

MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PLETINAS EN EL LPP EN NOVACERO PLANTA LASSO

Cristina Changoluisa

Universidad de las Fuerza Armadas ESPE, Sangolqui, Ecuador, merycriscamacho@hotmail.com

Resumen: Como respuesta a reclamos por parte de los clientes se aplicó la metodología de ruta de la calidad para disminuir la variabilidad en las propiedades geométricas: ancho, espesor y largo de las pletinas fabricadas en la línea de producción LPP (Laminación de Perfiles Pequeños) en NOVACERO Planta Lasso. Como primer paso se aplicó el control estadístico de procesos mediante la utilización del programa Minitab para definir el problema. A continuación se determinaron las causas raíces que provocan variabilidad y se desarrolló un plan de acción para eliminarlas. Este plan de acción fue ejecutado. Se analizó la variación de las propiedades geométricas de un tipo de pletina fabricada después de los cambios implementados, versus las fabricadas anteriormente, obteniendo como resultados que la probabilidad de obtener productos fuera de especificación paso en promedio de 17% a 0,01%, la capacidad de proceso cambió de 0,41 a 1,28 y no se tuvieron nuevos reclamos por dimensiones después de finalizado el proceso. Finalmente las acciones tomadas fueron estandarizadas y documentadas.

Palabras claves: Ruta de la Calidad, LPP, Control Estadístico de Procesos.

Abstract: In response to complaints from customers route methodology quality was applied to reduce variability in the geometric properties: width, thickness and length of the flat bars manufactured in the production line SRP (Small Rolling Profiles) in Plant NOVACERO Lasso. As a first step the statistical process control is applied by using the Minitab program to define the problem. Then the root causes that cause variability and developing an action plan to eliminate them were determined. This action plan was executed. The variation of the geometric properties of a flat bar type manufactured after the implemented changes were analyzed versus those made above, obtaining as results the likelihood of off-specification step in average 17% to 0.01%, the ability to process changes from 0.41 to 1.28 and new claims had no dimensions after completion of the process. Finally, the actions taken were standardized and documented.

Key Words: Quality Route, Statistical Process Control.

I. Introducción

En el presente documento se muestra la metodología, implementación y resultados obtenidos en el mejoramiento del proceso de fabricación de pletinas en el LPP en NOVACERO Planta Lasso.

Las pletinas desde 12X3 mm hasta 25X6 mm considerados como perfiles pequeños se producían en el Tren 2. En el año 2013 se implementó la línea LPP para la fabricación de estas pletinas. A partir de este año aparecen reclamaciones por parte de los clientes por inconformidad en dimensiones de pletinas; esto a pesar que de acuerdo a las cartas de control, de NOVACERO, cumplen con la Norma Nacional Vigente “NTE INEN 2222:2012 Barras cuadradas, redondas y pletinas. Requisitos”, en donde se fijan las tolerancias aceptables para este producto. Por otro lado, no se tuvieron reclamos cuando este producto era fabricado por el Tren 2. Por lo mencionado anteriormente se definió que se deben establecer si hay diferencias significativas entre las dos línea de producción. Para esto se utilizó como herramienta el Control Estadístico de Procesos, utilizando el programa Minitab, dando como resultado de este análisis que las pletinas fabricadas en el LPP presentan una mayor variabilidad en ancho, espesor y largo que las que se producían en el tren 2; también se determino que la variabilidad estaba dentro de las tolerancias que permite la Norma NTE INEN 2222:2012. Una vez establecidas las diferencias, NOVACERO decidió que el LPP debe alcanzar una variabilidad menor o al menos igual al Tren 2. Mediante la aplicación de la ruta de la calidad se encontró las causas raíces que provocan la variabilidad y se estableció un plan de acción para disminuirlas. Se realizó un análisis de dimensiones de la pletina 19X3, antes y después de la implementación determinándose que se logro disminuir la variabilidad de las medidas geométricas a niveles menores que la variabilidad del Tren 2.

La Ruta de Calidad es una metodología de mejora muy difundida y usada a nivel nacional e internacional. Un ejemplo es el caso de la industria Grupo Acero que la uso para resolver el problema de Falta de control en inmersión en toberas sumergibles”.

A continuación se desarrollaran los siguientes puntos:

- Metodología
- Evaluación de Resultados y Conclusión
- Trabajos Relacionados
- Conclusiones y Trabajo a Futuro
- Agradecimientos
- Referencias Bibliográficas

II. Metodología

2.1 Definir el Proyecto: Utilizando herramientas del Control Estadístico de Procesos, medidas de tendencia central, gráficos de control y calculo de capacidad de proceso, se estableció que el LPP en parámetros geométricos tiene una mayor variabilidad que el Tren 2. En base a estos resultados se definió que el objetivo del proyecto seria disminuir la variabilidad en ancho, espesor y largo en la producción de pletinas en el LPP, siendo la meta que sea menor o igual a la que presentaban las pletinas cuando eran fabricadas en el Tren 2. Se eligió como indicador el índice de Capacidad de Procesos calculado en base a los límites de control naturales del Tren 2.

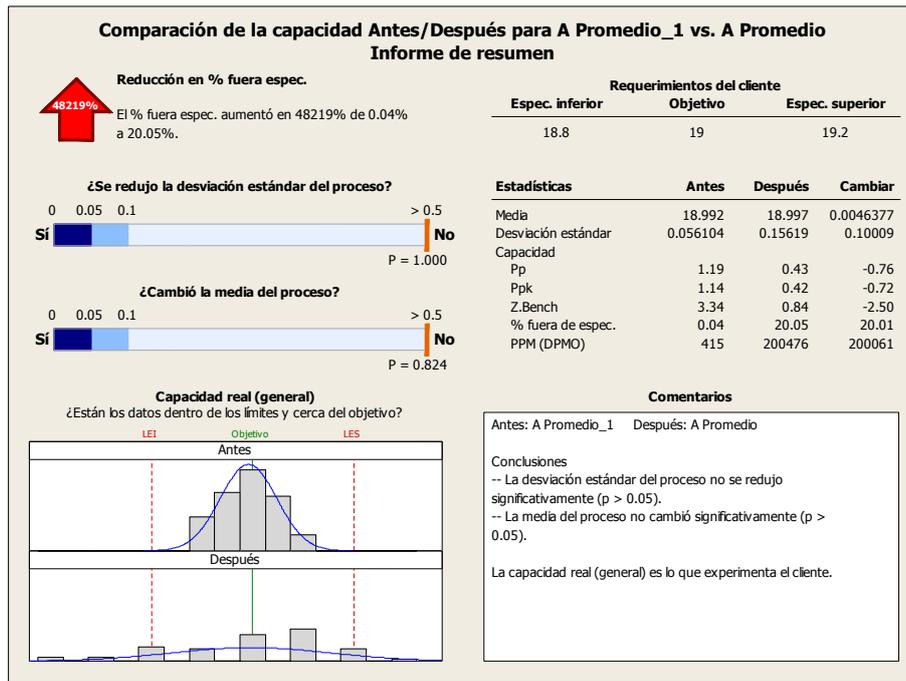


Gráfico 1: Comparación Dimensión ancho PL19X3 fabricada en LPP versus PL19X3 Fabricada en el Tren 2.

2.2 Describir la situación actual: Describir la situación actual: Una vez definido el indicador, y usando el datos programa Minitab se calculó el índice de capacidad de proceso del LPP.

En la Tabla 1 se puede ver que la mayoría de índices Cp. es menor que 1, lo que nos demuestra que el proceso es incapaz de alcanzar las tolerancias que manejaba su predecesor el Tren 2.

TABLA 1: Capacidades de Procesos en base a límites de control Tren 2

| Producto | Proceso | LPP | | |
|----------|---------|-------|---------|-------|
| | | Ancho | Espesor | Largo |
| PL19X3 | Cp. | 0,41 | 0,53 | 0,44 |
| | Cpk | 0,39 | 0,49 | 0,39 |
| PL19X4 | Cp. | 0,29 | 0,63 | 0,53 |
| | Cpk. | 0,27 | 0,59 | 0,38 |
| PL19X6 | Cp. | 0,38 | 1,00 | 0,60 |
| | Cpk. | 0,30 | 0,94 | 0,28 |
| PL25X3 | Cp. | 0,34 | 0,49 | 0,49 |
| | Cpk. | 0,15 | 0,32 | 0,32 |
| PL25X4 | Cp. | 0,37 | 1,82 | 0,38 |
| | Cpk. | 0,15 | 1,73 | 0,20 |

2.3 Analizar hechos y datos para aislar las causas raíces: Se analizó el proceso de producción del LPP. Se utilizó como herramientas la lluvia de ideas con participación de todo el personal que integra la línea de producción. Las ideas obtenidas fueron agrupadas utilizando la herramienta diagrama de afinidad y organizadas en un diagrama causa efecto.

TABLA 2: Resultados lluvia de ideas 1

| Respuesta | Repetitibilidad |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. El proceso de corte, ya que se hace una a una y no con una cizalla de corte en frio como en Tren 1 y Tren 2. | 2 |
| 2. Se trabaja dentro de los límites de tolerancia dadas, por lo que no hay necesidad de ajustar el LPP. | 5 |
| 3. No se tienen claros los criterios de cartas de control y sus usos. | 3 |
| 4. La materia prima no es uniforme. | 2 |
| 5. Hubo cambios de inspectores de calidad y no están capacitados | 2 |
| 6. Los límites de tolerancias dados por el Plan de Control son muy amplios | 4 |

Agrupamos la respuesta 3 y 5 como falta de capacitación del personal de control de calidad, y la 2 y 4 como los límites de tolerancia dados por el Plan de Control son muy amplios.

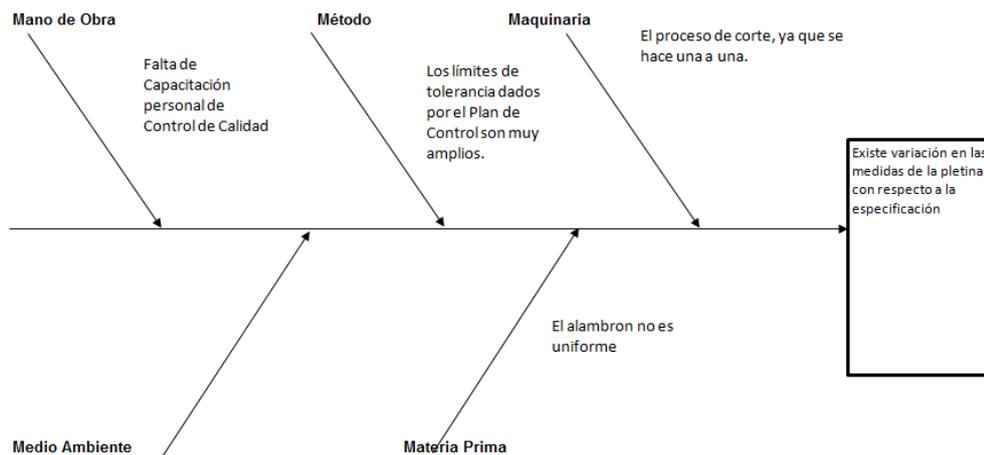


Gráfico 2: Diagrama Causa Efecto

Se definió que las causas raíces son:

- Falta de capacitación al personal de Control de Calidad.
- Los límites de tolerancia dados por el Plan de Control son muy amplios
- El proceso de corte, ya que se hace una a una.
- El alambción (materia prima no es uniforme)

2.4 Establecer acciones para eliminar las causas raíces: Una vez establecidas las causas raíces se realizó una segunda lluvia de ideas, para encontrar propuestas para eliminar o disminuir las causas raíces. Las soluciones propuestas fueron agrupadas en un diagrama de afinidad y usando un diagrama de relación se seleccionó cuál de las soluciones será la de mayor impacto para eliminar el problema planteado. Una vez seleccionadas las soluciones utilizando el diagrama de árbol se determinó el plan para llevar a cabo las soluciones propuestas.

TABLA 3: Resultados lluvia de ideas 2

| Respuesta | Repetitibilidad |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. Control adecuado a las especificaciones de la Materia Prima | 1 |
| 2. Capacitación al personal. | 3 |
| 3. Modificar el Plan de Control. | 3 |
| 4. Definir plan de capacitación | 1 |
| 5. Modificar el sistema de corte | 2 |
| 6. Establecer nuevas especificaciones que cumplan las expectativas del cliente | 3 |
| 7. Mejorar el control del proceso | 2 |
| 8. Garantizar la confiabilidad de las mediciones en línea | 1 |
| 9. Garantizar que las acciones que se están tomando cuando se encuentra que los productos no cumplen las tolerancias sean las adecuadas. | 1 |
| 10. Mejorar el control de la Materia Prima | 1 |

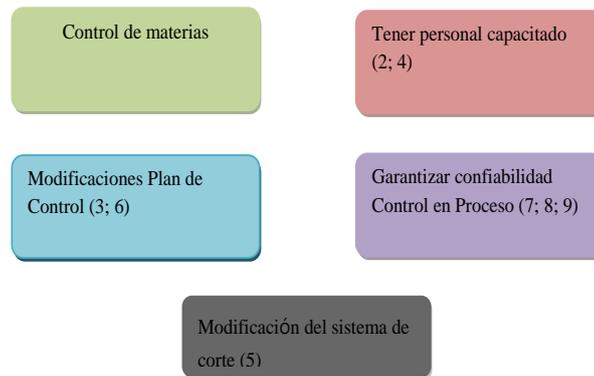


Gráfico 3: Diagrama de Afinidad

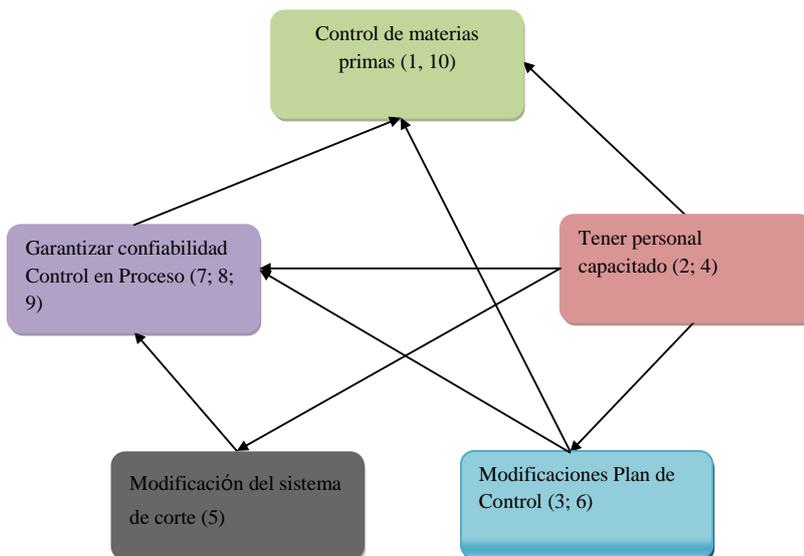


Gráfico 4: Diagrama de relación

TABLA 4: Resumen diagrama de relación

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | | ← | ← | | ← |
| 2 | ↓ | | ↓ | ↓ | ↓ |
| 3 | ↓ | ← | | | ↓ |
| 4 | | ← | | | ↓ |
| 5 | ↓ | ← | ← | ← | |

TABLA 5: Resultados diagrama de afinidad

| Soluciones | Entrada | Salidas | Total | |
|---------------------------------------------------------|---------|---------|-------|---------------------------|
| 1. Control de materias primas. | 3 | 0 | 3 | Efecto |
| 2. Tener personal capacitado | 0 | 4 | 4 | Causa (Solución 1) |
| 3. Modificaciones Plan de Control | 1 | 2 | 3 | Causa (Solución 2) |
| 4. .Modificación del Sistema de Corte | 1 | 1 | 2 | |
| 5. Garantizar la confiabilidad en el Control de Proceso | 3 | 1 | 4 | Efecto |

En base a los resultados del diagrama de relación las soluciones escogidas fueron:

- Tener personal capacitado.
- Realizar Modificaciones al Plan de Control.

Para establecer los planes de acción para llevar a cabo las soluciones propuestas usamos el diagrama de árbol

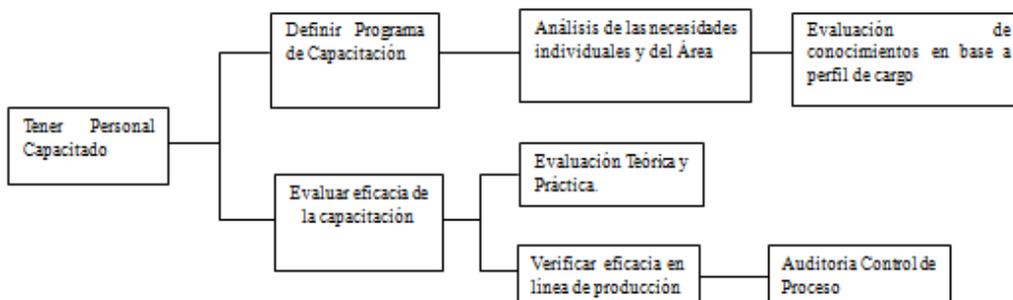


Gráfico 5: Diagrama de árbol Solución 1

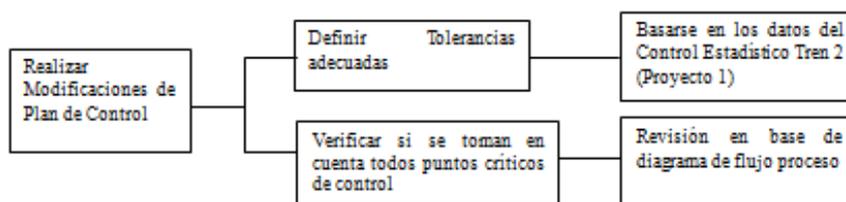


Gráfico 6: Diagrama de árbol Solución 2

Finalmente se establecieron los planes de acción

TABLA 6: Plan de Actividades Solución 1

| Solución 1 | ¿Qué? | ¿Quién? | ¿Dónde? | ¿Por qué? | ¿Cuándo? | ¿Cómo? |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tener Personal Capacitado | Determinar cuáles son las necesidades de capacitación del personal | Jefe de Calidad, Jefe de Producción | Oficinas de Producción. Oficinas de Calidad | Se debe definir temas para capacitación | 1 de Julio 2013 | Se elaboraran pruebas de calidad, control de proceso y metrología, las mismas que se tomaran al personal. |
| | Definir Plan de Capacitación | Jefe de RRHH, Jefe de Calidad, Jefe de Producción | Sala de Recursos Humanos | Definir fechas, personal interno o externo a cargo de capacitación | 15 de Julio 2013 | Coordinar fechas con Jefe de Producción, contratar capacitadores externos en caso de ser necesario |
| | Ejecutar cursos de capacitación | Jefe de RRHH, | Sala de Capacitación | Lograr desarrollo del recurso humano | Agosto 2013 | Cumplimiento plan de capacitación |
| | Evaluar curso de capacitación | Jefe de RRHH, Jefe de Calidad, Jefe de Producción | Sala de Capacitación | Verificar efectividad del curso | Septiembre 2013 | Evaluación del curso, aplicación de lo aprendido |
| | Auditoria Control del Proceso | Jefe de Calidad, Jefe de Producción | Línea de Producción LPP | Verificar efectividad de la capacitación | Septiembre 2013 | Verificar que las mediciones. Verificar eficacia acciones preventivas y correctivas realizadas en el proceso. |

TABLA 7: Plan de Actividades Solución 2.

| Solución 2 | ¿Qué? | ¿Quién? | ¿Dónde? | ¿Por qué? | ¿Cuándo? | ¿Cómo? |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Realizar Modificaciones Plan de Control | Definir tolerancias dimensionales adecuadas | Jefe de Calidad | Oficinas de Calidad | Las tolerancias dada por la Norma INEN son muy amplias ocasionando reclamos | 22 de Julio 2013 | Definir nuevas tolerancias en base a control estadístico realizado al Tren 2 |
| | Revisión y Modificación de Plan de Control | Jefe de Calidad, Jefe de Producción | Oficinas de Calidad | Garantizar que el personal tiene los parámetros que se deben controlar durante el proceso | 30 de Agosto 2013 | Verificar que los punto de control son los adecuados y cambiar las tolerancias dimensionales para pletinas |

2.5 Ejecutar las acciones establecidas: Para ejecutar el plan de acción se llevo a cabo las siguientes actividades.

- Sociabilización del Plan de Acción a los involucrados
- Ejecución en los plazos establecidos

2.6 Verificar los resultados: La verificación se realizo en la pletina 19X3 producida después de implementar el plan de acción.

2.7 Estandarizar: En este caso se documento las capacitaciones dadas y los resultados de evaluaciones y auditorias.

2.8 Documentar y definir nuevos proyectos: Se estableció y difundió los cambios realizados en el plan de control.

III. Evaluación de Resultados

Se calculo el índice de capacidad de procesos para dimensiones de pletina 19X3 obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA 8: Datos de Cp. y Cpk. para PL19X3 antes y después.

| Producto | Proceso | LPP | | | | | |
|----------|---------|-------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|
| | | Ancho Antes | Ancho Después | Espesor Antes | Espesor Después | Largo Antes | Largo Después |
| PL19X3 | Cp. | 0,41 | 1,28 | 0,53 | 2,28 | 0,44 | 1,64 |

TABLA 9: Probabilidad de Producto No Conforme

| Probabilidad NC | Antes | Después |
|-----------------|-------|---------|
| Ancho | 22,45 | 0,02 |
| Espesor | 11,7 | 0,00 |
| Largo | 19,14 | 0,14 |

El proceso paso de ser incapaz a capaz (Cp. mayor que 1) de acuerdo a la Tabla 8. La capacidad de proceso está relacionada con la variabilidad, ya que al disminuir esta aumentar el índice de capacidad de proceso. Estos índices nos demuestran que se logro el objetivo de disminuir la variabilidad del proceso. La probabilidad de obtener Producto No Conforme se redujo notablemente como se ve en la Tabla 9.

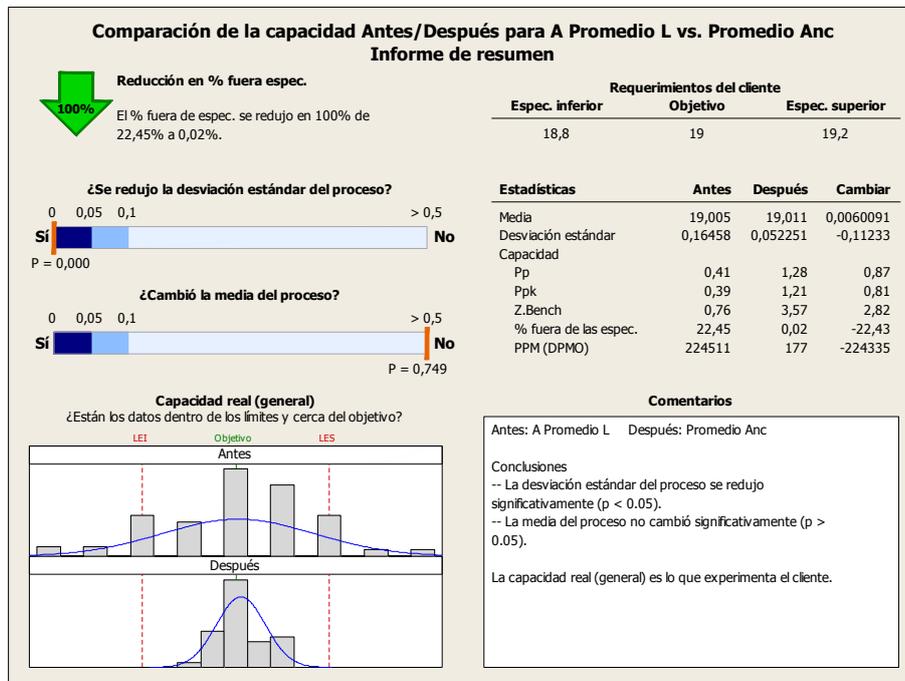


Gráfico 7: Comparación Dimensión ancho PL19X3 fabricada en LPP antes versus PL19X3 Fabricada en el LPP después.

IV. Trabajos Relacionados

Se tiene numerosos casos en el que se ha usado la ruta de calidad para proyectos de mejora se menciona el caso de la industria Grupo Acero que la uso para resolver el problema de Falta de control en inmersión en toberas sumergibles”. Esta metodología fue aplicada por miembros de la empresa los cuales lograron reducir el rechazo de acero en un 50%, con un beneficio anual de aproximadamente \$2, 093,227.

En este proyecto el beneficio es mejorar la imagen ante los clientes, esto se comprueba en el hecho que no se hayan presentado nuevos reclamos sobre dimensiones de pletinas cuatro meses después de finalizados los planes de acción. Esta mejora en el producto representa una ventaja competitiva frente a otras empresas del ramo.

V. Conclusiones y trabajo futuro

- El objetivo reducir la variabilidad fue alcanzado. Por ejemplo en el ancho de las pletinas 19x3 los valores de índice de capacidad de proceso pasaron de 0,53 a 1,2, y la probabilidad de tener producto no conforme paso de 22,45% a 0,02%-
- La ruta de calidad utilizando las herramientas adecuadas en este caso control estadístico de procesos para definir el problema, lluvia de ideas, diagrama de relación y diagrama causa efecto para determinar las causas raíces y las soluciones de mayor impacto demostró ser efectiva.
- La implementación de mejoras puede hacerse aprovechando los recursos ya presupuestados, sin requerirse inversiones extras.
- Las exigencias de los clientes cada día son mayores, y en muchos casos sobrepasan los requisitos a cumplir por la Normativa vigente.
- Esta metodología es aplicable en nuevos proyectos de mejora en NOVACERO S.A. e incluso a nivel nacional e internacional.

Agradecimientos

A mi madre por su apoyo y cariño incondicional

A los Ingenieros Carlos Naranjo y Víctor Pachacama por su asesoría en la realización de este proyecto.

A los Ingenieros. Guillermo Miño e Ingeniero. Eduardo Paez por su ayuda y por permitirme el uso de los recursos necesarios para la realización de este trabajo.

A NOVACERO Planta Lasso, la empresa en que trabajo por estar orientados en el camino de la mejora continua.

VI. Referencia Bibliográficas

- Aulliso R, M. J. (2007). Clave para la Mejora de Los Procesos en las Organizaciones. Uruguay.
Pag 1 , 11
- Changoluisa M. (2013) Control Estadístico del Proceso de Fabricación de Perfiles en NOVACERO Planta Lasso Págs. 7 -10; 62 - 65.
- Changoluisa M. (2013) Mejoramiento del Proceso de Fabricación de Perfiles en el LPP en la empresa NOVACERO Planta Lasso Págs. 1 - 3 ; 15 - 51.
- INEN. (2012). NTE INEN 2215:2012 Perfiles de Acero Laminados en caliente. Requisitos. Primera Edicion.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Monterrey. (1996). *La ruta de la Calidad y las 7 Herramientas Basicas Version 2.0*. Monterrey: Centro de Calidad. Pags 7; 19-20; 54-56; 77-80; 97-99; 143-160; 217-220
- Maldonado Villalva, G. (2006). *Herramientas y técnicas lean manufacturing en sistemas de producción y calidad*. Mexico, Mexico.
- NOVACERO . (20 de Julio de 2012). PC-CC.08 Plan de Control Produccion de Perfiles Pequeños Laminados en Caliente. Ed 0. Lasso, Latacunga: Ecuador.
- NOVACERO. (26 de 12 de 2012). MT-PTL.41 Operacion del LPP. Lasso, Ecuador.
- NOVACERO. (26 de Agosto de 2013). PC-CC.08 Plan de Control Produccion de Perfiles Pequeños Laminados en Caliente. Ed 1. Lasso, Cotopaxi, Sierra.
- NOVACERO S.A. (16,17 de Mayo de 2012). VISIÓN, MISIÓN, CONDICIONES NECESARIAS, VALORES. Quito, Pichincha, Ecuador.
- QUALIPLUS EXCELENCIA EMPRESARIAL. (2008). CERTIFICACION SIX SIGMA GREEN BELT. Mexico.
http://www.icicm.com/RutaCalidad_Casos.html