

XV Congreso de Calidad y Medio Ambiente en la Automoción



Aplicación de un Modelo de Mejora (MC) de procesos productivos: Estudio del caso FAGOR EDERLAN

José Alberto Eguren: Mondragon Unibertsitatea
Lourdes Pozueta: Avancex +i

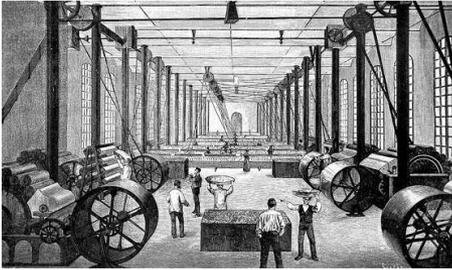


INDICE

1. Factores de competitividad
2. Definición de Mejora Continua (MC)
3. Elementos básicos del Modelo de MC
4. Modelo de MC aplicado
5. Estudio del caso
6. Conclusiones
7. Bibliografía



FACTORES PARA LA COMPETITIVIDAD



Siglo XIX

Las organizaciones actuales deben trabajar en entornos en los que la demanda varía continuamente, siendo uno de sus principales retos el de mejorar la competitividad

Bessant et al, 1993; Ayestaran, S., Aritzeta, A., and Gavilanes, J., 2006



Siglo XXI

Mejora constante de la calidad de sus productos
La eficiencia de sus procesos productivos
Adaptándose una y otra vez a circunstancias de mercado difíciles de ser previstas.
Aprendiendo a aprender.
Transformando la información generada en conocimiento de la forma mas rápida posible.

Mejora Continua es una de las herramientas de mayor uso

Sainz de Vicuña, J.M.,2002

García-Lorenzo y Prado, 2003; De Mast, 2006



DEFINICIÓN DE MEJORA CONTINUA

Se entiende por Mejora Continua al proceso de mejorar de forma constante y gradualmente las diferentes áreas de una organización, buscando una mayor productividad y competitividad de la misma. Los objetivos de la Mejora Continua se pueden resumir en:

*Focalizar las actividades de la empresa en la **mejora del rendimiento de los procesos** (Deming, 1986; Imai, 1986);*

*Mejorar gradualmente mediante **la innovación progresiva** (Caffyn, 1999; Berling, 2000; Brunet and New, 2003);*

*Realizar las actividades mediante **la implicación de todas las personas** de la empresa desde la alta dirección hasta los trabajadores de producción (Imai, 1986, Bessant and Caffyn, 1997);*

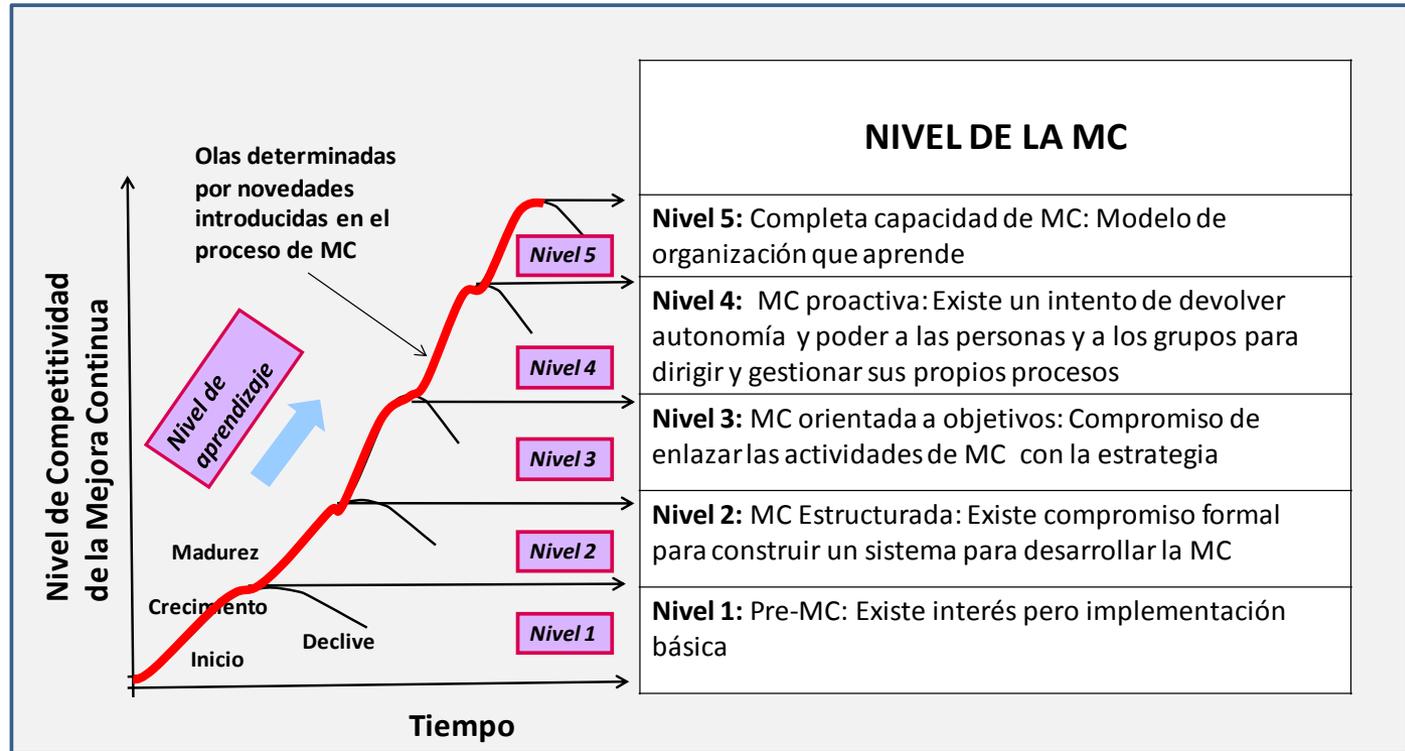
*Potenciar **la creatividad y el aprendizaje** para desarrollar un entorno de crecimiento (Pervaiz, Loh, and Zairi, 1999, Delbridge and Barton, 2002).*

Existe la necesidad de desarrollar un modelo de Mejora Continua que se implante de forma eficiente y permanezca a lo largo del tiempo (Albors y Hervás, 2006)



DEFINICIÓN DE MEJORA CONTINUA

LOGRAR LA MAXIMA EFICIENCIA Y EFICACIA DEL PROCESO DE MC SUPONE CAMBIAR LA CULTURA DE UNA ORGANIZACIÓN Y HAY QUE ABORDARLO DE FORMA EXTRATEGICA EN EL TIEMPO

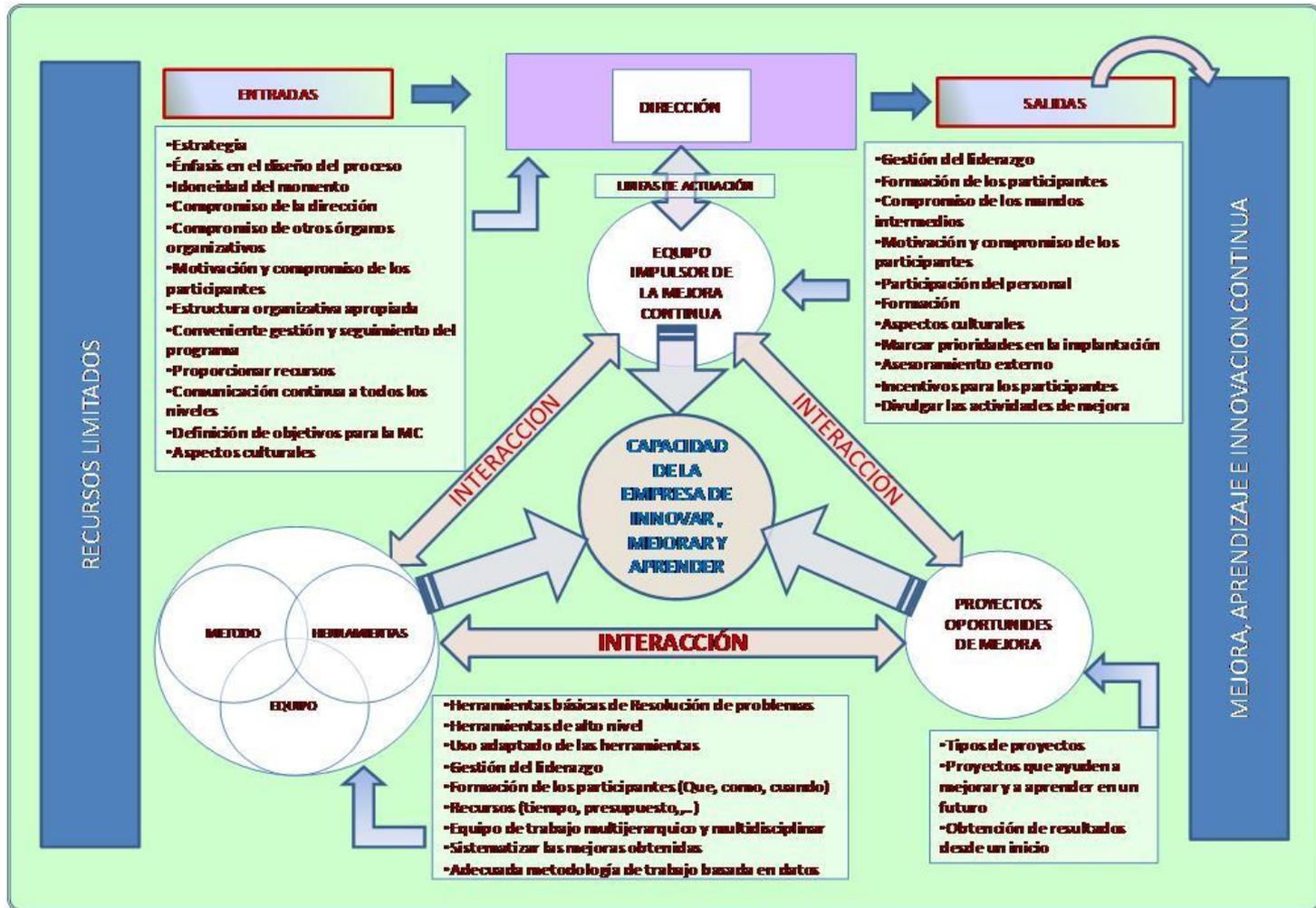


Niveles del evolutivos de la MC (Adaptado de Bessant, 2001)

El modelo debe de servir como herramienta para desarrollar las bases de una Organización que aprende de forma rápida y continua (Bessant, 2001; Garcia-Lorenzo y Prado 2003).



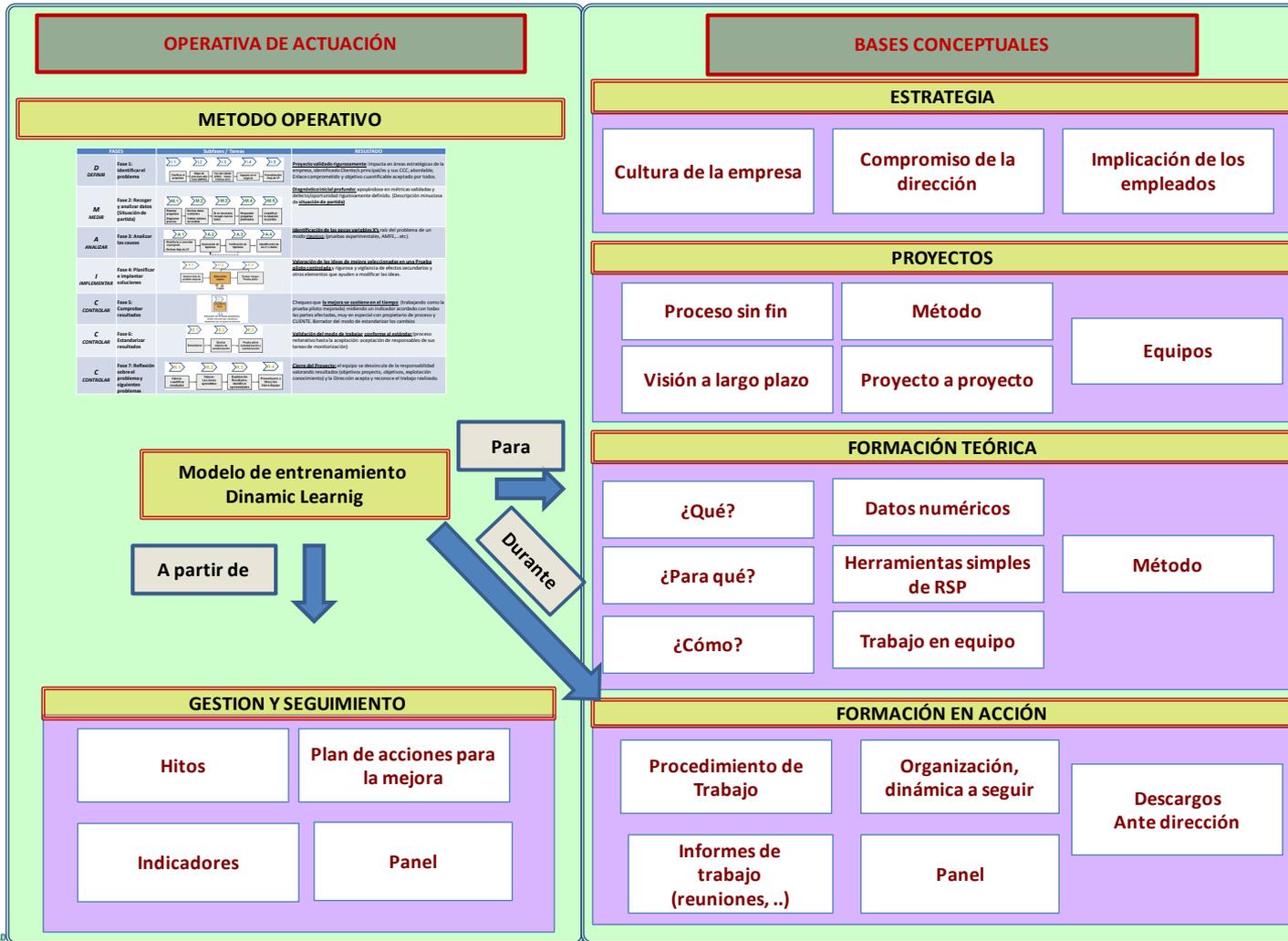
ELEMENTOS BASICOS DE UN MODELO DE MEJORA CONTINUA



Elemento básicos de un modelo de MC (Adaptado de WU, 2006)



MODELO DE MEJORA CONTINUA APLICADO



MODELO DE MEJORA CONTINUA APLICADO

OPERATIVA DE ACTUACIÓN: Método operativa

El método operativo seguido es un método adaptado de la metodología DMAIC de Seis Sigma .

Se compone de las siguientes fases:

***Fase 1: Identificar el problema:** Asegurar que el Proyecto que impacta en áreas estratégicas de la empresa y es abordable.*

***Fase 2: Recoger y analizar datos (Situación de partida):** Diagnóstico inicial profundo: apoyándose en métricas validadas*

***Fase 3: Analizar las causas:** Identificación de las pocas variables X, raíz del problema de un modo riguroso mediante pruebas experimentales.*

***Fase 4: Planificar e implantar soluciones:** Valoración de las ideas de mejora seleccionadas en una Prueba piloto controlada y rigurosa.*

***Fase 5: Comprobar resultados:** Chequeo que la mejora se sostiene en el tiempo*

***Fase 6: Estandarizar resultados:** Validación del modo de trabajar conforme al estándar*

***Fase 7: Reflexión sobre el problema y siguientes problemas:** Cierre del Proyecto: el equipo se desvincula de la responsabilidad valorando resultados.*



MODELO DE MEJORA CONTINUA APLICADO

OPERATIVA DE ACTUACIÓN: Método operativa

FASES	Subfases / Tareas	RESULTADO
D DEFINIR		Proyecto validado rigurosamente: impacta en áreas estratégicas de la empresa, identificado Cliente/s principal/es y sus CCC, abordable, Enlace comprometido y objetivo cuantificable aceptado por todos.
M MEDIR		Diagnóstico inicial profundo: apoyándose en métricas validadas y defecto/opportunidad rigurosamente definido. (Descripción minuciosa de situación de partida)
A ANALIZAR		Identificación de las pocas variables X's raíz del problema de un modo riguroso (pruebas experimentales, AMFE,...etc).
I IMPLEMENTAR		Valoración de las ideas de mejora seleccionadas en una Prueba piloto controlada y rigurosa y vigilancia de efectos secundarios y otros elementos que ayuden a modificar las ideas.
C CONTROLAR		Chequeo que la mejora se sostiene en el tiempo (trabajando como la prueba piloto mejorada) midiendo un indicador acordado con todas las partes afectadas, muy en especial con propietario de proceso y CLIENTE. Borrador del modo de estandarizar los cambios
C CONTROLAR		Validación del modo de trabajar conforme al estándar (proceso reiterativo hasta la aceptación: aceptación de responsables de sus tareas de monitorización)
C CONTROLAR		Cierre del Proyecto: el equipo se desvincula de la responsabilidad valorando resultados (objetivos proyecto, objetivos, explotación conocimiento) y la Dirección acepta y reconoce el trabajo realizado.

Método operativo

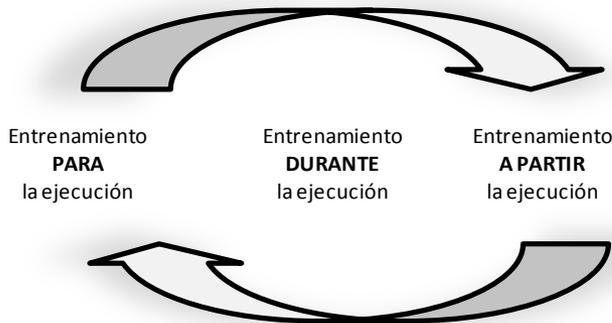
HERRAMIENTAS	FASE						
	Fase 1: Identificar el problema	Fase 2: Recoger y analizar datos (Situación de partida)	Fase 3: Analizar las causas	Fase 4: Planificar e implantar soluciones	Fase 5: Comprobar resultados	Fase 6: Estandarizar resultados	Fase 7: Reflexión sobre el problema y siguientes problema
SIPOC							
Árbol CTQ							
Hoja Identificación Proyecto							
Diagrama Flujo/ Mapa proceso (Departamental, V. Añadido,...)							
*Causa-Efecto							
Creación de herramientas visuales							
Histogramas							
Diagrama Pareto							
Gráficos Bivariantes							
Series temporales							
Gráficos multivari							
*Estudios R&R							
*Validación sistemas recogida							
Estudio de Capacidad							
SPC							
Análisis de Regresión							
Diseño y prueba t-test 2-tratamientos							
Diseño y Prueba ANOVA Varios tratamientos							
Diseño 2 ^k k-tratamientos y 2 niveles							
AMFE (Análisis de Modos de Fallo y Efectos)							

Herramientas de mejora asociadas a cada fase



MODELO DE MEJORA CONTINUA APLICADO

OPERATIVA DE ACTUACIÓN: Modelo de entrenamiento



El modelo de entrenamiento seguido se basa en el modelo “Dynamic Learning” (DL). El “Dynamic Learning” (DL) permite integrar diversos enfoques en la organización de la formación, partiendo de la idea de que en el contexto actual es fundamental que la formación se pueda realizar de manera más rápida, integrando del aprendizaje en la organización y facilitando que éste se produzca en tiempo real.

Se diferencian tres fases en el proceso de aprendizaje:

PARA la ejecución, que se relaciona con los contenidos de la formación teórica a desarrollar. El objetivo es posibilitar la transferencia del conocimiento mediante la formación teórica y la capacitación que cada individuo necesita y cuando lo necesita.

DURANTE lo que se relaciona con las habilidades a desarrollar cuando se abordan los la fase de ejecución de los proyectos. Se ha definido la forma de intercalar el entrenamiento teórico con la ejecución de los citados proyectos.

A PARTIR DE la ejecución que se relaciona con la fase de gestión y seguimiento del modelo de MC. Se basa en la reflexión sobre lo ya realizado, y permite consolidar y sintetizar las lecciones aprendidas, así como identificar oportunidades de aplicación en el futuro.



MODELO DE MEJORA CONTINUA APLICADO

OPERATIVA DE ACTUACIÓN: Gestión y seguimiento

La gestión y seguimiento se ha hecho hincapié en el cumplimiento de los hitos, en la ejecución del plan de acciones, en el seguimiento de los indicadores de evolución de cada proyecto y la gestión visual mediante paneles gráficos. Para ello se han realizado descargos de los diferentes hitos ante la dirección en sesiones donde han estado presente todos los líderes de todos los proyectos con sus correspondientes directores. También se ha realizado una reflexión de lo realizado con el fin de consolidar y sintetizar las lecciones aprendidas e identificar las oportunidades de mejora.



MODELO DE MEJORA CONTINUA APLICADO

ASPECTOS CONCEPTUALES DEL MODELO

1. Estrategia

La empresa debe de estar preparada para poder aplicar el modelo para ello se han tenido en cuenta los siguientes aspectos estratégicos la cultura de la empresa, el compromiso de la dirección y la implicación de los empleados con el fin de adaptar estos aspectos.

2. Tipología de proyectos

Los proyectos abordados han sido previamente seleccionados. Estos deben ser crónicos, manejables y de mejora. Estos han sido abordados mediante la dinámica de trabajo en equipo, con un método establecido y con una visión a largo plazo, mediante un proceso sin fin proyecto a proyecto abordando cada vez un proyecto más complicado.



MODELO DE MEJORA CONTINUA APLICADO

ASPECTOS CONCEPTUALES DEL MODELO

3. Formación teórica

Un entrenador intercala en el proceso formativo los aspectos teóricos a desarrollar “Formación PARA la ejecución”, para poder abordar los proyectos y el seguimiento práctico de la ejecución de los proyectos. Por lo que es preciso definir en cada caso, el qué, el para qué y los cómo, del proceso formativo teórico. La formación teórica impartida en primer lugar se han definido los objetivos formativos y posteriormente los contenidos teóricos. Donde principalmente se han incluido la formación en herramientas para el manejo de datos numéricos, herramientas de Resolución Sistemáticas de Problemas, en dinámicas de trabajo en equipo y en los pasos del método operativo a seguir.

4. Entrenamiento práctico

La planificación del entrenamiento práctico que corresponde a la “Formación DURANTE la ejecución”, en este caso el equipo de entrenadores corresponde a los investigadores que están abordando la investigación. Y la gestión y seguimiento del proceso abordado “Formación A PARTIR DE la ejecución”. En nuestro caso el procedimiento de trabajo seguido para el entrenamiento práctico ha consistido en intercalar la formación teórica y la aplicación de cada una de las fases de los proyectos. Para ello los aspectos que se han definido previamente han sido, la definición de la dinámica y los procedimientos de trabajo a seguir, el como realizar los informes de trabajo y los descargos a realizar a la dirección.



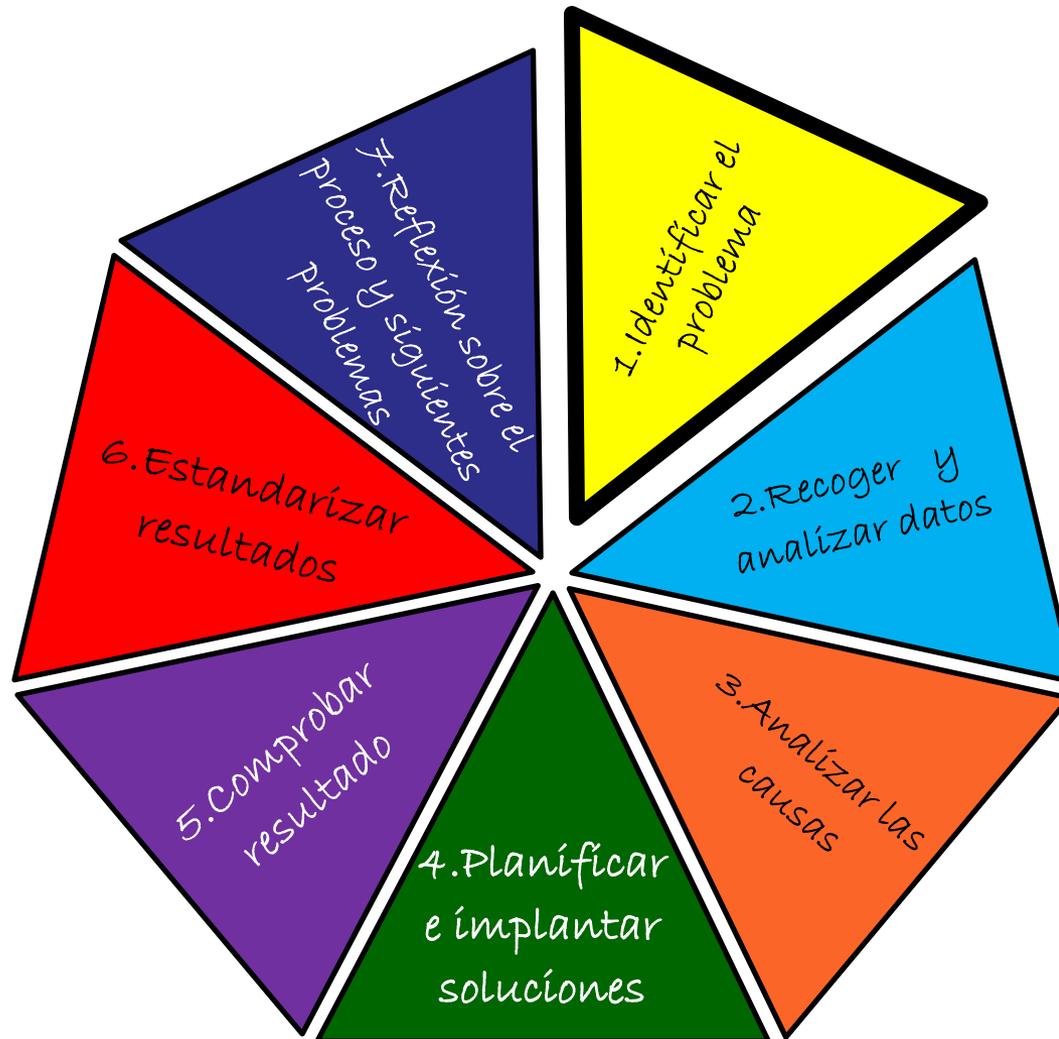
XV Congreso de Calidad y Medio Ambiente en la Automoción



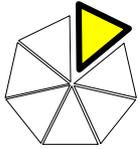
Estudio del caso Título Proyecto: Conseguir Norma CNS

Lugar: ...Ederlan Suspensión.....
Fecha de Inicio/Fin: 2009/02/23/-2009/10/17

FASE 1: Identificar el problema



FASE 1: Identificar el Problema



I1. Describir el Problema/Importancia para la empresa

I1

**Arazoa deskribatzea /
Describir problema**
**Proiektuaren garrantzia /
Importancia del proyecto**

I2

Maila handiko Prozesuen
mapa definitzea (SIPOC)
*Definir el mapa de procesos
a alto nivel (SIPOC)*

I3

Bezzeroaren ahotsa jasotzea
*Recoger la Voz del Cliente
(VOC)*
Ezaugarri kritikoak definitzea
*Definir Características
críticas (CTQ)*

I4

Negozioko eragina definitzea
Definir impacto en negocio

I5

Konpromisoak formalizatzea
*Formalización de compromisos
(Hoja de I.P)*

I6

Definizio etaparen itxiera /
Cierre etapa definir
Zereginen Check list /
Check list de tareas

Ondorioak / *Conclusiones*

- **¿Cuál es el Problema/Oportunidad?**

Necesidad de homologación de las nuevas referencias.

Dominio de CC's de proceso:

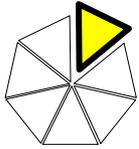
(Desengrase, Fosfatado, Cuba y Horno Polimerizado)

- **¿Por qué importante el proyecto para la empresa?**

Dar respuesta a las necesidades del cliente y captar nuevas referencias. Dominio del proceso y robustecimiento del proceso.



FASE 1: Identificar el Problema



12. Definir el mapa de procesos a alto nivel (SIPOC)

Proveedores	Entradas	Procesos	Salidas	Clientes
<i>Moldeo</i> <i>Granallado</i> <i>Proveedores de aditivos</i>	<i>Piezas granalladas</i> <i>Laca</i> <i>Pasta.</i> <i>Disolventes.</i> <i>Aditivos (enumerar).</i> <i>Registros de Proceso.</i> <i>Registro CNS.</i> <i>Procedimientos ensayos,</i> <i>instrucciones.</i>	<i>Colgado</i> <i>Desengrase</i> <i>Lavado</i> <i>Fosfatado</i> <i>Lavado</i> <i>Pintado</i> <i>Lavado</i> <i>Polimerizado</i> <i>Enfriado</i>	<i>Piezas pintadas</i> <i>Hojas de resultados</i> <i>control de proceso</i> <i>Hoja resultado</i> <i>CNS</i>	<i>Mecanizado</i> <i>Embalado</i> <i>Montaje</i>

11

Araza deskribatzea /
 Describir problema
 Proiektuaren garrantzia /
 Importancia del proyecto

12

Maila handiko Prozesuen
 mapa definitzea (SIPOC)
 Definir el mapa de procesos
 a alto nivel (SIPOC)

13

Bezeroaren ahotsa jasotzea
 Recoger la Voz del Cliente
 (VOC)
 Ezaugarri kritikoak definitzea
 Definir Características
 críticas (CTQ)

14

Negozioko eragina definitzea
 Definir impacto en negocio

15

Konpromisoak formalizatzea
 Formalización de compromisos
 (Hoja de I.P)

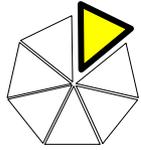
16

Definizio etaparen itxiera /
 Cierre etapa definir
 Zereginen Check list /
 Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones



FASE 1: Identificar el Problema



15. Formalización de compromisos (Hoja de Id. del Proyecto)

<i>Conseguir norma CNS</i>		
<u>Impacto en el Negocio/Líneas Estratégicas</u>		<u>Enlace</u>
Homologación de nuevas referencias		Responsable de unidad de negocio
Dominio de las Características Críticas del proceso (Desengrase, Fosfatado, Cuba, Horno Polimerizado)		<u>Equipo de Proyecto</u>
		Líder, enlace, calidad, ingeniería, procesos
<u>Descripción del Problema</u>		<u>Objetivo Cuantificado</u>
Proyecto encaminado a robustecer el proceso de pintado.		Alcanzar la resistencia a la CNS de las piezas pintadas según las especificaciones de los clientes. Identificar los parámetros clave del proceso
<u>Recursos y Restricciones</u>		<u>Agentes Implicados</u>
Laboratorio de pintura		- Mantenimiento
No entran: piezas sin pintar, defectos producidos por fundición, defectos producidos por G.Control		- Granallado
Si entran: burbujas, piezas mal pintadas, piezas mal granalladas, oxidadas, piezas pintadas.		
Plan inicial		
Etapa	Fecha Prevista	Fecha Final
Identificar Problema	17/03	
Recoger y analizar datos	02/05	
Analizar las causas	02/06	
Plan. e implantar soluciones	08/09	
Comprobar resultados	08/09	
Estandarizar resultados	20/10	
Reflexión sobre el problema Y siguiente problema	20/10	

11

Araza deskribatzea /
Describir problema
Proiektuaren garrantzia /
Importancia del proyecto

12

Maila handiko Prozesuen
mapa definitzea (SIPOC)
Definir el mapa de procesos
a alto nivel (SIPOC)

13

Bezeraoren ahotsa jasotzea
Recoger la Voz del Cliente
(VOC)
Ezaugarri kritikoak definitzea
Definir Características
críticas (CTQ)

14

Negozioko eragina definitzea
Definir impacto en negocio

15

Konpromisoak formalizatzea
Formalización de compromisos
(Hoja de I.P)

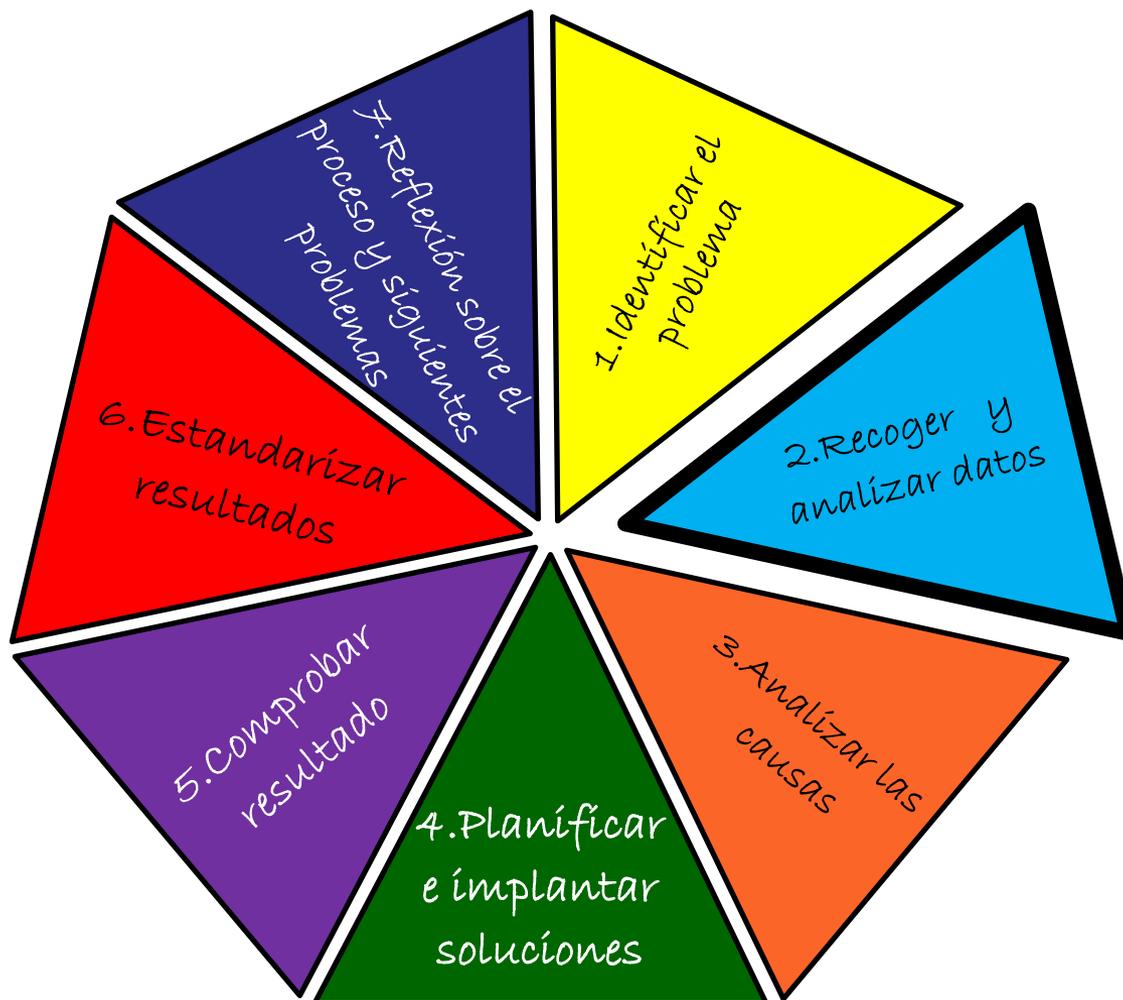
16

Definizio etaparen itxiera /
Cierre etapa definir
Zereginen Check list /
Check list de tareas

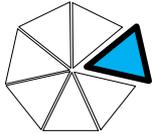
Ondorioak / Conclusiones



FASE 2: Recoger y Analizar Datos



FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M1

PROZESUA EZAGUTZEA / CONOCER EL PROCESO

Galderak egitea /
Plantear preguntas

Prozesuaren diagrama egitea
/ Diagramar proceso

Neurkerak aukeratzea /
Seleccionar Métricas

M2

Dauden datuak berrikustea
Revisar datos existentes

Neurtzeko sistema baliozkotzea
Validar el sistema de medida

M3

Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea
Si es necesario recoger
nuevos datos

M4

Planteatutako galderei
erantzutea
Responder preguntas
planteadas

M5

Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea

Cuantificar la situación de
partida

M6

Neurtze etaparen itxiera /
Cierre etapa medir

Zereginen Check list /
Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones

M1. CONOCER EL PROCESO

PREGUNTAS PARA CONOCER EL PROCESO

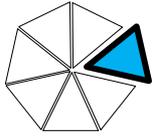
- Como afecta el desengrasado en la calidad de la pieza?
- Como afecta el fosfatado en la calidad de la pieza?
- Para que sirven los aditivos usados en desengrase, fosfatado, lavado?
- Que influencia tiene la tensión y la velocidad con el espesor de capa?
- Como influye la Tª horno con el correcto polimerizado de la pieza?
- Como influye la velocidad de la cadena en todo el proceso de pintura?
- Como influye el “grosor” de la pieza en su correcto polimerizado?
- Que tenemos que medir para asegurar las 504 h CNS?

FASES CRITICAS DEL PROCESO

1. Desengrase
2. Fosfatado
3. Cuba de pintura
4. Polimerizado



FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M1

**PROZESUA EZAGUTZEA /
CONOCER EL PROCESO**
Galderak egitea /
Plantear preguntas
Prozesuaren diagrama egitea
/ Diagramar proceso
Neurkerak aukeratzea /
Seleccionar Métricas

M2

Dauden datuak berrikustea
Revisar datos existentes
Neurtzeko sistema baliozkotzea
Validar el sistema de medida

M3

Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea
Si es necesario recoger
nuevos datos

M4

Planteatutako galderei
erantzutea
Responder preguntas
planteadas

M5

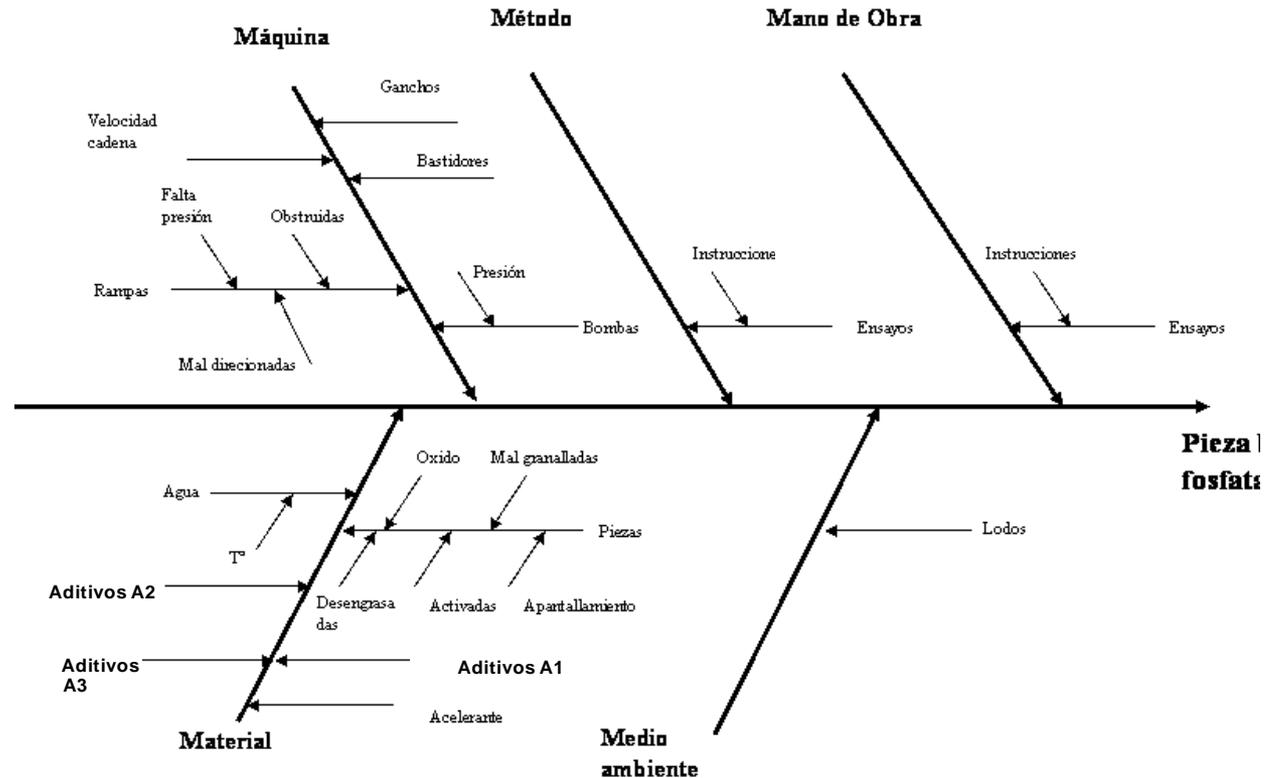
Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea
Cuantificar la situación de
partida

M6

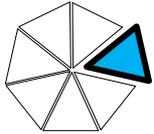
Neurtze etaparen itxiera /
Cierre etapa medir
Zereginen Check list /
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones

M1. CONOCER EL PROCESO

Diagrama Causa-Efecto (Fosfatado)

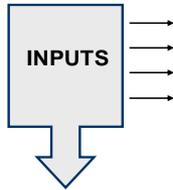


FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)

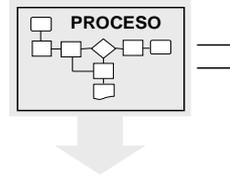


M1. CONOCER EL PROCESO

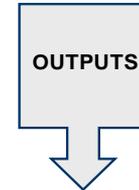
Identificar métricas (Fosfatado)



X₁
(Cualitativas / Cuantitativas)



X₂
(Cualitativas / Cuantitativas)



Y
(Cuantitativas)

M1

PROZESUA EZAGUTZEA / CONOCER EL PROCESO
Galderak egitea / Plantear preguntas
Prozesuaren diagrama egitea / Diagramar proceso
Neurkerak aukeratzea / Seleccionar Métricas

M2

Dauden datuak berrikustea / Revisar datos existentes
Neurtzeko sistema baliozkotzea / Validar el sistema de medida

M3

Beharrezkoa bada beste datu batzuk jasotzea
Si es necesario recoger nuevos datos

M4

Planteatutako galderei erantzutea / Responder preguntas planteadas

M5

Abiapuntuko egoera kuantifikatzea / Cuantificar la situación de partida

M6

Neurtze etaparen itxiera / Cierre etapa medir
Zereginen Check list / Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones

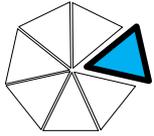
Nº	Variable
1	Piezas granalladas
2	Aditivos
3	Bastidores
4	Ganchos
5	Piezas oxidadas

Nº	Variable
1	Temperatura
2	Presión
3	Contenido en ZN
4	Acidez libre
5	Rampas pulverización
6	Acelerante
7	

Nº	Variable
1	Pieza de color grisáceo, uniforme en toda la pieza (registro control visual OK-NOK)



FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M1

**PROZESUA EZAGUTZEA /
CONOCER EL PROCESO**

*Galderak egitea /
Plantear preguntas*

*Prozesuaren diagrama egitea
/ Diagramar proceso*

*Neurkerak aukeratzea /
Seleccionar Métricas*

M2

*Dauden datuak berrikustea
Revisar datos existentes*

*Neurtzeko sistema baliozkotzea
Validar el sistema de medida*

M3

*Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea
Si es necesario recoger
nuevos datos*

M4

*Planteatutako galderei
erantzutea
Responder preguntas
planteadas*

M5

*Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea
Cuantificar la situación de
partida*

M6

*Neurtze etaparen itxiera /
Cierre etapa medir*

*Zereginen Check list /
Check list de tareas*

Ondorioak / Conclusiones

M1. CONOCER EL PROCESO

Plantear preguntas estratégicas



Pieza
oxidada

Oxido no
cubierto por
fosfato



Pieza
oxidada

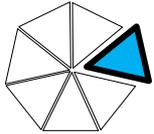
Oxido no
cubierto por
fosfato



Piezas oxidadas, no se
fosfatan bien



FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M1

**PROZESUA EZAGUTZEA /
CONOCER EL PROCESO**

Galderak egitea /

Plantear preguntas

*Prozesuaren diagrama egitea
/ Diagramar proceso*

*Neurkerak aukeratzeta /
Seleccionar Métricas*

M2

Dauden datuak berrikustea

Revisar datos existentes

Neurtzeko sistema baliozkotzea

Validar el sistema de medida

M3

*Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea*

*Si es necesario recoger
nuevos datos*

M4

*Planteatutako galderei
erantzutea*

*Responder preguntas
planteadas*

M5

*Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea*

*Cuantificar la situación de
partida*

M6

*Neurtze etaparen itxiera /
Cierre etapa medir*

*Zereginen Check list /
Check list de tareas*

Ondorioak / Conclusiones

M1. CONOCER EL PROCESO

Plantear preguntas estratégicas



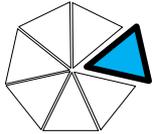
Piezas
ensayadas
en CNS



Ensayo
adherencia
OK. Resto de
parámetros de
CNS, dentro
norma

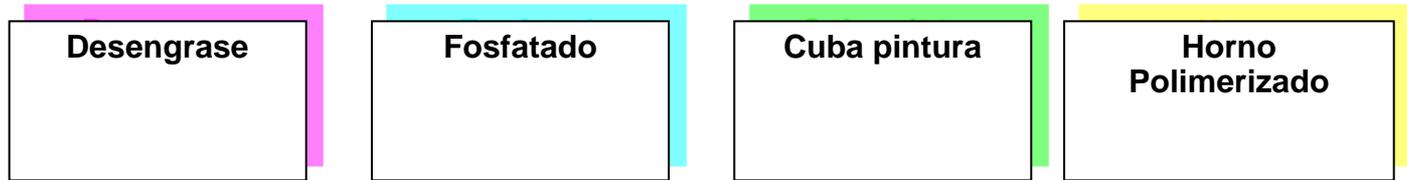


FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M1. CONOCER EL PROCESO

Y s de Proceso (partes de Proceso seleccionadas)



Pieza bien
desengrasada.

Pieza bien
fosfatada
según
muestra

Espesor de
capa

Ensayo
resistencia

M1

**PROZESUA EZAGUTZEA /
CONOCER EL PROCESO**

*Galderak egitea /
Plantear preguntas*

*Prozesuaren diagrama egitea
/ Diagramar proceso*

*Neurkerak aukeratzea /
Seleccionar Métricas*

M2

*Dauden datuak berrikustea
Revisar datos existentes*

*Neurtzeko sistema baliozkotzea
Validar el sistema de medida*

M3

*Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea
Si es necesario recoger
nuevos datos*

M4

*Planteatutako galderei
erantzutea
Responder preguntas
planteadas*

M5

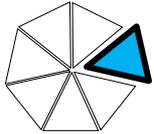
*Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea
Cuantificar la situación de
partida*

M6

*Neurtze etaparen itxiera /
Cierre etapa medir
Zereginen Check list /
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones*



FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M2. Revisar datos existentes/Validar el sistema de medida

Desengrase :

Adición Activador: volumétrico.

Fosfatado:

Estado visual de la pieza OK-NOK.

Cuba :

Espesor pieza: (Según procedimiento)

Espesor Chapa: (según Norma cliente)

Horno Polimerizado:

Resistencia Metil (según procedimiento actual)

Termografías Horno: temperatura con termógrafo.

Cámara Niebla Salina: según Norma cliente

Adherencia: según Norma cliente

M1

PROZESUA EZAGUTZEA /
CONOCER EL PROCESO

Galderak egitea /
Plantear preguntas
Prozesuaren diagrama egitea
/ Diagramar proceso
Neurkerak aukeratzea /
Seleccionar Métricas

M2

Dauden datuak berrikustea
Revisar datos existentes

Neurtzeko sistema baliozkotzea
Validar el sistema de medida

M3

Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea
Si es necesario recoger
nuevos datos

M4

Planteatutako galderei
erantzutea
Responder preguntas
planteadas

M5

Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea
Cuantificar la situación de
partida

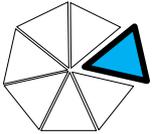
Cierre etapa medir

M6

1. Check list de
Neurtze etapa
Cierre etapa medir
2. Conclusiones
Zerregimen Check list /
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones



FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M1

PROZESUA EZAGUTZEA /
CONOCER EL PROCESO

Galderak egitea /
Plantear preguntas

Prozesuaren diagrama egitea /
Diagramar proceso

Neurkerak aukeratzea /
Seleccionar Métricas

M2

Dauden datuak berrikustea
Revisar datos existentes

Neurtzeko sistema baliozkotzea
Validar el sistema de medida

M3

Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea
Si es necesario recoger
nuevos datos

M4

Planteatutako galderei
erantzutea
Responder preguntas
planteadas

M5

Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea

Cuantificar la situación de
partida

M6

Neurtze etaparen itxiera /
Cierre etapa medir

Zereginen Check list /
Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones

M4. Responder preguntas planteadas

Desengrase

Si no se adiciona bien el activador se fosfata bien?

- *Control de cantidad de Activador*

•Fosfatado

Si la pieza está mal granallada se fosfata bien?

Si la pieza está oxidada se fosfata bien?

Si la pieza está bien fosfatada se pinta bien?

- *Control visual de calidad de Fosfatado*

Cuba

Las piezas mal fosfatadas alcanzan el espesor de pintura requerido?

Como se mide el espesor en una pieza, dónde?

Si la pieza alcanza el espesor requerido y no se varia el espesor de la pieza, velocidad, tensión, temperatura , resiste a la CNS según la norma?

- *Procedimiento para medir espesor capa en pieza*

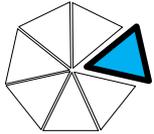
Horno polimerizado

Con la temperatura de horno entre T1^o-T2^o y velocidad V1mtrs/min, conseguimos ne todas las piezas norma CNS?

- *Hacer termografías a piezas a T1 y T2*



FASE 2: Recoger y analizar datos (Medir situación de partida)



M1

PROZESUA EZAGUTZEA /
CONOCER EL PROCESO

Galderak egitea /
Plantear preguntas

Prozesuaren diagrama egitea
/ Diagramar proceso

Neurkerak aukeratzea /
Seleccionar Métricas

M2

Dauden datuak berrikustea
Revisar datos existentes

Neurtzeko sistema baliozkotzea
Validar el sistema de medida

M3

Beharrezkoa bada beste
datu batzuk jasotzea

Si es necesario recoger
nuevos datos

M4

Planteatutako galderei
erantzutea

Responder preguntas
planteadas

M5

Abiapuntuko egoera
kuantifikatzea

Cuantificar la situación de
partida

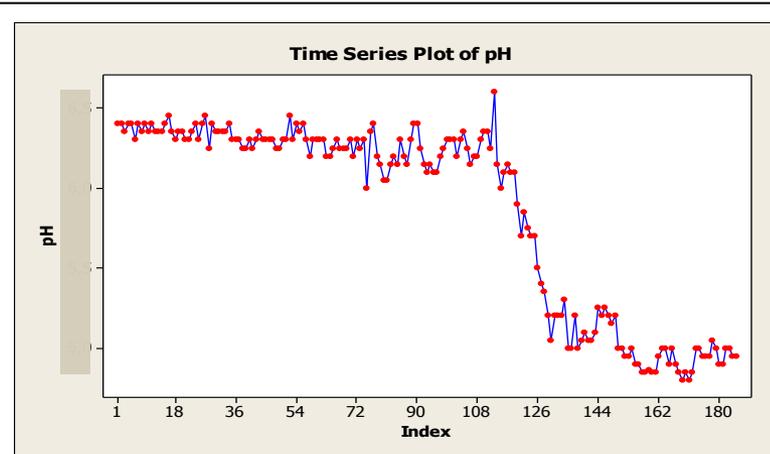
M6

Neurtze etaparen itxiera /
Cierre etapa medir

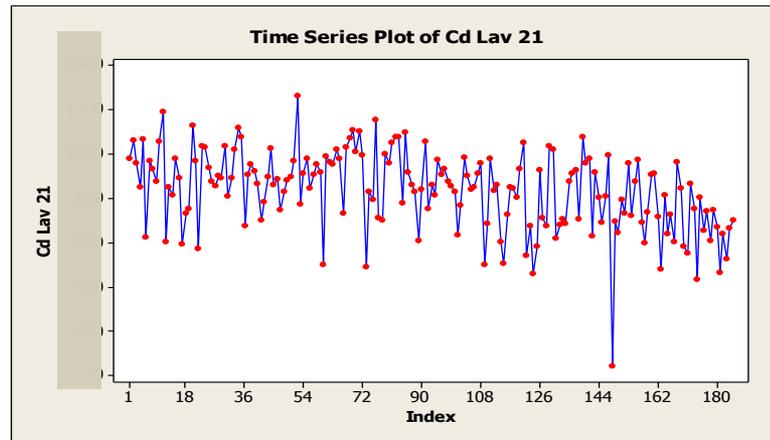
Zereginen Check list /
Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones

M5. Cuantificar la situación de partida



Variación en Ph por
cambio de pintura

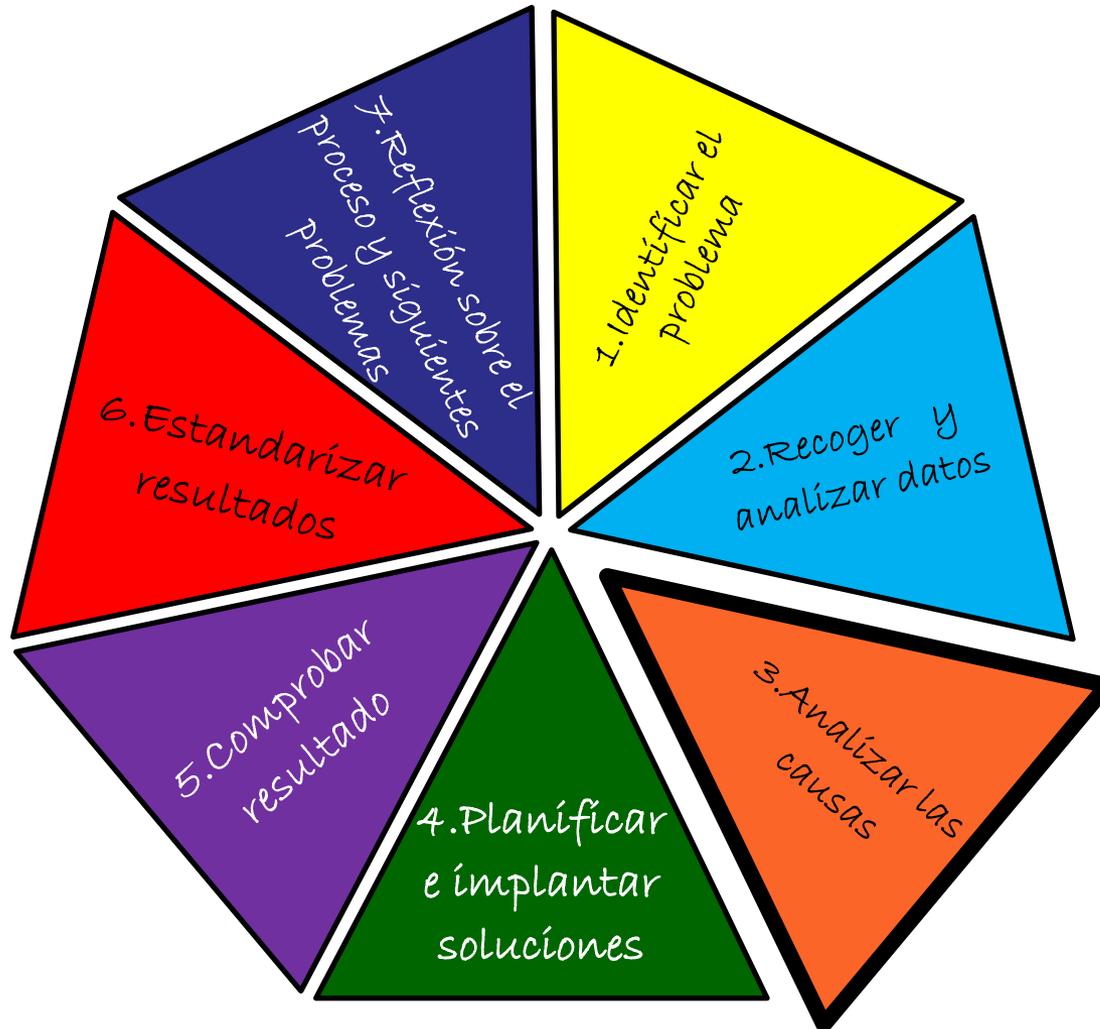


No hay variación en
la Conductividad

Resto de parámetros
analizados , no se ven
variaciones "anómalas"



FASE 3: Analizar las Causas



FASE 3: Analizar las Causas



A1. Generación de hipótesis sobre las posibles causas

1. Es necesario ajustar y tener bajo control el tiempo (t) y la temperatura T de pintado.
2. Los espesores que más afectan a la cuba son: pH, Cd, X1, X2 y X3.

A1

Zergati posibleen gaineko hipotesiak sortzea

Generación de hipótesis sobre las posibles causas

A2

Hipotesien txekoa datuekin

Chequeo de hipótesis con datos

A3

Hipotesi berriak sortzea

Generación de nuevas hipótesis

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A4

Ezinbesteko X gutxiak identifikatzea

Identificación de las pocas X's vitales

A5

Aztertze etaparen itxiera

Cierre etapa Analizar

Zereginen Checl list

Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones



FASE 3: Analizar las Causas



A2. Chequeo de hipótesis con datos

A1

Zergati posibleen gaineko hipotesiak sortzea
Generación de hipótesis sobre las posibles causas

A2

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A3

Hipotesi berriak sortzea
Generación de nuevas hipótesis

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

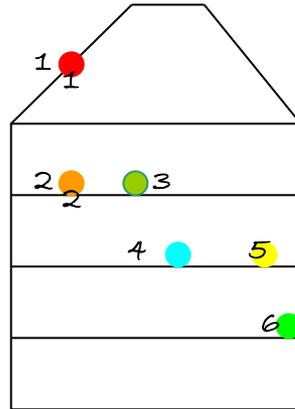
A4

Ezinbesteko X gutxiak identifikatzea
Identificación de las pocas X's vitales

A5

Azertze etaparen itxiera
Cierre etapa Analizar
 Zereginen Checl list
Check list de tareas
 Ondorioak / Conclusiones

Posición de Termopares en Bastidor

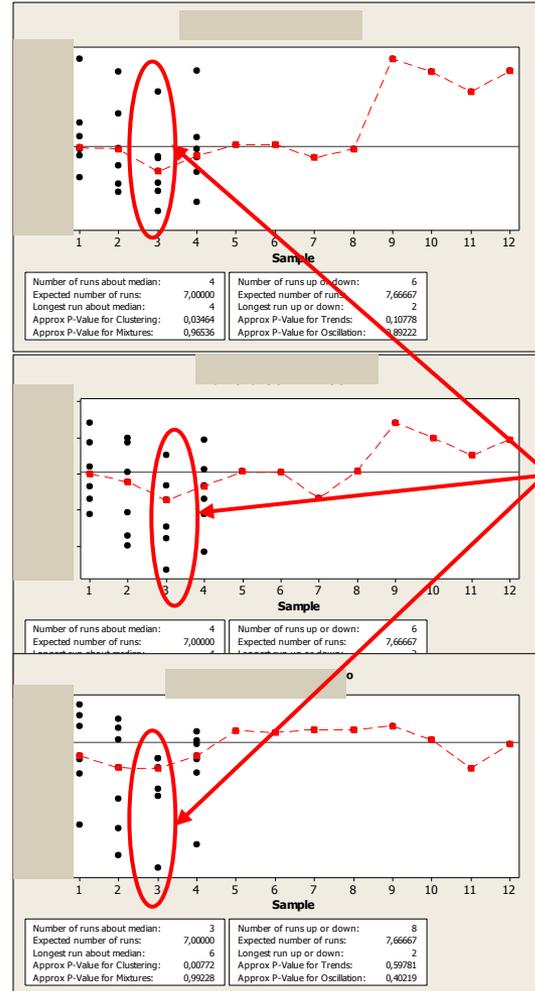


- 1- Aire arriba
- 2- Arriba izquierda
- 3- Arriba Centro
- 4- Mitad Centro
- 5- Mitad Derecha
- 6- Aire Abajo



Sentido Avance Bastidor

En pieza



Resultados diferentes a los demás



FASE 3: Analizar las Causas



A1

Zergati posibleen gaineko hipotesiak sortzea
Generación de hipótesis sobre las posibles causas

A2

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A3

Hipotesi berriak sortzea
Generación de nuevas hipótesis
Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A4

Ezinbesteko X gutxiak identifikatzea
Identificación de las pocas X's vitales

A5

Aztertze etaparen itxiera
Cierre etapa Analizar
Zereginen Checl list
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones

A2. Chequeo de hipótesis con datos

Conclusiones hipótesis N^o1

- Con los datos anteriores, deducimos que los parámetros a tener en cuenta son:
- Velocidad cadena.
- T^a Horno.
- Volumen Critico de la pieza.



FASE 3: Analizar las Causas



A1

Zergati posibleen gaineko hipotesiak sortzea
Generación de hipótesis sobre las posibles causas

A2

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A3

Hipotesi berriak sortzea
Generación de nuevas hipótesis
Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A4

Ezinbesteko X gutxiak identifikatzea
Identificación de las pocas X's vitales

A5

Aztertze etaparen itxiera
Cierre etapa Analizar
Zereginen Checl list
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones

A2. Chequeo de hipótesis con datos

3. Los Parámetros que más afectan al Espesor en la cuba son: pH, Cd, X1, X2, X3.

Mediante la regresión se identifican los parámetros de la cuba, que mas afectan al Espesor. Estos son:

- Conductividad
- pH

Regression Analysis: Espesor versus PH; Cd; ...

- * *Velocidad is (essentially) constant*
- * *Velocidad has been removed from the equation.*

The regression equation is

$$\text{Espesor} = 104 - 8,62 \text{ PH} - 0,0223 \text{ Cd} - 0,0019 \text{ X1} + 0,992 \text{ X2} - 0,210 \text{ X3}$$

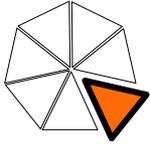
120 cases used, 1 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	104,35	21,78	4,79	0,000
PH	-8,617	3,001	-2,87	0,005 2 ^l
Cd	-0,022346	0,003421	-6,53	0,000 1 ^l
X1	-0,00194	0,01940	-0,10	0,921 5 ^l
X2	0,9920	0,7839	1,27	0,208 3 ^l
X3	-0,2101	0,3573	-0,59	0,558 4 ^l

S = 2,54234 R-Sq = 39,5% R-Sq(adj) = 36,9% (no existe correlación significativa)



FASE 3: Analizar las Causas



A2. Chequeo de hipótesis con datos

3. Los Parámetros que más afectan al Espesor en la cuba son: pH, Cd, X1, X2, X3.

A1

Zergati posibleen gaineko hipotesiak sortzea

Generación de hipótesis sobre las posibles causas

A2

Hipotesien txekoa datuekin

Chequeo de hipótesis con datos

A3

Hipotesi berriak sortzea

Generación de nuevas hipótesis

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A4

Ezinbesteko X gutxiak identifikatzea

Identificación de las pocas X's vitales

A5

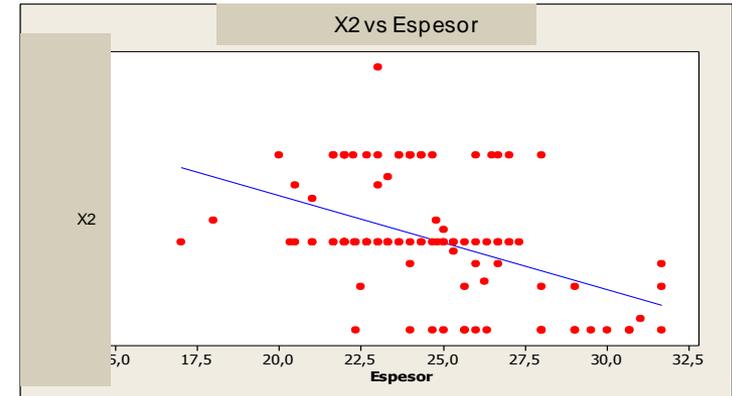
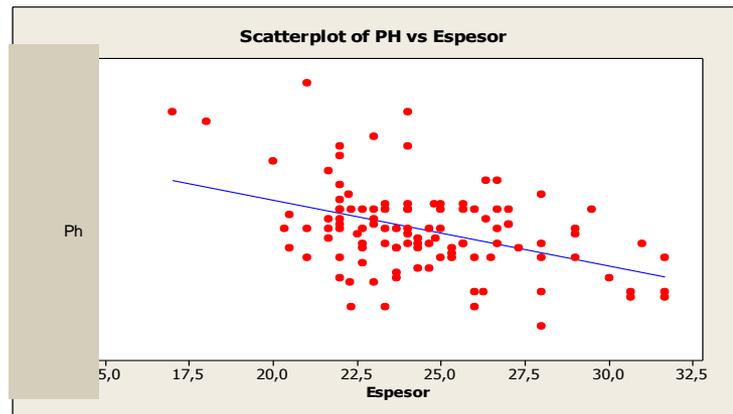
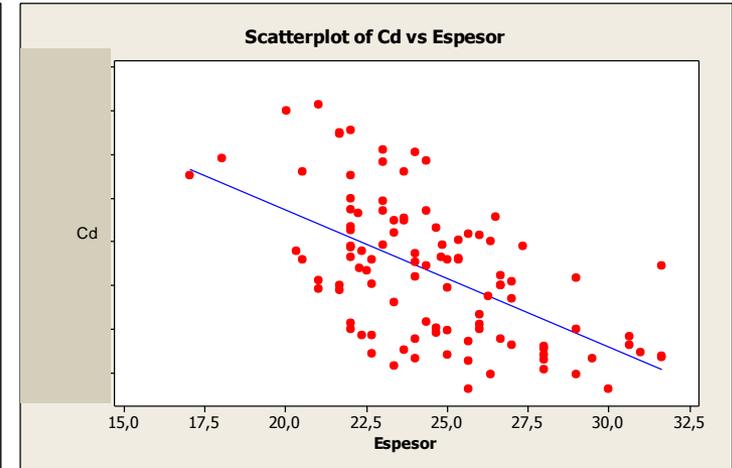
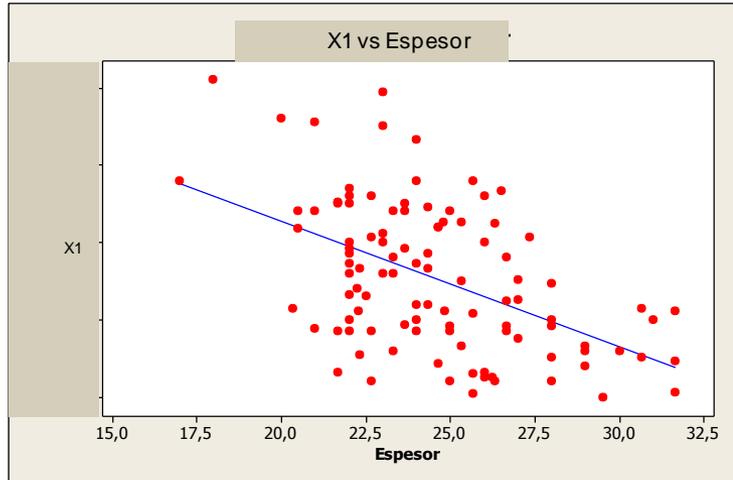
Aztertze etaparen itxiera

Cierre etapa Analizar

Zereginen Checl list

Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones



FASE 3: Analizar las Causas



A1

Zergati posibleen gaineko hipotesiak sortzea
Generación de hipótesis sobre las posibles causas

A2

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A3

Hipotesi berriak sortzea
Generación de nuevas hipótesis
Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A4

Ezinbesteko X gutxiak identifikatzea
Identificación de las pocas X's vitales

A5

Aztertze etaparen itxiera
Cierre etapa Analizar
Zereginen Checl list
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones

A2. Chequeo de hipótesis con datos

3. Los Parámetros que más afectan al Espesor en la cuba son: pH, Cd, X1, X2, X3.

Cómo hemos visto con la Regresión , no hay mucha correlación entre los parámetros de la cuba.

Parece que los que mas influyen son Cd y pH, aunque el que modifica de una forma mas directa o rápida es X3.

Para asegurar la verdadera influencia de cada paramentro se plantea realizar un DOE

Realizar un DOE con Cd, pH y X3.

Para ello debemos de definir cuales son los valores máximos y mínimos de cada uno de los tres parámetros citados. Experimento de 2 valores y tres factores= $2^3=8$ experimentos.



FASE 3: Analizar las Causas



A1

Zergati posibleen gaineko hipotesiak sortzea

Generación de hipótesis sobre las posibles causas

A2

Hipotesien txekoa datuekin

Chequeo de hipótesis con datos

A3

Hipotesi berriak sortzea

Generación de nuevas hipótesis

Hipotesien txekoa datuekin
Chequeo de hipótesis con datos

A4

Ezinbesteko X gutxiak identifikatzea

Identificación de las pocas X's vitales

A5

Aztertze etaparen itxiera

Cierre etapa Analizar

Zereginen Checl list

Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones

A4. Identificación de las X's vitales

Hipótesis Nº 1

X's Horno

•Velocidad cadena

•Tº Horno(en función del volumen crít. pieza y norma CNS)

Lo mismo que se ha hecho con las temperaturas, tenemos que hacer con las velocidades.

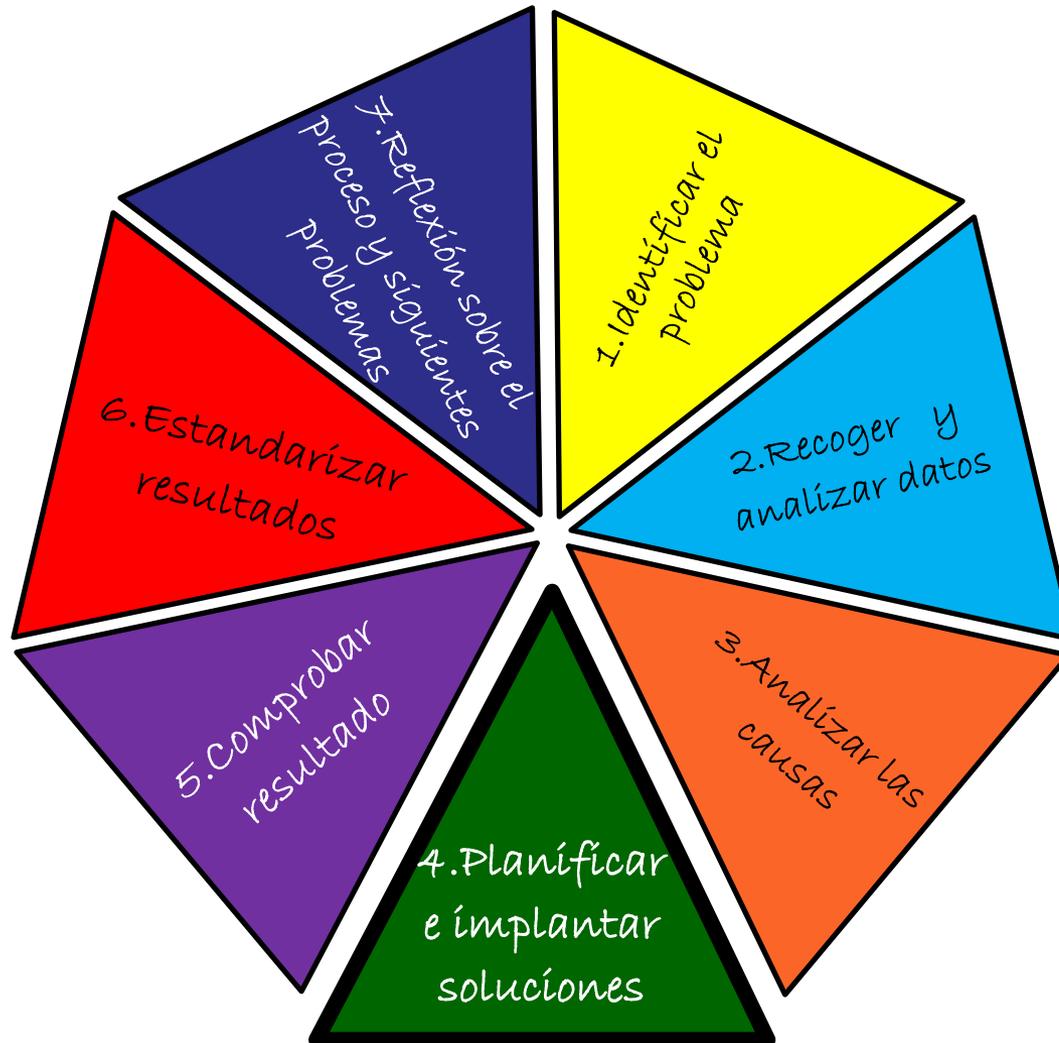
Hipótesis Nº 2

X's Cuba Cataforesis

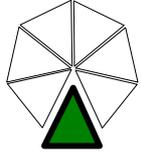
•Disminuir la variabilidad del Espesor Capa, para definir cual es el parámetro mas importante (Ph, X3, Tª pintura, X2).



FASE 4: Planificar e Implantar Soluciones



FASE 4: Planificar e Implantar la solución.



P1

Hobekuntza posibleak
sortzea

Generar lista de posibles
mejoras.

P2

Hobekuntza aukeratzea
Seleccionar mejora

P3

Arriskuak ebaluatzea. Proba
pilotua

Evaluar riesgos. Prueba
piloto

P4

Hobetze etaparen itxiera

Cierre etapa Mejorar

Zereginen Check list

Check list de tareas

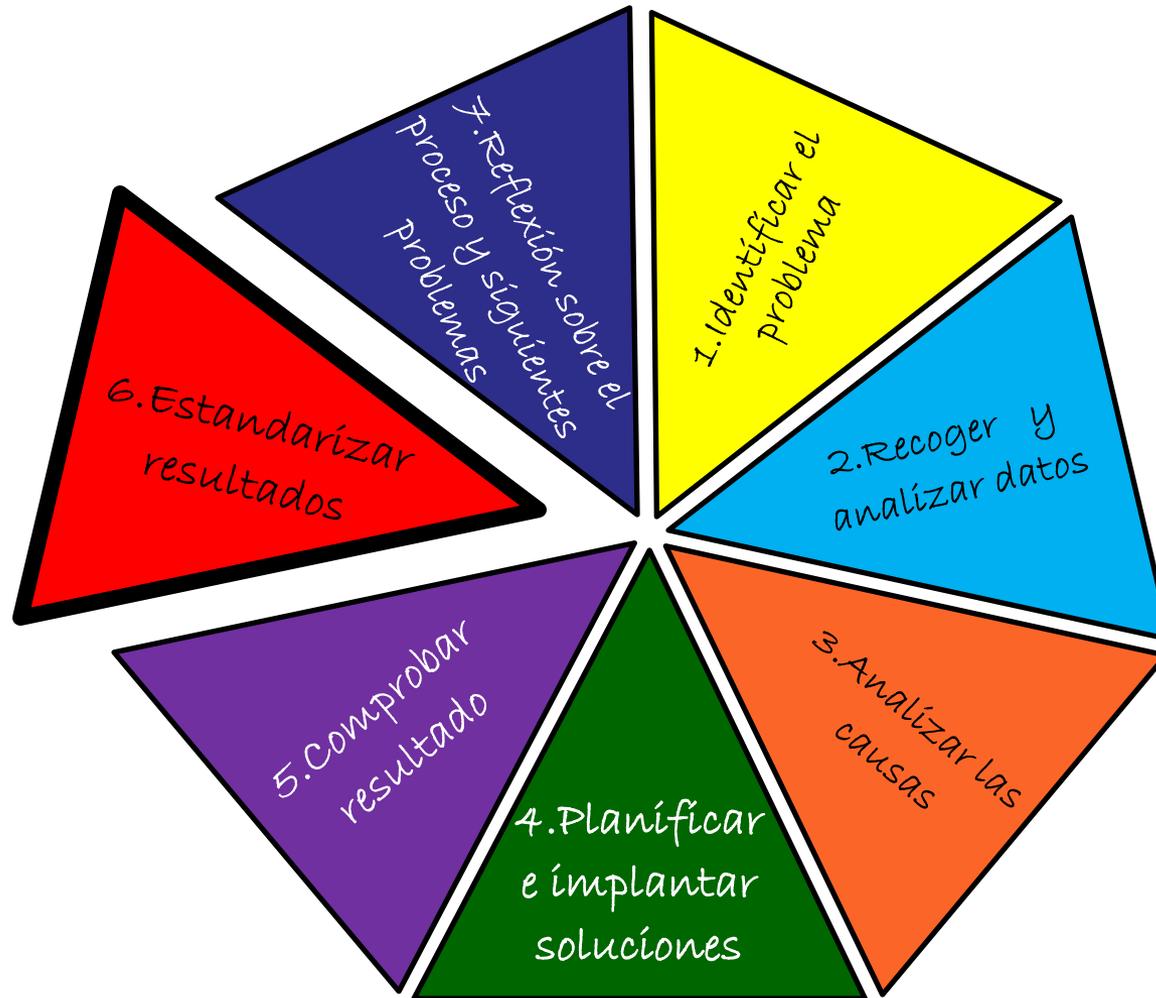
Ondorioak / Conclusiones

P1. Generar lista de posibles mejoras

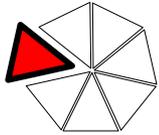
- Hacer relación Laca/Pasta en Fagor Ederlan (se hace actualmente).
 - Hacer termografías en Fagor Ederlan(definir cada cuanto y quien)
 - Desde lanzamiento de Proyecto generar FTP de Polimerización(por cada referencia)
 - Optimizar Espesor de Capa
 - Definir nuevo rango de T^o Horno
 - Disminución de consumo de gas (falta cuantificar).
 - Con T^o Horno fija, definir velocidades
- Posteriormente se realiza el seguimiento de la resistencia a la CNS de las piezas**



FASE 6: Estandarizar Resultados



FASE 6: Estandarizar Resultados



E1. Estandarizar

Instrucción			Departamento propietario					
	Sinóptico	FASE	QUÉ	CÓMO	QUIÉN	Riesgos	Responsable de las modificaciones	Responsable del seguimiento
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>	1	Activado correcto		Preparador		Equipo pintura	Fabricación	
	2	Color pieza		Preparador		Equipo pintura	Fabricación	
	2	3	Rel. laca/Pasta		Tco. END		Equipo pintura	Fabricación
	3	3	Control Espesores		Preparador		Equipo pintura	Fabricación
	4	4	Termografía mensual		Tco. END		Equipo pintura	Fabricación
	4	4	FTP Polimerizado		Ingeniería		Ingeniería	Fabricación
	4	4	Ensayo Metil		Preparador		Equipo pintura	Fabricación

E1

Estandarizatzea
Estandarizar.

E2

Monitorizazio sistema diseinatu
Diseñar sistema de monitorización

E3

Estandarizazio eta monitorizazio proba pilotua
Prueba piloto de estandarización y monitorización

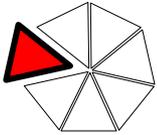
E4

Kontrolatze etaparen itxiera
Cierre etapa Controlar
Zereginen Check list /
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones



FASE 6: Estandarizar Resultados

E3. Prueba piloto de estándar y monitorización



PLAN DE AUDITORIAS																			
PROCESO	RESPONSABLE	INDICADOR	SOPORTE	AUDITOR	FECHA DE AUDITORIA/RESULTADO														
					S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S3	S4	S5					
Activado correcto	Preparador	Cantidad de activador	según plan de control																
Color pieza	Preparador	Color	según plan de control																
Rel. laca/Pasta	Tco END	Dato relación/pasta	según plan de control																
Control Espesores	Preparador	Grafico cumplimentado	según plan de control																
Termografía mensual	Tco END	Plantilla cumplimentada																	
FTP Polimerizado	Ingenieria																		
Ensayo Metil	Preparador	Algodón limpio	según plan de control																

E1

Estandarizatzea
Estandarizar.

E2

Monitorizazio sistema diseinatu
Diseñar sistema de monitorización

E3

Estandarizazio eta monitorizazio proba pilotua

Prueba piloto de estandar y monitorización

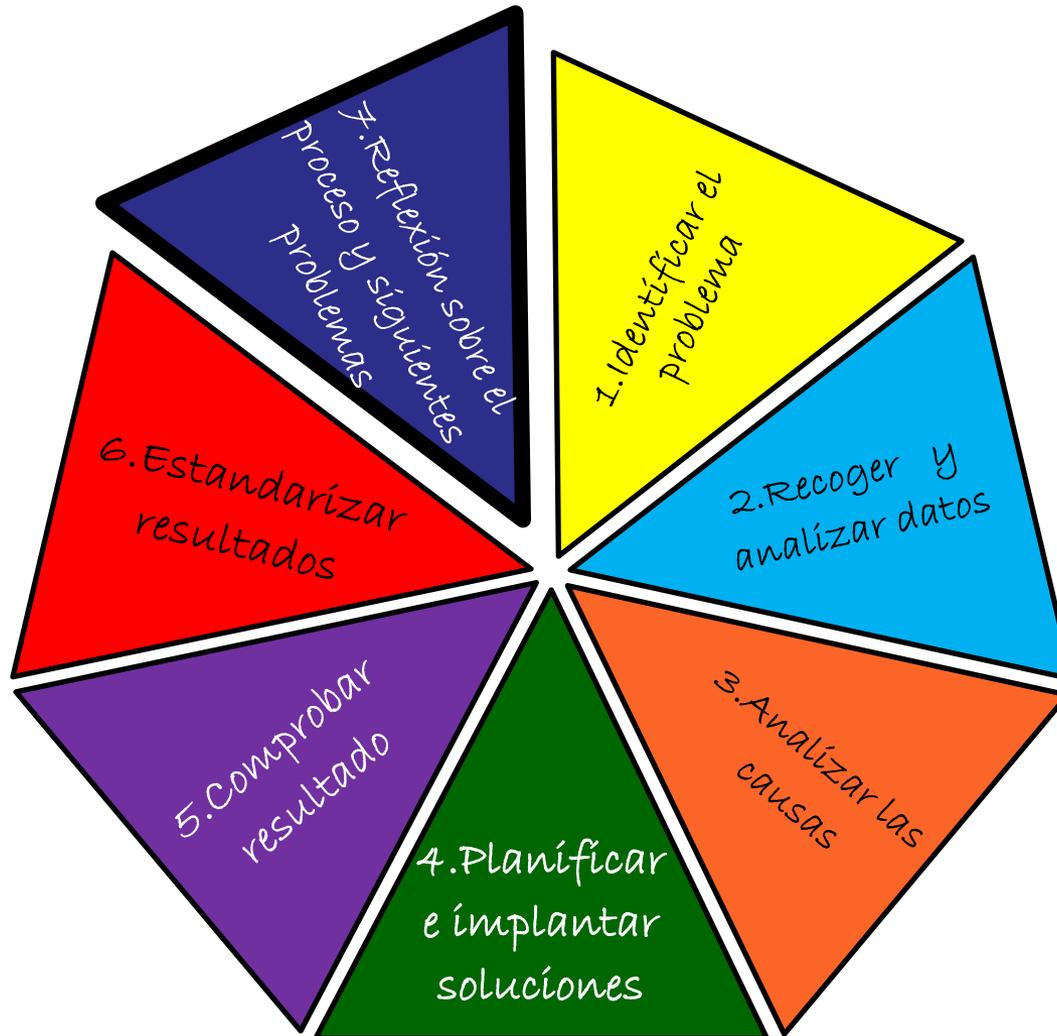
E4

Kontrolatze etaparen itxiera
Cierre etapa Controlar
Zereginen Check list /
Check list de tareas

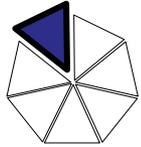
Ondorioak / Conclusiones



FASE 7: Reflexionar sobre el Proceso y siguientes Problemas



FASE 7: Reflexionar sobre el Proceso y siguientes Problemas



R1. Valorar: cuantificar resultados

**Se han identificado y estabilizado los parámetros claves del proceso
Se ha conseguido que las piezas resistan la CNS según los requerimientos de los clientes.**

R1

Baloratzea: emaitzak kuantifikatzea

Valorar: cuantificar resultados

R2

**Ikasitako ikasgaiak
Lecciones aprendidas**

R3

**Proiektua entregatzea eta lan taldea ixtea
Entrega proyecto y cierre equipo**

R4

**Emaitzen ustiapena
Explotación de resultados
Hobekuntzarako beste aukera batzuk identifikatzea
Identificación otras oportunidades de mejora**

R4

**Kontrolatze etaparen itxiera
Cierre etapa Controlar
Zereginen Check list
Check list de tareas
Ondorioak / Conclusiones**

Valoración de Resultados NO Financieros

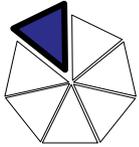
FAGOR
Fagor Ederlan

Identifique los elementos que NO son susceptibles de contabilizarse económicamente pero que impactan en el negocio. Tenga en cuenta sobre todo los elementos que aparecen reflejados en la "descripción del problema" e "impacto en negocio" en la Hoja I.P. y

Concepto	Intangible	Descripción	(unidad)
Pintado en "paquetes de 5 bastidores	Optimización de espesores en pieza. CALIDAD	Anterior :Entrada iregular de bastidores Actual:En la cuba siempre 5 bastidores	
Rel. laca/Pasta	Adición diaria de laca/pasta. Antes semanal.CALIDAD	Anterior: Proveedor Actual: Tco Fagor Ederlan	
Termografía mensual	Control Homo.CALIDAD	Anterior: Proveedor Actual: Tco Fagor Ederlan	
Registros y fichas	Archivado sencillo de registros. En auditorías, registros, fichas, bien ubicados y fáciles de buscar.ORDEN E IMAGEN EMPRESA	Anterior: en papel Actual: soporte informático(ORDENADOR)	
Control de Proceso	Homologación de piezas. CALIDAD	Asegurar homologación de piezas en Clientes	



FASE 7: Reflexionar sobre el Proceso y siguientes Problemas



R2. Lecciones aprendidas

Lecciones Aprendidas



Recoja lo que ha aprendido el Equipo y quiere compartir con la Organización para aumentar la Competitividad de la misma. Diferencie entre aspectos técnicos (T), habilidades (H) para tratar Proyectos de Mejora-Innovación a través de sistemática/herramienta

LECCIÓN	T/H/C	Descripción	A quién recomienda Copiar	Mejoras a realizar
General: Uso metodología	T/H/C	Uso estricto Metodología(Profundizar)	A todo el que vaya a utilizar metodología	
Particular: generar hipótesis y uso de DATOS(Tecnicas Estadísticas:Minitab,Excel....	T/H/C	No opinión, hipótesis sustentados en datos	A todo el que vaya a utilizar metodología	
Trabajo en Equipo	H	Consensuar decisiones		
Definición de Parámetros para una correcta Polimerización: Velocidad,temperatura,voluu	T		En cambios en el proceso, o de Pintura	

R1

Baloratzea: emaitzak kuantifikatzea

Valorar: cuantificar resultados

R2

Ikasitako ikasgaiak Lecciones aprendidas

R3

Proiektua entregatzea eta lan taldea ixtea

Entrega proyecto y cierre equipo

R4

Emaitzen ustiapena Explotación de resultados

Hobekuntzarako beste aukera batzuk identifikatzea

Identificación otras oportunidades de mejora

R4

Kontrolatze etaparen itxiera

Cierre etapa Controlar

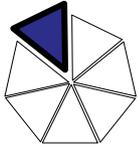
Zereginen Check list

Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones



FASE 7: Reflexionar sobre el Proceso y siguientes Problemas



R3. Explotación de resultados/Identificación de otras oportunidades de mejora

El conocimiento adquirido se utilizará en modificaciones o mejoras del Proceso de Pintura.

- 1. Cambio tipo de pintura*
- 2. Nueva instalación de Pintura*

Para conocer y dominar los Procesos es necesario tener:

- Formación*
- Documentar*

R1

Baloratzea: emaitzak kuantifikatzea

Valorar: cuantificar resultados

R2

**Ikasitako ikasgaiak
Lecciones aprendidas**

R3

Proiektua entregatzea eta lan taldea ixtea

Entrega proyecto y cierre equipo

R4

**Emaitzen ustiapena
Explotación de resultados**

Hobekuntzarako beste aukera batzuk identifikatzea

Identificación otras oportunidades de mejora

R4

Kontrolatze etaparen itxiera

Cierre etapa Controlar

Zereginen Check list

Check list de tareas

Ondorioak / Conclusiones



CONCLUSIONES

El modelo se ha aplicado de forma exitosa y eso ha permitido alcanzar los resultados planificados

Se han identificado que para una aplicación exitosa del modelo son claves:

La involucración de la dirección, sobretodo mediante la definición de la estrategia a seguir cara a seleccionar los proyectos y realizar su seguimiento.

El seguimiento del proceso operativo; En este caso son claves las fases de análisis, mediante el uso de datos fiables, y la de control, es decir, ha de realizarse un seguimiento de la mejora obtenida para que esta no decaiga.

El análisis y comunicación de las lecciones aprendidas; se ha considerado necesario que se realice de tal forma que se identifiquen y se den a conocer tanto los aspectos positivos como los negativos, y así puedan ser utilizados por otras personas de la organización.



BIBLIOGRAFIA

- Albors J, Hervás JL, Del Val M. "Análisis de las prácticas de Mejora continua en España". *Economía Industrial*, 2009 , p. 185-195
- Ayestaran S, Aritzeta A, Gavilanes J. *Rumbo a la innovación. Trabajo en equipo y cambio cultural en las organizaciones*. Zamudio: Cluster del Conocimiento. 2006 Ediciones PMP. Professional Management Publications
- Baird L, Griffin D. "Adaptability and Responsiveness: The Case for Dynamic Learning". *Organizational dynamics*, 2006, vol. 35, no. 4, p. 372-383
- Bateman N, Rich N. "Companies perceptions of inhibitors and enablers for process improvement activities", *International Journal of Operations and Production Management*, 2003, vol. 23, no. 2, p. 186-199
- Bessant J, Caffyn S. "High involment innovation through continuous improvement". *International Journal of Technology Management*, 1997, vol. 14, no. 1, p. 7-28
- Bessant J, Caffyn S, Gallagher M. "An evolutionary model of continuous improvement behavoir". *Technovation*, 2001, vol. 21, p. 67-77
- Caffyn S. "Development of a continuous improvement selfassessement tool". *International Journal of Operations and Production Management*, 1999, vol. 19, no. 11, p. 1138-1153
- Coughlan P, Coghlan D. "Action research for operations management". *International Journal of Operations & Production Management*, 2002, vol. 22, no. 2, p. 220-240
- Dale B, Boaden RJ, Wilcox, M, et al. "Sustaining total quality management: what are the key issues?". *The TQM Magazine*, 1997, vol. 9, no. 5, p. 372-380
- De Mast J. "Six Sigma and Competitive Advantage". *Total Quality Management*, 2006, vol. 17, no. 4, p. 455-464
- Delbridge R, Barton H. "Organizing for continuous improvement: structures and roles in auto components plans". *International Journal of Operations and Production Management*, 2002, vol. 22, no. 6, p. 680-692
- Jaikumar R, Bohn R. "*The Development of Intelligent Systems for Industrial Use: A Conceptual Framework*". *Research on technological Innovation, Management and Policy*, 1986, vol.3, p.169-211
- Lloréns FJ, Fuentes M. *Calidad total. Fundamentos e implantación*. Madrid: Ediciones Pirámide, 2000. ISBM: 84-368-1412-6
- Pyzdek T., *The Six Sigma handbook: a complete guide for green belts, black belts, and managers at all level*. 3ª edición. New York, 2009. Mac Graw-Hill. ISBN: 978-0-07-162338-4
- Sainz d.V. "Utilización de herramientas y técnicas de gestión en la CAPV". Zamudio: SPRI, 2002
- Tang LC, Goh TN, Lam S. "Fortification of Six Sigma: Expanding the DMAIC Toolset", *Quality and Reliability Engineering International*, 2007 , vol. 23, no. 1, p. 3-18
- Wu CW, Chen CL. "An integrated structural model toward successful continuous improvement activity", *Technovation*, 2006, vol. 26, p. 697-707
- Zhang Z, Wijngaard J, Wijngaard W. "An instrument for measuring TQM implementation for Chinese manufacturing companies", *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2000, vol.17, Nº 7, p.730-755

