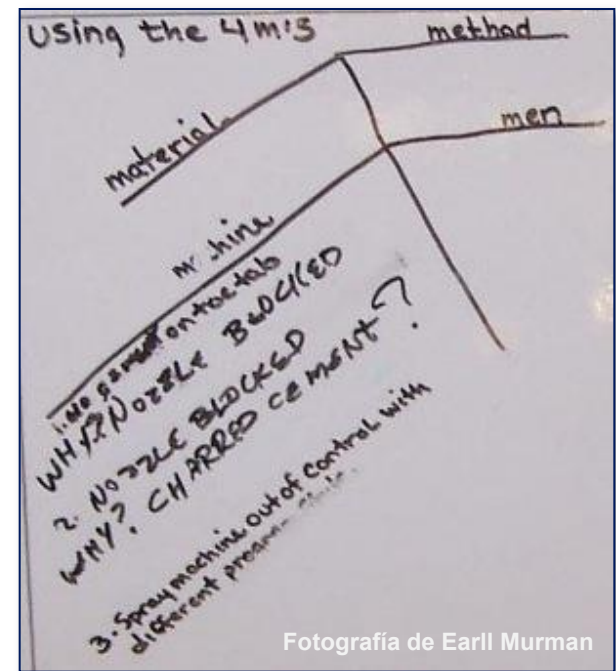
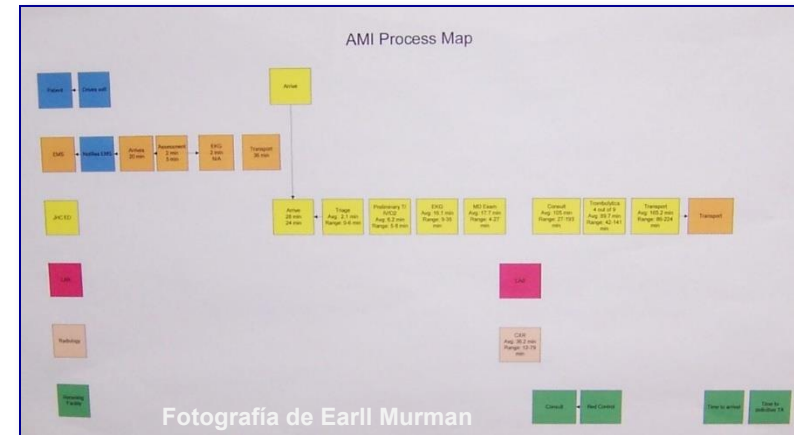


Diagrama de causa y efecto de planta de fabricación A3 de New Balance.

Diagramas de flujo

- Ejemplos de diagramas de flujo
 - Mapas de proceso
 - Flujo de programa de S/W
 - Algoritmos médicos

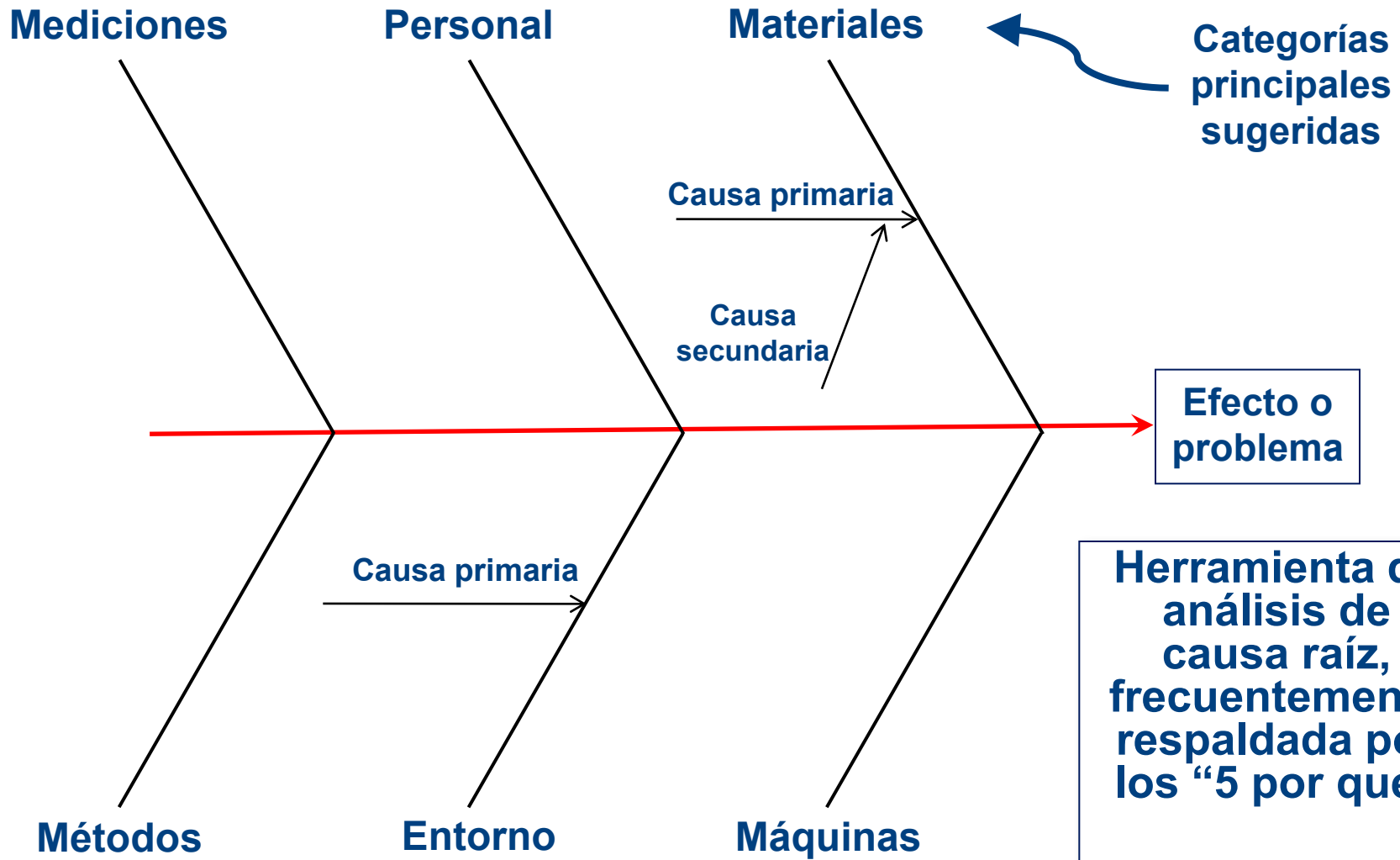


Mapa de proceso para el tratamiento de infarto agudo al miocardio (alias ataque cardiaco) antes de Lean

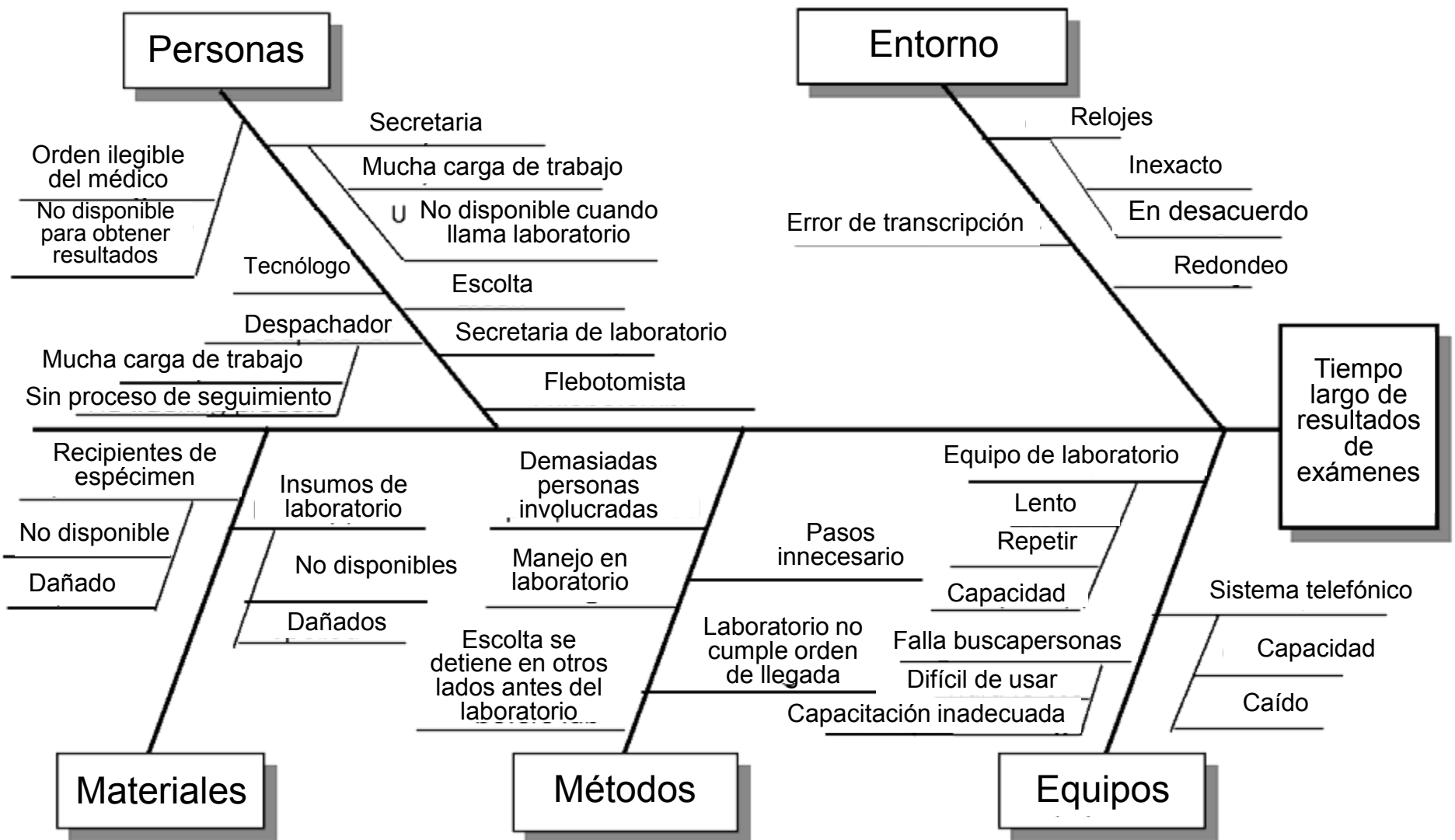
- ¿Por qué los diagramas de flujo son una herramienta de calidad?
 - La descripción visual mejora la comprensión
 - Ayuda a garantizar que los pasos de proceso se realicen en la secuencia correcta
 - Conecta los resultados con los insumos
 - Ayuda en la recolección de datos

Diagrama de causa y efecto

También llamado diagrama de Ishikawa o espina de pescado



Ejemplo de diagrama de causa y efecto



Fuente: Institute for Healthcare Improvement, Cause and Effect Diagram (IHI Tool).

Cortesía del Institute for Healthcare Improvement. Utilizado con permiso.

Hojas de verificación

Herramienta estructurada para la recolección de datos

Casos de problemas de calidad del curso de LAI Lean Academy

Problema	Lunes	Martes	Miércoles	Total
Voz del orador	IIII II	IIII	III	14
Ruido de la sala	IIII	III	III	10
Errores en diapositivas	IIII IIII	IIII II	IIII I	22
Proyección borrosa	III	I		4
Material faltante	IIII III	IIII I	III	17
Total	31	21	15	67

¡Ejemplo puramente hipotético!

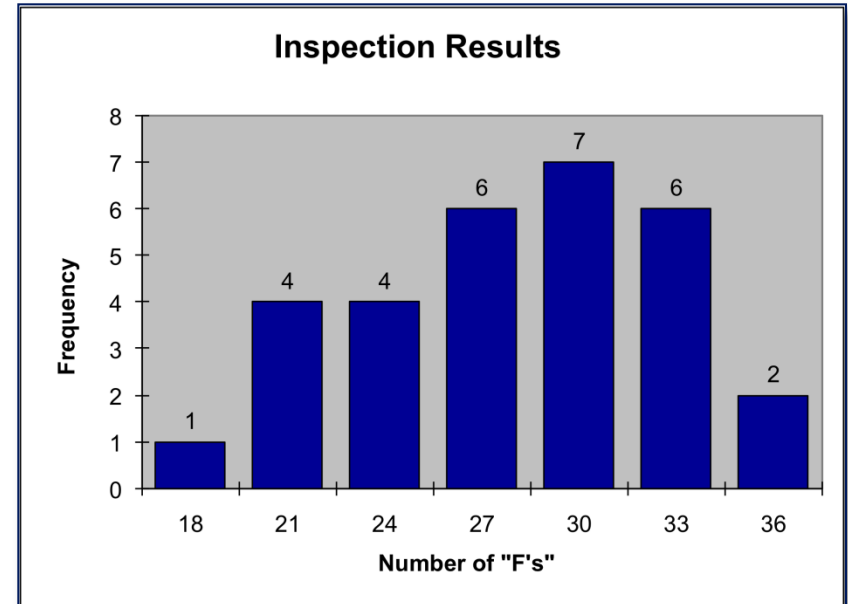
Histogramas

Muestran

- Frecuencia de ocurrencia
- Distribución de frecuencia: normal, aleatoria,...

Sirve para ver

- Diferencia en una distribución
- Cambios en el tiempo
- Entradas/salidas cuantitativas
- Comparación con requerimientos de clientes



Ejercicio de M&M

¿Qué atributo de producto usa Mars Company para controlar variación y entregar un producto de calidad a sus clientes?

- Pese una bolsa de M&M utilizando la balanza postal.
- Abra su bolsa de M&M – ¡no se los coma todavía!
- Cuente la cantidad de M&M de cada color en su bolsa
- Llene los datos en la hoja de verificación que está en la mesa
- Presente la tabla de datos cuando lo pida el instructor

Hoja de ejercicio M & M

Usando la balanza, mida y registre el peso de la bolsa de M&M de cada miembro del equipo. Luego cuente y registre la cantidad de M&M de cada color para cada integrante del equipo, luego la suma para cada uno de los integrantes y por cada color.

Peso de la bolsa	Nombre del integrante del equipo					Número de mesa
Color de M&M						Total
Café						
Naranja						
Azul						
Verde						
Amarillo						
Rojo						
Total por integrante						



Imagen: Wikipedia. Dominio público.

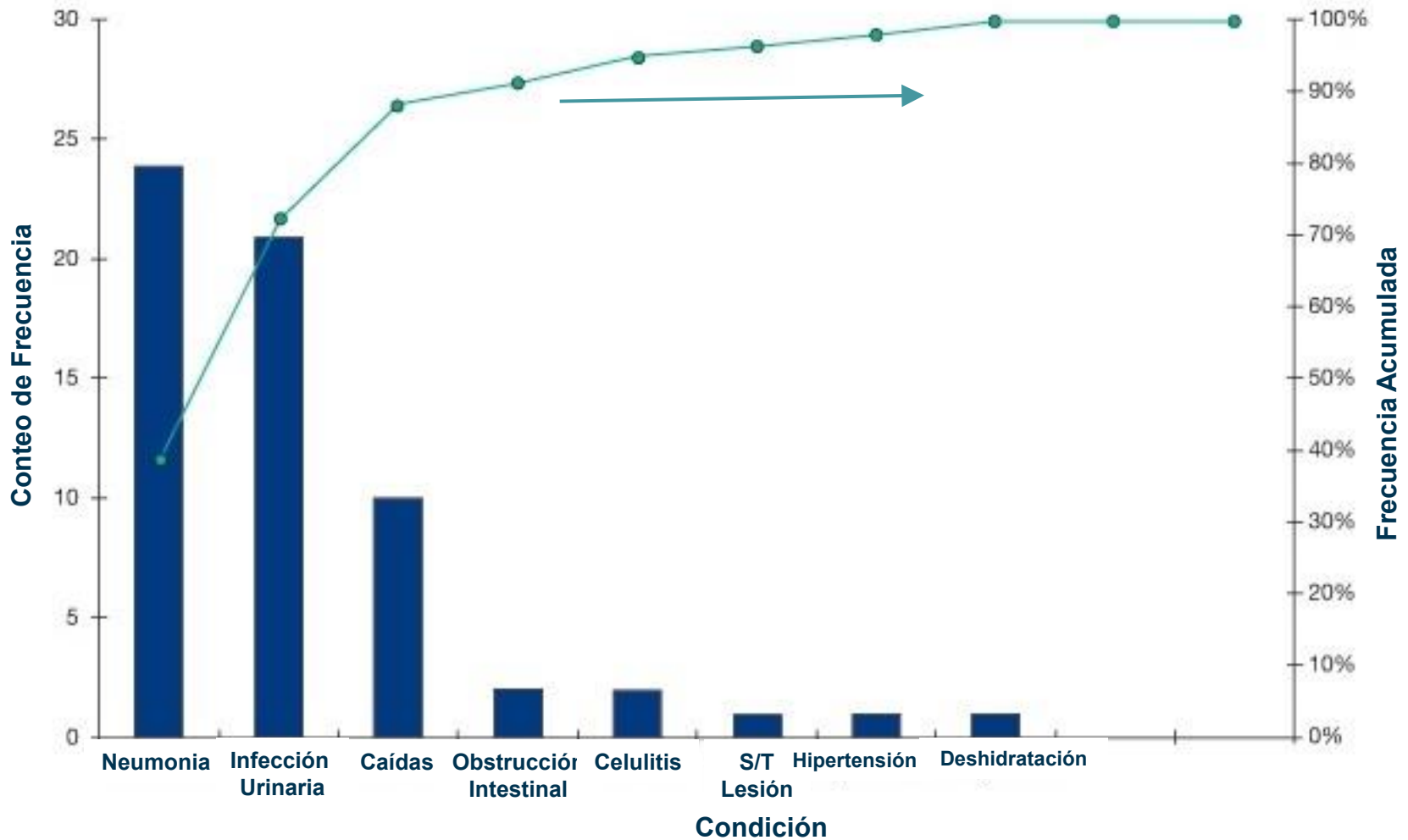
Encuesta en clases

¿En qué atributo de M&M cree que usa Mars Company los principios de calidad para controlar la variación?

- ¿Cantidad total de M&M en la bolsa?
- ¿Distribución de color?
- ¿Peso de la bolsa?
- No sé

Levante la tarjeta de colores de 3 x 5 con su preferencia

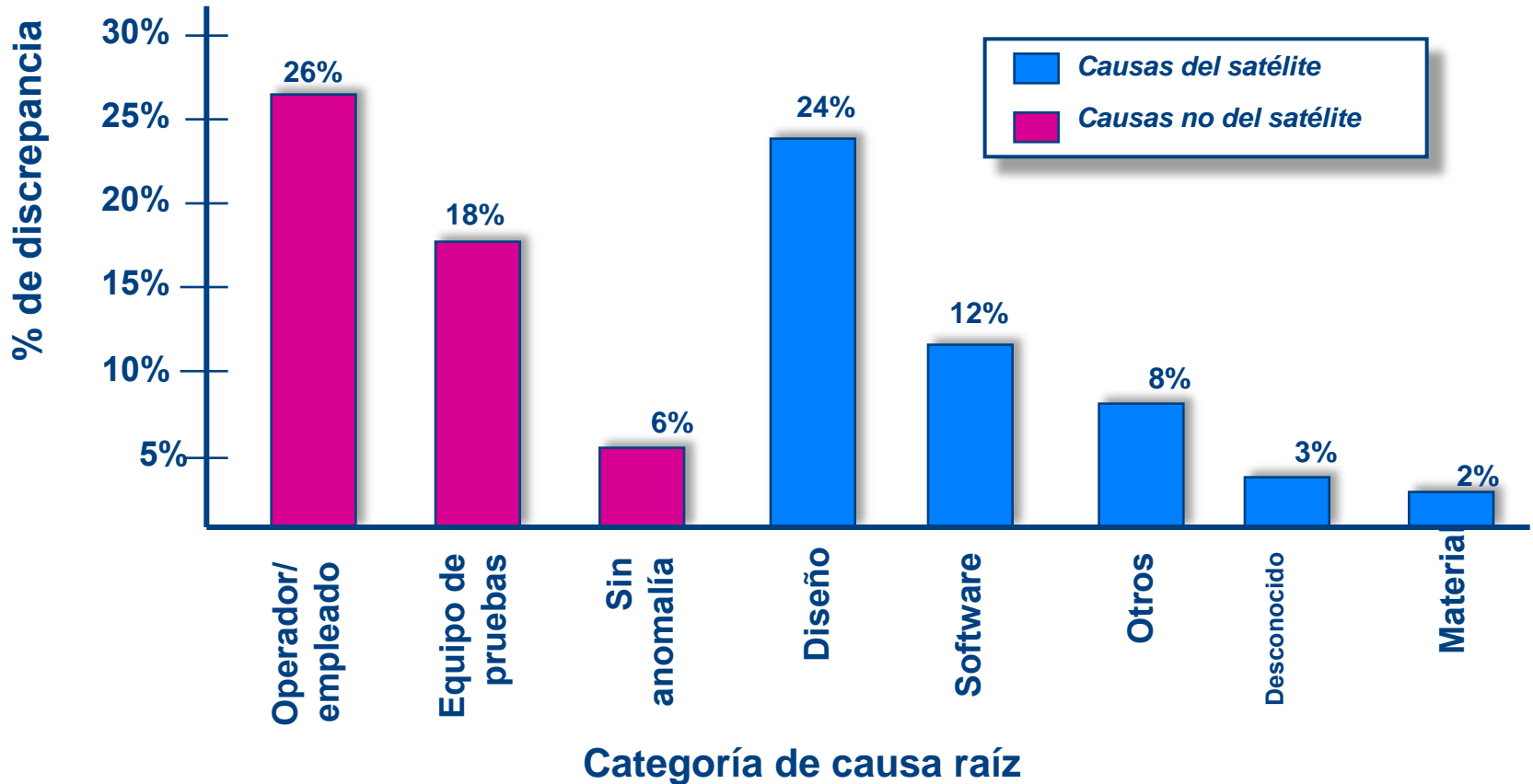
Gráfico de Pareto de causas prevenibles conducentes a admisión en departamento de urgencia



Cortesía de Fatan Mitchell, Asesor Mejoramiento de la Calidad, LLC, Calidad Salud de Ontario. Utilizado con permiso.
 Fuente: Fatan Mitchell, Asesor Mejoramiento de la Calidad, LLC, Calidad Salud de Ontario.

Ejemplo de Pareto – discrepancias durante integración de sistema y prueba de satélite

Causa raíz de las discrepancias de 229 satélites probados desde 1970-1999

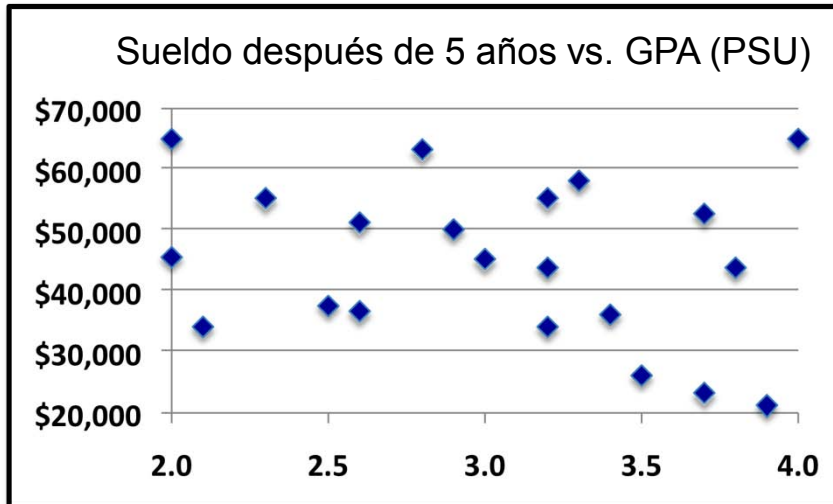


Fuente: Weigel A. y Warmkessel, J., "Seeing The Spacecraft Testing Value Stream", LAI Executive Board Briefing, junio de 2000

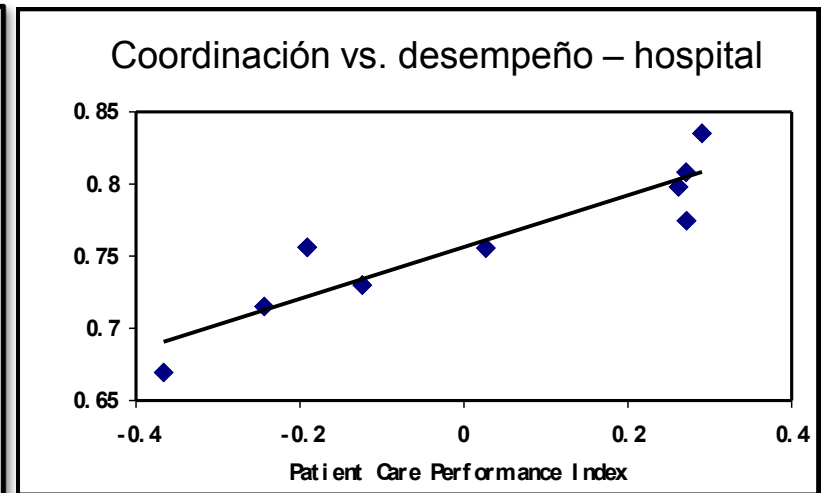
Ref: Weigel, A., "Spacecraft System Level Test Discrepancies: Characterizing Distributions and Costs", MIT SM Thesis, Mayo de 2000

Diagramas de dispersión

- Gráfica de pares (x, y) de datos numéricos
- Puede mostrar si existe correlación
- Punto de partida útil para el análisis de causa raíz



Datos no correlacionados



Datos correlacionados

En resumen

- **La inspección es una forma ineficaz de entregar productos y servicios de alta calidad**
- **La gestión de calidad total y el pensamiento Lean están estrechamente relacionados**
- **El pensamiento Lean y TQM utilizan herramientas simples, estructuradas, cuantitativas y cualitativas para lograr la calidad**
- **Hay siete herramientas básicas de calidad**
- **Pero recuerde – las personas capaces son el factor más importante para el logro de la calidad**

Ejemplo de foco en calidad: vigas de piso de avión comercial



Cortesía de Boeing. Utilizado con permiso.

	<u>747</u>	<u>777</u>
Estrategia de montaje	Herramientas	Sin herramientas
Herramientas duras	28	0
Herramientas blandas	2/parte #	1/parte #
Principales pasos de montaje	10	5
Horas de montaje	100%	47%
Capacidad de proceso	$C_{pk} < 1 (3,0\sigma)$	$C_{pk} > 1,5 (4,5\sigma)$
Cantidad de laines	18	0

Lecturas recomendadas

Deming, E., *Out of Crisis*, The MIT Press, Cambridge, MA, 2000

Hopp, W.J. y Spearman, M.L., *Factory Physics*, 3ª Edición, McGraw-Hill/Irwin, 2007

Juran, J.M., *Juran on Quality by Design*, The Free Press, Nueva York, 1992

Nelson, E.C., Batalden, P.B., Godfrey, M. M., *Quality By Design: A Clinical Micosystems Approach*, John Wiley and Sons, Nueva York, 2007

Ritzman, L.P. y Krajewski, L.J., *Foundations of Operations Management*, Prentice Hall, Upper Saddle Brook NJ, 2003

Tague, N.R., *The Quality Tool Box*, Segunda Edición, ASQ Quality Press, 2004

Agradecimientos

Contribuyentes

- Isabel Alarcón – GEPUC
- Dick Lewis – Rolls-Royce (ret.)
- Jose Macedo – Cal Poly, San Luis Obispo
- Hugh McManus – Metis Design
- Earll Murman – MIT
- Steve Shade – Purdue University
- Alexis Stanke – MIT

Colaboradores

- Al Haggerty – MIT, Boeing (ret.)
- Tom Callarman – Arizona State University
- Phil Farrington – University of Alabama in Huntsville
- Jan Martinson – Boeing, IDS
- Faten Mitchell – Health Quality Ontario
- Bo Oppenheim – Loyola Marymount University
- Sue Siferd – ASU
- Barrett Thomas – University of Iowa

MIT OpenCourseWare
<http://ocw.mit.edu>

RES.16-001 Lean Enterprise en Español

For information about citing these materials or our Terms of Use, visit: <http://ocw.mit.edu/terms>.