Retos y oportunidades en aplicación dispositivos Poka-Yoke

Jorge Rodríguez Martínez

UAM-A, CYAD, Procesos, Área de Administración y Tecnología para el Diseño rmj@correo.azc.uam.mx

http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/

https://uam-mx.academia.edu/DrJorgeRodriguezMartinez

5to Seminario de Calidad, UAM-Azcapotzalco, Ciudad de México, MX

27 de Enero de 2016, 1130-1300



Orden de la presentación

1. Antecedentes
2. El sistema de producción de Justo a Tiempo (JIT) contra el desperdicio: Taichii Ohno y Shigeo Shingo
3. Dispositivos Poka Yoke, de advertencia (luz y sonido) y de control (bloquea la acción incorrecta)
4. Ejemplos de aplicación en el sector manufactura
5. Ejemplos de aplicación en la vida cotidiana
6. Costos de calidad: internos (dentro) y externos
7. Oportunidades y retos: productos más seguros
8. Conclusiones

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

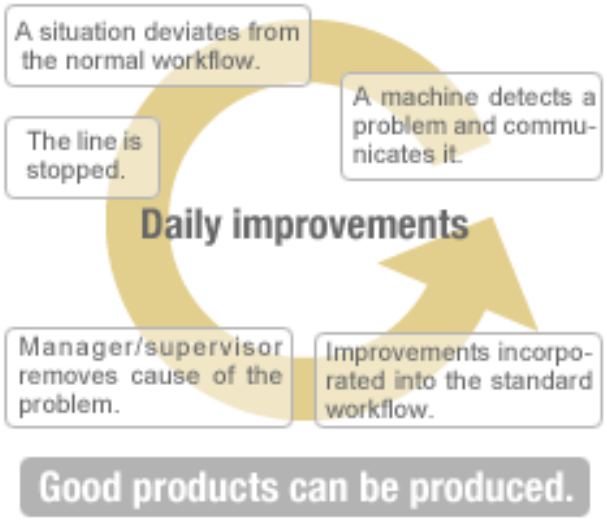
1- Antecedentes

- Los sistemas de calidad en el Japón de la postguerra se basaron en el control estadístico del proceso (CEP). Esta es un enfoque *on-line*, lo mismo que las 7 herramientas estadísticas básicas. Se logró cambiar la imagen de los productos japoneses a baratosy buenos
- En la década de los 60 la compañía Toyota desarrolló el sistema de producción que lleva su nombre (TPS). Es una filosofía de trabajo, que tiene dos pilares fundamentales: (http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/)
  1. **El sistema Justo a Tiempo (JIT),** busca la eliminación de todo tipo de desperdicios, y de producir sólo lo necesario en el momento preciso y con la calidad perfecta.
  2. **Jidoka, o automatización con un toque humano**, si existe algún error la máquina se detiene automáticamente, impidiendo la fabricación de productos defectuosos

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

1.1 Desde su fundación la compañía Toyota ha aplicado Jidoka que posteriormente originó concepto Poka Yoke





El señor Toyoda fundó originalmente una compañía que se dedicaba a la fabricación de telares. En 1924 creó el telar automático Tipo G que se detenía si encontraba algún problema, como es la rotura del hilo.

Este es el origen del enfoque Jidoka, la automatización con un toque humano

http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/

2- El sistema de producción de Justo a Tiempo (JIT) guerra vs. desperdicio: S. Shingo y T. Ohno

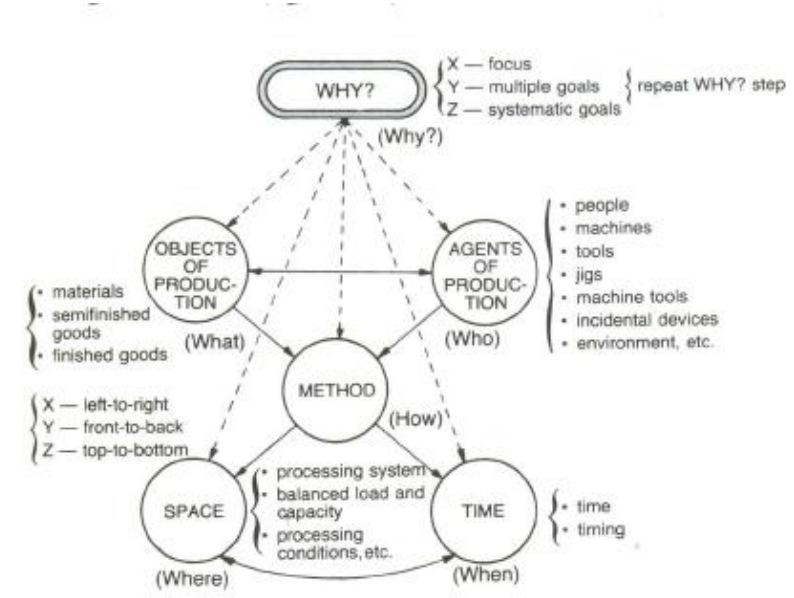


FIGURE 1-1. The Five Elements of Production and the Five W's and One H

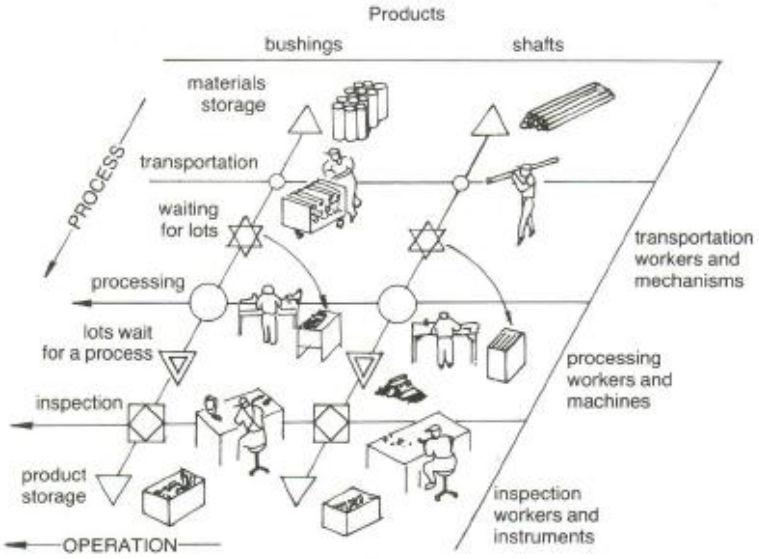


FIGURE 1-2. The Structure of Production

Shingo (1986), Fig. 1.1. pág. 5; Fig. 1.2: pág. 6. Al aplicar un enfoque holístico o de sistemas es más fácil detectar los problemas

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

2.1 Shigeo Shingo y Taichi Ohno fueron los creadores del sistema Justo a Tiempo (JIT)

SHINGO PRIZE for EXCELLENCE in MANUFACTURING
Administered by Utah State University COLLEGE OF BUSINESS

Shigeo Shingo (1909 – 1990)

- Co-father of Lean
- Toyota Production System (TPS)
- Poka-yoke (mistake-proofing)
- Jidoka
- Single-Minute Exchange of Die (SMED)
- Standardized work & Kaizen (Continuous improvement)
- Shingo Prize that recognizes world-class, lean organizations and operational excellence.



enSTRATUS

Friday, September 28, 12

ORIGEN DEL JUST IN TIME

Taichi Ohno



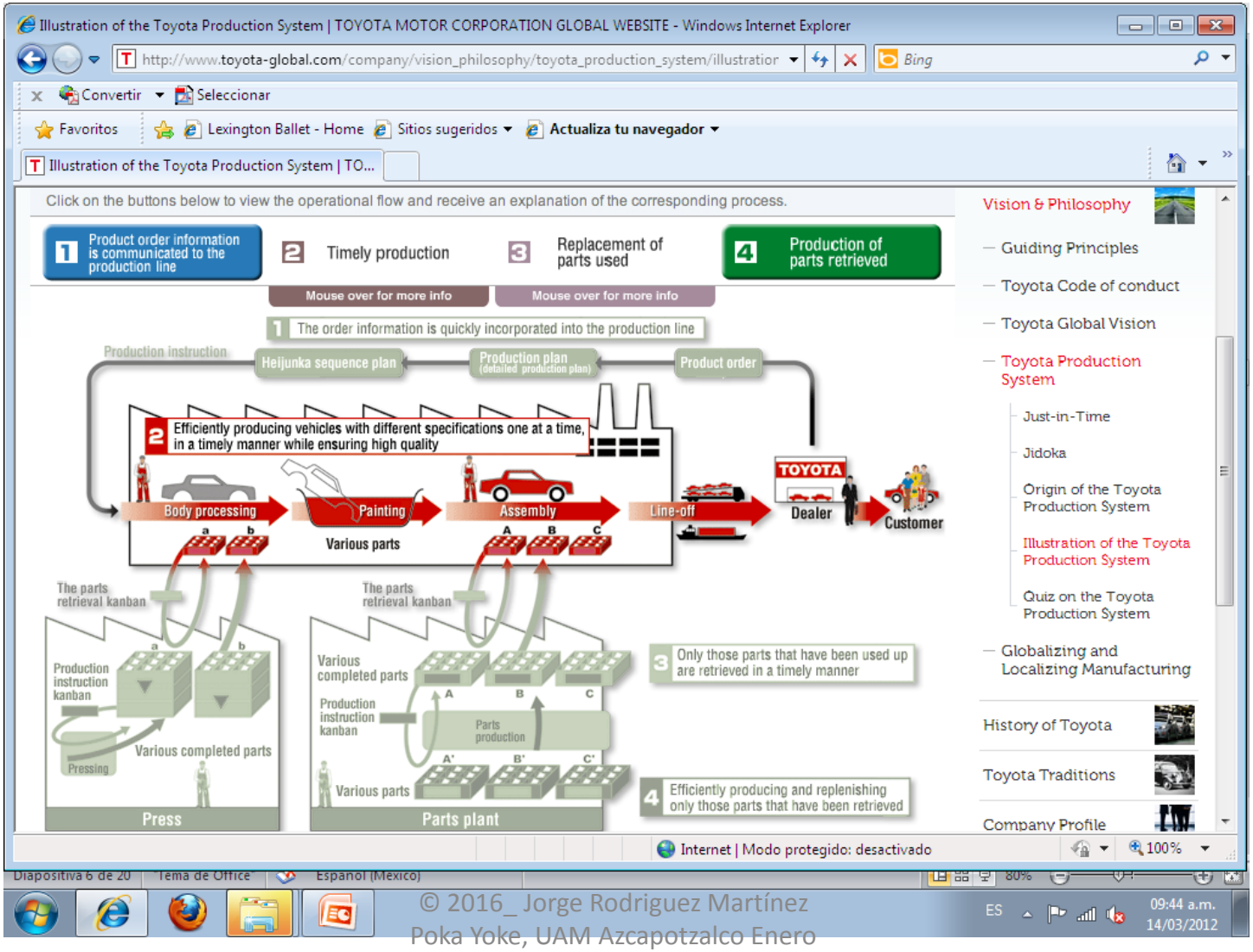


"Cuando intentamos producir el mismo producto en grandes cantidades, cantidades homogéneas, tienen lugar todo tipo de pérdidas. Al final los costes ascienden. Es mucho más barato fabricar cada artículo una sola vez."

TOYOTA

2.2 Ilustración del Sistema de Producción Toyota

http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/illustration_of_the_toyota_production_system.html



2.3 Diagrama de la forma de funcionamiento del Kanban que funciona por medio de tarjetas para ordenar partes

http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/

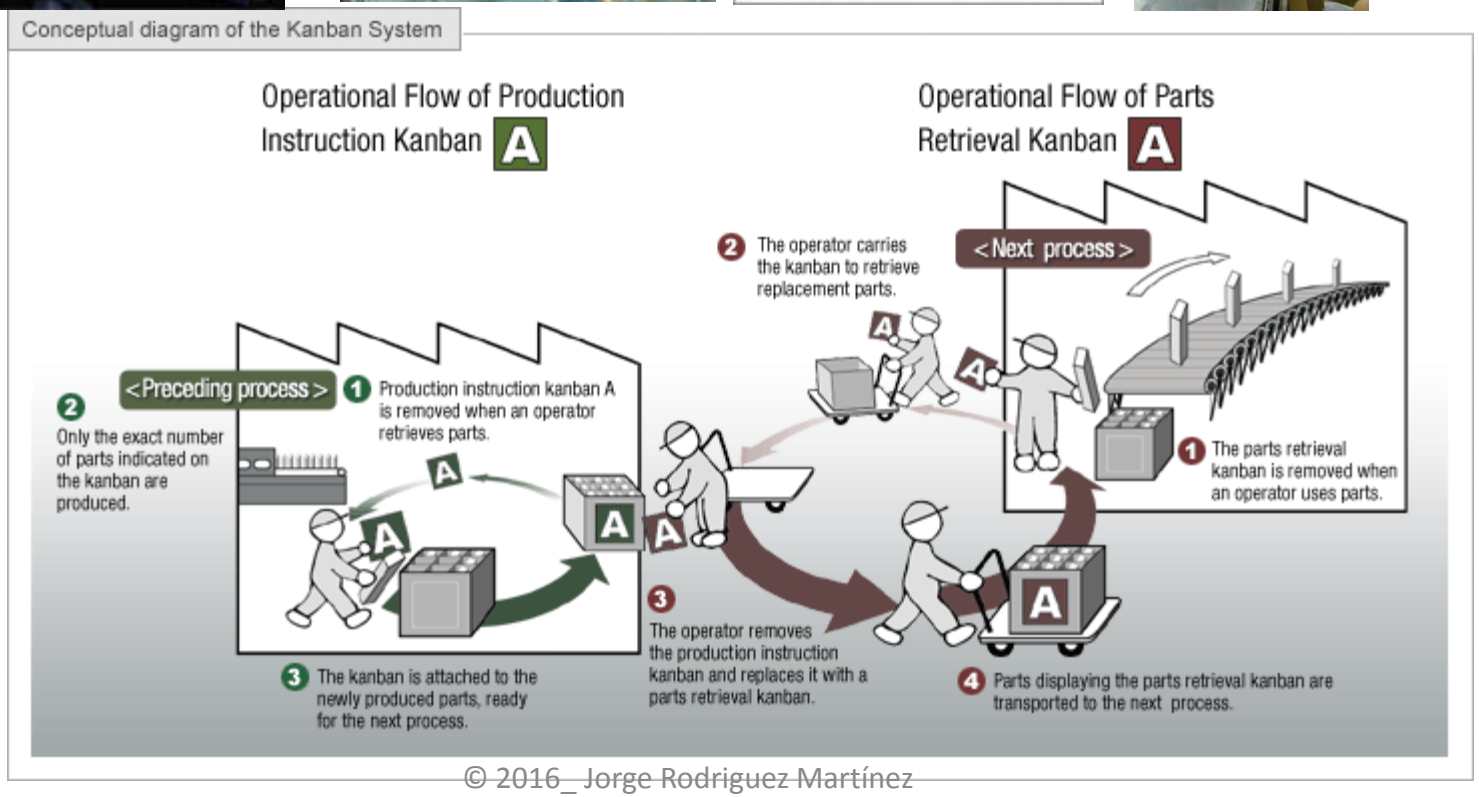
Foto extrema superior derecha de Jorge Rodríguez Martínez © Nagoya, Japón, 2009











2.4 El sistema de producción deToyota (TPS) se basa en la mejora continua o Kaizen



© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

3- ¿Qué es un dispositivo Poka Yoke?

- Shigeo Shingo (1909-1990) de la compañía Toyota ideó los dispositivos a prueba de errores en la década de los 60, para complementar el CEP
- Su objetivo es eliminar los errores desde la fuente. Para lograr lo que el denominó “calidad cero” (*zero quality*), hay que ir al origen de los errores
- Si algún trabajador olvidaba inadvertidamente de hacer una actividad, como incluir una pieza o soldar un componente, el sistema le recordara que esta haciendo un error
- Para Shingo hay dos tipos de errores:
  - Cuando a uno se le olvida algo
  - Olvidarse de que a uno se le olvidó algo

3.1 Hay dos tipos de dispositivos Poka-Yoke





1. Métodos de advertencia
    1. Advierten al usuario que se ha cometido un error. Utilizan luces o sonidos. Lo mejor es la combinación de ambos, ya que si el lugar es ruidoso, puede ser que el sonido no se escuche



2. Métodos de control
    1. Detienen el funcionamiento u operación de una máquina. Son más efectivos que los métodos de advertencia y se recomienda su uso si la integridad o salud del usuario se puede poner en riesgo



© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

3.2 ¿Cuándo aplicar los dispositivos Poka-Yoke?

http://www.thequalityportal.com/pokayoke.htm

- Estos dispositivos se pueden aplicar para evitar errores en procesos de manufactura o de servicios, que son de varios tipos:
  - Error en el proceso, cuando hay pasos que no se realizan
  - Error en el montaje (*set-up*), al usar herramientas inadecuadas o hacer los ajustes incorrectos
  - Cuando faltan componentes en el proceso (sujetadores, empaques, etc.), o faltó un proceso de realizar (soldadura)
  - Cuando se uso una parte o componente inadecuado
  - Error en el proceso, versión inadecuada, o no se hace de acuerdo a la especificación
  - Error de medida, ya sea por el ajuste de la máquina, prueba incorrecta, o dimensiones inadecuada en partes de proveedor

3.3 Métodos de control en producción







De bloqueo: La sierra circular cuenta con una cubierta en la parte superior de la cuchilla que no permite el acceso mientras se opera con ella

De bloqueo : La cortadora industrial de papel tiene sensores que al detectar movimiento evitan la actividad de corte.

De bloqueo : La forma y las partes del prensatelas bloquean el acceso de los dedos a la parte donde se encuentra la aguja.

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

4. Ejemplos de aplicación de dispositivos Poka-Yoke en el sector de manufactura del libro:

Shingo, Shigeo (1986), *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System,* Productivity Press

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

4.1 Shingo (1986). Poka Yokes con sensores de desplazamiento. Fig. 6-22. pág. 120; y sensores de vibración Fig. 6-25. pág. 123

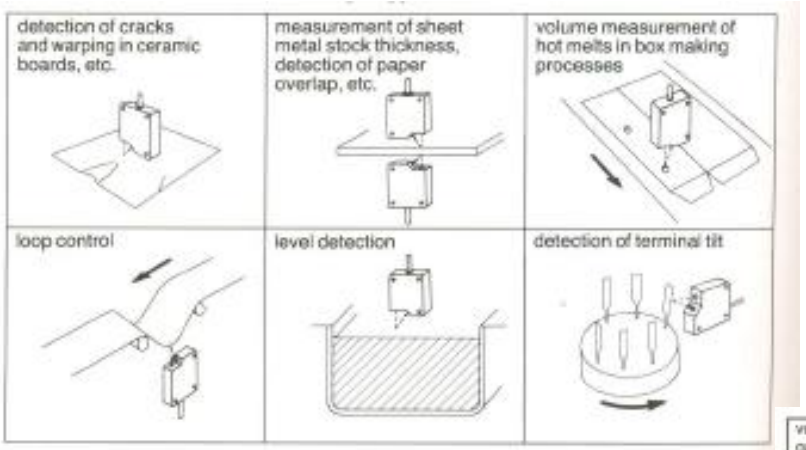


FIGURE 6-22. Displacement Sensors

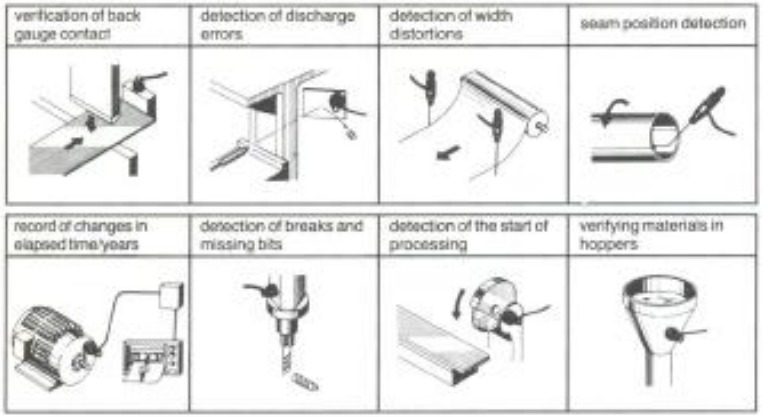


FIGURE 6-25. Vibration Sensors

4.2 Shingo (1986). Poka Yokes con sensores de área. Fig. 6-19.pág. 119; y sensores de posicionamiento Fig. 6-20.pág. 118

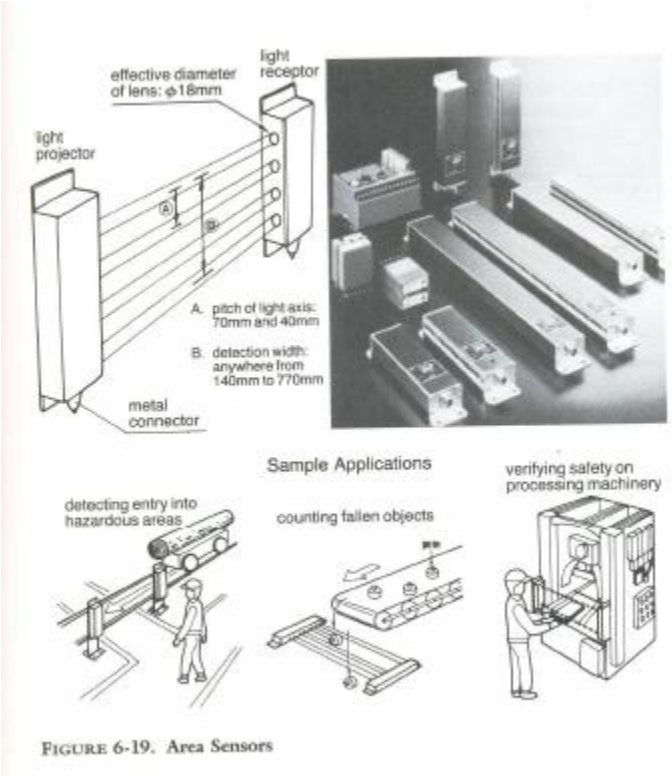


FIGURE 6-19. Area Sensors

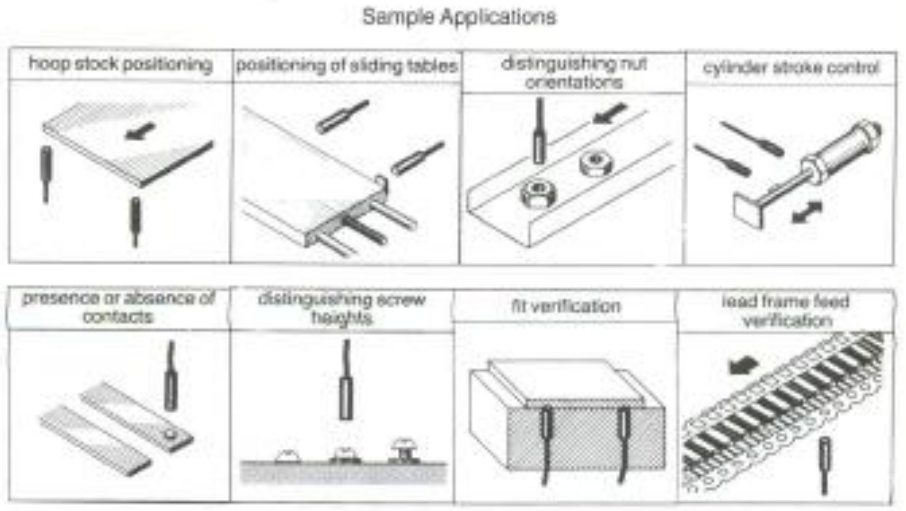
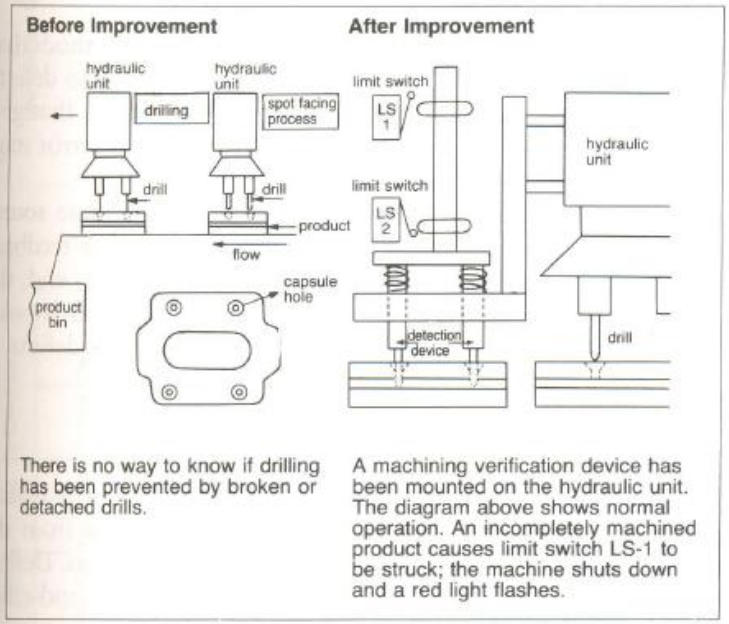


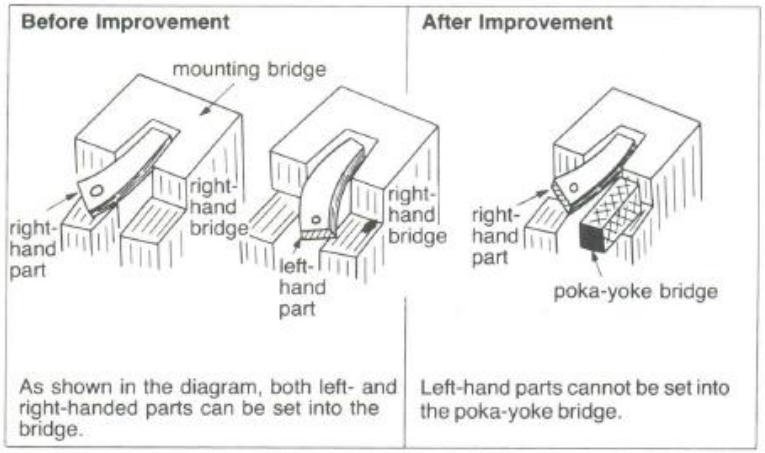
FIGURE 6-20. Positioning Sensors

4.3 Shingo (1986). Prevención de hoyos no hechos, Fig. 5.6. pág. 81; Prevención de montaje equivocado de frenos: izquierdo y derecho Fig. 6.1: pág. 102



Effects: Hole defects were reduced to zero.
Cost: Cost was zero because discarded parts were used.

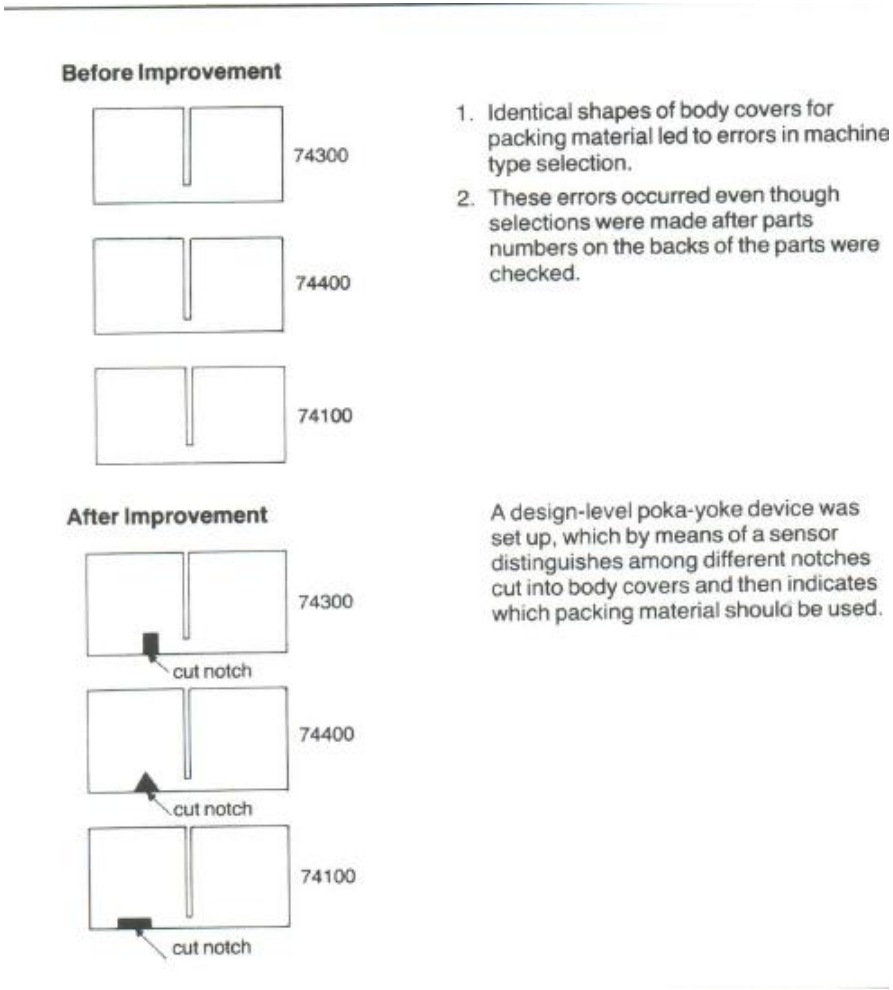
FIGURE 5-6. Preventing Missed Capsule Holes



Effects: Confusion of left and right parts was reduced to zero.
Cost: ¥300 ($1.50)

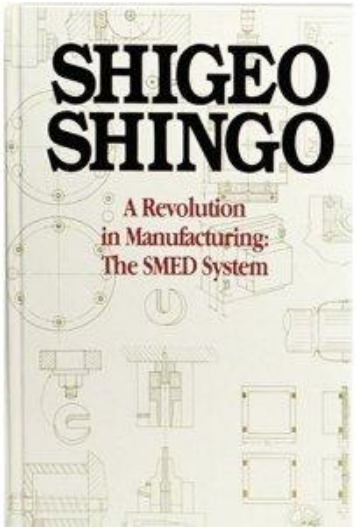
FIGURE 6-1. Preventing Erroneous Brake Wire Clamp Mounting

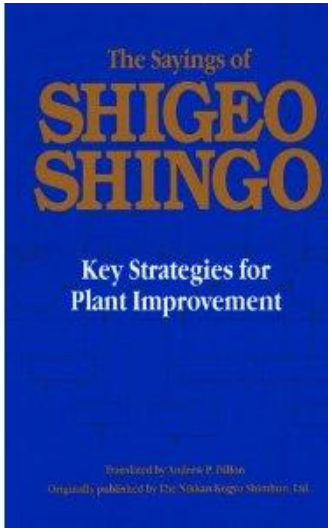
4.4 Shingo (1986). Poka-Yoke para prevenir errores en el suajado de material de empaque. Ejemplo 37. pág.177

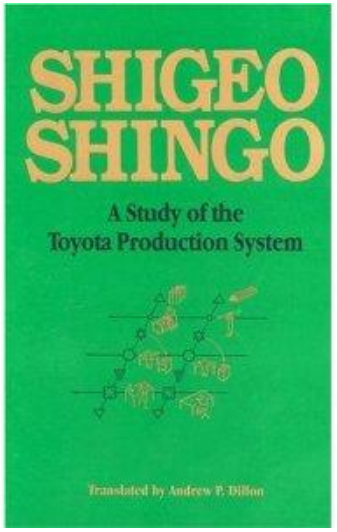


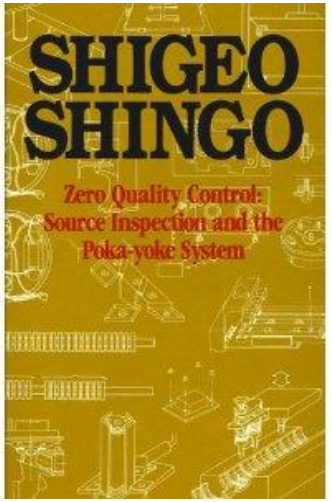
4.5 Libros escritos por Shigeo Shingo,

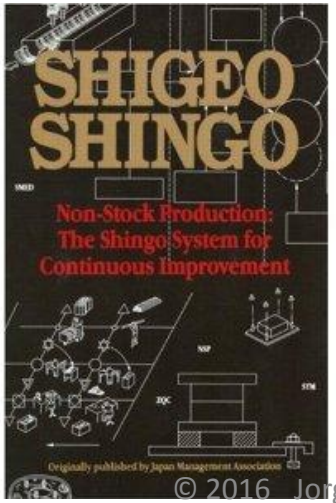
publicados por Productivity Press

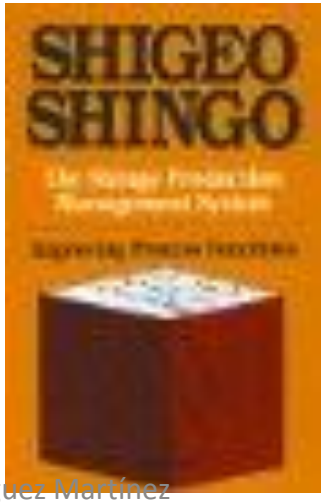












5. Ejemplos de aplicación de dispositivos Poka-Yoke en la vida diaria

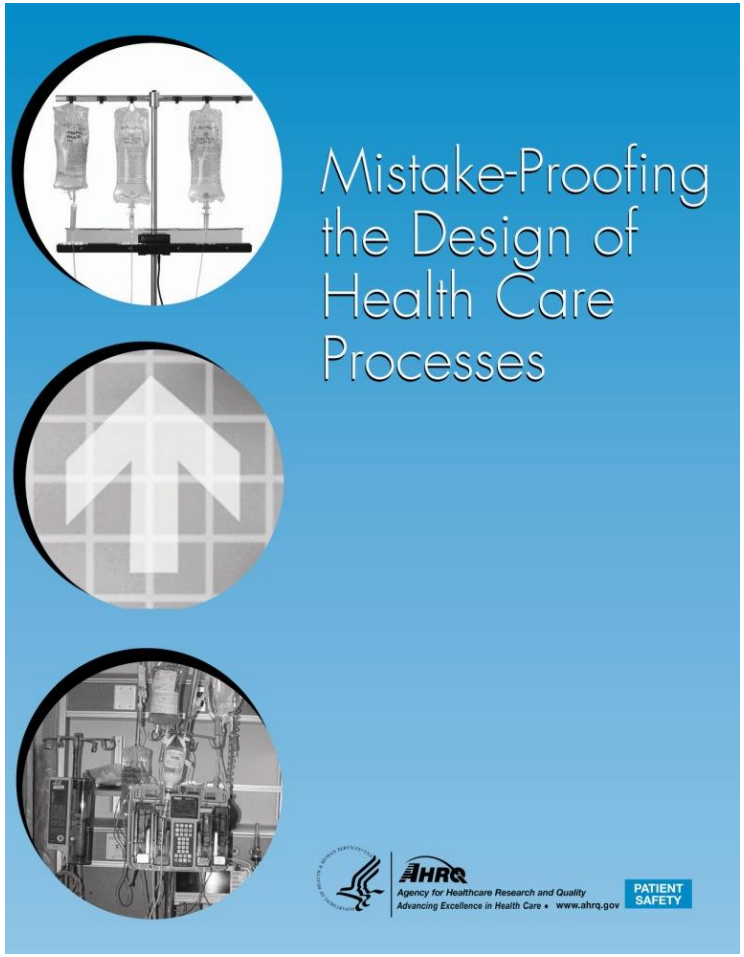
5.1 ¿Qué tipo de errores has cometido últimamente?
Dinámica de 3 minutos

- ¿Qué actividad tuviste que repetir? En la escuela, en tu trabajo, en tu casa
- ¿Qué olvidaste hacer?
- ¿Qué tipo de molestias les has causado a otros con tus errores u olvidos? O viceversa que molestias te han causado otros y que se podían haber evitado

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

5.2 Ejemplos de Poka-Yokes en el sector salud

http://www.ahrq.gov/qual/mistakeproof/mistakeproofing.pdf







http://www.colorsafeivlines.com/

5.3 Ejemplos de Poka-Yokes en el transporte público

Lado izquierdo en el Metro de Nueva York; en medio, Metro de Tokio, Japón, lado derecho tren bala y Metro en Osaka, Japón. Fotos de Jorge Rodríguez Martínez © Nueva York, 2010 , Tokio, y Osaka 2009. El objetivo es que el transporte sea lo más inclusivo posible: invidentes o sordos











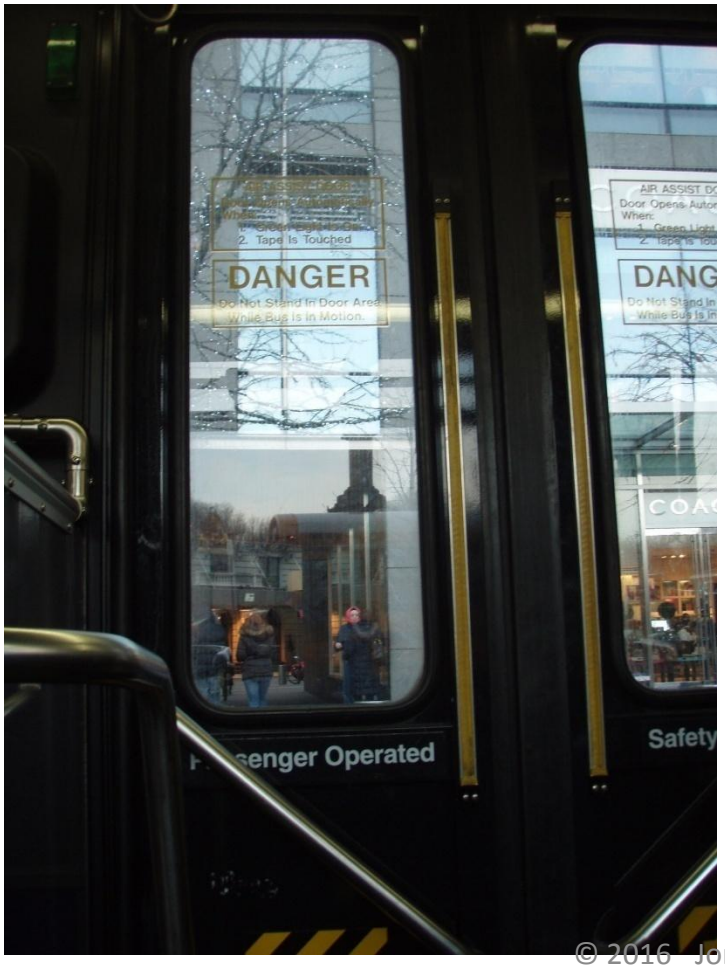




© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

5.4 Ejemplos de Poka-Yokes en el transporte público

Fotos de Jorge Rodríguez Martínez © Autobús urbano en Nueva York, 2010, para que funcione la puerta se tiene que empujar cuando se prende la luz. Autobús escolar en Worcester, MA, EUA, 2010, la barra que se extiende de la defensa hacia el frente impide que los niños caminen sin ser vistos.





5.5/a Poka-Yokes en camioneta Toyota Sienna. De izquierda a derecha Foto 1-birlo de seguridad; Foto 2- y 3- sensores de distancia al estacionarse o al circular; Foto 4- Palanca de funcionamiento para reclinar asiento; Foto 5- Hatchback que se cierra de manera automática pero que se detiene si registra alguna obstrucción

Fotos de Jorge Rodríguez Martínez © México, 2012











5.5/b Poka-Yokes en camioneta Toyota Sienna. De izquierda a derecha Foto 1- Abatimiento de asientos traseros; Foto 2- sensores de puerta que se detienen si hay una obstrucción; Foto 3- desde el volante se controla todas las funciones del auto, Foto 4- La llave no se puede retirar hasta que la palanca este en “P” parking, Foto 5- Control para ventanas traseras y para condiciones de terreno lodoso o resbaloso

Fotos de Jorge Rodríguez Martínez © México, 2012











© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

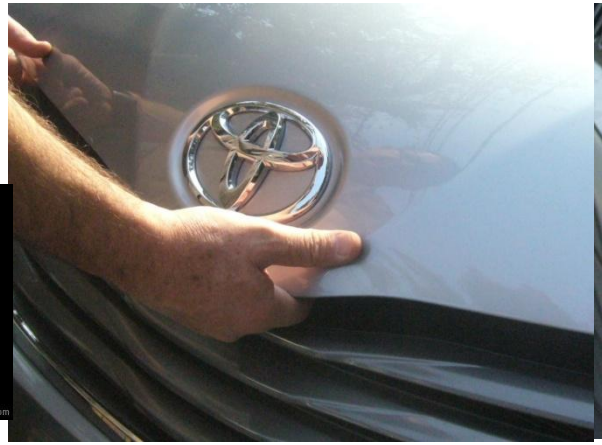
5.5/c Poka-Yokes en camioneta Toyota Sienna, Foto

1-Tablero indicando que la puerta esta abierta, iconos de gasolina, luces, problemas con la batería, etc. y; Foto 2- para abrir el cofre se necesitan dos operaciones, una desde dentro del auto y la otra por fuera; Foto 3- apertura de puertas, se bloquean si se despacha gasolina del lado de la puerta, Foto 4. abatimiento de asientos

Fotos de Jorge Rodríguez Martínez © México, 2012















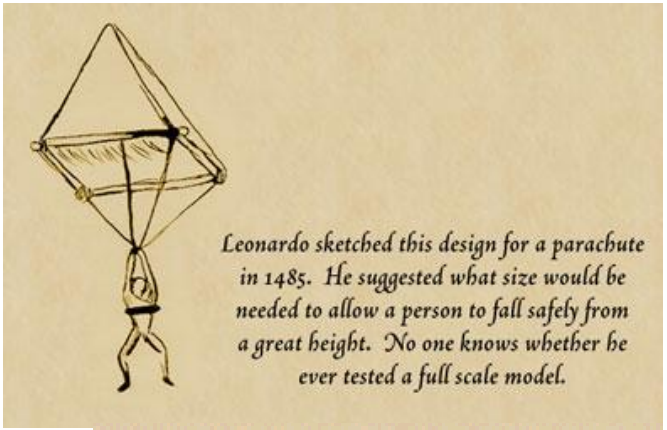
5.6 Ejemplos de Poka-Yoke en el aire

En los baños de los aviones, para que se encienda la luz es necesario colocar el seguro de la puerta, también acciona el indicador colocado sobre el pasillo. Lado izquierdo idea para paracaídas de Leonardo Da Vinci de 1485; y paracaídas moderno. Los paracaídas tienen hasta tres opciones para que se abran. Todas las fotos de Internet, excepto foto, parte inferior izquierda de Jorge Rodríguez Martínez © Vuelo México- Tokio , 2007











5.7 Poka-Yokes en varios lugares.

Las laptops y teléfonos celulares cuentan con cables de diferente forma. El baño tiene un despachador de jabón. La gaveta sólo puede abrirse un cajón a la vez. Fotos de Jorge Rodríguez Martínez ©Tokio, Japón, 200; foto de gaveta , México 2008











© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

5.8 Poka-Yokes en la cocina (localización de hornillas, sartén T-Fal que avisa cuando la temperatura es la adecuada), cajeros automáticos ATM (un sonido le recuerda al cliente retirar su tarjeta, lo mismo con los teléfonos). Fotos de Internet. Teléfonos públicos. Fotos de Jorge Rodríguez Martínez © Lima, Perú, 2011















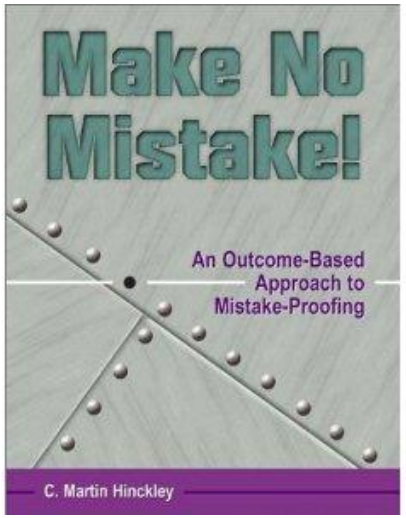


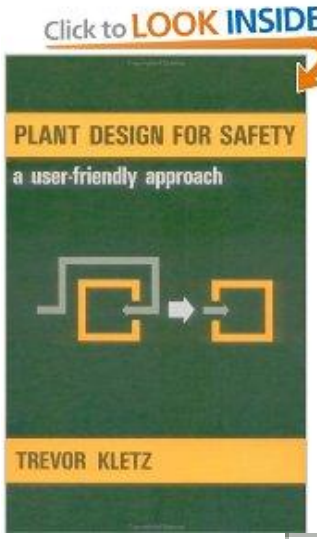


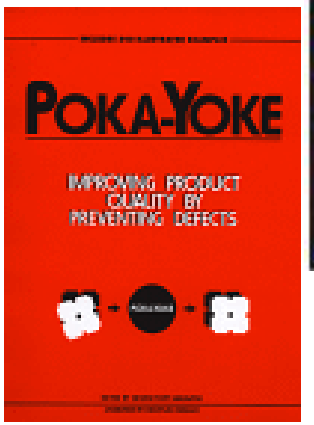


5.9 Otros libros sobre el tema de Poka-Yoke

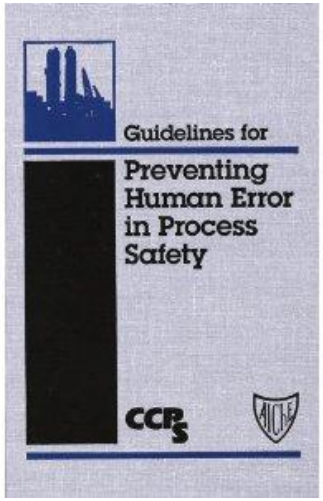


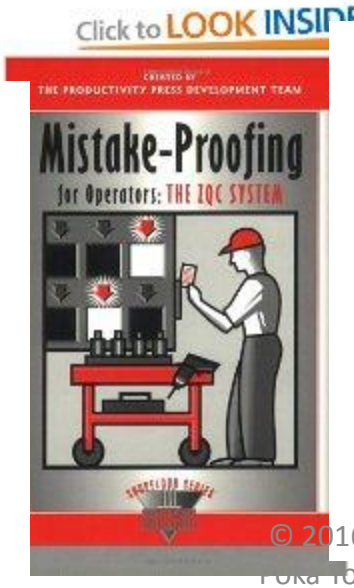


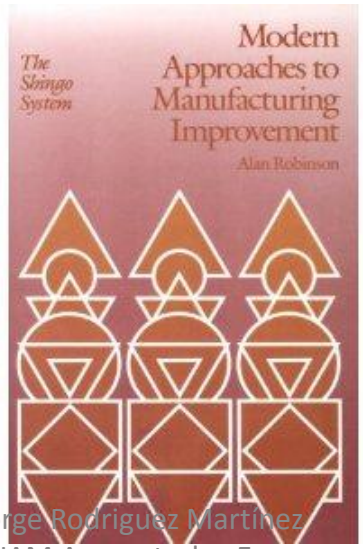


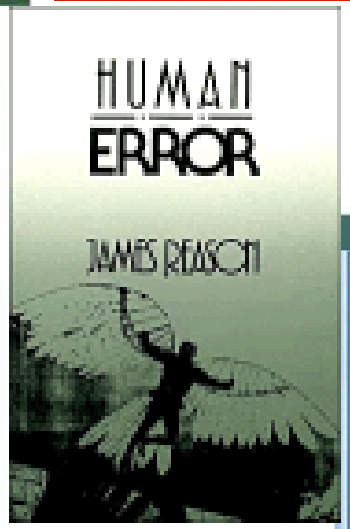


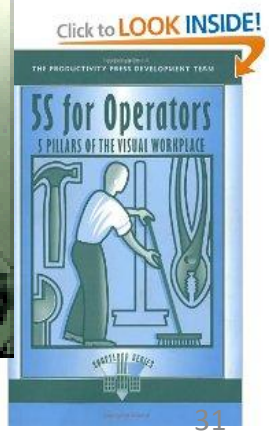












© 2016_ Jorge Rodríguez Martínez

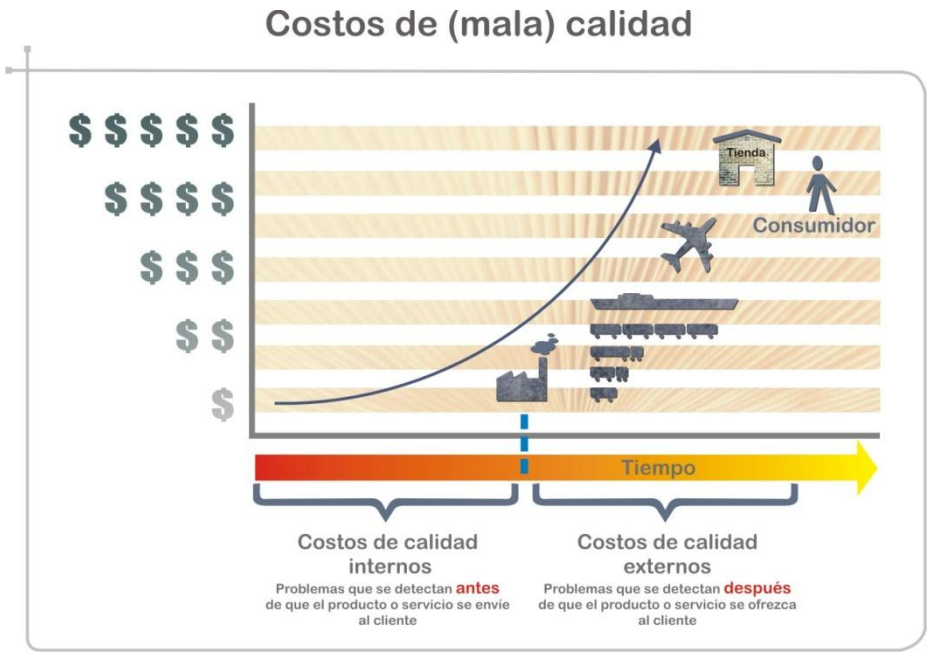
6. Costos de mala calidad

- Son los costos que se generan por la mala calidad de productos o servicios
- Son los costos en que incurre una compañía para poder ofrecer un producto de calidad

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

6.1 **Costos de calidad**, internos y externos

Dibujo e idea del gráfico de Jorge Rodríguez Martínez © México 2007



- **CC Internos**, se generan antes de que el producto sale de la planta. Hay de dos tipos:
  - C. de prevención. Esto es planeación, pruebas, capacitación, cumplir con normatividad existente, etc.
  - C. de detección o evaluación. Son retrabajos, desperdicios, y errores en general
- **CC Externos,** se generan después de que el producto sale de la planta y son mucho más caros.
  - Garantías, devoluciones, demandas, y *product recalls* (alertas)

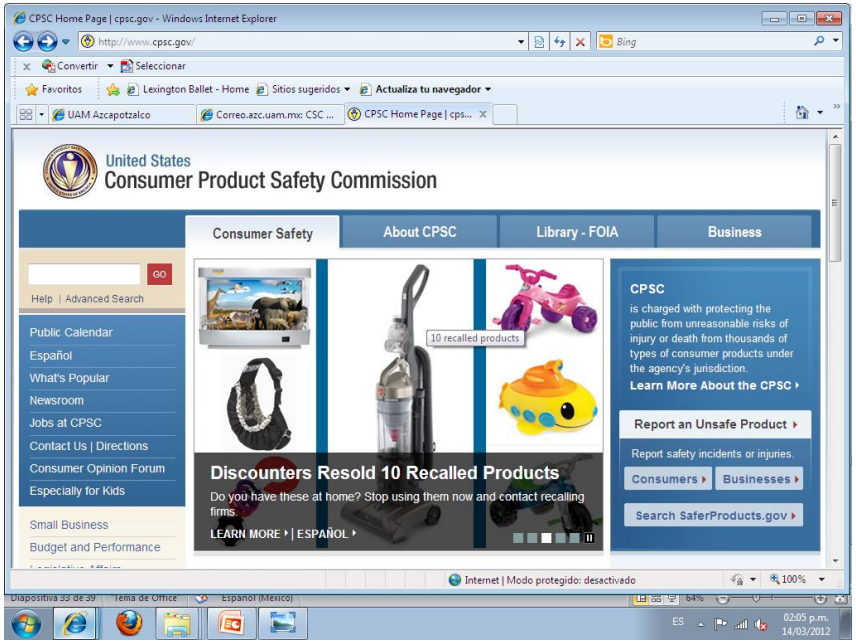
6.2 Ejemplo de costo de calidad externo

www.recalls.gov , es el sitio de alertas del gobierno de EUA para productos defectuosos y que por ley deben retirarse del mercado y la compañía debe o cambiar el producto por uno de buena calidad o regresar el dinero al cliente



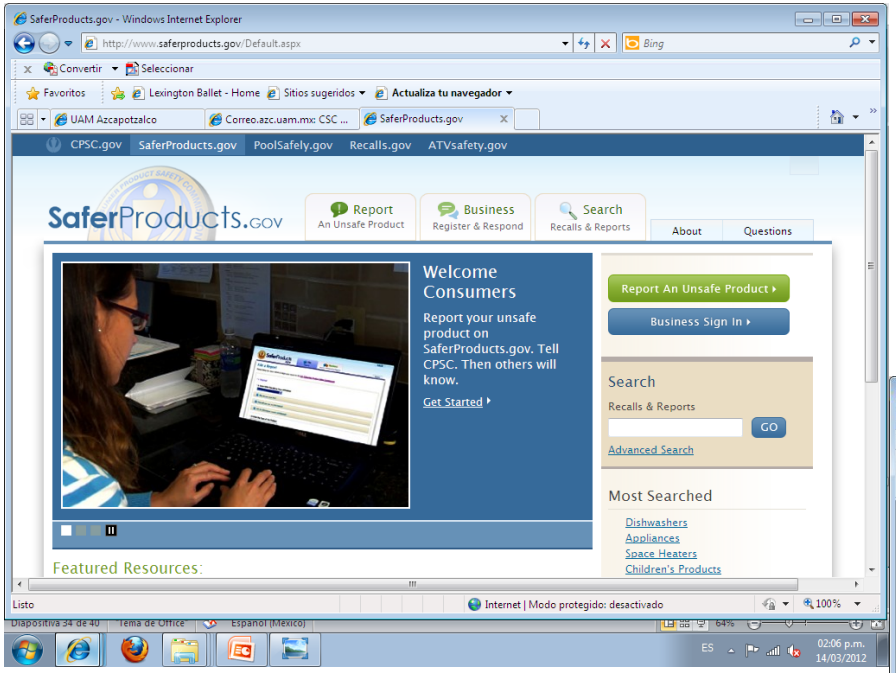
6.3 La comisión por la seguridad de los productos de consumo Consumer Product Safety Commission (CPSC), www.recalls.gov

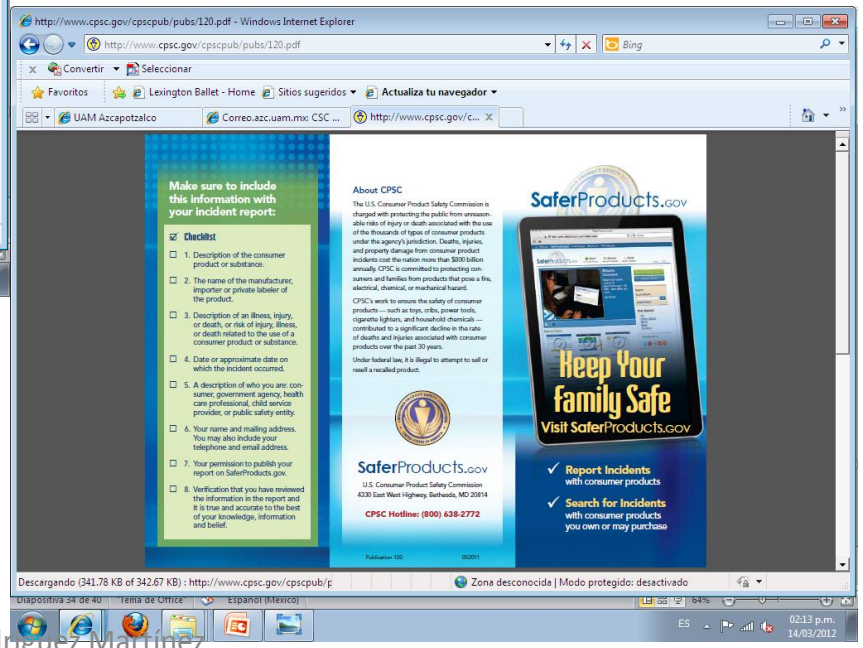






6.4 *Safer Products* es una institución del gobierno de los EUA para que la gente reporte sus productos defectuosos. También tiene videos en YouTube. http://www.saferproducts.gov/Default.aspx





6.5 Reportes o quejas en el sitio de SaferProducts.gov.
Reportes por tipo de producto (al 1ro de marzo de 012), al 1ro de marzo de 2012 se habían reportado 6,600 quejas

Producto	Reporte a Saferproducts.gov	Porcentaje de reportes
Hornos eléctricos	638	9.7%
Lavavajillas	440	6.7%
Zapatos	293	4.5%
Refrigeradores	277	4.2%
Hornos de microondas	190	2.9%
Focos	164	2.5%
Estufas de gas	146	2.2%
Cafeteras eléctricas	144	2.2%
Cunas	134	2.0%
Equipo de cocina no-metálico	114	1.7%

- El análisis de los reportes y quejas se pueden estratificar para saber dónde dirigir nuestra atención, que sería la aplicación del Diagrama de Pareto
- En este caso si se conoce que los dos productos que generan más problemas son los hornos eléctricos y las lavavajillas, lo que procedería es encontrar que tipo de fallas y la causa de las mismas.
- Una herramienta que puede usarse es el Análisis de Modo de Falla y Efecto (FMEA)

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez
Poka Yoke, UAM Azcapotzalco Enero

7- Oportunidades y retos ¿Dónde se pueden aplicar los Poka-Yokes? con el propósito de eliminar accidentes y contratiempos

Dinámica de 3 minutos http://www.ahrq.gov/qual/mistakeproof/mistakeproofing.pdf

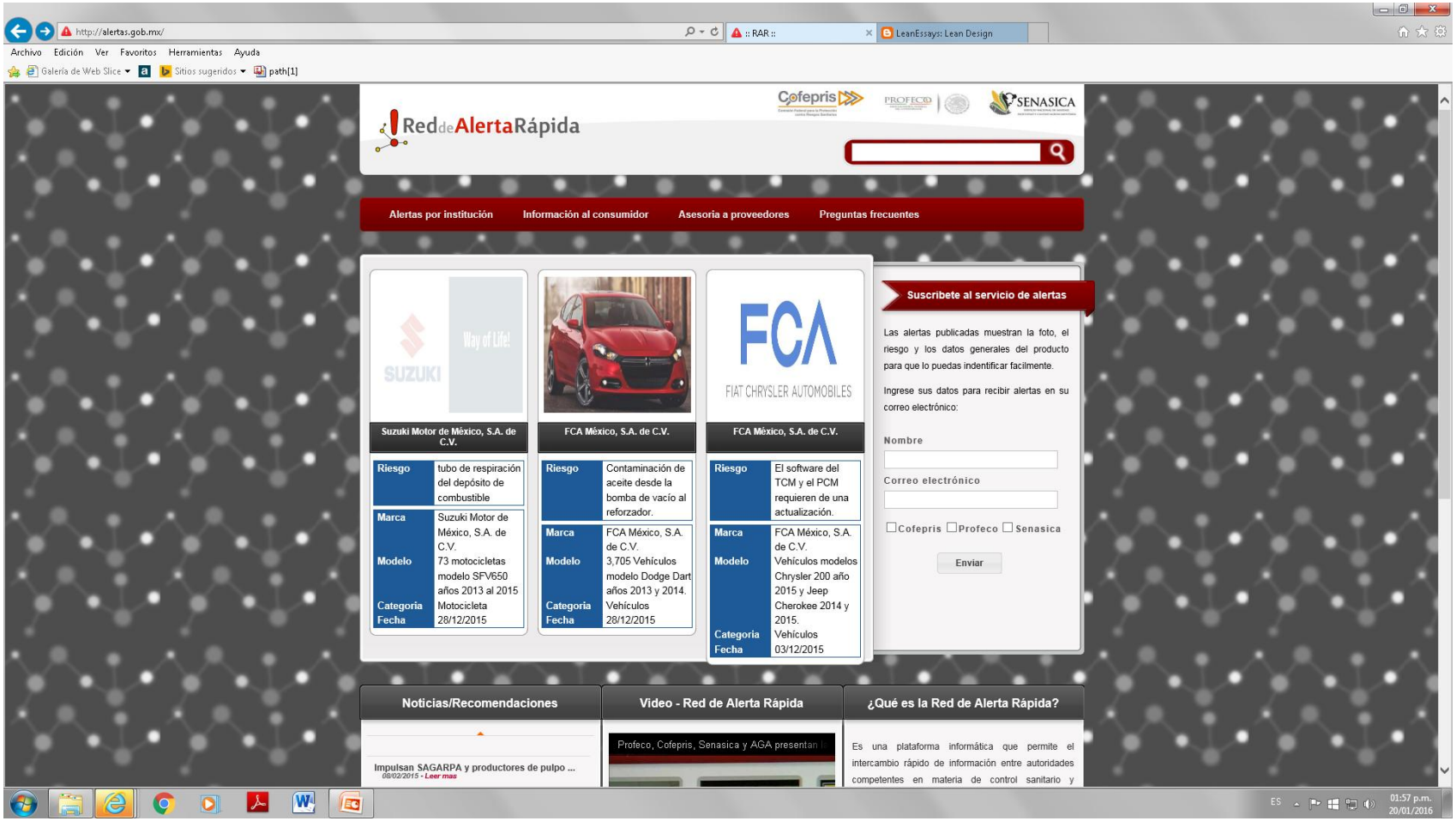
En el sector salud

1. En el sector del transporte, tanto público como privado
2. En electrodomésticos
3. En celulares, en reproductores de música *(gadgets)*
4. *En el hogar: cocina, baño, recámara, azotea*
5. *En el trabajo. Taller, oficina, en la calle*

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

7.1 La red de alertas rápidas es el equivalente en México de *Recalls* en EUA, son tres instituciones que pueden alertar, en 1 año

Profeco 40, Cofepris (riesgos sanitarios) 0, y Senasica (sanidad vegetal) 0.



8. Conclusiones

- El trabajo del desarrollador de nuevos productos, ya sea diseñador y/o ingeniero, es planear productos que sean fáciles de manufacturar y sin errores en el piso del taller
- Se busca resolver de la manera más adecuada la interfaz del producto con el usuario, de tal manera que sea lo más amigable posible (*user-friendly*), y que el producto “comunique” su función y modo de uso claramente
- Los dispositivos Poka Yoke son útiles para reducir o eliminar por completo errores en la manufactura y en el uso del producto.
- Los dispositivos Poka Yoke buscan garantizar que el usuario tenga problemas en su uso, y la compañía de esa manera evita quejas o demandas de los consumidores y reduce sus costos de calidad
- En México hay mucho por hacer, apenas se esta formando una cultura de que los consumidores exijamos que los productos tengan buena calidad y que de no hacerlo que la compañía devuelva lo pagado

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

Datos de Contacto
Jorge Rodríguez Martínez
UAM-A, CYAD, Procesos, Área de Administración y Tecnología para el Diseño
rmj@correo.azc.uam.mx
http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/
https://uam-mx.academia.edu/DrJorgeRodriguezMartinez
5to Seminario de Calidad, UAM-Azcapotzalco
27 de Enero de 2016, 1130-1300

Fuentes electrónicas

American Society for Quality. (2007).

http://www.asq.org/learnabout-quality/process-analysis-tools/overview/mistake-proofing.html

http://www.thequalityportal.com/pokayoke.htm

Sitio de John Grout

www.mistakeproofing.com

- **http://www.mistakeproofing.com/reading.html**
- **http://mmpp.wikispaces.com/**
- **http://www.baddesigns.com/**

El sistema de producción JIT de Toyota

http://www.toyota-global.com/

Unión de Consumidores en Estados Unidos

http://www.consumerreports.org/

***Product Recalls* en Estados Unidos: http://www.recalls.gov**

Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO)

- http://www.profeco.gob.mx/
- http://www.profeco.gob.mx/Verificacion/alertas_nvo.asp
- **http://revistadelconsumidor.gob.mx/**

Sistema Legal en Estados Unidos

http://www.towerswatson.com/assets/pdf/3424/Towers-Watson-Tort-Report-1.pdf

Premio Shingo de Manufactura

- http://www.shingoprize.org/the-shingo-prize.html En México: http://www.shingoprizemexico.org/

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

Libros sobre el calidad y Poka Yoke

LIBROS

- Bonsiepe, Gui (1993), *Las 7 Columnas del Diseño,* UAM-A, CYAD, Medio Ambiente, México DF,
- ISBN: 970-620-317-6.
- Booker, J. D.; Raines, M.¸ Swift, K.G. (2001), Designing capable and reliable products,
- Butterworth-Heinemann, Oxford, Reino Unido.
- Grout, John (2007), *Mistake-Proofing the Design of Health Care Processes,* Agency for
- Healthcare Research and Quality. US Department of Health and Human Services.
- Disponible:http://www.ahrq.gov/qual/mistakeproof/mistakeproofing.pdf y http://mmpp.wikispaces.com/
- Ishikawa, Kaouru (1986), *¿Qué es el Control Total de la Calidad?*, Editorial Norma, Bogotá.
- Norman, Donald, A. (1988), *The Design of Everyday Things,* Doubleday Currency, Nueva York.
- Rodríguez, Jorge (2001), *Visión General del Tema de la Calidad y el Diseño Industrial (con un enfoque*
- *japonés),* UAM-A, México DF. ISBN: 970-654-080-6.
- Shingo, Shigeo (1986), *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka Yoke System,* Productivity
- Press, Portland, Oregon.
- Shingo, Shigeo (1989), *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering*
- *Viewpoint,* Productivity Press, Portland, Oregon.

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez

Libros sobre el tema de Poka Yoke

LIBROS

- Bonsiepe, Gui (1993), *Las 7 Columnas del Diseño,* UAM-A, CYAD, Medio Ambiente, México DF,
- ISBN: 970-620-317-6.
- Booker, J. D.; Raines, M.¸ Swift, K.G. (2001), Designing capable and reliable products,
- Butterworth-Heinemann, Oxford, Reino Unido.
- Grout, John (2007), *Mistake-Proofing the Design of Health Care Processes,* Agency for
- Healthcare Research and Quality. US Department of Health and Human Services.
- Disponible:http://www.ahrq.gov/qual/mistakeproof/mistakeproofing.pdf y http://mmpp.wikispaces.com/
- Ishikawa, Kaouru (1986), *¿Qué es el Control Total de la Calidad?*, Editorial Norma, Bogotá.
- Norman, Donald, A. (1988), *The Design of Everyday Things,* Doubleday Currency, Nueva York.
- Rodríguez, Jorge (2001), *Visión General del Tema de la Calidad y el Diseño Industrial (con un enfoque*
- *japonés),* UAM-A, México DF. ISBN: 970-654-080-6.
- Shingo, Shigeo (1986), *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka Yoke System,* Productivity
- Press, Portland, Oregon.
- Shingo, Shigeo (1989), *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering*
- *Viewpoint,* Productivity Press, Portland, Oregon.

Revistas/artículos tema de Poka Yoke

REVISTAS

- Kegley, Mary; y Hiller, Janine (1986), “Emerging” Lemon Car Laws, *American Business Law Journal,*
- Vol. 24, Issue 1, March. páginas 87-103.
- Rodríguez Martínez, Jorge (2011), “Inteligencia comercial y el diseño de productos: Estrategias y fuentes de información”, Revista electrónica Ide@s de CONCYTEG, 6(73), pp. 808-830.
- http://octi.guanajuato.gob.mx/octigto/formularios/ideasConcyteg/Archivos/73022011_RODRIGUEZ_MARTINEZ.pdf
- Rodríguez Martínez, Jorge (2009), Del Manufacturado en Japón al Diseñado en Japón, *Revista Tiempo de Diseño, Año 4, No. 5, Julio,* UAM-A, CYAD, págs. 54-67, ISSN: 1870-0829.
- Rodríguez Martínez, Jorge (2008), En busca de la calidad perfecta en los procesos y en los productos: Sistemas a prueba de errores mediante dispositivos Poka-Yoke, *Revista Tiempo de Diseño, Año 3, No. 4, Junio,* UAM-A, CYAD, págs. 62-73, ISSN: 1870-0829.
- Tang, Christopher S. (2008), Making products safe: process and challenges, *International Commerce Review,* Volume 8, No. 1, Autumn, págs. 48-55

© 2016_ Jorge Rodriguez Martínez