



Title: “Solución de problemas mediante la aplicación de las etapas de ingeniería de métodos”

Author: Edgar Edin, GUZMÁN-SÁNCHEZ, Rafael, RODRÍGUEZ-REALLYVAZQUEZ, Claudia Janeth, MOLINA-GARDEA, Francisco, CORTES-CARRILLO

Editorial label ECORFAN: 607-8534
BCIERMMI Control Number: 2018-03
BCIERMMI Classification (2018): 251018-0301

Pages: 19
Mail: *eguzman@utch.edu.mx*
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 | 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

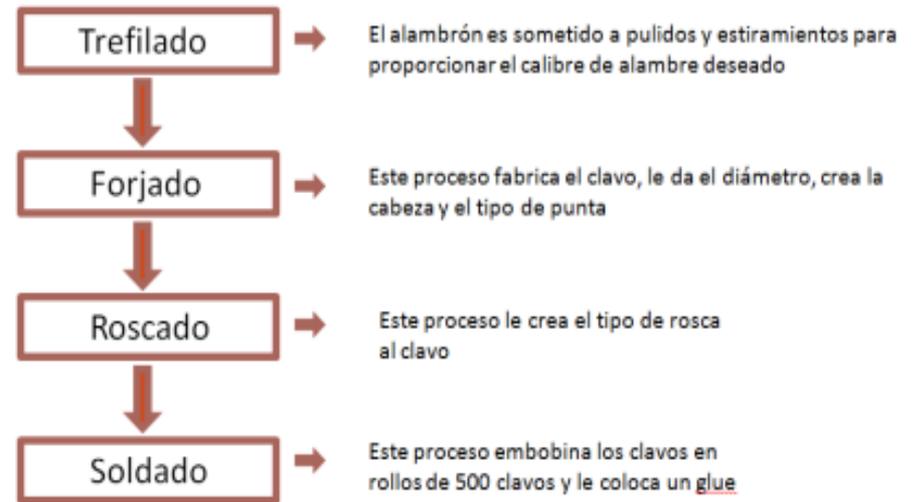
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	of Congo
Ecuador	Taiwan	Nicaragua
Peru	Paraguay	

Introducción.

La información que se detalla en este trabajo, es obtenida de un proyecto de mejora que se llevo a cabo en una empresa fabricante de clavos en rollo. La información recabada tiene el objetivo de establecer la resolución al problema (Incremento en el nivel de scrap de un 2.95% a 5%), que se viene dando en la empresa desde Diciembre del 2012 de ese momento.

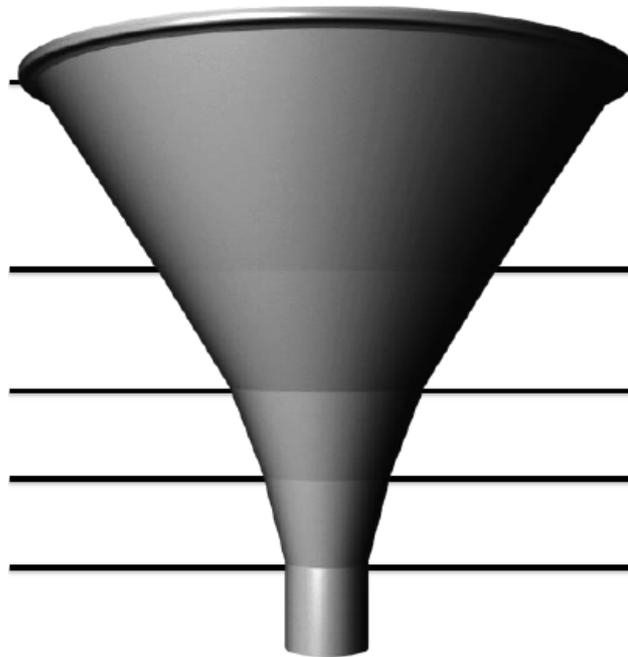
Desarrollo del proyecto.

El seguimiento del proceso por medio del cual se transforma la materia prima y se genera el producto (el clavo en rollo) consta de las siguientes actividades



Todo conflicto en las compañías se enfoca en torno a una ecuación básica para resolver problemas la cual es:

$$Y = f(X_i)$$



- SIPOC, VOC y mapa de proceso
- Matriz de causa y efecto y FMEA
- Diagramas box-plot, multivari y de dispersión
- Pruebas de hipótesis y análisis de regresión
- Diseño de experimentos
- Plan de control

Descripción del método.

Las etapas de ingeniería de métodos para la resolución de problemas se basa en un esquema de 8 faces que son:

1. Selección del proyecto.
2. Obtención y presentación de datos.
3. Análisis de datos.
4. Desarrollo del método ideal.
5. Presente e instale el método.
6. Desarrollo del análisis del trabajo.
7. Establezca estándares de tiempo.
8. Seguimiento.

1. Selección del proyecto.

FACTORES CLAVES DEL ÉXITO	PONDERACIÓN	SUASA		DE ACERO		OTROS	
		CLASIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CLASIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO	CLASIFICACIÓN	RESULTADO PONDERADO
1. Servicio al cliente	0.2	3	0.6	3	0.6	2	0.4
2. Precio	0.3	2	0.6	4	1.2	2	0.6
3. Calidad del producto	0.15	3	0.45	3	0.45	2	0.3
4. Superioridad Tecnológica	0.05	4	0.2	2	0.1	2	0.1
5. Relaciones con distribuidores	0.075	3	0.225	3	0.225	2	0.15
6. Fortaleza financiera	0.125	2	0.25	4	0.5	1	0.125
7. Efectividad publicitaria	0.1	2	0.2	4	0.4	2	0.2
$\Sigma=1$	1		2.525		3.475		1.875

Esta matriz, corresponde a los datos recabados por encuestas previamente elaboradas por la compañía.

Carta del proyecto.

Plantilla Carta del Proyecto

Información General del Proyecto	
Nombre del proyecto	Reduccion del porcentaje de scrap en un 30%
Patrocinador del proyecto	Sujetadores de Acero S.A. de C.V. (SUASA)
Gerente del proyecto	Ing. Francisco Granados (Gerente de planta)
Dirección de e-mail	481-37-93 Ext.131 sgranados@sujetadoresdeacero.com
Número de teléfono	
Unidad organizacional	Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Chihuahua
Impacto del proyecto	Eliminación de quejas del cliente con respecto al problema de soldadura debil
Fecha de inicio del proyecto	Marzo 2, 2013
Fecha de término del proyecto	Julio 6, 2013
Ahorro estimado	\$474,205
Costo estimado	\$100,000
Green Belts asignados	Ing. Edgar Guzman / Rosalina Yong Luján
Black Belts asignados	Javier Herrera

Describe el problema, metas, objetivos y entregables de este proyecto

Problema	Reducir las variabiles que llevan a este problema
Propósito del proyecto	Lograr la reducción del scrap en 30%
Caso de Negocios	A partir de Diciembre del 2012 se presenta un incremento en el nivel de scrap mayoral 3%, siendo este el maximo aceptable en los rangos de calidad manejado, se pretende reducir esta tendencia en un 30% en el año 2013 con respecto al año 2012.
Metas / Métricos	Los indicadores de porcentajes de generación de scrap
Entregables entregados	Proyecto de Carta, analisis de los interesados, Pensamiento Mapa de Procesos, Caracteristicos Criticos a la Calidad, en el gráfico de Pareto de errores en la información de costes, analisis de atributos Sistema de Medición, Niveles basales DPMO / Sigma, Analisis de Causa Raiz, pruebas de hipótesis estadísticas, tablas de Control de Procesos, las soluciones propuestas, Piloto Pruebas, Matrix Solutions Calificación, corrección de errores, el Plan de Implementación, Planes de Mejora de manidos, los procedimientos normalizados de trabajo, módulos de formación y Resumen del Proyecto Cierre

Define el alcance y el calendario del proyecto

Dentro del alcance	Costos de producción		
Fuera del alcance	Precio volátil del acero		
	Tiempos clave	Inicio	Fin
	Formar el equipo del proyecto / Revisión preliminar / Alcance	Abril 1, 2013	Abril 6, 2013
	Finalizar el plan del proyecto / Capítulo / Inicio	Abril 1, 2013	Abril 6, 2013
	Fase de Definir	Abril 1, 2013	Abril 6, 2013
	Face de Medir	Abril 8, 2013	Abril 27, 2013
	Face de Analizar	Abril 29, 2013	Junio 8, 2013
	Face de hacer mejoras	Junio 10, 2013	Julio 6, 2013
	Face de Controlar	Julio 8, 2013	Julio 13, 2013

Car. Panamericana Esq. Av. Impulso S/N, Parque Industrial Impulso, CP. 31170, Chihuahua, Chih., Méx.,
Tel. 614-481-6300 Ext. 129 Fax. ext. 120 Registro Patronal: A80-73456-10-6

Reporte de Indicadores y cierre	Julio 17, 2013	Julio 26, 2013
---------------------------------	----------------	----------------

Definir los recursos del proyecto y costos

Equipo del Proyecto	Edgar Guzman/Rosalina Yong Green Belts, como lider, el asesor es Javier Herrera Black Belt, Sujetadores de Acero, S.A. de C.V. (Ing. Francisco Granados) como patrocinador
Recursos de apoyo	Se proporcionará ayuda administrativa para el proyecto, por parte de los departamentos generales de producción de la empresa SUASA.
Necesidades especiales	Acceso a toda la información requerida

Cost Type	Vendor / Labor Names	Rate	Qty	Amount
Labor	Jose Ramirez	\$120.00	58	\$69,600
Labor	Placido Hernandez	\$120.00	58	\$69,600
Labor	Raul Gómez	\$120.00	58	\$69,600
Labor	Ana Guadalupe Martinez	\$120.00	58	\$69,600
Labor	Hector Armando Montoya	\$120.00	58	\$69,600
Labor	Vicente Ramirez	\$120.00	58	\$69,600
Miscellaneous	NONE			\$0
Total Costs				\$417,600

Definir los beneficios del proyecto y clientes

Dueño del Proceso	Sujetadores de Acero, S.A. de C.V.	
Accionistas	Sociedad Anónima de Capital Variable	
Cliente Final	Sujetadores de Acero, S.A. de C.V.	
Beneficios esperados	Que el cliente no presente quejas debido al problema de soldadura debil.	
Tipo de Beneficios	Descripción de las Bases Estimativas	Beneficio Es
Ahorro de Costos específicos	Menos retrabajo	\$ 200,000.00
Ganancias visibles	Ahorro Estimado bajo las condiciones mejoradas. Reducción del 30% vs 2012	\$ 474,205.00
Incremento de la productividad	Las producción sería más fluida y no se detendría tanto, por esto las ganancias incrementarían	\$ 274,205.00
Cumplimiento de Mejoras	No aplica	\$0
Mejores decisiones hechas	No aplica	\$0
Menos mantenimiento		\$0
Otros costos evitados		\$0

Car. Panamericana Esq. Av. Impulso S/N, Parque Industrial Impulso, CP. 31170, Chihuahua, Chih., Méx.,
Tel. 614-481-6300 Ext. 129 Fax. ext. 120 Registro Patronal: A80-73456-10-6

Describir riesgos del proyecto, dificultades y sumiciones

Riesgos	1. Cambios en los alcances del proyecto - Modificar las metas definidas con anterioridad. 2. Apatía por parte del equipo- Que no se presente interés por parte del proyecto.
Dificultades	1. La obtención de información requerida en el tiempo que se necesita. 2. Falta de compromiso- Que no se maneje el profesionalismo por parte los integrantes del equipo.
Sumiciones	1. The proyecto esta siguiendo la metodología Six Sigma DMAIC. La agencia tiene experiencia limitada en hacer proyectos acordes a esta metodología. El proyecto asume que todos los accionistas entenderán y aceptarán el trabajo y entregables relativos al Six Sigma. 2. Este proyecto tiene apoyo del STAFF de SUASA. Este proyecto asume que el patrocinio y apoyo será suficiente para empujar a una implementación exitosa en las soluciones que resulten de este proyecto.

Preparado por: Ing. Edgar Guzman / Rosalina Yong

Dia: Abril 2, del 2013

Firma de Autorización



Ing. Francisco Granados

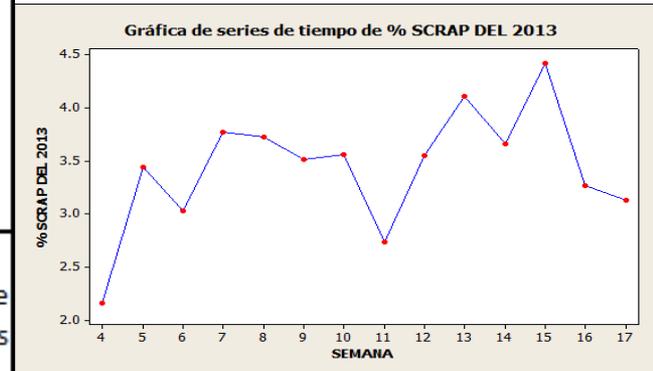
Gerente General

Sujetadores de Acero S.A. de C.V. (SUASA)

Car. Panamericana Esq. Av. Impulso S/N, Parque Industrial Impulso, CP. 31170, Chihuahua, Chih., Méx.,
Tel. 614-481-6300 Ext. 129 Fax. ext. 120 Registro Patronal: A80-73456-10-6

Métricos e indicadores.

Prioridad	Y (s)	Medible	Linea base actual	Objetivo
Primaria	Especificacion (Diámetro, calibre, punta, cabeza rosca, longitud, distancia entre clavos, impregnacion del glue, loaclizacion y fortaleza de la soldadura)	Inspeccion de la especificacion	6% de scrap	2% de scrap
Secundaria	Dimencion del rollo	Inspeccion de la especificacion con el gage	No se cuenta con un gage en todas las maquinas	Colocar gage en todas las maquinas



Métrico primario, secundario y grafica del métrico primario.

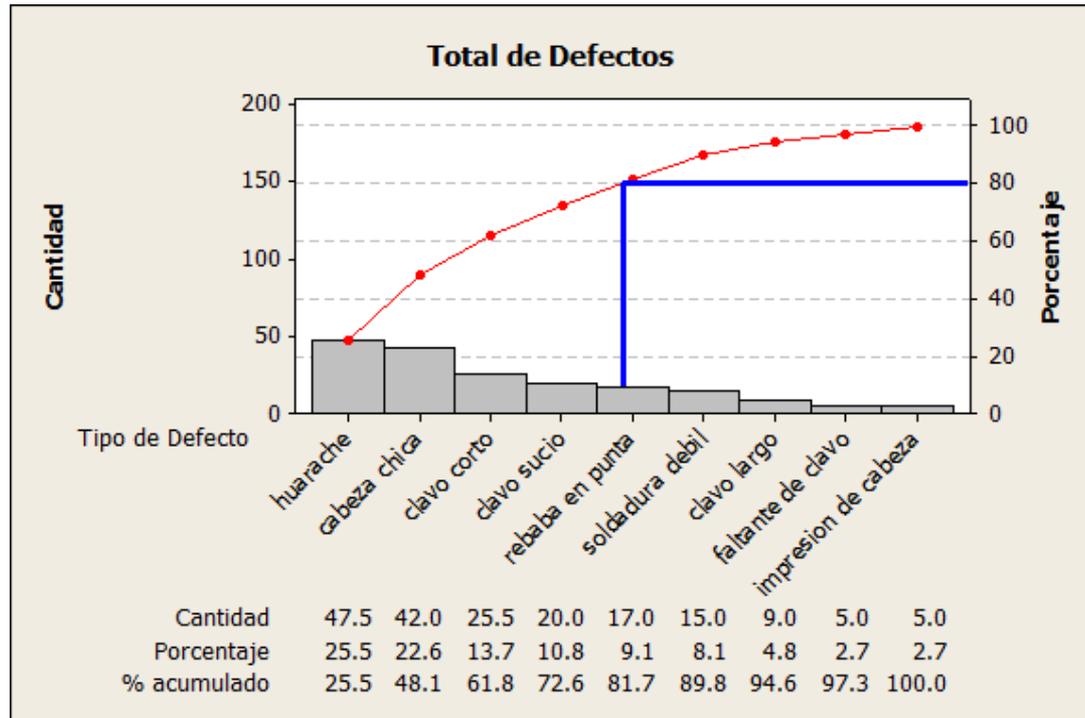
Los métricos que se presentan, son indicadores de referencia que se utilizan para establecer puntos críticos que deben de estar cotidianamente supervisados y monitoreados, a medida de saber con certeza las condiciones del problema a resolver que en este caso es bajar la cantidad de scrap del 6% al 2%.

3. Análisis de datos.

Demo		Process:	Area Forjadoras										
Delete		Date:	19/04/2013										
View Summary		Ranking Scale: 1- none, 3- marginal, 9- highest											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
		Output Variables (Ys)											
		Description	Cabeza chica	Longitud corta	Huarache	Clavos doblados	Clavo sucio	Rebaba en punta	Longitud larga	Impresión de cabeza	Mala simetría de corte	Cabeza decentrada	
		Weight	9	9	9	9	3	9	9	3	9	9	
		Input Variables (Xs)											Ranking
1	Alambre		9	1	1	1	9	9	1	1	1	3	264
2	Lubricante		1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	102
3	Recurso humano		9	9	9	9	3	9	9	9	9	9	684
4	Cortadores		1	1	9	1	1	9	1	1	9	9	366
5	Dados		9	1	1	3	1	1	1	3	1	9	246
6	Prensa		9	1	1	1	1	1	1	9	1	3	192
7	Lengüeta		1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	96
8	Líneas de aire		1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	96
9	Enderizadores		1	1	1	9	1	1	1	1	1	3	168
10	Jalador		1	9	1	3	1	1	9	1	1	1	240
													2454

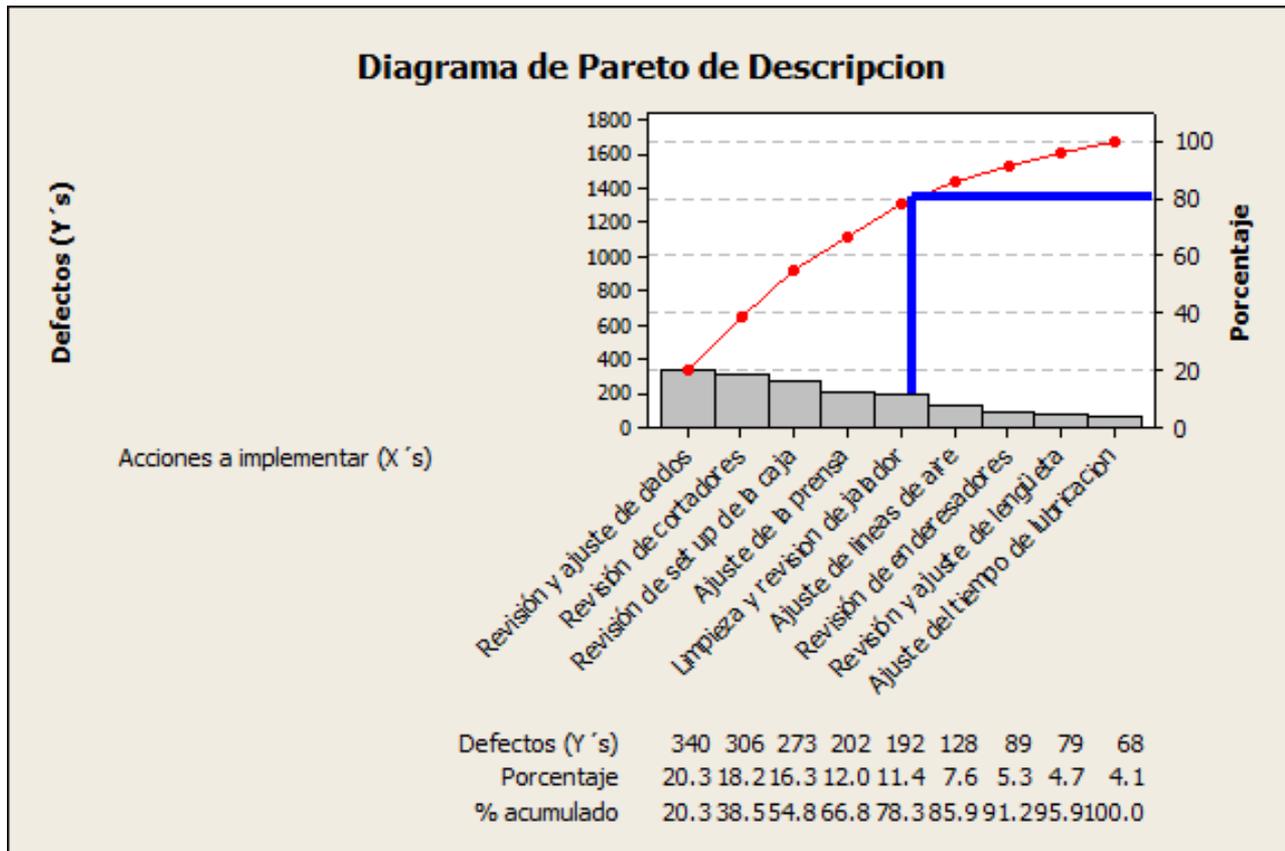
En esta matriz causa efecto se segmentaron las principales variables X's por medio de una ponderación determinando aquellas que mayormente impactan en la creación de scrap.

Pareto de las causas verificadas y ponderadas.



En el Pareto realizado se identificó los defectos con mayor ocurrencia en el área de forjado.

Propuesta de solución con Pareto de soluciones ponderadas.



4. Desarrollo del método ideal.

Reducción del 30% del Scrap.
Sujetadores de Acero S. A. de C. V. (SUASA)

No	Causa	Actividades a implementar		05-jun	06-jun	07-jun	08-jun	09-jun	10-jun	11-jun	12-jun	13-jun	14-jun	15-jun	16-jun	17-jun	18-jun	19-jun	20-jun	21-jun	22-jun	23-jun	24-jun	25-jun	26-jun	27-jun	28-jun	29-jun	30-jun	01-jul	02-jul	03-jul	04-jul		
1	Revisión y ajuste de dados	Diseño de una caja de dados extra armada completamente.	P																																
			R																																
		Corridas mas largas	P																																
			R																																
		Inspección por turno de tipo autónomo por parte del operador y del supervisor, además de llenado de formato	P																																
			R																																
2	Revisión de cortadores	Historial de los cortadores.	P																																
			R																																
		Creación de procedimiento de certificación	P																																
			R																																
		Implementación de formatos de certificación de afilado	P																																
			R																																
3	Revisión de set-up de la caja	Inspección por turno de tipo autónomo por parte del operador, además de llenado de formato	P																																
			R																																
4	Ajuste de la prensa	Inspección por turno de tipo autónomo por parte del operador, además de llenado de formato	P																																
			R																																
		Inspección del producto terminado cada 15 minutos	P																																
			R																																
5	Limpieza y revisión de jalador	Establecer procedimiento.	P																																
			R																																
6	Equivocación de especificaciones	División del trabajo en células de manufactura.	P																																
			R																																

Cronograma de actividades.

5. Presente e instale el método.

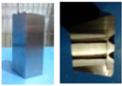
Una vez detectadas las causas que generan el scrap, se elabora el AMEF, para dejar registrado las causas potenciales que causan el problema y con ello indicar las acciones preventivas a llevar a cabo, así como los controles de proceso a considerar con los respectivos responsables, cotidianamente se está revisando y actualizando el AMEF para checar avances y cambios en las mejoras.

#	Process Function (Step)	Potential Failure Modes (process defects)	Potential Failure Effects (KPOVs)	SEV	C I l a s s	Potential Causes of Failure (KPIVs)	O C C	Current Process Controls	DET	R P N	Recommend Actions	Responsible Person & Target Date	Taken Actions	SEV	O C C	DET	R P N
1	Llega rollo al pin		Huarache	6	C	Per el cortador, angosta y aire	4	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	4	96							
2	Seguia el alambre		Cabeza chica	6	C	Diametro del alambre y ajuste de la prensa	3	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	5	90							
3	Pasa por los enderezadores		Clavo corto	6	C	Problemas en el jalador o ajuste del operador.	3	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	9	162	Programa de mantenimiento preventivo en el jalador, realizar la inspeccion de la maquina	Ing. Vicente Ramirez (3 de Mayo del 2013) (Jueves 23 de Mayo del 2013)	Certificacion del sistema de medicion (Verrier)	2	1	9	10
4	El alambre pasa por el jalador		Clavo suelo	3	C	Por falta de orden y limpieza ademas de exceso de lubricacion	3	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	4	36							
5	El alambre pasa por la caña de dados		Rebabe en punta	7	C	Problema con los contadores o el ajuste.	3	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	3	63							
6	El dado sujeta el alambre		Cabeza desentrada	6	C	Problemas con dados, diametro del alambre, ajuste.	4	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	3	72							
7	La prensa golpea el alambre	Recurso Humano	Clavo largo	4	C	Problemas en el jalador o ajuste del operador.	3	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	9	108	Poka Yoke	Ing. Vicente Ramirez (26 de Abril del 2013) (los jueves se llevaran a cabo 2 de Mayo del 2013/Jueves 9 de mayo del 2013)	Se efectuó el ordenamiento de las area de producción en base a celdas de manufactura y se identificaron todos los contenedores	3	1	4	12
8	Se forma la cabeza		Impresión de cabeza	7	C	Desgaste de la prensa.	2	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	2	28							
9	El jalador empuja el alambre		Clavo doblado	7	C	Problemas con los enderezadores, jalador.	2	Inspeccion de atributos y variables cada 15 minutos	3	42							
10	Los cortadores cortan el alambre según dimencion		Mala operación de la maquina	8	P	Falta de capacitación, actitud, negligencia.	4	Nada	10	320	Generar instrucción de trabajo, capacitación y entrenamiento continuo y evaluación	Ing. Jose Ramirez (04 de Abril del 2013), Lic. Ana Martinez Ramirez (26 de Abril del 2013) (el día 2 de Mayo del 2013 se presentará estrategia de capacitación después de examen diagnostico)	Aplicacion de examen de evaluación (Jueves 9 de Mayo del 2013 resultados) (Se realizo el programa de capacitación y se está trabajando en la capacitación específica checar el 13 de Junio del 2013) Checar resultados el 20 de Junio del 2013	3	4	8	15

Análisis del modo y efecto de la falla (AMEF) del proyecto

7. Establezca estándares de tiempo.

Se necesita un estándar de tiempo durante la fase de planeación del programa de desarrollo de un producto nuevo se usa la técnica sistemas de estándares predeterminados de tiempo. En esta etapa del desarrollo del producto nuevo solo se dispone de información muy general, y el tecnólogo debe visualizar lo que se necesita en cuanto a herramientas, equipo y métodos de trabajo.

FECHA DE EMISION: 14/06/13	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DE CERTIFICACION DE DATOS	APROBADO POR: FRANCISCO GRANADOS	NUMERO DE PAGINAS: 1 DE 1
FECHA DE PROXIMA REVISION: 10/05/14	ACTIVIDAD A REALIZAR		
Fig. 1 	1.-Realizar inspeccion visual de los 4 lados del dado y cara frontal verificando que tenga acabado espejo.Fig. 1 (Realizar anotacion en Formato FCD-001-MANT-001)		
Fig. 2 	2.-Realizar verificacion de los lados de la cara frontal a 15° con el transportador. Fig. 2 (Realizar anotacion en Formato FCD-001-MANT-001)		
Fig. 3 	3.-Tomar un vernier calibrado y realizar medicion de la distancia entre centros de las ranuras de la cara frontal del dado, teniendo como medida estandar 0.3935" para N4 y 0.4720" para N5. Fig.3 (Realizar anotacion en Formato FCD-001-MANT-001)		
Fig. 4 	4.- Tomar el medidor de profundidades y realizar medicion de profundidad de las ranuras. Ver Tabla de Profundidades anexa. Fig.4 (Realizar anotacion en Formato FCD-001-MANT-001)		
Fig. 5 	5.-Tomar un vernier calibrado y realizar medicion de la altura que hay del carburo a la parte superior del dado teniendo como tolerancia de 5 a 10 milésimas de pulgada. Fig. 4 (Realizar anotacion en Formato FCD-001-MANT-001)		
Fig. 6 	6.-realizar con un trasportador una medicion del angulo de las caras laterales del dado siendo estas a 15° sin tolerancia en ellas. Fig. 5 (Realizar anotacion en Formato FCD-001-MANT-001)		
Este documento contiene informacion confidencial y sensible que puede representar ventajas competitivas con los competidores de los titulares de los DERECHOS. Por lo tanto esta estrictamente prohibido su reproduccion total o parcial de este documento sin la autorizacion por escrito de SUASA sujetadores de Acero S.A de C.V.		pagina 1 de 1	

8. Seguimiento.

SUASA PLAN DE ACCIONES AUDITORIA INTERNA				AUDITORES	AUDITORIA N°	FECHA	ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN
Cód.	DESCRIPCIÓN NO CONFORMIDAD	CAUSAS	CORRECCIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS	FECHA	RESPONSABLE/S	SEGUIMIENTO / RESULTADOS	
						Fecha	Estado
01							
02							
03							
04							
05							
06							

Plan de acción de auditoria interna.

LISTA DE VERIFICACION DE AUDITORIA

Fecha o periodo de la auditoria: _____

Objetivo: _____

Alcance: _____

Criterios de auditoria: _____

Audidores participantes: _____

Hallazgos: _____

Conclusiones: _____

Fecha del informe Nombre del líder del equipo auditor. Firma del auditor.

Listas de verificación.

Objetivo de la auditoria: Valorar la situación actual de cada una de las áreas de la organización.

Auditoria No: _____ Alcance: Las áreas que se auditan son todas las de la empresa, al finalizar la auditoria se obtendrá, observaciones, las no conformidades detectadas y las propuestas de acciones correctivas.

Duración: _____

Proceso	Actividades a realizar / Documentos solicitados	Auditor	Responsable del proceso	Fecha	Hora
Antecedentes, misión, visión, objetivos y organograma de la empresa.	Información obtenida de archivos o documentos.	Lic. Ana Martínez	Ing. Francisco Granados	29/07/2013	08:00 a.m.
Entrevistas a usuarios relevantes.	Encuestas y entrevistas.	Lic. Ana Martínez	Ing. Francisco Granados	29/07/2013	10:00 a.m.
Análisis de documentos de gestión y técnicos de la compañía.	Solicitud de la documentación de los sistemas de operación (manuales técnicos, operación del usuario, diseño, etc.)	Lic. Ana Martínez	Ing. Francisco Granados	30/07/2013	08:00 a.m.
Verificar si los equipos y herramientas actualizadas.	Solicitud de los estudios de validez y características de los equipos y herramientas inventariados y utilizados actualmente.	Lic. Ana Martínez	Ing. Francisco Granados	30/07/2013	10:00 a.m.
Evaluar el sistema de información con el que cuenta la empresa.	Solicitud de la documentación referente al sistema de comunicación en todas sus áreas.	Lic. Ana Martínez	Ing. Francisco Granados	31/07/2013	08:00 a.m.

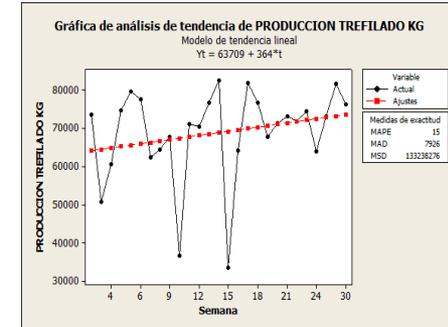
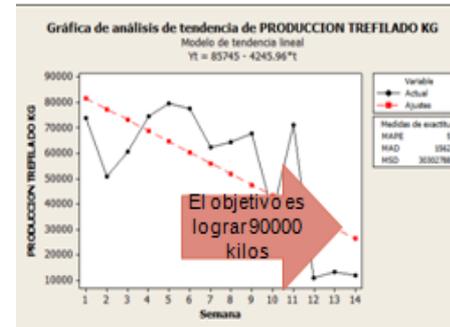
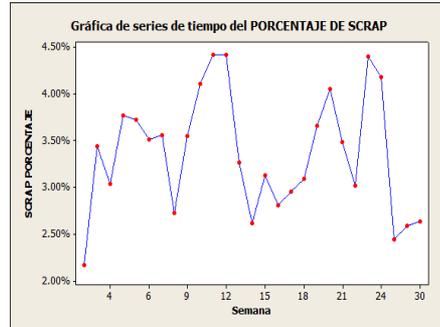
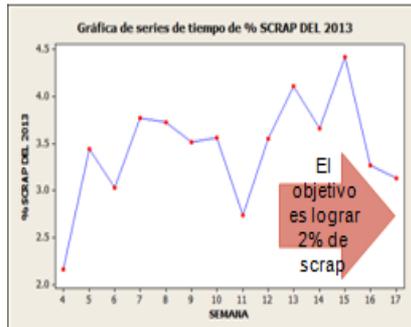
Programa de auditoria.

A intervalos regulares, audite el método instalado con el fin de determinar si se están alcanzando la productividad y la calidad planeadas, si los costos se proyectaron correctamente y si se pueden hacer mejoras adicionales

Resultados.

Prioridad	Y (s)	Medible	Línea base	Objetivo	Actualmente
Primaria	Especificación (Diámetro, calibre, punta, cabeza rosca, longitud, distancia entre clavos, impregnación del glue, localización y fortaleza de la soldadura)	Inspección de la especificación	6% de scrap	2% de scrap	Oscila entre el 2% y 3% de scrap
Secundaria	Cantidad de materia prima que entra al procesos de producción para ser convertida en producto terminado y que sale como tal.	Peso de la materia prima en toneladas.	70000 Kilos por semana.	95000 Kilos por semana.	80000 Kilos por semana y esta aumentando cada semana.

Métricos primario y secundario con su estado actual.



Métrico primario y su comparación con su estado actual

Lista de herramientas que se aplicaron en el proyecto.

1	Análisis de los requerimientos del cliente
2	Carta del proyecto firmada.
3	Mapeo de procesos de alto nivel (Diagrama SIPOC o Tortuga).
4	Roles, responsabilidades y reglas del equipo.
5	Plan del Proyecto preliminar
6	Oportunidades Lean (Desperdicio y valor no agregado)
7	Plan de recolección de datos y previsiones de estratificación.
8	Métricos primario y secundario con grafica de tiempo y metas de desempeño.
9	Mapeo de procesos de bajo nivel usando el diagrama de flujo o mapeo de flujo del valor.
10	Gráficos de probabilidad, tendencia y control de los datos (Six Pack)
11	Pareto de primer nivel.
12	Validación del sistema de medición (calibración y GR&R).

16	Estadísticas descriptivas y Habilidad del proceso
17	Gráficos de análisis de datos (dispersión, multi-vari, histograma, etc)
18	Diagrama y Matriz de causa y efecto
19	Pruebas de hipótesis (ANOVA, Análisis de regresión, pruebas t y F)
20	Pareto de segundo nivel con las causas verificadas y ponderadas.
21	Relación entre el métrico primario, secundario y variables clave de proceso de entrada y salida.
22	Propuesta de solución con Pareto de soluciones ponderadas
23	Diseño de experimentos.
24	Plan de implementación que incluya:
25	a. Cronograma.
26	b. Plan de comunicación.
28	c. Plan de formación.
29	d. Actualización de documentos.
30	e. Manejo del cambio.
31	f. Acciones preventivas y contramedidas.
32	Piloto de la solución
33	Indicadores actualizados.

34	Habilidad aceptable del proceso e Indicadores actualizados
35	Documentos controlados actualizados.
36	Plan de control y AMEF aprobado.
37	Plan de auditoria que incluya:
38	a. Listas de verificación.
39	b. Programa de auditoria.
40	c. Reglas de evaluación.
41	Plan de control estadístico de proceso que incluya:
42	a. Gráficos de CEP actualizados.
43	b. Instrucciones y reglas de colección de datos.
44	Aceptación del dueño del proceso.

Referencias

- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (Campus Chihuahua). (15 de Abril del 2014). *Folleto Certificación Six Sigma Green Belt*. Chihuahua, Chihuahua, México.
- Bacás, J. (2013). *Senderos de Productividad*. Recuperado el 13 de Junio de 2014, de Senderos de Productividad: <http://www.senderosdeproductividad.com/2009/06/16/el-lider-productivo-texto/>
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México D. F.: Mc. Graw Hill ISBN # 978-970-10-6912-7
- Open Source Six Sigma. (2014). *Open Source Six Sigma*. Recuperado el 8 de abril de 2014, de Open Source Six Sigma.: <https://www.opensourcesixsigma.com/default.asp>
- Richards Gustafson, F. (2014). *The Importance of Productivity & Time Management at Work*. Recuperado el 13 de Junio de 2014, de The Importance of Productivity & Time Management at Work: http://www.ehow.com/info_8430608_importance-productivity-time-management-work.html
- Riggs, J. L. (2005). *Sistemas de Producción: Planeación, Análisis y Control*. México D. F.: Limusa. ISBN # 9681848780
- Wheat, B., Mills, C., & Carnell, M. (2003). *Seis sigma: Una parábola sobre el camino hacia la excelencia y una "empresa esbelta"*. New York: Mc. Graw Hill. ISBN # 958-04-7814-7



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)