

XIII CONGRESO DE CALIDAD Y MEDIOAMBIENTE EN LA AUTOMOCIÓN

Vitoria 30 y 31 de octubre de 2008

Mejora de la calidad y del desarrollo profesional a través metodología Seis Sigma en Fagor Ederlan y Fagor Electrónica

Autores:

José Alberto Eguren jaeguren@eps.mondragon.edu

Lourdes Pozueta avancex@avancex.com

Índice

1. Introducción
2. Estado del arte
3. Objetivos
4. Estudio de los casos
5. Conclusiones
6. Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

MARCO GENERAL DE LA INDUSTRIA DEL SIGLO XXI

- En estos momentos la empresa española se enfrenta a numerosos desafíos.
- Innovaciones radicales en los distintos ámbitos de la empresa.
- Desarrollo de sistemas más flexibles:
 - Desde el punto de vista organizativo
 - Productivo.
 - El desarrollo de estrategias innovadoras de gestión de recursos humanos
 - Nuevos modelos de relación dentro y fuera de la empresas afectan a las formas tradicionales de hacer y organizar la mejora.

El ritmo y el alcance del cambio que esta ocurriendo actualmente en las organizaciones y en el trabajo que ellas desarrollan no tiene precedentes históricos.

2. ESTADO DEL ARTE

- Las empresas no sólo se enfrentan al reto de aumentar su productividad y avanzar en la eficiencia de sus procesos, sino que también deben mejorar simultáneamente la calidad de sus productos y adaptarse a las crecientes demandas de sus clientes. Esta nueva situación está poniendo en cuestión las ventajas que se atribuían a los modelos tradicionales de organizar la producción y el trabajo en las empresas.
- La posición competitiva de cada organización se define de tres ejes estratégicos:
 - Eficiencia,
 - Calidad
 - Flexibilidad.

La flexibilidad se sustenta en el uso de ciertas prácticas organizativas tales como: cuanto mayor sea la capacidad de decisión que posean los trabajadores y mayor sea la cooperación en equipos de trabajo, más capaz será la empresa de responder a cambios en las preferencias de sus clientes, de resolver problemas, de mejorar continuamente y de reaccionar a ineficiencias en los procesos productivos (García Olaverri, C. , Huertas Arribas, E. , Urtasun Alonso, E., Larraza Kintana, M., 2004).

2. ESTADO DEL ARTE

- Los signos más visibles del cambio que han tenido lugar en las últimas décadas están relacionados directamente con un aumento de competitividad de las empresas japonesas.
- Liderazgo en la producción mundial de vehículos de las empresas Japonesas que en el año 2007 con una producción de 11,6 millones de unidades ocuparon el primer puesto en la producción mundial de vehículos seguido por EEUU con una producción de 10,76 millones de vehículos.
- General Motors perdió el liderazgo en el ranking en volumen de ventas a nivel mundial en 2007, frente a la firma Japonesa Toyota al haber vendido 9,36 millones de vehículos en todo el mundo, frente a los 9,37 millones del grupo nipón.

El éxito de la firma Japonesa se sustenta en la paciencia, un enfoque a largo plazo en lugar de una búsqueda de resultados a corto plazo, reinvertir en las personas, el producto y la fabrica, sin olvidar en ningún momento el compromiso total con la calidad” (Robert B. McCurry Ex vicepresidente ejecutivo, Toyota Motor Sales) Jeffrey K. Liker. (2006)

2. ESTADO DEL ARTE

■ La clave de las operaciones de TOYOTA fue la flexibilidad. Esto ayudó a TOYOTA a hacer un descubrimiento crítico: cuando los tiempos totales (lead time) se reducen y el interés se centra en flexibilizar las líneas de producción, se consigue una calidad mas alta, una mejor respuesta al cliente una mejor productividad y una mejor utilización de la maquinaria y el espacio.

Otros de los aspectos en los cuales TOYOTA ha basado su competitividad es en el aprendizaje organizacional. En uno de sus principios TOYOTA describe: "Convertirse en una organización que aprende mediante la reflexión constante (hansei) y la mejora continua (kaizen)".

2. ESTADO DEL ARTE

- Otras empresas tales como General Electric (GE), Honeywell, Motorola ,ABB, Nokia, Ford, Toshiba, Sony, American Express) han optado por el uso de la metodología Seis Sigma como estrategia para incrementar su competitividad habiendo tenido gran éxito en ello. Nuestra ponencia se centra en este ámbito.
- A continuación voy a mostrar una serie de definiciones relacionadas con el entorno industrial que considero de interés:

"Seis Sigma, es un proceso empresarial que permite a las compañías mejorar drásticamente lo esencial en ellas diseñando y monitorizando las actividades diarias de manera que se minimiza el despilfarro y los recursos necesarios mientras se incrementa la satisfacción del cliente" Harry, M (1998) *"Six Sigma: A breakthrough Strategy for Profitability"*, Quality Progress. *Primera vez en la que el término aparece oficialmente.*

"Seis Sigma, es una estrategia empresarial de mejora utilizada para aumentar la rentabilidad, disminuir el despilfarro, reducir los gastos de calidad y mejorar la efectividad y eficiencia de todos los procesos que logran o sobrepasan las necesidades y expectativas del cliente" Antony, J and Banuelas, R. (2003) *"A strategy for Survival"* Manufacturing Engineer

2. ESTADO DEL ARTE

"Seis Sigma, es una estrategia empresarial que utiliza una metodología bien estructurada de mejora continua para abordar la variabilidad del proceso y eliminar el despilfarro a través de la aplicación de técnicas y herramientas estadísticas de una manera rigurosa" Kuel, C-H. y Madu, C.N. (2003)
"Susttomer-centric Six Sigma quality and reliability management", *International Journal of Quality*

"Seis Sigma, es una potente estrategia de gestión con el objetivo de mejorar el rendimiento de una empresa incrementando la calidad, productividad y/o la satisfacción del cliente" Evan, J.R. y Lindsay, W.M. (2005) "An introduction to Six Sigma and process improvement"

"Seis Sigma, es una iniciativa estratégica industrial de mejora sistemática, altamente disciplinada, centrada en el cliente y avalada por los beneficios."
Loon Ching Tang, Thong Ngee Goh, Shao Wei Lam y CaiWen Zhang (2007).
"Fortification of Six Sigma: Expanding the DMAIC Toolset"

2. ESTADO DEL ARTE

Tanto en la filosofía KAIZEN, como la metodología Seis Sigma uno de los pilares básicos es el papel que juegan las personas ya que la mejora que plantean se basa en el aprendizaje adquirido por éstas, de forma que a medida que avanzan las dinámicas de mejora generadas, las organizaciones avanzan y las personas se van capacitando para asumir nuevos retos y su desarrollo personal y profesional va creciendo. La organización que asume esta dinámica se transforma en una organización que Aprende Rápido.

"A medida que las organizaciones y los individuos aprenden, esta dinámica llegará a convertirse en la única ventaja competitiva."
Ray Stata fundador de Analog Devices

Introducción

Estado del arte

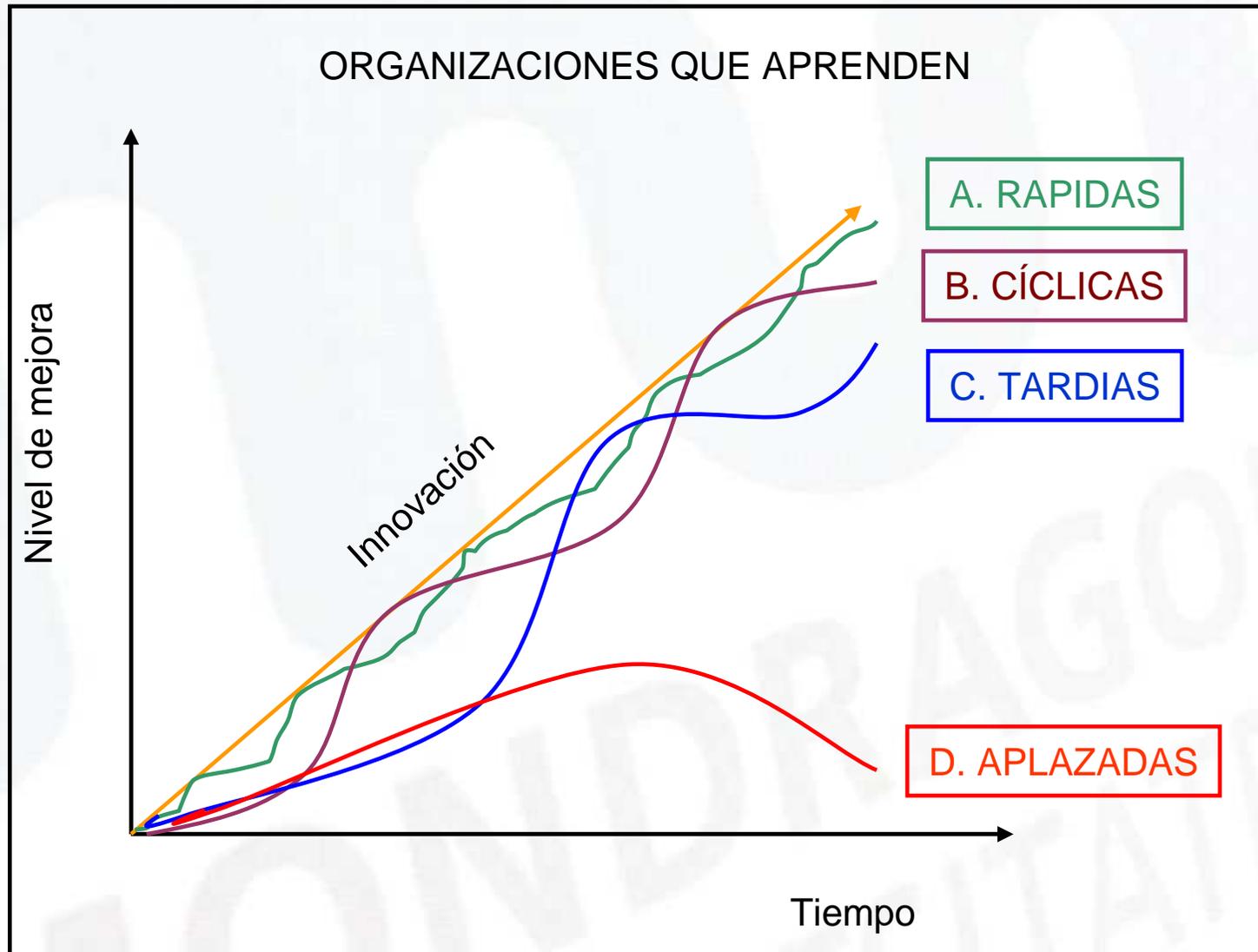
Objetivos

Estudio Caso

Conclusiones

Bibliografía

2. ESTADO DEL ARTE



3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

- Utilizar la metodología Seis Sigma como herramienta para el desarrollo de la calidad y el desarrollo profesional. Con el fin de encauzar las empresas en dinámica Aprendizaje Rápido.
 - Capacitar Black Belts o líderes de proyectos Seis Sigma con la finalidad de crear una dinámica de mejora en las empresas seleccionadas para crear una organización de aprendizaje rápido y a potenciar el desarrollo personal de los participantes mediante la combinación de las teorías y las aplicaciones de estas en su entorno real, es decir **aprender haciendo**.
 - Seleccionar proyectos adecuados para aprender en su entorno de trabajo.
 - Valorar la metodología Seis Sigma tanto por el modo en que se realiza el despliegue en la organización como por el modo en que se conduce el avance de los proyectos a través de sus diferentes etapas.

4. ESTUDIO DEL CASO

- Los casos se han abordado dentro de una experiencia formativa del programa de capacitación de Black Belts desarrollado por MU con la colaboración de la consultora Avancex, en el cual han participado 4 empresas del sector auxiliar de electrodomésticos y automoción del grupo Mondragón y en la cuales se han abordado 7 proyectos Seis Sigma. Para ello se ha seguido la metodología DMAIC de Seis Sigma.
- Para la presente ponencia se han seleccionado tres proyectos abordados en empresas auxiliares del automoción.

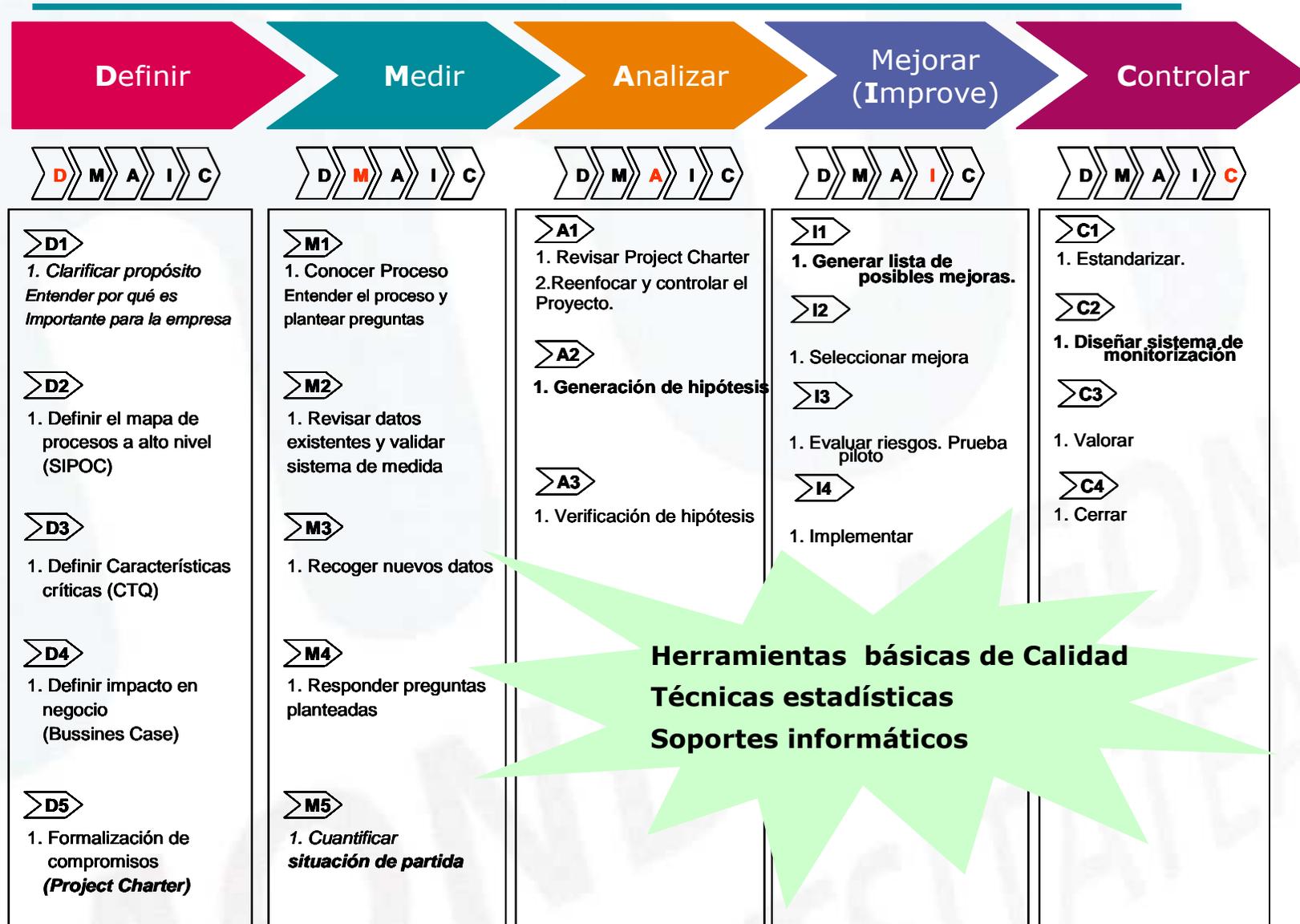
4. ESTUDIO DEL CASO- DESARROLLO GENERAL

A nivel general se ha desarrollado la siguiente dinámica:

1. Reuniones previas con empresas interesadas:
 - Identificación de procesos de interés y sus patrocinadores
 - Identificación de proyectos, líderes y equipos
 - Compromiso de las personas (patrocinadores, líderes y equipos en ser rigurosos en la sistemática) .
2. Capacitar de forma compartida a los Black Belts en cada etapa de la metodología DMAIC, así como las herramientas a emplear.
3. Acompañar al Black Belt en el proceso de aprendizaje". Mediante las reuniones de asesoría realizadas por los formadores que han actuado como masters Black Belts y han estado plenamente integrados e implicados en los diferentes proyectos
4. Compartir el aprendizaje de cada empresa en sesiones donde participan todos los líderes y patrocinadores

| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| Introducción | Estado del arte | Objetivos | Estudio Caso | Conclusiones | Bibliografía |
|--------------|-----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|

4. ESTUDIO DEL CASO-METODOLOGIA DMAIC



Herramientas básicas de Calidad
Técnicas estadísticas
Soportes informáticos

4. ESTUDIO DEL CASO-ESTRUCTURA



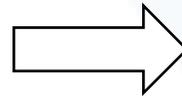
COMITÉ DE DIRECCIÓN



Lidera la compañía. Desarrolla y ejecuta el plan de implantación de Seis Sigma.



PATROCINDADORES O CHAMPIONS



Orientar al equipo de proyecto sobre el camino a seguir y ayudarle a superar cualquier obstáculo.



**TUTOR DE SEIS SIGMA
(master black belt)**



Entrena a los equipos de mejora Seis Sigma.

Introducción

Estado del arte

Objetivos

Estudio Caso

Conclusiones

Bibliografía

4. ESTUDIO DEL CASO-ESTRUCTURA



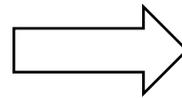
LIDER DEL EQUIPO (Black belt)



Es la persona responsable del trabajo diario y los resultados de un proyecto Seis Sigma.

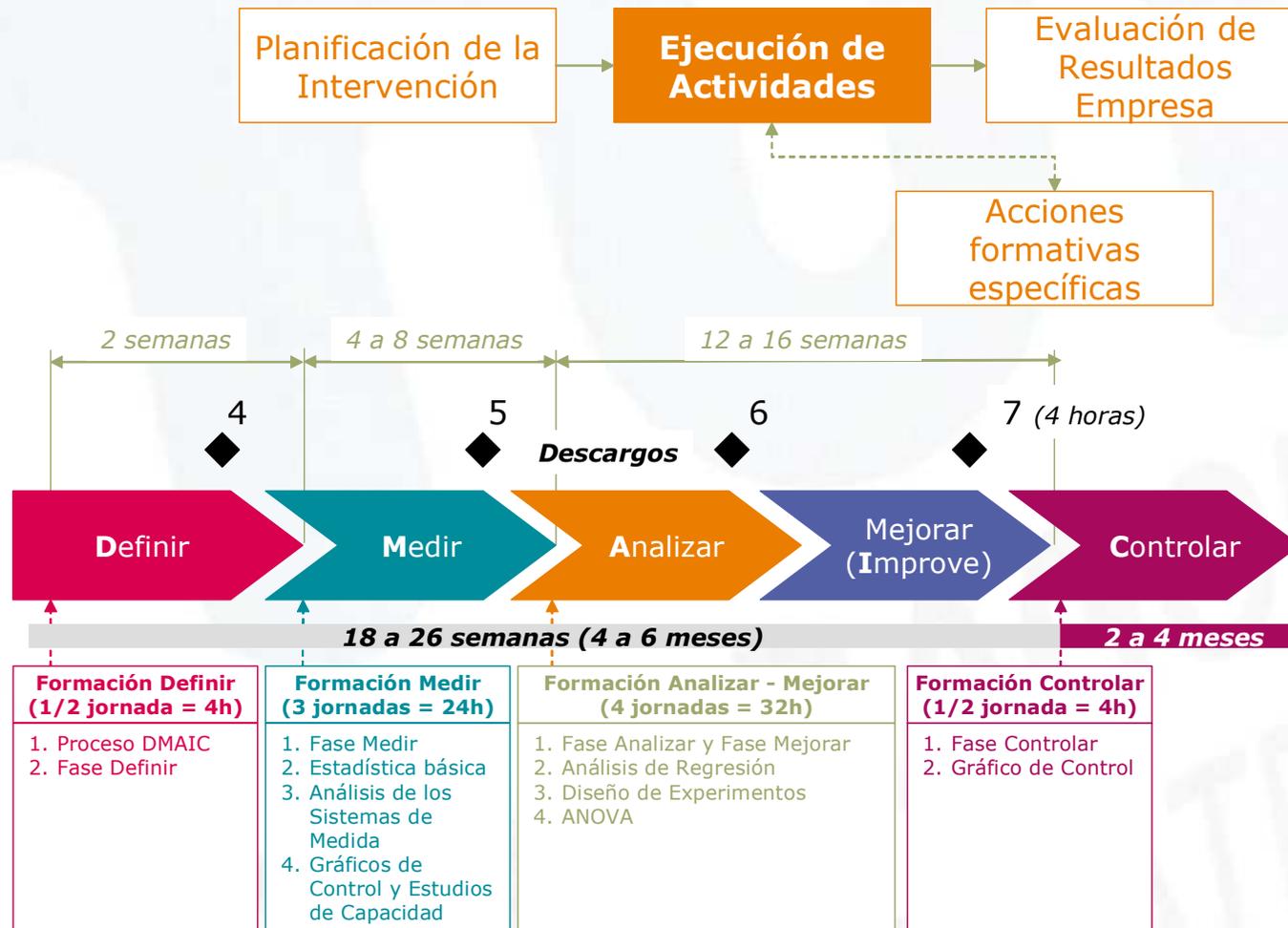


MIEMBROS DEL EQUIPO



Son las personas responsables de la recogida de datos y su posterior análisis para la mejora del proceso. Realizan el trabajo de campo y participan en las reuniones

4. ESTUDIO DEL CASO-DESARROLLO GENERAL



| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------|---------------------|--------------|--------------|
| Introducción | Estado del arte | Objetivos | Estudio Caso | Conclusiones | Bibliografía |
|--------------|-----------------|-----------|---------------------|--------------|--------------|



**MONDRAGON
UNIBERTSITATEA**

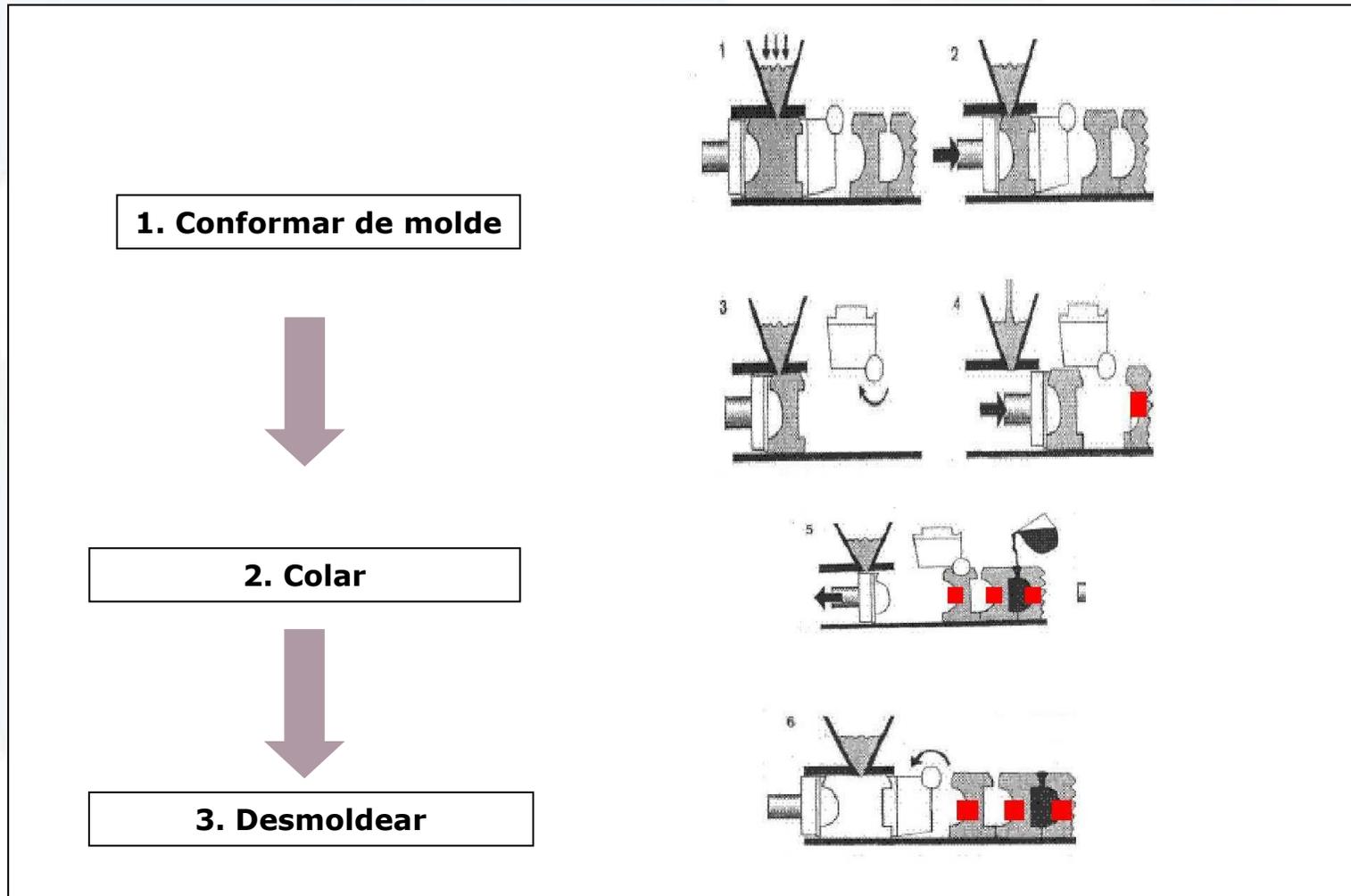
GOI ESKOLA
POLITEKNIKOA
ESCUELA
POLITECNICA
SUPERIOR

FAGOR EDERLAN

Caso 1: Faltas de llenado en proceso de fusión

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso1

■ Proceso de fundición en arena verde:



Introducción

Estado del arte

Objetivos

Estudio Caso

Conclusiones

Bibliografía

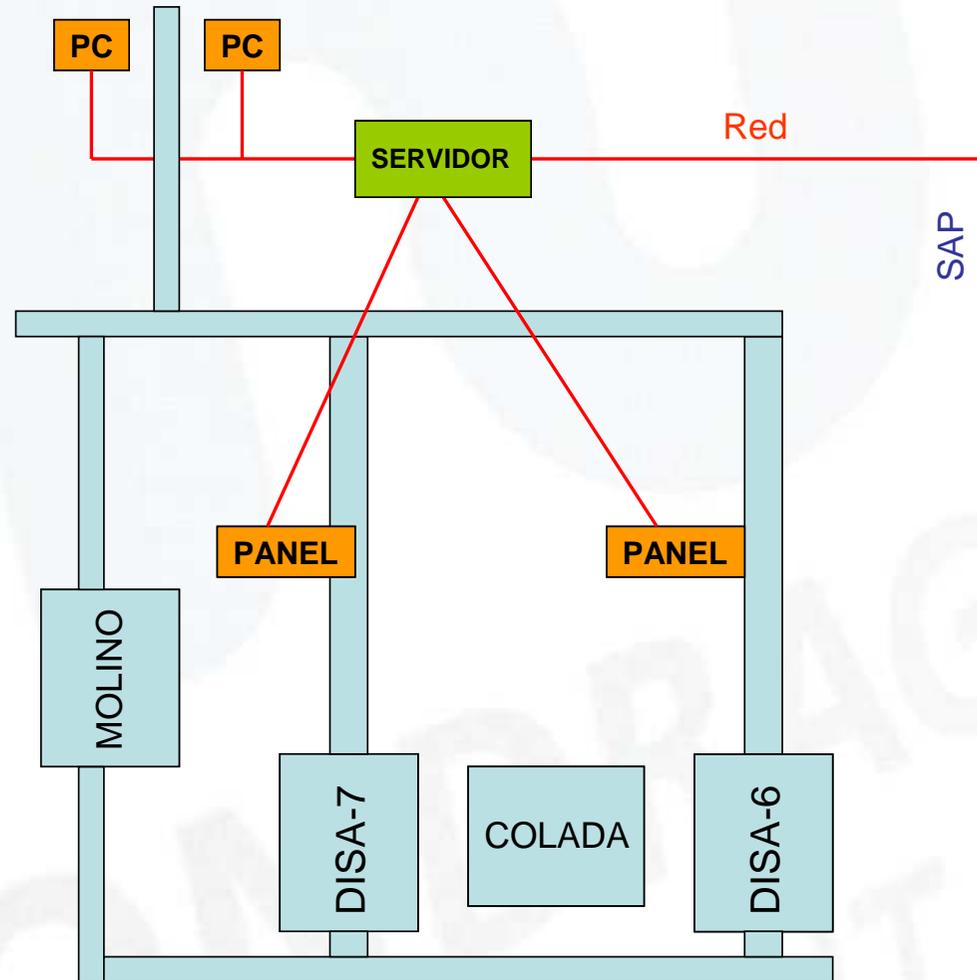
4. ESTUDIO DEL CASO- Caso1

■ Características:

| | |
|---|--|
| Tipo de empresa | Empresa auxiliar del sector de automóvil |
| Proceso | Moldeo por fundición en arena verde |
| Problema | Faltas de llenado en colada |
| Descripción del problema | La falta de llenado se define como aquella pieza que una vez colada y solidificada no ha sido conformada en su totalidad. Las piezas que no lleguen al 30 % de su totalidad de conformado no son contabilizadas. |
| Impacto en el negocio/Líneas estratégicas | Primera causa de defectivo: 0,82 % Reducción de defectivo Cumplimentación de entregas |
| Objetivo cuantificado | Defectivo por falta de llenado: 0,4 % |
| Objetivo cualitativo | Capacitar al personal en el conocimiento y la aplicación de la metodología seis sigma. Potenciar el desarrollo personal |
| <i>Project Champion/ Sponsor</i> | Director de Calidad |
| Equipo del proyecto | Black belt en periodo de formación (Director de producción), 2 coladores, 2 sección de desmazarotado |
| Agentes implicados | Mantenimiento, jefes de grupo |
| Recursos y restricciones | Empresas externas (utillaje, laboratorio) Plazos empresas externas Programación pruebas |
| Herramientas utilizadas | Hojas de recogida de datos Diagramas de Pareto AMFE Gráficos de control Sistemas de monitorización visual |
| Resultados alcanzado | En 3 meses se han alcanzado los objetivos cuantitativos La capacitación de las personas se ha realizado según lo previsto |

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso1

■ Solución adoptada



FAGOR EDERLAN

Caso 2: Control de las emisiones

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso2

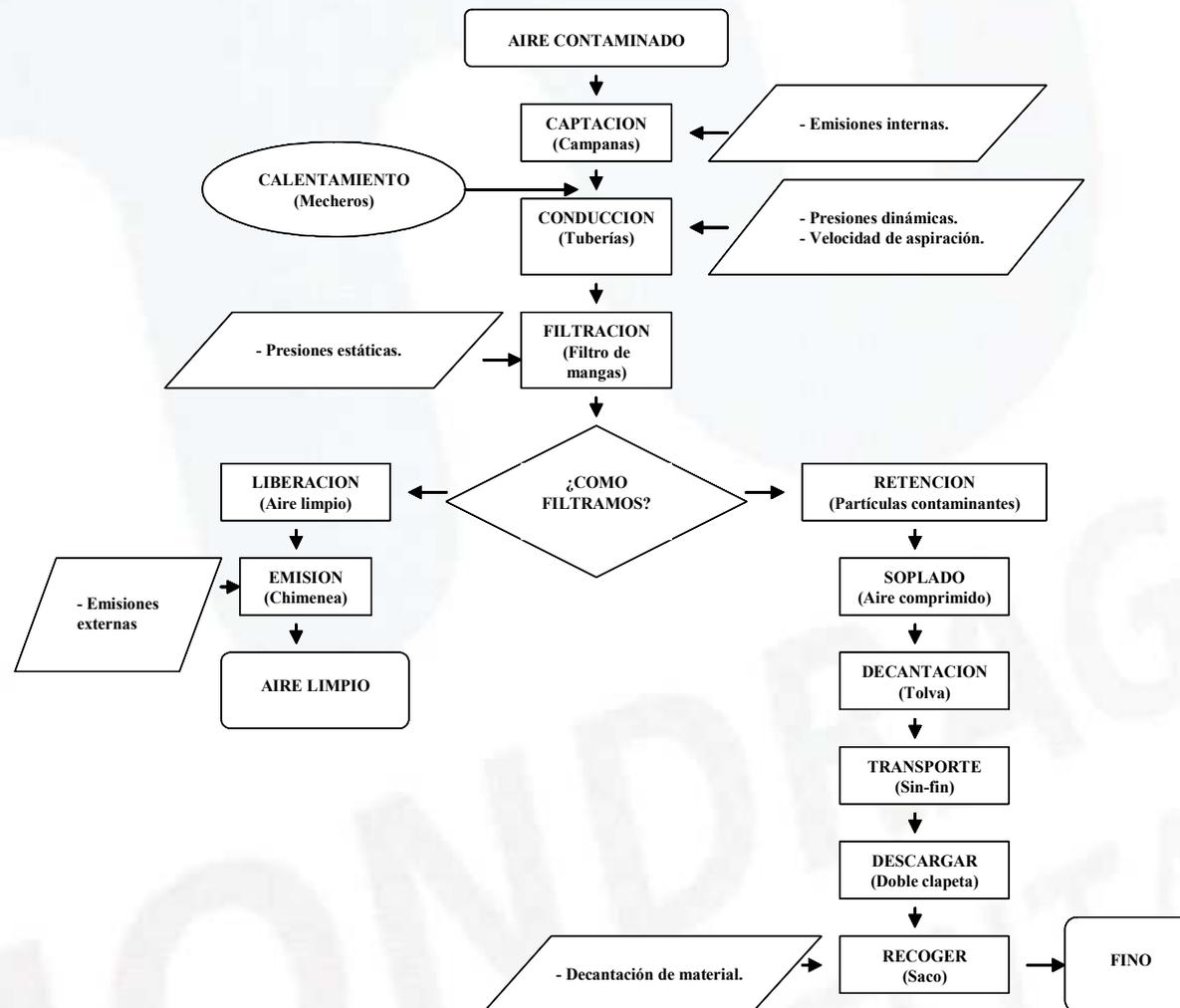
Sistema de emisiones del proceso de fundición en arena verde:



| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| Introducción | Estado del arte | Objetivos | Estudio Caso | Conclusiones | Bibliografía |
|--------------|-----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso2

■ Sistema de emisiones del proceso de fundición en arena verde:



4. ESTUDIO DEL CASO- Caso2

■ Características:

| | |
|---|--|
| Tipo de empresa | Empresa auxiliar del sector de automóvil |
| Proceso | Moldeo por fundición en arena verde |
| Problema | Eliminación de emisiones externas e internas de las aspiraciones de Fundición en arena verde y correcto mantenimiento de las instalaciones |
| Descripción del problema | Las instalaciones de aspiraciones son equipos que no se conocen ni controlan adecuadamente y no se mantienen en buen estado. Son muchas las veces que hay emisiones internas, provocando acumulación de suciedad y por lo tanto produciendo prematuros errores en las instalaciones y mal ambiente de trabajo. Riesgo a incumplimientos legales e impactos en el entorno debido a emisiones externas |
| Impacto en el negocio/Líneas estratégicas | Conseguir eliminar las emisiones externas como internas para nuestro compromiso con el medioambiente, así como para las personas que en ella trabajamos y/o viven en las cercanías y su salud. Con el objetivo de eliminar el desperdicio, referente a gastos de limpieza. |
| Objetivo cuantificado | Emisiones dentro de valores establecidos. Identificar elementos contaminantes y niveles de emisión. Sistemática definida para control total de las emisiones internas+externas (las que afecten). Reducir/Controlar/Gestionar niveles de emisión en aspiraciones. |
| Objetivo cualitativo | Capacitar al personal en el conocimiento y la aplicación de la metodología seis sigma. Potenciar el desarrollo personal |
| <i>Project Champion/ Sponsor</i> | Responsable de Mantenimiento |
| Equipo del proyecto | Black belt en periodo de formación (Técnico de mantenimiento), Técnico de medioambiente, técnico de prevención, 2 operarios de mantenimiento. |
| Agentes implicados | Mantenimiento (profesionales+predictivo). Personal de fabricación. Calderería. Ospelan. Ocas. |
| Recursos y restricciones | Disponibilidad de las instalaciones para hacer pruebas 30000 euros en gastos de mejora. |
| Herramientas utilizadas | Hojas de recogida de datos AMFE Gráficos de control Sistemas de monitorización visual |
| Resultados alcanzado | No hay ninguna emisión fuera de normas Se han definido los parámetros a controlar Se ha rediseñado el plan de mantenimiento La capacitación de las personas se ha realizado según lo previsto |

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso2

■ Mejoras realizadas:

- 1.- Remodelar las gamas preventivas existentes.
Crear nuevas gamas.
Modificar nuevas gamas.
- 2.- Crear paneles de control visual.
Emisiones externas.
Presión estática.
- 3.- Anular sistema de transporte neumático por sistema de recogida a saco.
- 4.- Sustituir sistema de soplado, de un sistema de carro a un sistema de inyección de aire fijo.
- 5.- Instalar filtros en todos los aportes de aire neumático.
- 6.- Anular sinfín final.

| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| Introducción | Estado del arte | Objetivos | Estudio Caso | Conclusiones | Bibliografía |
|--------------|-----------------|-----------|--------------|--------------|--------------|

FAGOR ELECTRONICA

Caso 3: Defectivo soldadura proceso de soldadura por ola

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso3

Proceso de soldadura por ola de tarjetas electrónicas



TIPO DE INSTALACIÓN

Introducción

Estado del arte

Objetivos

Estudio Caso

Conclusiones

Bibliografía

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso3

■ Características:

| | |
|---|---|
| Tipo de empresa | Empresa auxiliar del sector de automóvil |
| Proceso | Soldadura por ola en el proceso de fabricación de placas electrónicas |
| Problema | Reducción defectivo ola soldadura |
| Descripción del problema | En la actualidad nuestro defectivo de cortos y huecos de soldadura en estos modelos es alto y en algunas ocasiones este defectivo se dispara sin saber el motivo. |
| Impacto en el negocio/Líneas estratégicas | El defectivo medio por cortos, faltas de soldadura y huecos en las placas |
| Objetivo cuantificado | Se ha mejorado el nivel de defectivo de cortos, falta de soldaduras y huecos. Realizar la soldadura en una pasada |
| Objetivo cualitativo | Capacitar al personal en el conocimiento y la aplicación de la metodología seis sigma. Potenciar el desarrollo personal |
| <i>Project Champion/ Sponsor</i> | Responsable de sistemas |
| Equipo del proyecto | Black belt en periodo de formación (Ingeniería de procesos), 2 Operarios, 1 técnico de ingeniería |
| Agentes implicados | Fabricación (Repaso+comprobación) |
| Recursos y restricciones | Ola de soldadura. Los ensayos se podrán hacer diariamente de 13:30 a 14:00 y en festivos y fines de semana. Según el tipo de ensayo, se podrán hacer pruebas durante la fabricación. |
| Herramientas utilizadas | Hojas de recogida de datos AMFE Gráficos de control DOE (Factorial fraccionados) |
| Resultados alcanzado | Se ha reducido el nivel de defectivo Se ha eliminado la segunda pasada La capacitación de las personas se ha realizado según lo previsto |

Introducción

Estado del arte

Objetivos

Estudio Caso

Conclusiones

Bibliografía

4. ESTUDIO DEL CASO- Caso3

■ Mejoras realizadas

1. Identificación de los parámetros óptimos del proceso mediante DOE
2. Cambio del tipo de flux
3. Cambio del sistema de rociado del flux

4. ESTUDIO DE CASO-FACTORES DE EXITO

Hemos podido contrastar que los factores para el éxito de las implantaciones han sido:

- Involucración y compromiso de la dirección
- Cambio de la cultura organizacional
- Unión entre Seis Sigma y la estrategia de la empresa
- Infraestructura de la empresa
- Formación y uso de herramientas
- Motivación de los interesados
- Selección, priorización y gestión de los proyectos
- La cercanía del entrenador al equipo de dirección, los Black Belts y el proceso

| | | | | | |
|--------------|-----------------|-----------|---------------------|--------------|--------------|
| Introducción | Estado del arte | Objetivos | Estudio Caso | Conclusiones | Bibliografía |
|--------------|-----------------|-----------|---------------------|--------------|--------------|

5. CONCLUSIONES

- La experiencia ha servido para que las personas que han participado en los proyectos:
 - Se capaciten y adquieran confianza a la hora de abordar nuevos proyectos de mejora continua de la empresa.
 - Puedan seguir impulsando estas dinámicas para mejorar el nivel de calidad, productividad y flexibilidad de la empresas y estas sean mas competitivas
 - Desarrollen la habilidad de aprender y entren en la dinámica de **Aprendizaje Rápido**.
- Seis Sigma es una metodología válida para abordar mejoras no sólo en el ámbito de la calidad sino en otros ámbitos productivos o de servicios

6. BIBLIOGRAFÍA

- BELT, C.K. y PETERSON, R.D. (2007) Six Sigma methodology for improved energy efficiency and productivity The Minerals, Metals & Materials Society
- BLACK, K. y McGLASHAN, R. (2006) Essential characteristics of Six Sigma Black Belt Candidates: a study of US companies International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage.
- CAMERON, K. y SINE, W. (1999) A framework for Organisational Quality Culture Quality management Journal
- CRISTINI, A.; GAJ, A.; LABRORY, S. y LEONI, R. (2004). "Dynamic organizational capabilities: A unifying framework for new work practices, product innovation and competences formation", Rivista di Politica Economica, 94 (1-2), 243-86.
- CUSUMANO, M. (1988). «Shifting economies: Craft production to the flexible factory», Working Paper 2012-88, Sloan School of Management, MIT, Cambridge, MA.
- CUSUMANO, M.; FINE, C. y SUÁREZ, F. (1995). "An empirical study of flexibility in manufacturing", Sloan Management Review, 37, 25-32.
- DANIELS, S.E. (2007) It's in the genes at Cummins Quality Progress.
- DEMING, W.E. (1994) The new economics for industry, education, government MIT center for advanced engineering study. Cambridge, MA.
- EGUREN, J.A., "PROZESUKO HMEA" Hutsegite Moduen eta Haien Eraginen Analisia (HMEA),Editoriala: Elhuyar,2005
- EHIE, I. y SHEU, C. (2005) Integrating six sigma and theory of constraints for continuous improvement: a case study Journal of Manufacturing Technology Management.
- DOBLE, M. (2005) Understand the myths surrounding Six Sigma Management Guidelines – Hydrocarbon Processing
- GARCÍA OLAVERRI, C., HUERTAS ARRIBAS, E.,URTASUN ALONSO, A. LARRAZA KINTANA,M, (2004), "Dimensiones de la flexibilidad empresarial:un estudio empírico, CUADERNOS ECONÓMICOS DE ICE Nº 73

6. BIBLIOGRAFÍA

- GERHORST, F., GRÖMPING, U., LLOYD-THOMAS, D. y KHALAF, F. (2006) Design for Six Sigma in product development at Ford Motor Company in a case study on robust exhaust manifold design International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage
- GOODMAN, J. y THEUERKAUF, J. (2005) What's wrong with Six Sigma? Quality progress
- HWANG, Y-D. (2006) The practices of integrating manufacturing execution systems and Six Sigma methodology International Journal of Advantage Manufacturing Technology.
- JAY, A. (2005) Seduce them with success Quality Progress
- JEFFREY K.LIKER, Las claves del éxito Toyota, 1 ed. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2006.
- LEE-MORTIMER, A. (2006) Six sigma: effective handling of deep rooted quality problems Emerald insigth.
- LINDERMAN, K., SCHROEDER, R.G. y CHOO, A.S. (2006) Six sigma: the role of goals in improvement teams Journal of Operations Management.
- LINDBECK, A. y SNOWER, D. (2000). "Multitask learning and the reorganization of work: From tayloristik to holistic organization", Journal of Labor Economics, 18, 353- 376.
- MAHNKE, V.; PEDERSEN, T. y VERZIN, M. (2003). "The impact of knowledge management on MNC subsidiary performance: The role of absorptive capacity", Working Paper 12/2003, The Center for Knowledge Governance, CKG, Copenhagen.
- PANDE S. PETER,; NEUMAN ROBERT P.; CAVANAGH ROLAND R.. "Las Claves prácticas de Seis Sigma", Mc Graw Hill, 2002
- PANDE, P. S., NEUMAN, R.P., CAVANAGH, R. R (2000) The Six Sigma Way : how GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing ther performance New York.
- PRAT, A., TORT-MARTORELL, X., GRIMA, P., POZUETA, L., "Métodos estadísticos. Control y Mejora de la Calidad". Edicions UPC 2ª edición. 1999.

6. BIBLIOGRAFÍA

- REVERE, L., KADIPASAOGLU, S.N., ZALILA, F. (2006) An empirical investigation into Six Sigma critical success factors International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage
- GOODMAN, J. y THEUERKAUF, J. (2005) What's wrong with Six Sigma? Quality progress
- SANDHOLM, L. y SORQVIST, L. (2002) *12 requirements for Six sigma success* ASQ Six Sigma Forum Magazine
- SCHONBERGER, R. J. (2007) *Best practices in Lean Six Sigma Process Improvement a deeper Look* John Willey & Sons
- SPRI. (2004). Competitividad Empresarial e Innovación Social: Bases de la Estrategia y Líneas de Actuación. Zamudio,
- SPRI. (2001). Utilización de Herramientas y Técnicas de Gestión en la CAPV 2001. Zamudio. *example* International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage
- SZETO, A.Y.T. y TSANG, A. H. C. (2005) *Antecedents to successful implementation of Six Sigma* International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage
- TANG, L.C., GOH, T.N. y varios (2007) *Fortification of Six Sigma: Expanding the DMAIC Toolset* Quality and Reliability Engineering International.
- TLIKER, J.K. y HOSEUS, M. (2008) *Toyota Culture: The heart and soul of the Toyota Way*.
- WATSON, G. (2001) *Six sigma: fantasy, fact or fad?* Quality World