



**Corporación Aceros Arequipa S.A.**

**Gestión de Proyectos de Mejora, Área Técnica**

**Proyecto: “Reducir los tiempos muertos en la máquina de Colada Continua”**

**Círculo de Control de Calidad Equipo de Elite**

## INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A. nace en el año 1964, en la ciudad de Arequipa (Planta número 1), con razón social Aceros Arequipa S.A. En 1982 pone en marcha la planta de Pisco (Planta número 2) y el 31 de Diciembre de 1997 se fusiona con la empresa Aceros Calibrados S.A. dando origen a la Corporación Aceros Arequipa S.A. (C.A.A.S.A.)

Actualmente la empresa se dedica a la fabricación de Hierro Esponja, palanquillas de acero, barras helicoidales, alambrón de construcción y aceros calibrados en sus plantas de Pisco y a la fabricación de barras de construcción, perfiles y platinas en sus plantas de Pisco y Arequipa. Teniendo una capacidad de 400,000 toneladas de productos terminados al año.

En Lima, Corporación Aceros Arequipa cuenta con oficinas administrativas, así como almacenes para la distribución de los productos antes mencionados así como la comercialización de planchas y bobinas laminadas en frío (LAF), laminadas en caliente (LAC) y Zincadas, además de clavos, alambres recocidos y abrasivos.

El proyecto que en esta oportunidad se presenta ha sido realizado en las instalaciones de la planta de Pisco (Kilometro 241 de la carretera Panamericana Sur), planta que tiene como número telefónico el (056) 53 – 2967 y número de fax el (056) 53 – 2971.

El número de RUC de C.A.A.S.A. es 20370146994 y el código de actividad económica N°2710, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las Naciones Unidas.

En esta oportunidad estamos postulando a la categoría GESTIÓN DE PROYECTOS DE MEJORA TÉCNICA, con el “REDUCIR LOS TIEMPOS MUERTOS EN LA MAQUINA DE COLADA CONTINUA” desarrollado por el Círculo de Control de Calidad “EQUIPO DE ELITE” del departamento de Acería.

Actualmente en la Compañía laboran 936 personas y la distribución es 190 personas en la planta de Arequipa, 614 en la de Pisco y 132 en la ciudad de Lima, aproximadamente el 36% de este personal labora en las áreas administrativas.

Los principales productos con los que cuenta Corporación Aceros Arequipa S.A. son:

- Barras de Construcción
- Perfiles
- Alambrón (para construcción y trefilería)
- Planchas y bobinas
- Acero Calibrado
- Clavos
- Pernos de Fortificación
- Abrasivos

Los mercados a los que se orientan los productos de Aceros Arequipa son el mercado de la construcción tanto en Bolivia como Perú, el mercado metal - mecánico y así como el mercado minero.

Corporación Aceros Arequipa S.A., conjuntamente con la Empresa Siderúrgica del Perú S.A. – Siderperú S.A., constituyen las dos únicas empresas representantes de la industria siderúrgica del país. Ambas empresas comparten el abastecimiento al mercado nacional de barras y alambrón de construcción, siendo Corporación Aceros Arequipa S.A. el

principal suministrador de perfiles de acero y en lo relativo a productos planos nuestra empresa sólo atiende alrededor del 15% de este mercado.

Los principales clientes de la corporación son:

- Odeberch
- Cosapi S.A.
- Bechtel Overseas
- J.J. Camet
- H y V
- Graña y Montero
- Constructora Sagitario

Los principales proveedores de Corporación Aceros Arequipa S.A. son:

- Enrique Ferreyros S.A.
- Danielli
- Carbocol
- SGL
- UVISCO
- Compañía minera Shougang
- Maruveni

La empresa que realiza la auditoría financiera es la compañía Price Waterhouse S.A.C.

La persona de contacto es el Ing. Luis Bedoya Jimenez como Jefe del departamento de T.Q.M. y representante de la dirección para la certificación ISO 9001 de la planta de Pisco.

Termino de Aceptación:

Entendemos que esta postulación será revisada por los miembros del Jurado Evaluador. Si nuestra organización fuera seleccionada para ser visitada aceptamos recibir dicha visita y facilitar a los evaluadores una abierta e imparcial evaluación.

Aceptamos que nuestra organización debe pagar todos los gastos relacionados con la postulación y la visita en terreno de acuerdo a lo estipulado en estas Bases.

Si nuestra organización fuera seleccionada para recibir el Premio, aceptamos pagar la cuota de prensa para anuncio público de los resultados. De igual manera compartir información sobre nuestra exitosa estrategia de gestión empresarial con otras empresas peruanas, en los términos previstos por estas Bases.

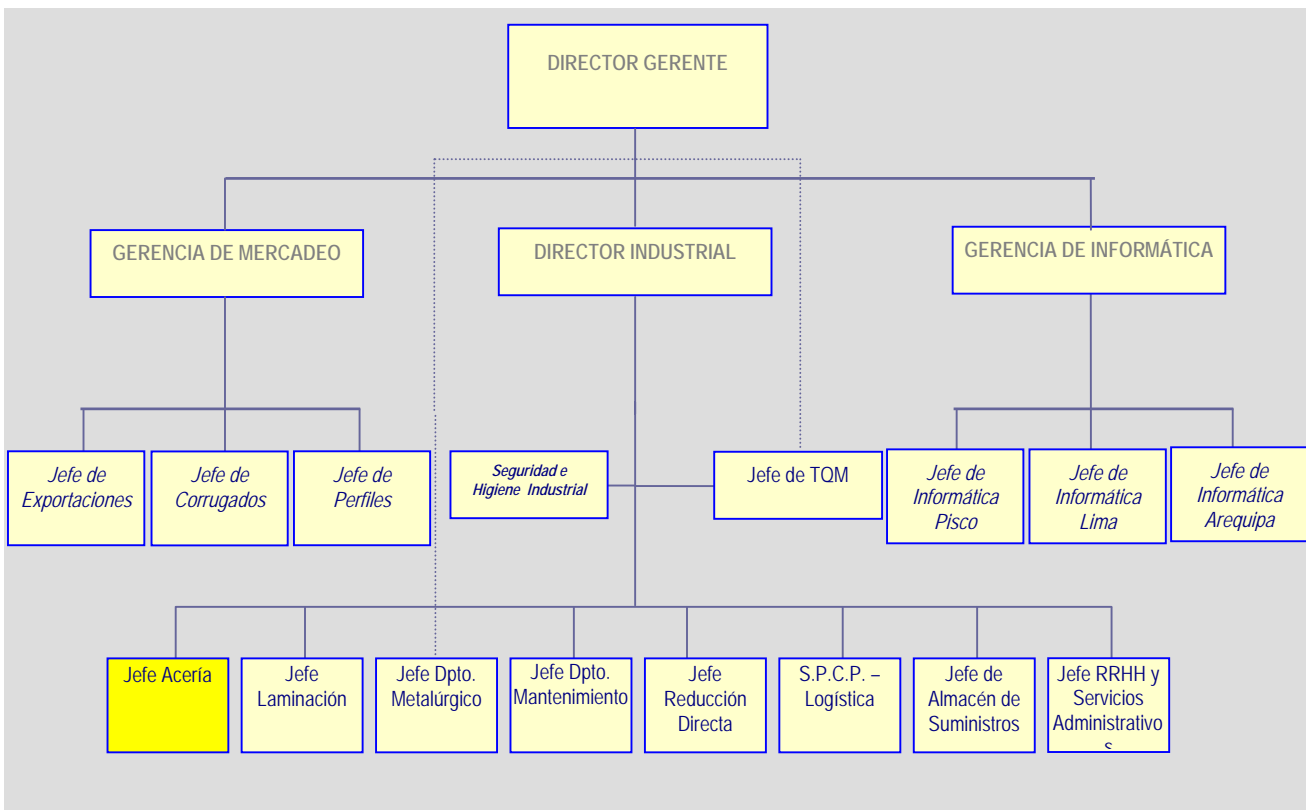
---

Ing. Luis Bedoya Jimenez  
Jefe de T.Q.M.

# ORGANIGRAMA

## CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

### SEDE N° 2 - Planta Pisco



Los integrantes del equipo de mejora pertenecen al departamento de Acería - (área sombreada)

## INDICE

	Página
<b>1.- Liderazgo y compromiso de la alta dirección</b>	
1.1.- Organización de soporte para promover el trabajo en equipo	5
1.2.- Facilidades otorgadas a los equipos de proyecto de mejora	5
1.3.- Apoyo de la Alta Dirección en la implementación de las propuestas de solución	6
1.4.- Reconocimiento a los equipos de proyectos de mejora	7
<b>2.- Identificación y selección del proyecto de mejora</b>	
2.1.- Análisis de la estrategia de la organización y de oportunidades de mejora	7
2.2.- Impacto en los resultados de la organización y definición del proyecto	8
<b>3.- Método de Solución de Problemas y Herramientas de Calidad</b>	
3.1.- Método de solución de problemas	16
3.2.- Recolección y análisis de la información	17
3.3.- Herramientas de Calidad	23
3.4.- Concordancia entre el método y las herramientas	24
<b>4.- Gestión del proyecto y trabajo en equipo</b>	
4.1.- Criterios para la conformación del equipo de proyecto	24
4.2.- Planificación del proyecto	26
4.3.- Gestión del Tiempo	26
4.4.- Gestión de las relaciones con personas y áreas claves de la organización	26
4.5.- Documentación	26
<b>5.- Capacitación</b>	
5.1.- Programa de capacitación del equipo	27
5.2.- Impacto en las actividades de capacitación	27
<b>6.- Creatividad</b>	
6.1 - Habilidad para encontrar soluciones de bajo costo y alto impacto	28
6.2.- Originalidad de la solución planteada	30
<b>7.- Continuidad y mejora de los resultados</b>	
7.1.- Continuidad y mejora de los resultados	31
<b>8.- Resultados</b>	
8.1.- Resultados de orientación hacia el cliente interno/externo	32
8.2.- Resultados financieros	32
8.3.- Resultados de la eficiencia organizacional	35

## **RESPUESTAS A LOS CRITERIOS Y SUBCRITERIOS**

### **1. - Liderazgo y compromiso de la alta dirección**

#### **1.1. - Organización de soporte para promover el trabajo en equipo**

La Alta Dirección de Corporación Aceros Arequipa S.A. mantiene un enfoque sistemático para apoyar el desarrollo de los proyectos de mejora y en general para fomentar la participación de todos los trabajadores en la búsqueda de la mejora continua de la empresa. Desde hace 14 años se ha formado un Comité Ejecutivo de la Calidad, que se reúne mensualmente y que su principal misión es la de analizar el desarrollo del programa de Calidad Total dentro de la organización. Este Comité está presidido por el Director Industrial (D.I.) y cuenta con la participación de 11 miembros de diversas áreas de la empresa, tanto áreas de producción como de administración. Cabe destacar que dos veces al año, este comité es presidido por el Director Gerente (D.G.), máxima autoridad en C.A.A.S.A., para revisar el desempeño de todo el Sistema de Gestión de Calidad en toda la organización con la participación de las diferentes gerencias de la corporación.

Estas reuniones del Comité de Calidad son organizadas por el departamento de Calidad Total, departamento al que le han sido delegada, por el D.G., la responsabilidad de fomentar el trabajo en equipo y asesorar a los equipos de mejora continua, así como administrar el programa de sugerencias, la certificación ISO 9001:2000 e implementar el programa de Mantenimiento Productivo Total en la planta de Pisco.

Anualmente se llevan a cabo 3 Jornadas de Avance, momentos en los cuales los equipos de mejora presentan los avances de sus proyectos a todos los miembros de la compañía y estos proyectos son evaluados para identificar las mejoras potenciales a los proyectos, así como la capacitación y la asignación de los recursos necesarios. De igual forma, todos los años desde 1993 se realizan una reunión anual llamada Encuentro Interno donde cada equipo de mejora presenta su proyecto y se premian a los mejores. A todas estas reuniones asisten las máximas autoridades de la empresa y son ellos los que personalmente premian a los equipos de mejora.

Este año se realiza el 14to Encuentro Interno de Grupos de Progreso y Círculos de Control de Calidad la última semana del mes de Mayo. En este evento se evalúan 28 proyectos de mejora desarrollados por el personal de la corporación, además debido a la cantidad de equipos de mejora participantes en la ciudad de Arequipa, fue necesario elaborar por sexta vez un Encuentro Interno en la planta número 1 para definir los representantes de esta sede a este importante evento.

#### **1.2. - Facilidades otorgadas a los equipos de proyecto de mejora**

El apoyo y respaldo que la alta dirección brinda a los proyectos de mejora se ve reflejado con la asignación de recursos para la ejecución de los proyectos y de igual manera con la masiva participación de los trabajadores en estos proyectos, actualmente contamos con 61 equipos de mejora a nivel corporativo, 36 equipos de mejora son de las sedes 2 y 4 (Pisco), 15 equipos de mejora de la sede 1 – Arequipa y 10 de la sede 3 - Lima.

Desde hace 15 años, C.A.A.S.A. cuenta con una infraestructura adecuada para la realización de este tipo de actividades, es importante resaltar que estas facilidades son mejoradas, en la medida de las posibilidades, año a año.

En principio se cuenta con una biblioteca que es administrada por el departamento de T.Q.M., la cual es actualizada constantemente y de igual manera es consultada por cualquier miembro de la organización.

Así mismo se cuenta con diversas salas de reuniones, prácticamente una por cada departamento de la compañía. Estas aulas están dotadas de carpetas unipersonales o mesas de reuniones que le permiten a los miembros de los equipos de mejora continua desarrollar su labor con comodidad.

En caso ser necesario apoyar al equipo con cámaras filmadoras o fotográficas, digitalización de fotografías o fotografías digitales, equipos audiovisuales u otros equipos, es el departamento de T.Q.M. quien hace las coordinaciones respectivas.

La asignación de útiles de escritorio, computadoras y otros materiales que necesite el equipo de mejora para el desarrollo de sus proyectos son asignados por el jefe del departamento al cual pertenecen.

Las inversiones que sean necesarias realizar para la ejecución de cada uno de los proyectos de la corporación son coordinadas entre el facilitador del equipo de mejora, el jefe de sección, jefe de departamento, el D. I. y si fuese el caso por el D.G. según corresponda.

### **1.3. - Apoyo de la Alta Dirección en la implementación de las propuestas de solución**

La alta dirección de C.A.A.S.A. ha establecido en su Política de Calidad como uno de sus compromisos el:

“Promover y fomentar el desarrollo, el bienestar y la seguridad integral de nuestros compañeros de trabajo, así como reconocer sus logros y aportes”

Esta Política de Calidad está firmada por el D.G. y del Director Gerente General (D.G.G.), máximas autoridades dentro de C.A.A.S.A. Para el cumplimiento de este compromiso en la planta de Pisco, se coordinan reuniones entre el D.I. y las jefaturas de la planta lo que le permiten a todos los equipos de mejora con que cuenta la compañía acceder a los recursos necesarios para la ejecución de sus proyectos.

Todos los equipos de mejora presentan sus trabajos, a través de su facilitador, a su jefatura y entre ambos quienes sustentan las necesidades de cada proyecto ante el D.I. De esta forma se puede implementar los proyectos de todos los equipos de mejora y así fomentar la participación de mayor número de personas en equipos de mejora continua.

#### **1.4. - Reconocimiento a los equipos de proyectos de mejora**

Desde que se formaron los equipos de mejora continua en C.A.A.S.A., se viene reconociendo los logros obtenidos por cada uno de ellos, pues esto es parte de nuestra Política de Calidad, tal como se detalla en el punto anterior.

Para el caso específico de los equipos de mejora la empresa tiene por política entregar premios a los mejores trabajos del año, estos premios son entregados en los Encuentros Internos, en estos eventos participan todos los equipos de mejora que tengan por lo menos un proyecto concluido en el último año y cada proyecto es evaluado siguiendo los criterios de la Metodología de Solución de Problemas utilizada.

Adicionalmente, los mejores proyectos son presentados al concurso anual que organiza el Comité de Gestión de Calidad "Premio a la Calidad" y ocasionalmente al concurso que organiza la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) "Creatividad Empresarial". Todos los equipos ganadores de estos concursos reciben premios y representan a la empresa en diferentes eventos organizados por otras instituciones.

## **2. - Identificación y selección del problema**

### **2.1. - Análisis de la estrategia de la organización y de oportunidades de mejora:**

Corporación Aceros Arequipa, una de las dos únicas empresas siderúrgicas del país, considera que desde el año 2004 el sector viene sufriendo importantes cambios, principalmente por los grandes volúmenes de adquisición de materia prima que estuvo realizando China durante el año 2004, como consecuencia de estos volúmenes de compra, los costos de materia prima para la fabricación de acero en todo el mundo se vieron afectados más no nuestros clientes, pues desde Marzo del año 2004 hasta la fecha los precios se mantiene constantes.

A pesar de tener en cuenta la situación de recesión que mantuvo el país durante casi todo el año pasado, y la leve recuperación ocurrida a finales del mismo, la compañía es optimista en considerar que el resultado del año 2006 deberá ser sustancialmente mejor que el año anterior, para lo cual se ha fijado un objetivo de crecimiento de 5% sustentado principalmente en un desarrollo eficaz del Programa Mi Vivienda, proyectos de inversión del estado, la autoconstrucción, así como en nuevas líneas de productos.

Al igual que en años anteriores, en el que se puso énfasis tanto en el aumento de la productividad así como en la reducción de costos, se seguirá en la tarea de búsqueda de materias primas nacionales adecuadas, para ser incorporadas al proceso productivo. De la misma manera la mejora continua de la calidad de nuestros productos y en el servicio a nuestros clientes, así como la actualización tecnológica permanente en nuestras maquinarias y equipos, seguirán formando parte de los objetivos centrales, que la empresa espera cumplir durante el presente año.

Los departamentos de Mantenimiento y Acería de la planta de Pisco, sin ser ajenos a estos objetivos ve como oportunidad de mejora los equipos con menores índices de disponibilidad y asigna a los diferentes Grupos de Progreso de sus respectivas áreas que planteen alternativas para mejorar sus indicadores relativos a los objetivos estratégicos de la organización.

## 2.2. – Impacto en los resultados de la organización y definición del proyecto:

Los Miembros del círculo de control de calidad “Equipo de Elite” en reunión plenaria convenimos en utilizar la herramienta tormenta de ideas para identificar los problemas existentes en la maquina de colada continua, luego con aquella lista realizamos una segmentación o separación de los problemas haciendo uso de un diagrama de afinidad, habiendo obtenido interesantes resultados en esta agrupación de problemas decidimos valorar los mismos mediante un diagrama de factis, el cual se hace mención mas adelante. A continuación presentamos los resultados de las herramientas anteriormente mencionadas:

### **BrainStorming : Problemas que afectan la maquina de Colada Continua.**

1. Sistema de refrigeración de rodillos locos inadecuados.
2. Excesivo tiempo en cambio de portalingoteras en intercoladas.
3. Pérdida de tiempos y movimientos en traslados de grúa puente N° 6.
4. Congestionamiento de cables y mangueras en zona de linieros crea condiciones inseguras.
5. Rodillos locos se encuentran rígidos.
6. Incomodidad para el cambio de carrete guía entrada a Rokop.
7. Caída de temperatura por incremento de tiempos por tener línea perdida.
8. Perforación por tirón de barra falsa.
9. Guía de entrada y salida de jaula con desgaste frecuente.
10. Incomodidad para el cambio de carrete guía entrada a Rokop.
11. Deterioro prematuro de los rodillos locos.
12. Falla de motor de pinch rolls.
13. Transmisión de pinch rolls rígida.
14. Articulación rígida del Pinch Roll.
15. Excesivo laminillo en el tren intermedio de rodillos.
16. Base soporte de rodillos locos inadecuados.
17. Desgaste de dados frecuentes.
18. Desgaste frecuente de guías de tren intermedio de rodillos.
19. Desalineamiento en rodillos de mesa de evacuación.
20. Demora de subida de barra falsa por pinch rolls fuera de servicio.
21. Guiado de barra falsa deficiente
22. Fundición de Boquilla de Corte de Rokop
23. Carretes de Entrada de Equipo Rokop sobre nivel de trabajo
24. Desconexión de mangueras neumáticas de topes móviles
25. Cadenas de transmisión de mesas de evacuación en mal estado
26. Rotura de contrapesos de sensores de palanquillas(tiburones)
27. Desalineamiento de Ripadores Chicos
28. Mal funcionamiento de pistones de topes fijos
29. Palanquillas con rebaba por oxi-corte
30. Cadena de ripador grande en mal estado
31. Acumulación de laminillo en camino de cadenas de ripador chico
32. Falla en encoders de jaulas extractoras
33. Dificultad en desplazamiento de tinajas de recepción de merma de rokop
34. Mal estado de mangueras de cañas de corte manual
35. Dispositivos de Regulación de gases en mal estado por presencia de humedad
36. Falta de polipasto para manipuleo de portalingoteras

37. Excesiva corrosión de vigas soporte de carretes de banana
38. Falta de refrigeración de rodillos auxiliares laterales
39. Falta de mantenimiento a electroválvulas de los equipos de Colada Continua.
40. Descenso de Velocidad de colado por presencia de aluminio en el acero
41. Fallas en los equipos inyectoros de aluminio
42. Falla en las lanzas de medición de temperatura de acero
43. Dificultad para el manipuleo del tubo cerámico
44. Bajo porcentaje de aperturas de cuchara libres
45. Demora en evacuación de tapas de tundish para calentamiento
46. Falla en control de sensores de nivel

### **Diagrama de Afinidad**

Con esta gran lista, agrupamos los problemas por afinidad en tres criterios o problemas principales: Disponibilidad de la Máquina, Productividad de la Máquina y Presencia de Tiempos Muertos.

Estos nombres o cabezas de grupo fueron escogidas en virtud a los tipos de problemas que se generan en la máquina de colada continua tomando en cuenta factores de tiempo de operación o producción, tiempo de preparación y fallas.

A continuación les mostramos los tres grupos formados por el diagrama de afinidad:

#### **Baja Disponibilidad de la Máquina**

- Falta de control de vida útil de equipos
- Rotura de cadenas en jaula enderezadora
- Falla de motor de Pinch roll
- Transmisión de pinch rolls rígida
- Fundición de Boquilla de Corte de Rokop
- Carretes de Entrada de Equipo Rokop sobre nivel de trabajo
- Desconexión de mangueras neumáticas de topes móviles
- Cadenas de transmisión de mesas de evacuación en mal estado
- Articulación rígida del Pinch roll
- Base soporte de rodillos locos inadecuados
- Mal funcionamiento de pistones de topes fijos
- Cadena de ripador grande en mal estado
- Mal estado de mangueras de cañas de corte manual
- Fallas en los equipos inyectoros de aluminio
- Dispositivos de Regulación de gases en mal estado por presencia de humedad
- Falla en control de sensores de nivel

#### **Baja Productividad de la Máquina**

- Parada de línea por atranque de palanquillas en mesa de evacuación
- Perforación por tirón de barra falsa
- Excesivo tiempo en cambio de portalingoteras en intercoladas
- Caída de temperatura por tomar demasiado tiempo en cambio de portalingoteras

- Caída de temperatura por incremento de tiempos por tener línea perdida
- Desalineamiento de Ripadores Chicos
- Excesiva corrosión de vigas soporte de carretes de banana
- Falla en encoders de jaulas extractoras
- Descenso de Velocidad de colado por presencia de aluminio en el acero
- Bajo porcentaje de aperturas de cuchara libres
- Falla en control de sensores de nivel

### **Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina**

- Deterioro prematuro de los rodillos locos
- Falla de motor de Pinch rolls
- Transmisión de Pinch rolls rígida
- Articulación rígida
- Base soporte de rodillos locos inadecuados
- Desgaste de dados frecuentes
- Desgaste frecuente de guías de tren intermedio de rodillos
- Demora de subida de barra falsa por Pinch rolls fuera de servicio
- Guiado de barra falsa deficiente
- Excesivo tiempo en cambio de portalingoteras en intercoladas
- Pérdida de tiempos y movimientos en traslados de grúa puente N° 6
- Incomodidad para el cambio de carrete guía salida de enderezadora
- Incomodidad para el cambio de carrete guía entrada a Rokop
- Rotura de contrapesos de sensores de palanquillas(tiburones)
- Dificultad en desplazamiento de tinas de recepción de merma de rokop
- Falta de polipasto para manipuleo de portalingoteras
- Falla en las lanzas de medición de temperatura de acero
- Dificultad para el manipuleo del tubo cerámico
- Bajo porcentaje de aperturas de cuchara libres
- Demora en evacuación de tapas de tundish para calentamiento

### **Factis**

El método utilizado para la selección del problema fue el Ranking de Factores, el cual denominaremos FACTIS en virtud a sus seis criterios de selección:

1. **F**acilidad para solucionar el problema
2. **A**fecta a otras áreas su implementación.
3. Mejora la **C**alidad
4. **T**iempo que implica solucionarlo
5. Requiere **I**nversión
6. Mejora la **S**eguridad industrial

Lo que precedió fue ponderar o valorar los puntos a Calificar (criterios), para esto realizamos una votación en hojas repartidas a los integrantes de CCC obteniendo el siguiente cuadro:

CRITERIOS DE SELECCIÓN			Factor de Ponderación
<b>F</b>	<b>Facilidad para solucionarlo</b> 1: Muy difícil      2: Difícil      3: Fácil		1
<b>A</b>	<b>Afecta a otras áreas su implementación</b> 1: Si      3: Medio      5: Nada		5
<b>C</b>	<b>Mejora la calidad</b> 1: Poco      3: Medio      5: Mucho		6
<b>T</b>	<b>Tiempo que implica solucionarlo</b> 1: Largo plazo      3: Medio plazo      5: Corto plazo		4
<b>I</b>	<b>Inversion requerida</b> 1: Alta      2: Medio      3: Medio		2
<b>S</b>	<b>Mejora la Seguridad industrial</b> 1: Poco      3: Medio      5: Mucho		3

Cuadros de valoración según Factis, desarrollados por los miembros del “Equipo de Elite”

FACILIDAD PARA SOLUCIONARLO										
PROBLEMAS		J.M.B	R.G.G	R.M.J	R.C.B	CH.S.T	C.T.M	R.S.C	A.Q.V	PROM
A	Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina	3	2	3	2	3	2	3	3	3
B	Baja disponibilidad de la máquina	1	2	1	1	2	1	2	1	1
C	Baja productividad de la máquina de Colada Continua	2	1	1	2	1	1	1	2	1

AFECTA A OTRAS AREAS SU IMPLEMENTACION										
PROBLEMAS		J.M.B	R.G.G	R.M.J	R.C.B	CH.S.T	C.T.M	R.S.C	A.Q.V	PROM
A	Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina	5	3	5	5	5	5	5	3	5
B	Baja disponibilidad de la máquina	3	2	3	3	2	3	1	3	3
C	Baja productividad de la máquina de Colada Continua	5	5	5	3	5	5	3	5	5

MEJORA LA CALIDAD										
PROBLEMAS		J.M.B	R.G.G	R.M.J	R.C.B	CH.S.T	C.T.M	R.S.C	A.Q.V	PROM
A	Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina	3	5	5	5	5	3	5	5	5
B	Baja disponibilidad de la máquina	5	3	5	5	5	5	5	3	5
C	Baja productividad de la máquina de Colada Continua	2	3	3	2	3	2	3	2	3

TIEMPO QUE IMPLICA SOLUCIONARLO										
PROBLEMAS		J.M.B	R.G.G	R.M.J	R.C.B	CH.S.T	C.T.M	R.S.C	A.Q.V	PROM
A	Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina	3	2	2	3	2	3	3	3	3
B	Baja disponibilidad de la máquina	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C	Baja productividad de la máquina de Colada Continua	1	1	1	1	1	1	1	1	1

INVERSION REQUERIDA										
PROBLEMAS		J.M.B	R.G.G	R.M.J	R.C.B	CH.S.T	C.T.M	R.S.C	A.Q.V	PROM
A	Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina	3	2	3	3	2	3	2	3	3
B	Baja disponibilidad de la máquina	2	1	1	1	2	1	1	1	1
C	Baja productividad de la máquina de Colada Continua	1	2	2	1	1	1	1	2	1

MEJORA LA SEGURIDAD INDUSTRIAL										
PROBLEMAS		J.M.B	R.G.G	R.M.J	R.C.B	CH.S.T	C.T.M	R.S.C	A.Q.V	PROM
A	Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina	3	3	1	3	3	3	3	3	3
B	Baja disponibilidad de la máquina	2	1	3	3	2	2	2	1	2
C	Baja productividad de la máquina de Colada Continua	1	1	2	1	1	2	2	1	1

Cuadro Resumen obtenidos de la ponderación de criterios factis

CRITERIOS DE SELECCIÓN								
PROBLEMAS		F	A	C	T	I	S	TOTAL
<b>A</b>	Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina	3	25	30	12	6	9	85
<b>B</b>	Baja disponibilidad de la máquina	1	15	30	4	2	6	58
<b>C</b>	Baja productividad de la máquina de Colada Continua	1	25	18	4	2	1	51

Habiendo evaluado estos tres grupos de problemas principales: Baja Disponibilidad de la Máquina, "Baja Productividad de la Máquina" y "Presencia de Tiempos Muertos en la Máquina" con los criterios anteriormente mencionados Factis, "se logro identificar el tema de nuestro proyecto de una manera valorada numéricamente. De acuerdo al mayor puntaje obtenido con el método de Ranking de Factores. El problema seleccionado es el siguiente:

***"Presencia de Tiempos Muertos en la maquina de colada continua"***

Habiendo identificado el tema a desarrollar, estudiamos a mayor profundidad los problemas principales que lo causan. Nosotros, El Equipo de Elite decidimos realizar una nueva tormenta de Ideas para identificar los problemas que originan tiempos muertos en la maquina de colada continua.

### **BrainStorming: Problemas que Causan Tiempos Muertos en la Maquina de Colada Continua**

- Deterioro prematuro de los rodillos locos
- Falla de motor de Pinch rolls
- Transmisión de Pinch rolls rígida
- Articulación rígida
- Base soporte de rodillos locos inadecuados
- Desgaste de dados frecuentes
- Desgaste frecuente de guías de tren intermedio de rodillos
- Demora de subida de barra falsa por Pinch rolls fuera de servicio
- Guiado de barra falsa deficiente
- Excesivo tiempo en cambio de portalingoterias en intercoladas
- Pérdida de tiempos y movimientos en traslados de grúa puente N° 6
- Incomodidad para el cambio de carrete guía salida de enderezadora
- Incomodidad para el cambio de carrete guía entrada a Rokop
- Rotura de contrapesos de sensores de palanquillas(tiburones)
- Dificultad en desplazamiento de tinas de recepción de merma de rokop
- Falta de polipasto para manipuleo de portalingoterias
- Falla en las lanzas de medición de temperatura de acero
- Dificultad para el manipuleo del tubo cerámico
- Bajo porcentaje de aperturas de cuchara libres
- Demora en evacuación de tapas de tundish para calentamiento

Los problemas de este BrainStorming que ocasionan los tiempos muertos en el área de Colada Continua se agruparan en 3 grupos, como siguen:

#### **1. LINEAS PERDIDAS:**

- Perforaciones por escoria
- Dificultad para el desescoreo por presencia de cambuchos

- Lagrimeo de buzas por presencia de aluminio en acero
- Formación de Colgantes en bordes de placa de lubricación
- Falla en sensores de nivel
- Trancamiento de línea en mesa de evacuación
- Falla en pistones de tapas de jaulas extractoras
- Filtraciones de acero por mal retaque
- Falla en potenciómetros de tableros MOP
- Empalmes de línea defectuosos
- Falla en motores de Jaulas Extractoras
- Líneas perdidas por perforaciones
- Dificultad para recuperación de líneas perdidas por perforación

## **2. DEMORA EN LA SUBIDA DE BARRA FALSA:**

- Incomodidad para el cambio de carrete guía entrada a Rokop
- Incomodidad para el cambio de carrete guía salida de enderezadora
- Desgaste de carretes de mesa de evacuación
- Deterioro prematuro de los rodillos locos
- Falla de motor de Pinch rolls
- Transmisión de Pinch rolls rígida
- Articulación rígida
- Base soporte de rodillos locos inadecuados
- Desgaste de dados frecuentes
- Desgaste frecuente de guías de tren intermedio de rodillos
- Demora de subida de barra falsa por Pinch rolls fuera de servicio

## **3. EXCESIVO TIEMPO EN CAMBIO DE PORTALINGOTERAS:**

- Empaquetaduras de mesa de oscilación en mal estado
- Falta de lugares adecuados para almacenamiento de portalingoteras
- Falta de gancho con seguro en portalingoteras
- Pérdida de tiempos y movimientos en traslados de grúa puente N° 6

### **Definición del problema**

Empezaremos definiendo que es un tiempo muerto. Se define tiempo muerto a la condición en que la máquina no se encuentra en capacidad de producir o continuar con el proceso productivo ; parcial o totalmente ;en nuestro caso esta condición se presenta en estas 3 formas:

#### **1. Línea perdida.**

#### **2. Demora en la subida de barra falsa.**

#### **3. Excesivo tiempo en cambio de portalingoteras.**

**Línea perdida:** la Función que cumple la maquina de colada continua es solidificar el acero liquido (1560C) en palanquillas, esto se realiza a través del uso de lingoteras refrigeradas que son los responsables de dar forma y medida a la sección de acero liquido que es contenida dentro del molde, esta operación se realiza en forma constante e inicia desde un contenedor de acero liquido (cuchara) que es enviada por el área de hornos electricos, este vacía el acero a un distribuidor (Tundish) el cual divide su carga por cuatro agujeros (buzas); un chorro de acero liquido cae por gravedad en el centro de cada molde iniciándose así, el lingotamiento continuo. Existen en nuestra maquina cuatro moldes a cada molde en conjunto con los sistemas de refrigeración secundaria y mecanismo de corte y sistemas rodantes encargados de trasladar la línea hasta el mecanismo de

corte donde se convierte en palanquilla se le denomina línea. La interrupción de el proceso de lingotamiento continuo debido a diversas fallas como son cortes de suministro de agua, energía, o desvío del chorro de acero fuera del molde, obstrucción o Trancamiento de la línea después de haber pasado por el molde, o la perforación de la piel de la palanquilla antes de haber llegado completamente al estado sólido; Todos estos problemas ocasiona paradas en el lingotamiento de la línea y dadas las circunstancias pueden interrumpirse por un corto tiempo, pudiendo ser recuperadas durante el lingotamiento de una colada, a estas recuperaciones casi inmediatas se les conoce como líneas reenganchadas, o pueden prolongarse la recuperación de la línea en la siguiente colada o la sub siguiente y tal vez no puede ser recuperada, sino hasta acabar la campaña y volver a reiniciar una secuencia de arranque es decir; reiniciar las operaciones con nuevos insumos y materiales.

Una línea perdida es aquella línea que se ve afectada por algún problema, interrumpe su trabajo y no se puede recuperar en la misma colada, si es posible recuperarla en la misma colada recibe el nombre de línea reenganchada y para finalizar una línea perdida (no recuperable) es aquella línea queda incapacitada de continuar con el proceso productivo.

**Demora en la subida de la barra falsa:** Para el arranque de la máquina de colada continua es necesario realizar una serie de actividades tales como la preparación de la barra falsa dentro del molde la cual asegura que la línea de acero que se está solidificando tenga un tapón que acompañe y extraiga esta cabeza o inicio de línea con ayuda de la jaula extractora hasta su punto de solidificación total donde ya puede ser cortado el tapón y la palanquilla puede ser extraída por sí sola. Para situar el ápice superior o conocido como cabeza de la barra falsa dentro del molde contamos con mecanismos como el almacén de barra falsa, camino de rodillos, pinch roll, tren intermedio, jaula extractora, patines curvos y planos. El pinch roll consta de un motoreductor que mueve un rodillo superior, el cual apisona la barra falsa contra otro rodillo inferior y logran trasladar la barra falsa a través de un camino de rodillos hasta situar la barra falsa en la jaula extractora, la cual sube la barra hasta posicionarla en el punto en el cual hacen el retacado o sello entre el molde y la barra falsa. Este sistema tiene un cuello de botella y se inicia en el pinch roll, este mecanismo debido a múltiples factores no cumple con su función originando un atraso en la subida de la barra falsa y por ende en el arranque de la línea.

**Excesivo tiempo en cambio de portalingoteras:** Las Portalingoteras y moldes son dispositivos principales para el lingotamiento continuo, estos deben ser calibrados y acondicionados para colar una calidad específica, en el área de colada trabaja con distintas calidades y secciones de acero motivo por el cual los cambios de portalingoteras son frecuentes. El traslado de las portalingoteras se realiza desde su lugar de trabajo (Mesa de Oscilación) y se cambian por portalingoteras que estén preparadas para producir la sección y calidad según el programa diario. Por lo tanto esta operación de cambio de lingoteras debe de realizarse con la mayor rapidez posible para poder dejar la máquina de Colada Continua en condiciones de reiniciar una secuencia de producción. Actualmente se presentan diversas dificultades que iremos analizando posteriormente; que impiden que este cambio de portalingoteras se realice en un menor tiempo.

### **Objetivos Planteados**

El círculo de control de calidad Equipo de Elite se plantea los siguientes objetivos cuantitativos:

- Disminuir el tiempo dejado de producir o tiempos muertos por líneas perdidas de 139 minutos a 45 minutos por línea perdida.
- Maximizar los tiempos de disponibilidad de la maquina de la máquina de colada continua, reduciendo el tiempo efectivo de cambio de portalingoteras de 70 minutos a 25 minutos.
- Eliminar y/o reducir las líneas perdidas no recuperables.

### **Efectos del problema**

Dentro de los principales efectos que ocasiona este problema podemos mencionar:

**Disminución del rendimiento y la productividad del área** de colada continua por unidades de palanquillas dejadas de producir, Durante el año 2005 se contabilizaron 305 horas sin producir a causa de los tiempos muertos, o que equivale a 36240 palanquillas.

**El retraso en el arranque de producción** se produce porque no se cuenta con todas las condiciones y/o equipos necesarios para tener la maquina de colada continua lista para el arranque en el tiempo apropiado,. **El retraso promedio diario es de 25 minutos.**

El tener demasiado tiempo la línea inoperativa, produce una intercolada ocasionando que se acumulen las cucharas y de ser esta demasiado prolongada puede provocar la parada del horno eléctrico, además de elevar los costos debido a la perdida de insumos (material refractario del tundish). El tener un tiempo superior a los 45 minutos de línea inoperativa, ocasiona que se acumulen las cucharas y posteriormente la parada del horno eléctrico.

### **Alcances del Proyecto**

Los alcances del proyecto inciden directamente en la productividad y rendimiento de la máquina, debido a la disminución de tiempos muertos; ya que al evitar las perdidas de secuencia o intercoladas se tendrá una disponibilidad máxima de la maquina de colada continua.

Disminución del tiempo de preparación de maquina para los arranques de producción; debido a que con las implementaciones llevadas a cabo se tomara un menor tiempo en tener la maquina lista para el inicio de producción

Se evitara la acumulación de cucharas y la parada del horno eléctrico, debido a la disminución de intercoladas producidas por líneas perdidas.

Por otro lado podemos mencionar que nuestro proyecto va ligado a la estrategia de negocio de la empresa que piensa producir para el año 2006 , 430000 toneladas de producto terminado; para lo cual es necesario que la maquina de Colada Continua este al 100 % de su capacidad productiva , disminuyendo los tiempos muertos a la mínima cantidad posible.

### 3. - Método de solución de problemas y herramientas de la calidad:

#### 3.1. - Método de solución de problemas:

La metodología es estructurada y sistemática, consiste en la aplicación de 7 diferentes pasos para la solución de los problemas, estos pasos a continuación detallamos:

**1.- Definición del Problema:** La idea principal de este paso es identificar primero todos los problemas que afectan la calidad de los productos, servicios o procesos, seguridad industrial, costo de producción, productividad de la mano de obra y prevención de errores y/o no conformidades. Si el equipo de trabajo es un Círculo de Control de Calidad son ellos quienes definen el trabajo a realizar y si es un Grupo de Progreso la definición del proyecto está a cargo del jefe del departamento al cual pertenecen. Una vez identificado el problema es necesario comprender los efectos que trae este para así poner los objetivos que se desea lograr. La parte más importante de todo el proyecto de mejora es definir correctamente el problema a solucionar, pues un problema bien definido, es un problema casi resuelto.

**2.- Colecta de Datos:** Es la búsqueda de la información requerida para los análisis del problema propuesto, la solución que se requiera dar al problema está dada por la profundidad de información que se recolecte.

**3.- Identificación de las posibles causas:** Es el análisis propiamente dicho del problema, es identificar las causas potenciales y determinar cuales causas son las que inciden con mayor grado en el problema.

**4.- Estudio de las posibles soluciones:** En esta etapa de la metodología es necesario una lista de las posibles soluciones que se tienen para cada uno de los inconvenientes encontrados, luego es necesario ir depurando esta lista de acuerdo a criterios establecidos por el mismo equipo de mejora, hasta seleccionar las mejores alternativas.

**5.- Aplicación de las mejoras:** Para poner en práctica la(s) solución(es) primero es necesario diseñar un plan de acción para la ejecución de las diversas actividades que se deben efectuar en la solución del problema, este plan de acción debe contener como mínimo a cada actividad un responsable y la fecha de ejecución de estas actividades, luego en la medida de lo posible se deberá elaborar un plan de contingencias y finalmente se ejecutarán las actividades según lo programado.

**6.- Evaluación de resultados:** En esta etapa se evalúan los resultados, tanto cualitativos como cuantitativos de las mejoras efectuadas por el equipo del proyecto.

**7.- Estandarización:** Es aquí donde se definen las actividades que se deben realizar para la que las mejoras ejecutadas en el proyecto sean difundidas según correspondan dentro de la organización, en muchos casos implica la modificación de documentación ISO 9001.

Aquí presentamos la aplicación de esta metodología realizada en el proyecto desarrollado por el Círculo de Control de Calidad "Equipo de Elite". En la realización del proyecto se siguieron los siguientes pasos de acuerdo a las

Metodología de Solución de Problemas explicada anteriormente.

**Paso No 1.-** Identificación y selección del problema:

Mediante el uso de una tormenta de ideas, diagramas de afinadas y una matriz de selección, se seleccionó el proyecto a realizar, siendo este “ Reducción de tiempos muertos en la máquina de colada continua”, posteriormente identificando los efectos que este conlleva.

**Paso No 2.-** Colecta de datos:

Se procedió a levantar información de diferentes fuente con el propósito de analizar la magnitud de los problemas encontrados con el fin de cuantificar los objetivos del proyecto, los cuales fueron reducir los reducir los tiempos muertos por línea perdida y reducir los tiempos efectivos por cambio de portalingotera.

**Paso No 3.-** Posibles Causas

Se examinaron las causas de los tres problemas principales que ocasionan los tiempos muertos en la máquina de colada continua, usando las herramientas de calidad se identificaron las causas raíces de cada problema.

**Paso No 4.-** Posibles Soluciones

Se examinaron las causas de los tres problemas principales que ocasionan los tiempos muertos en la máquina de colada continua, usando las herramientas de calidad se identificaron las causas raíces de cada problema.

**Paso No 5.-** Aplicación de Mejoras

Se desarrolló una serie de actividades que fueron programadas en tres diagramas de Gantt, diagramas que fueron monitoreados y desarrollados a cabalidad por los integrantes del Círculo de Control de Calidad Equipo de Élite.

**Paso No 6.-** Evaluación de Resultados

Encontrándose el proyecto ejecutado se evidencia haber alcanzado los objetivos planteados por el equipo, se recopiló información para contrastar los objetivos planteados en el 2do paso y demostrar así el impacto de la implementación del proyecto.

**Paso No 7.-** Estandarización

El equipo elaboró la instrucción PIPA033cc, documento que forma parte de la documentación ISO 9000, para asegurar así la continuidad de la puesta en servicio del proyecto. Este documento establece la definición de las partes y pasos a realizar durante el proceso de cambio.

**3.2. - Recolección y análisis de la información:**

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizamos registros provenientes de nuestra actividad diaria, las cuales fueron analizamos para determinar la viabilidad del proyecto.

## Fuentes de Información

Las fuentes de información provienen de los registros que lleva el área de colada continua

- CONTROL DE PROCESO PARTE DE COLADA (PRPA001CC).
- CUADERNO DE REPORTE DEL SUPERVISOR
- CUADERNO DE REPORTE DEL MECANICO DE COLADA
- SISTEMA BAAN DE COSTOS

## Análisis de Datos

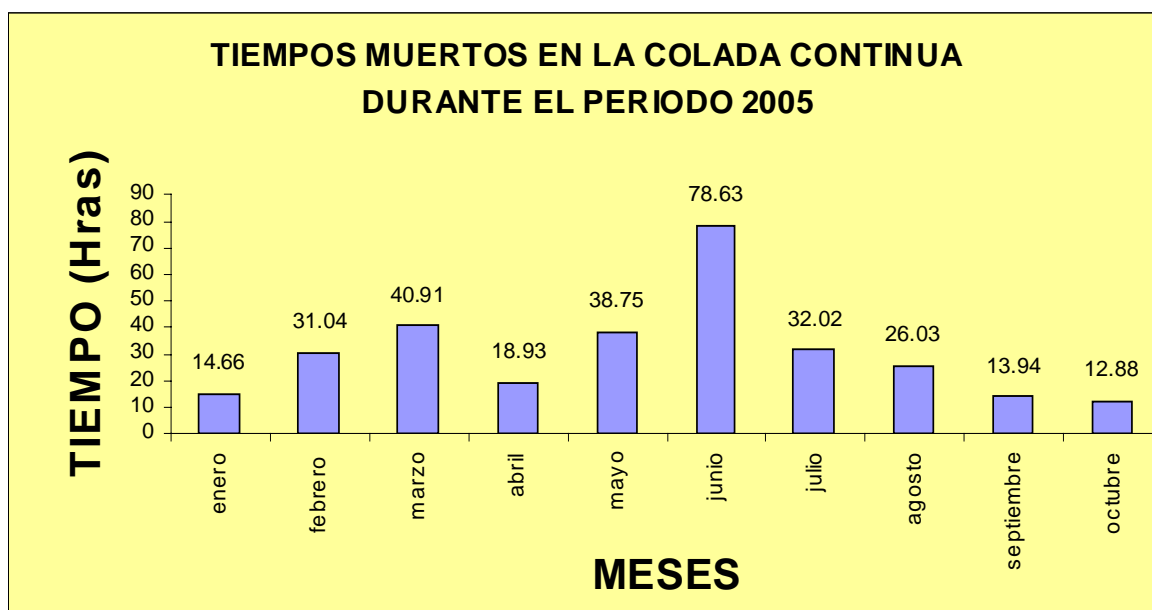
La siguiente tabla nos muestra un ejemplo de los datos recogidos de los partes de producción de colada continua.

<b>Tabla de colecta de Tiempo de Líneas Perdidas</b>											
Item	Fecha	N° Colada	Sección	N°Línea	Hora de		Calidad	Perforación por	Observaciones	TIPO	Tiempo
					Inicio	Fin					
1	03/01/05	175317	130	3	06:20	07:18	1535-1	Mesa no oscila		a	00:58
2	04/01/05	175357	100	2	17:55	18:32	1535-1B	Falla Rokop		a	00:37
3	07/01/05	175428	130	2	12:05	12:22	1535-2	Perforación por filtracion		p	00:17
4	09/01/05	175469	130	4	04:05	05:33	1535-1	Exceso de Al. En hornos		a	01:28
5	13/01/05	175558	100	3	01:25	01:50	1535-2B	A mitad de arranque		p	00:25
	13/01/05	175562	100	2	04:02	04:47	1535-2B	Falla control de nivel		p	00:45
	13/01/05	175563	100	2	05:00	06:58	1535-2B	Chorro deformado	intercolada	p	01:58
6	14/01/05	175588	130	1	06:15	08:43	1008A2	Se sale carro portatundish		a	02:28
	14/01/05	175593	130	3	09:53	11:31	1008A2	Escoria		p	01:38
	14/01/05			4			1008A2	Escoria		p	
7	15/01/05	175606	100	1	00:01	01:25	1535-2B	Mal retacado		p	01:24
	15/01/05		100	2	00:11	00:56	1535-2B	Escoria		p	00:45
8	22/01/05	175806	100	2	10:38	11:25	1535-2B	Falla control de nivel		a	00:47
9	28/01/05	175970	130	2	18:55	19:48	1535-1	Falla jaula extractora		a	00:53

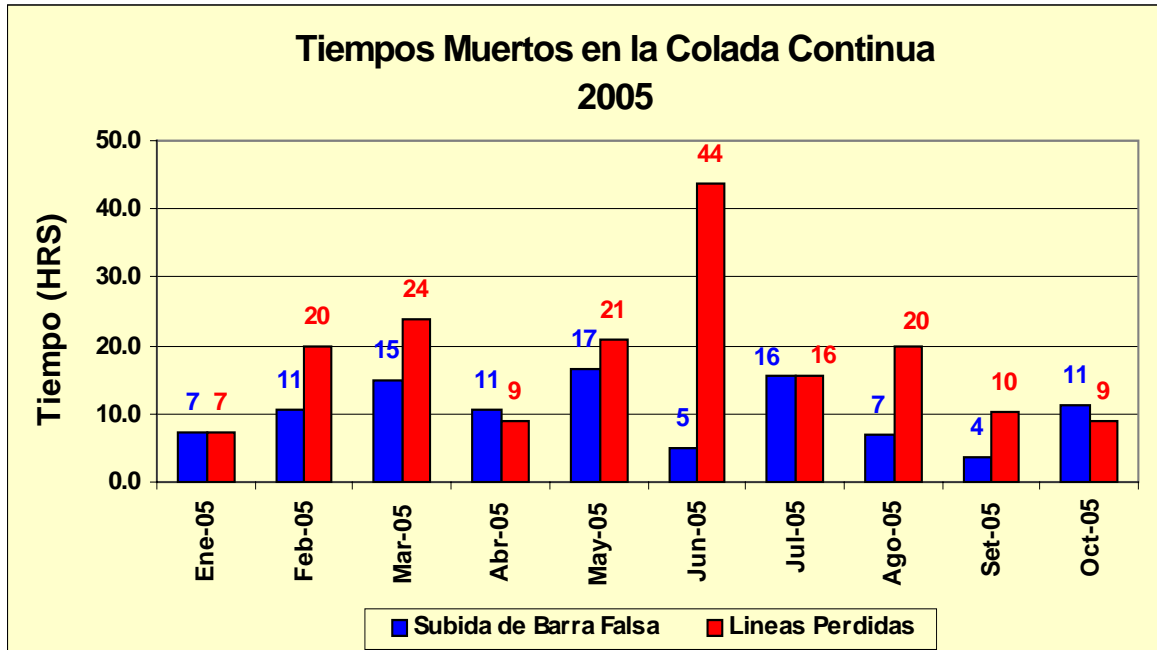
## **Análisis de Los Datos correspondientes al periodo 2005**

El cuadro abajo mostrado nos da cuenta del tiempo muerto generado por líneas perdidas, nótese un pico en el mes de junio

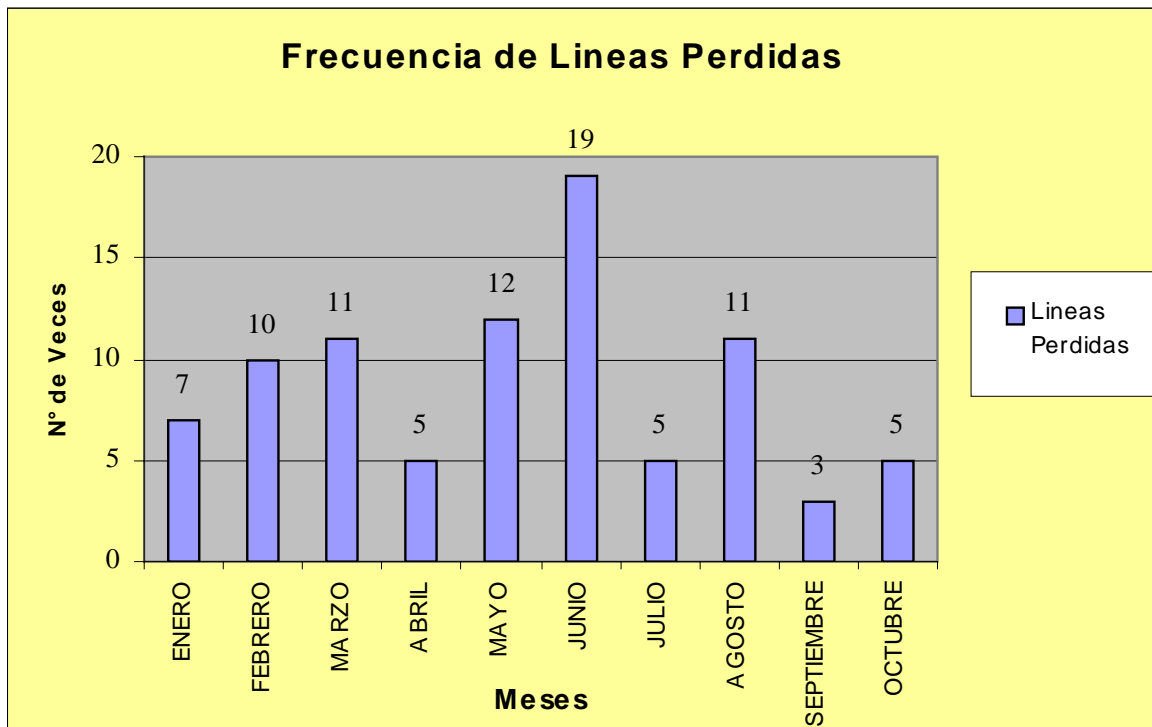
El siguiente gráfico de barras nos muestra los tiempos muertos producidos por líneas perdidas.

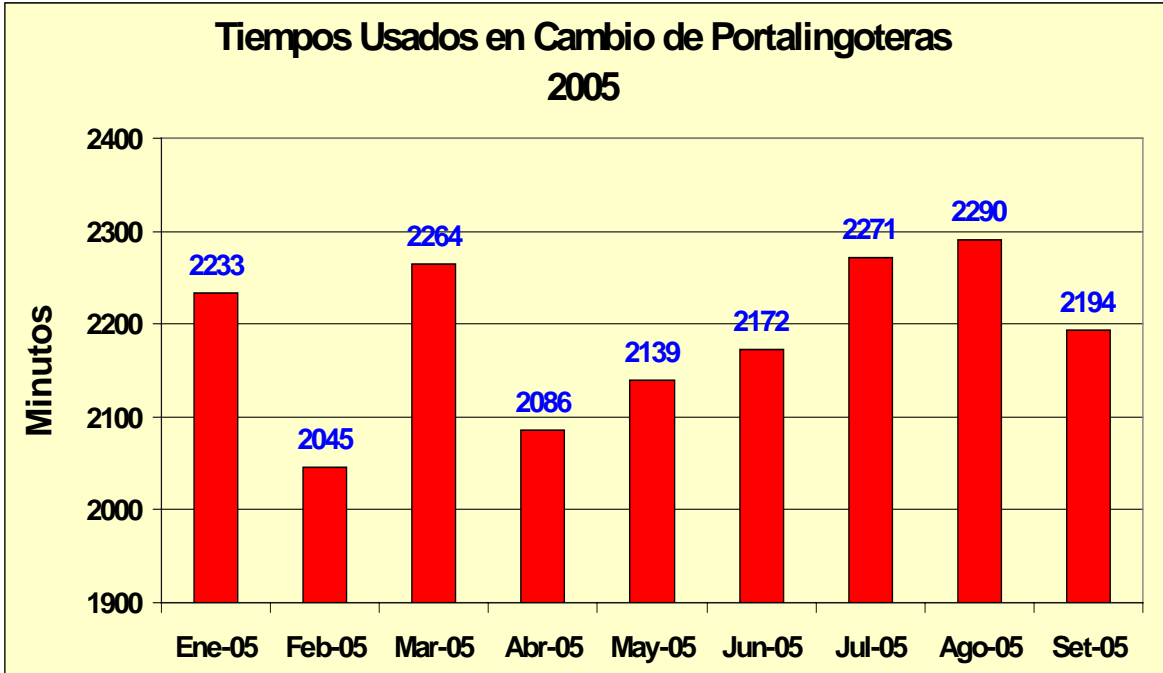


El siguiente gráfico nos muestra los tiempos muertos producidos por líneas perdidas y por retrasos de subida de barra falsa



El siguiente gráfico nos muestra la frecuencia con que se presentaron las líneas perdidas (no recuperables), durante el periodo 2005.



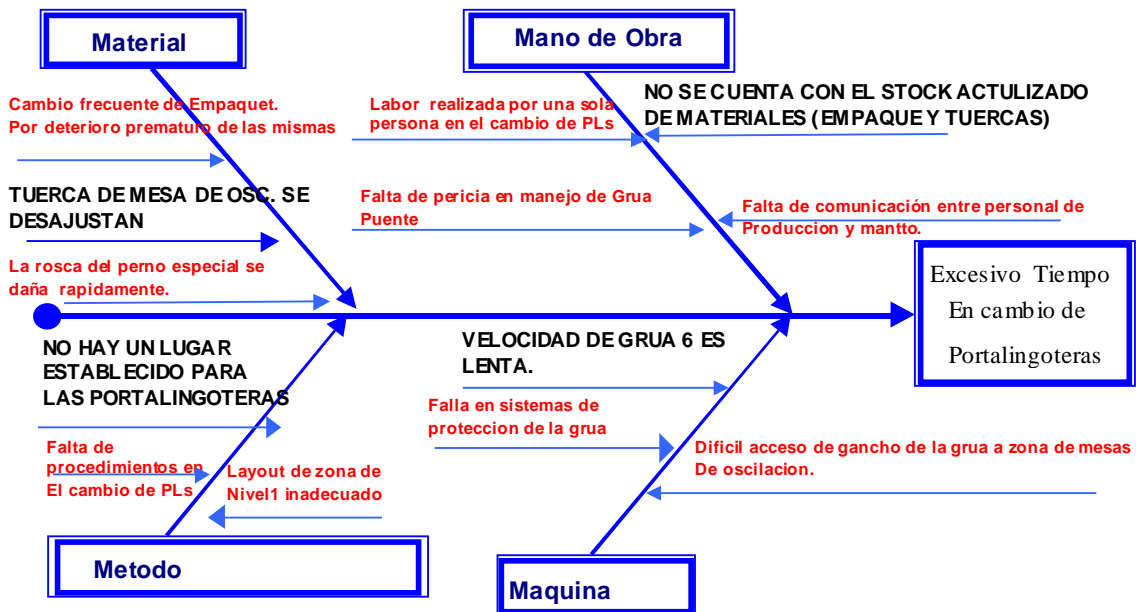


En este capítulo examinamos las causas de nuestros tres problemas principales que ocasionan los tiempos muertos en la maquina de colada continua, usando la herramienta esqueleto de pescado de Ishikawa para encontrar las causas principales de problema. Finalmente, aplicamos los diagramas por qué? por qué? para encontrar las causas raíces de cada problema.

#### EXCESIVO TIEMPO PARA EL CAMBIO DE PORTALINGOTERAS

##### CAUSAS PRINCIPALES

Buscamos las fallas principales para el excesivo tiempo en cambio de portalingoterias, valiéndonos del DIAGRAMA DE 4M, en donde se agrupo por Material, Maquina, Método y Mano de obra, dando como resultado el siguiente cuadro:

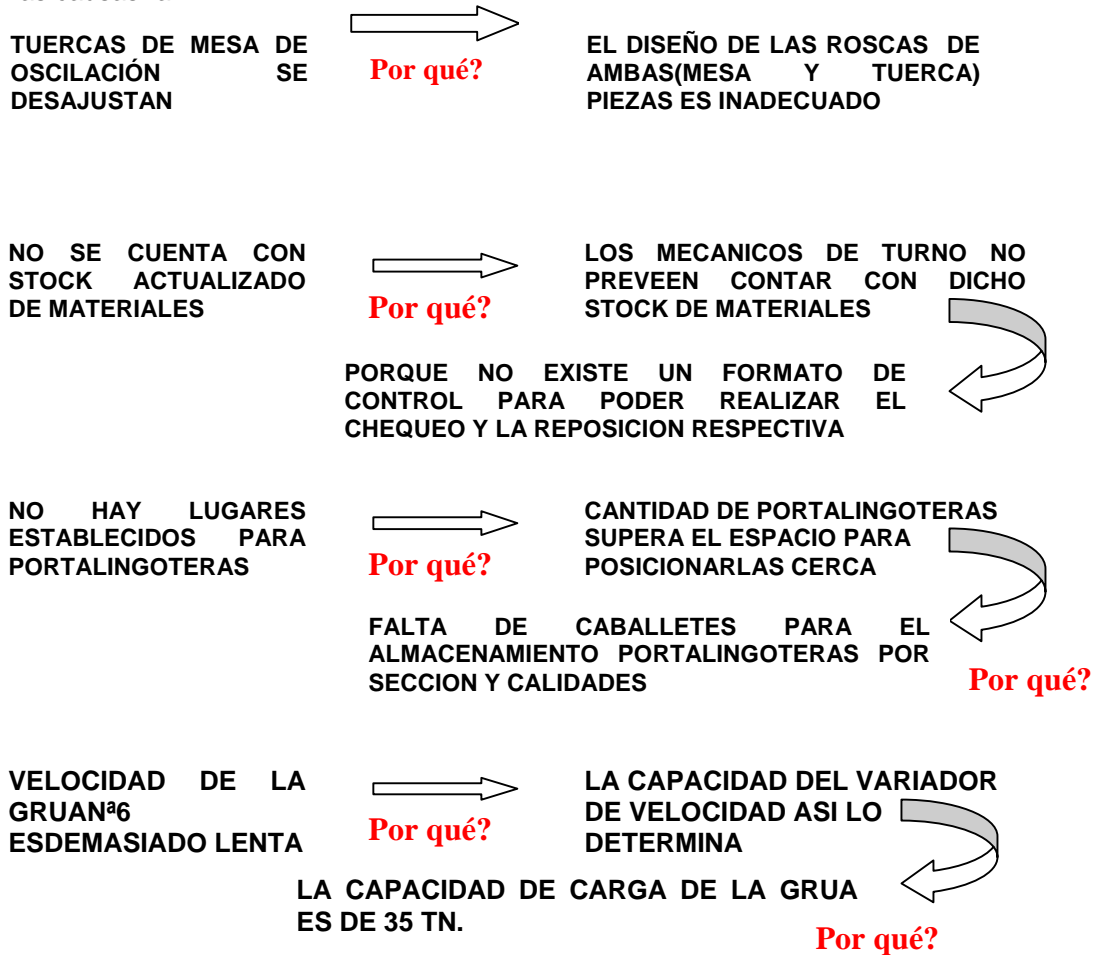


Luego de realizar el diagrama de 4 M's se han determinado las siguientes causas como las principales:

1. Tuercas de mesa de oscilación se desajustan
2. No se cuenta con el stock actualizado de materiales
3. No hay lugar establecido para las portalingoteras
4. Velocidad de la grúa 6 es demasiado lenta.

### CAUSAS RAICES

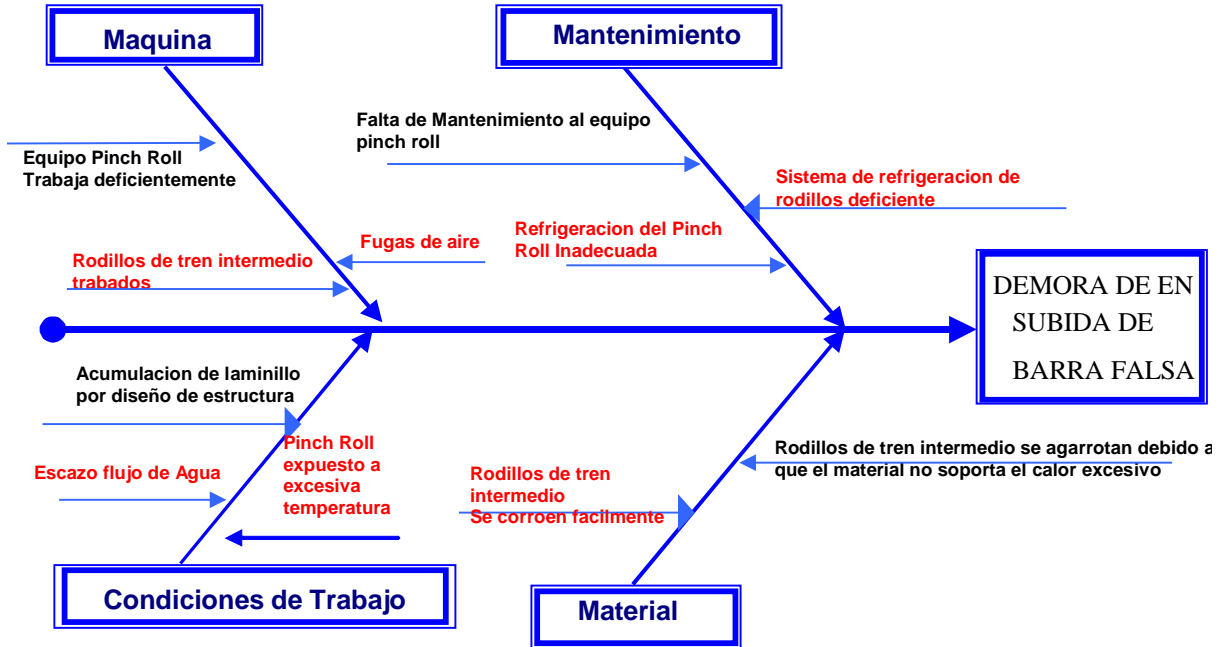
Con las causas principales utilizando el método del por qué? por qué? Encontraremos las causas raíz:



## DEMORA EN LA SUBIDA DE LA BARRA FALSA

### CAUSAS PRINCIPALES

Nuevamente seguimos los pasos anteriores para encontrar las fallas principales para la demora de la subida de la barra falsa valiéndonos del **DIAGRAMA ISHIKAWA**, en donde se agrupo por Material, Maquina, Método y Mano de obra, dando como resultado el siguiente cuadro:



Luego de realizar el diagrama de Ishikawa se ha determinado las siguientes causas como las principales:

1. Equipo pinch roll trabaja deficientemente
2. Falta de mantenimiento al equipo pinch roll
3. Acumulación excesiva de laminillo por diseño de estructura
4. Agarrotamiento de rodillos de tren intermedio

### CAUSAS RAICES

Con estas causas principales utilizando el método del por que? Por que?; Encontraremos las causas Raíces:

#### 1.- EQUIPO PINCH ROLL

**TRABAJA DEFICIENTEMENTE POR QUE? DISEÑO INADECUADO PARA LAS CONDICIONES DE TRABAJO**

**LA EXCESIVA EXPOSICION A LA RADIACION DE CALOR DETERIORA LAS PIEZAS PRINCIPALES**

POR QUE?

POR QUE?

**NO SE CUENTA CON ADECUADOS SISTEMAS DE LUBRICACION PARA TRABAJOS A ALTAS TEMPERURAS**

#### 2.- FALTA DE MANTENIMIENTO AL EQUIPO PINCH ROLL

**POR QUE? LA FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO ES INADECUADA**

POR QUE?

**EL EQUIPO SE DETERIORA RAPIDAMENTE DEBIDO A LAS CONDICIONES DE TRABAJO**

3.- ACUMULACION EXCESIVA DE LAMINILLO POR DISEÑO DE ESTRUCTURAS  
 POR QUE EL DISEÑO DE LA VIGA SOPORTE NO PERMITE SU FACIL EVACUACION

POR QUE?



4.- AGARROTAMIENTO DE RODILLOS DE TREN INTERMEDIO POR QUE? INADECUADO PARA LAS CONDICIONES DE TRABAJO

POR QUE?

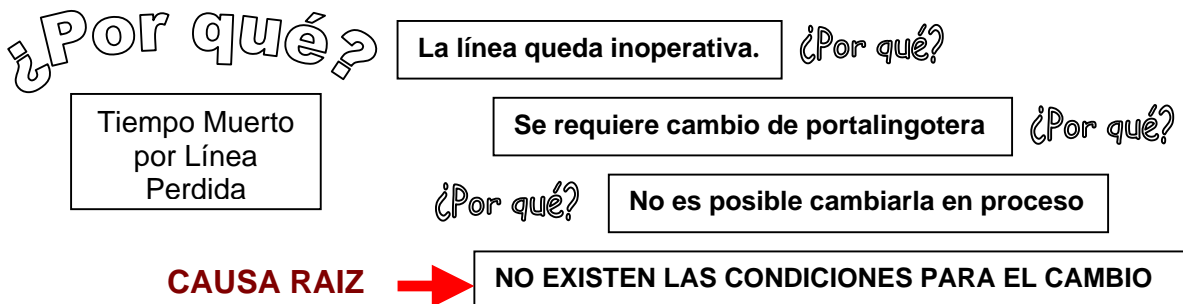


NO CUENTAN CON SISTEMAS DE LUBRICACION POR QUE? DISEÑO DE LOS RODILLOS NO PERMITE LUBRICACION CAUSANDO DESGASTE PREMATURO DE EJES

### LINEAS PERDIDAS

#### CAUSAS RAICES

Para realizar la identificación de las causas raíces para el Caso de LINEAS PERDIDAS hemos convenido utilizar la herramienta del Por qué? Por qué?.



Del gráfico anterior podemos claramente ver que la causa raíz para el problema de las líneas perdidas es:

**“La imposibilidad de realizar el cambio de portalingoteras en proceso.”**

### 3.3. - Herramientas de la calidad:

Desde inicios del programa de Calidad Total en Aceros Arequipa se ha venido difundiendo dentro de la organización las 7 Herramientas Básicas de Calidad como parte de los cursos básicos que son dictados al personal, estas herramientas son:

- Listas u hojas de verificación: Colecta los datos en forma organizada
- Histogramas: Determina como se distribuyen los datos
- Diagrama de Pareto: Arregla los datos de manera que el elemento más significativo sea fácilmente identificable.
- Diagrama de Causa Efecto: Identifica una serie de causas interrelacionadas que llevan hacia un efecto o un problema.
- Diagrama de estratificación: permite dividir en varias partes un todo para comprender mejor una hipótesis y obtener conclusiones al momento de analizar un problema.
- Diagramas de dispersión: utilizado para estudiar la relación entre dos o más variables, es comúnmente usado para probar posibles relaciones entre una causa y un efecto.
- Gráficas de Control: Estableciendo los límites de control, permite identificar las variaciones de un proceso a través del tiempo

Así mismo se imparten como parte de la formación académica de herramientas de calidad algunas técnicas que permitirán analizar menor cada proyecto, como son:

- Tormenta de ideas (Brainstorming): Colecta una gran cantidad de ideas de un grupo de personas
- Diagrama de Afinidad: Agrupa los datos de origen común para obtener el elemento representativo.
- Encuesta: Colecta los datos de un gran número de personas
- Flujograma: Diferencia las distintas actividades de un proceso
- Gráficos de barras: Arregla datos para una comparación fácil y rápida
- Gráficos de pastel: Muestra el volumen o cantidad de un ítem con relación a otra.
- Gráficos de línea: Muestra los efectos de un proceso en función al tiempo
- Ranking de factores (Matrices de selección): Hace comparaciones entre dos o más juegos de datos.
- Por Que...?: Permite identificar las causas raíces preguntando 5 o 6 veces el por que de un efecto.
- Arbol de soluciones: Permite identificar la viabilidad de las soluciones propuestas obteniéndose luego según selección la mas adecuada
- Diagrama de Gant: Para poder seguir un orden en la ejecución de las actividades, la verificación de la implementación e identificar los responsables de cada actividad.

#### **3.4. - Concordancia entre el método y las herramientas:**

En C.A.A.S.A. evaluamos periódicamente el desarrollo de la Metodología de Solución de Problemas y las herramientas de calidad utilizadas, esta evaluación se realiza en las presentaciones que efectúan los grupos en las Jornadas de Avance, para esta oportunidad se han desarrollado jornadas de Avance en los meses de Octubre 2005, Enero y Abril 2005. De esta evaluación se efectúan recomendaciones, tanto de forma como de fondo a todos los equipos de mejora de la empresa.

### **4. - Gestión del proyecto y trabajo en equipo**

#### **4.1. - Criterios para la conformación del equipo de proyecto**

Para dar una solución integral a los problemas que aquejan a la sección de colada continua se vió por conveniente constituir un equipo de trabajo mixto entre los departamentos de Producción y Mantenimiento conformado por:

- Personal técnico de producción que labora en la sección de colada continua.
- Personal técnico de mantenimiento, pertenecientes a las secciones del taller de maestranza y mantenimiento de acería.

Que cuenten con:

- Experiencia profesional.
- Disponibilidad de tiempo.

Los integrantes del Círculo de Control de Calidad consideraron al personal de fácil adaptabilidad para las reuniones programadas por el mismo.

Para la selección de los integrantes del Círculo de Control de Calidad EQUIPO DE ELITE se tuvo los siguientes criterios:

**Experiencia profesional.-** Criterio que permite identificar personal con adecuado nivel académico y experiencia en el campo profesional.

**Disponibilidad de tiempo.-** Criterio que evalúa las funciones y responsabilidades que tienen el personal de los turnos de Producción y el tiempo que ellos puedan disponer para la solución del proyecto.

**Puesto o función.-** Criterio que evalúa las funciones y responsabilidades que tienen el personal de Colada Continua, hemos considerado en nuestro proyecto trabajar con el personal Operador de líneas, los Mecánicos de turno, Mecánicos de portalingoterías y el turno de mecánicos de preparación de máquina.

NUESTRO LEMA: “**CON ESFUERZO Y CAPACIDAD SOLIDIFICAMOS LAS IDEAS**”.

#### **INTEGRANTES:**

**LIDER: Carlos Torres:** Técnico profesional en mecánica de planta egresado del Instituto Superior tecnológico SENATI con 18 años de experiencia. Cargo: Supervisor Mecánico.

**VICE LIDER: Juan Martínez:** Técnico profesional en mecánica de planta egresado del Instituto Superior tecnológico SENATI con 14 años de experiencia. Cargo: Mecánico de Preparación de la Máquina de Colada Continua.

**SECRETARIO: Rafael Sotero:** Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto tecnológico superior TECSUP N° 1 con 6 años de experiencia. Cargo: Mecánico de Preparación de la Máquina de Colada Continua.

#### **INTEGRANTES**

**Alvaro Quispe:** Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 5 años de experiencia. Cargo: Responsable del Área de portalingoterías.

**Roberto García:** Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 5 años de experiencia. Cargo Mecánico de Preparación de la Máquina de Colada Continua.

**Ricardo Salazar:** Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 5 años de experiencia. Cargo: Supervisor de Operaciones del área de colada continua

**Roberto Montes:** Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 10 años de experiencia. Cargo: Responsable del Área de portalingoterías.

**Ricardo Cavero:** Operador de Línea, con 12 años de experiencia. Cargo Operador de Línea

#### **4.2. - Planificación del proyecto:**

Nuestro Equipo de Elite ha realizado diversas actividades orientadas en tres aspectos o partes del trabajo, estos aspectos son:

- Elimina o reducir las líneas perdidas
- Reducción de las demoras para la subida de la barra falsa
- Reducción del tiempo de cambio de portalingoteras.

Estas tres partes del proyecto comprenden secuencias de trabajo distintas para cada parte del proyecto, las cuales fueron realizadas paralelamente siguiendo minuciosas tareas que van desde la metrología del ambiente de trabajo, pasando por la simulación en planos para llegar de esta manera a diseñar y confeccionar de las estructuras que hoy son parte tangible de nuestro ambiente de trabajo.

Así mismo llevamos un estricto régimen de reuniones de equipo, y fichamos cada reunión mediante actas, en estas reuniones realizamos las discusiones de los casos presentados para cada tarea, evaluamos las propuestas del grupo, las sugerencias de los compañeros y de otras personas que tuvieron a bien aportar al desarrollo del proyecto.

#### **4.3. - Gestión del tiempo:**

Para el desarrollo del proyecto el equipo estableció un cronograma de reuniones semanales, siendo dichas reuniones los días jueves de 16:00 a 17:30 Hrs. De no realizarse la reunión por problemas de planta el líder del equipo coordinaba directamente la relación de avances asignados con cada integrante, quedando registrado toda actividad y acuerdo en el acta de reuniones del equipo.

#### **4.4. - Gestión de la relación con personas y áreas claves de la organización:**

Cabe resaltar que los integrantes del Círculo de Control de Calidad "Equipo de Elite" en todo momento y a través del facilitador, mantuvimos las relaciones pertinentes con las áreas comprometidas para la habilitación de recursos y quienes brindan el servicio, como son:

- Jefatura de Acería y Colada Continua.- por el apoyo brindado para el montaje y las pruebas requeridas en la implementación de las mejoras.
- Jefatura de Logística.- por brindar los datos referente a los costos de equipos y suministros así como realizar las gestiones de logística necesarias para el desarrollo del proyecto y la coordinación con nuestros proveedores.
- Jefatura de Ingeniería.- por el aporte en la realización y actualización de los planos de las mejoras ejecutadas.

#### **4.5. - Documentación:**

La documentación utilizada, para el estudio y desarrollo del presente proyecto, por el C.C.C. ha sido la siguiente:

- Documentos ISO 9000.
- Metodología de Solución de Problemas.
- Actas de reunión
- Cuaderno de Incidencias de supervisor de operaciones.
- Cuaderno de reporte de mecánico de turno.
- Reportes del Sistema BAAN.
- Reportes del Módulo de Procesos de Acería.

## **5. - Capacitación**

### **5.1. - Programa de capacitación del equipo:**

La capacitación del personal en Corporación Aceros Arequipa S.A. forma parte del Sistema de Aseguramiento de la Calidad ISO 9001, esta capacitación se inicia con la identificación de las necesidades de capacitación de todo el personal de la compañía, esta identificación la realizan los jefes inmediatos de cada personal en los últimos meses del año para diseñar el plan del siguiente año. En ella se plantean los cursos que se requiere según el puesto de trabajo, así mismo los cursos que cada personal está en posibilidades de dictarlo y los documentos ISO 9001 relacionados con el puesto de cada trabajador.

Una vez recolectada toda la información de las diversas áreas se procede a diseñar el plan anual de capacitación, para lo cual se unen el perfil de puestos de trabajo y la información que envían las diferentes entidades educativas.

La capacitación relacionada con Herramientas de Calidad y Metodología de Solución de Problemas es impartida voluntariamente al personal de la compañía. Una vez que un grupo de trabajadores decide formar un equipo de mejora.

Los integrantes del Círculo de Control de Calidad "Equipo de Elite" así como todos los miembros de la Corporación de Aceros Arequipa S.A., hemos sido capacitados a través del programa anual de capacitación de cursos Técnicos y Herramientas de la Calidad, que es programado por el departamento de recursos humanos.

Se anexa: Record de Capacitación de Líder, Vice- Líder y Secretario.

### **5.2. - Impacto en las actividades de capacitación:**

Una de las formas que tiene Corporación Aceros Arequipa para evaluar la capacitación es través de los siguientes registros:

EVALUACION DEL PARTICIPANTE AL CURSO  
EVALUACION DEL EXPOSITOR A LOS PARTICIPANTES.

Con la información obtenido del primer registro, podemos saber si la capacitación teórica cubrió con los objetivos trazados, de lo contrario no ha de servir para mejorar futuras capacitaciones.

Con la información del segundo registro, podemos saber a que nivel de comprensión y/o aplicación llegó al participante. En caso de no cubrir una evaluación satisfactoria, debemos hacer una reprogramación para que el participante vuelva a ser capacitado y de esta manera asegurarnos una

capacitación efectiva.

La capacitación se caracteriza por incidir en dinámica de grupos, plena participación de los asistentes, y una constante y permanente motivación para el desarrollo de los trabajadores.

La otra forma con que cuenta la empresa para evaluar la capacitación es a través de los indicadores de productividad de cada puesto de trabajo, es aquí donde se percibe si la capacitación específica para cada trabajador esta siendo efectiva o no y definir las acciones pertinentes en caso sea necesario.

## 6. - Creatividad

### 6.1. - Habilidad para encontrar soluciones de bajo costo y alto impacto:

A continuación detallaremos las posibles soluciones a cada causa raíz a fin de poder determinar luego, mediante una MATRIZ DE SELECCIÓN las soluciones a ser implementadas:

#### EXCESIVO TIEMPO EN CAMBIO DE PORTALINGOTERAS

CAUSAS RAIZ	POSIBLES SOLUCIONES
El diseño de la rosca de la mesa de oscilación es inadecuado.	Rediseñar sistema de sujeción de Portalingoterias en mesas de oscilación.
Falta de dispositivos de almacenamiento de portalingoterias.	Fabricar Caballetes de almacenamiento para las portalingoterias.
La Capacidad de la Grúa N6 no permite desplazamientos a mayores velocidades.	Fabricar dispositivo que permita izar las 4 portalingoterias al mismo tiempo.

CRITERIOS DE SELECCIÓN		Factor de Ponderación
<b>F</b>	<b>Facilidad para solucionarlo</b> 1: Muy fácil      2: Fácil      3: Díficil	3
<b>A</b>	<b>Afecta a otras áreas su implementación</b> 5: Si      3: Medio      1: Nada	2
<b>C</b>	<b>Mejora la calidad</b> 1: Poco      3: Medio      5: Mucho	6
<b>T</b>	<b>Tiempo que implica solucionarlo</b> 1: Largo plazo      3: Medio plazo      5: Corto plazo	1
<b>I</b>	<b>Inversion requerida</b> 1: Alta      3: Medio      5: Medio	5
<b>S</b>	<b>Mejora la Seguridad industrial</b> 1: Poco      2: Medio      3: Mucho	4

FACTIS DE SELECCIÓN								
POSIBLE SOLUCION		F	A	C	T	I	S	TOTAL
<b>A</b>	Fabricar dispositivo para izar los 4 PLs simultáneamente	9	4	30	3	25	4	75
<b>B</b>	Fabricar caballetes para almacenamiento de PLs	9	4	18	5	25	4	65
<b>C</b>	Rediseñar sistema de sujeción de Portalingoteras	3	2	6	3	5	4	23

EXCESIVO TIEMPO EN SUBIDA DE BARRA FALSA

CAUSA RAIZ	POSIBLES SOLUCIONES
<p>Pinch Roll no cuenta con sistemas de lubricación adecuados.</p> <p>Acelerado deterioro del Pinch Roll debido a las condiciones de trabajo.</p> <p>Acumulación excesiva de laminillo debido al diseño de la estructura.</p> <p>Desgaste prematuro de ejes de rodillos de tren intermedio por falta de lubricación</p>	<p>Instalar sistema de lubricación centralizada para el Pinch Roll.</p> <p>Eliminar Pinch Roll y diseñar nuevo sistema de transmisión para Barra Falsa.</p> <p>Reemplazar viga en forma C que permita la fácil evacuación del laminillo.</p> <p>Reemplazar rodillos por carretes montados sobre chumaceras lubricadas en tren intermedio.</p>

CRITERIOS DE SELECCIÓN		Factor de Ponderación
<b>F</b>	<b>Facilidad para solucionarlo</b> 1: Muy fácil      2: Fácil      3: Dificil	5
<b>A</b>	<b>Afecta a otras áreas su implementación</b> 5: Si      3: Medio      1: Nada	3
<b>C</b>	<b>Mejora la calidad</b> 1: Poco      3: Medio      5: Mucho	6
<b>T</b>	<b>Tiempo que implica solucionarlo</b> 1: Largo plazo      3: Medio plazo      5: Corto plazo	1
<b>I</b>	<b>Inversion requerida</b> 1: Alta      3: Medio      5: Medio	4
<b>S</b>	<b>Mejora la Seguridad industrial</b> 1: Poco      2: Medio      3: Mucho	2

FACTIS DE SELECCIÓN								
POSIBLE SOLUCION		F	A	C	T	I	S	TOTAL
<b>A</b>	Instalar sist. de lubricación centralizada a Pinch Roll	5	3	18	1	4	2	33
<b>B</b>	Instalar viga H que permita evacuac. facil de laminillo	15	15	30	3	4	4	71
<b>C</b>	Rediseñar sistema de sujeción de Portalingoteras	15	9	18	3	4	4	53
<b>D</b>	Reemplazar rodillos por carretes con chumaceras	15	9	30	3	4	4	65

## LINEAS PERDIDAS

CAUSA RAIZ	POSIBLES SOLUCIONES
Imposibilidad de cambiar portalingoteras en proceso debido al diseño de la maquina de Colada Continua.	<p>Reemplazar mesas de oscilación por unas diseñadas para permitir el cambio de portalingoteras en proceso.</p> <p>Diseñar un dispositivo que permita desmontar y montar las portalingoteras en proceso sin afectar a las demás líneas.</p>

CRITERIOS DE SELECCIÓN		Factor de Ponderación
<b>F</b>	<b>Facilidad para solucionarlo</b> 6: Fácil                      3: Díficil                      1: Muy difícil	4
<b>A</b>	<b>Afecta a otras áreas su implementación</b> 5: Si                              3: Medio                      1: Nada	5
<b>C</b>	<b>Mejora la calidad</b> 1: Poco                      3: Medio                      5: Mucho	6
<b>T</b>	<b>Tiempo que implica solucionarlo</b> 1: Largo plazo              3: Medio plazo              5: Corto plazo	2
<b>I</b>	<b>Inversion requerida</b> 1: Alta                              3: Medio                      5: Medio	3
<b>S</b>	<b>Mejora la Seguridad industrial</b> 1: Poco                      2: Medio                      3: Mucho	1

### 6.2. - Originalidad de la solución planteada:

El C.C.C. Equipo de Elite determina soluciones originales y las más idóneas para eliminar la causa raíz del problema siempre en coordinación con la jefatura de Acería para ejecutar la implementación de las mejoras.

Si hacemos un análisis de la máquina de colada continua podremos observar que su tecnología no ha sido diseñada para realizar el cambio de portalingotera en forma conjunta con la máquina parada o en forma individual durante el proceso.

El cambio de portalingotera en proceso se realiza en otras acerías del mundo gracias a todo un desarrollo tecnológico invirtiendo en sistemas de mesa de oscilación, especialmente diseñadas para ese fin.

Es por eso que si haciendo una comparación de nuestra máquina con un vehículo de alta competencia, sería el equivalente a realizar el cambio de las 4 ruedas a la vez cuando este detenido y el cambio de la portalingotera en proceso sería equivalente a realizar el cambio de la rueda durante el desplazamiento del vehículo, sin disminuir la velocidad y el rendimiento de los equipos.

En lo que respecta a las mejoras en el tren de rodillos este equipo no estaba diseñado para los ritmos de producción de la sección, debiendo modificar la estructura principal para incrementar su tiempo de vida útil, mejorando las condiciones de trabajo de los equipos que ella soporta, ya que estas se encuentran expuestas a condiciones extremas de trabajo que son la alta temperatura y el alto grado de humedad.

## 7. - Continuidad y mejora de los resultados.

### 7.1. - Continuidad y mejora de los resultados:

Luego de concluido el proyecto para poder estandarizar las mejoras efectuadas; se ha visto necesario crear una instrucción y realizar la modificación de otras dos instrucciones.

- Para el **MONTAJE Y DESMONTAJE DE PORTALINGOTERAS EN GRUPO**, se ha incluido en la instrucción **PIPA003CC**
- Para la **SUBIDA DE BARRA FALSA**, se ha incluido en la **PIPA022CC**
- Hemos generado la instrucción **PIPA033CC**; donde se describe detalladamente el **PROCESO DE CAMBIO DE PORTALINGOTERA EN OPERACIÓN**.

## 8. - Resultados

A continuación detallamos los resultados obtenidos luego de la implementación de las mejoras, los relacionados con los clientes interno, el beneficio económico y los resultados de eficiencia organizacional.

### 8.1. - Resultados de orientación hacia el cliente interno

Se garantiza un abastecimiento adecuado sin interrupción al horno de recalentamiento que es del departamento de laminación. Permite asegurar la calidad del producto dentro de los estándares establecidos por nuestro cliente interno.

### 8.2. - Resultados financieros.

Los beneficios que brindan las implementaciones realizadas en la máquina de colada continua, se ven reflejados en una disminución del tiempo muerto en líneas perdidas (no recuperables), es decir mediante las implementaciones hemos salvado un gran problema que trae consigo la acumulación de cucharas por consiguiente el área de colada continua se convierte en un cuello de botella causando a su vez retrasos en la línea de producción anterior a la colada.

La Problemática de realizar una intercolada cuando se interrumpe una secuencia debido a una línea perdida, consta de varios puntos como la elevación de los costos de producción, hasta la energía gastada por los operarios para llevar a cabo un conjunto de actividades que conlleva al reinicio de una arranque de máquina. Veamos en los siguientes cuadros que nos muestran los gastos producidos por intercolada.

**Intercolada**

- **Tundish**
- **Merma**
- **Recalentamiento del Acero en la cuchara**
- **Retraso del Horno eléctrico**

Los cuadros presentados abajo nos muestran el ahorro al evitar una intercolada

<b>Ahorro por Insumos</b>	
Tundish	600 \$
Gas para calentar buzas	30 \$
Buzas de Recambio para Apertura de Líneas	148 \$
Retacado Líneas (Resorte, Tajada, Asbesto)	20 \$
<b>Costo Total de Insumos</b>	<b>798 \$</b>

<b>Ahorro por Mermas de Intercoladas</b>	
Acero Remanente en Tundish	500 Kg
Cierre y Apertura por 4 Líneas	600 Kg.
Merma Total por Intercolada	1100 Kg.
Costo promedio de tonelada de Palanquilla	320 \$
<b>Costo Total por Merma</b>	<b>352 \$</b>

<b>Energía</b>	
Consumo promedio de energía	32 Kwh/t
Coladas en atraso	8 coladas (40 ton)
Costo de energía	0.0264 \$/Kwh
<b>Costo Total</b>	<b>270.4 \$</b>

<b>Electrodos</b>	
Ratio de Consumo	0.16 kg/Kw
Consumo promedio de energía	32 Kwh/t
Consumo promedio de electrodo por tonelada	0.51Kg/t
Coladas en atraso	8 coladas (40 ton)
Consumo Total de Electrodo	163.2 Kg
Costo de Electrodo	2.48 \$/Kg
<b>Costo Total por consumo de Electrodo</b>	<b>404.7 \$</b>

Resumiendo los costos totales generados por intercoladas

<b>Costos Totales Generados por Intercoladas</b>	
Costo Total por Merma	352
Costo Total de Insumos	798
Costo Total	270.4
Costo Total por consumo de Electrodo	404.7
<b>Costo Total Generados por intercolada</b>	<b>1825.1</b>

El cuadro que sigue muestra el ahorro obtenido por los cambios de portalingotera en proceso comprendidos entre el periodo Marzo-Mayo del 2006.

<b>BENEFICIO ECONOMICO</b>		
CANTIDAD DE CAMBIOS DE PORTALINGOTERAS EN PROCESO	COSTO POR INTERCOLADA	AHORRO TOTAL
13	\$ 1825.1	<b>\$ 23725.13</b>

EN EL PERIODO ENERO-OCTUBRE 2005 SE PRODUCIERON 88  
INTERCOLADAS POR LINEAS PERDIDAS

**88X \$ 1825.1 = \$ 160600**

El cuadro de arriba; muestra el costo total que generaron las intercoladas debido a líneas perdidas durante el periodo ENERO-OCTUBRE 2005.

### Inversión Realizada

Revisemos los costos siguientes correspondientes a la inversión realizada en el presente proyecto:

- Cambio de Portalingoterias
- Nuevo del tren intermedio
- Sistema de Cambio de Portalingoterias en conjunto.

<b>Cambio de Portalingotera en Proceso</b>				
Articulo	Codigo	Cantidad	Costo Unit.	Total
Apilador Electrohidráulico "Elite"		1	16250	16250
Funda de portalingoterias	4740223	2	740.7	1481.4
Placa de cubierta de portalingotera	4740224	4	205.35	821.4
Viga especial	4740222	2	168	3360
Piso fijo desmontable	4740221	4	400	1600
<b>Dolares</b>				<b>20488.8</b>

<b>Preparación de Máquina - Subida de Barra Falsa</b>				
Articulo	Codigo	Cantidad	Costo Unit.	Total
Viga de estructura principal	4780056	1	2980	2980
Rodillo carretes	4760012	7	294.6	2062.2
Chumaceras	2765001	16	50.4	806.4
Manguito	2795042	16	10.68	170.88
Obturador	2795082	16	30.8	492.8
Rodamientos	2725133	16	57.6	921.6
Cimentación + mano de obra		64	3	192
Pernos de anclaje	4732053	16	95.5	1528
Base fija tipo 2	4714134	8	72.65	581.2
Placa intercambiadora tipo 2	4714135	8	65.8	526.4
Base fija tipo 1	4714136	8	72.65	581.2
Placa intercambiadora tipo 1	4714137	8	65.8	526.4
Bocina	4714138	8	38.7	309.6
Espaciador	4714139	8	3.85	30.8
Rodillo	4714140	8	21.31	170.48
Pin	4714141	8	5.81	46.48
<b>Dolares</b>				<b>11926.44</b>

Cambio de Portalingoteras en Grupo				
Articulo	Codigo	Cantidad	Costo Unit.	Total
Estructura	Fab. Elite	1	0	0
Eslabon de 1/2" lok a loy	2905233	8	24.32	194.56
Eslabon maestro A -344 1/2"	2905300	8	11.45	91.6
Cadena Spectrum grado 8 1/2" 2 m	2930103	4	33.6	134.4
Cadena Spectrum grado 8 3/8" 0.5 m	2930104	4	5.15	20.6
Cadena Spectrum grado 8 3/8" 1.2 m	2930105	4	12.3	49.2
Eslabon Lok A Loy 3/8"	2905299	4	71.68	286.72
Caballetes	Fab. Elite			0
Ganchos forjados	2905279	8	71.4	571.2
Dolares				<b>1348.28</b>

Tengamos entonces presente para posteriores cálculos el costo total de la inversión realizada, en el siguiente cuadro resumen.

Inversion Total	
Cambio de portalingotera en proceso	20488.8
Preparación de máquina - subida de B.	11926.44
Cambio de Portalingoteras en grupo	1348.28
Costo Total \$	<b>33763.52</b>

### Retorno de la Inversión

<b>RETORNO DE LA INVERSIÓN</b>	<b>COSTO DE LA INVERSIÓN</b>	<b>\$ 33763</b>	<b>19 LINEAS PERDIDAS RECUPERADAS</b>
	<b>AHORRO X INTERCOLADA</b>	<b>\$ 1825.1</b>	

### 8.3. - Resultados de la eficiencia organizacional:

Los resultados del trabajo realizado por el Círculo de Control de Calidad "Equipo de Elite" son los siguientes:

Obtuvimos la **disminución de tiempos muertos** correspondientes a líneas perdidas, considerando el promedio en el periodo 2005 (139 minutos/ línea); y el periodo Febrero a Mayo del 2006 (43 minutos / línea) **llegando a una disminución promedio mensual de 43 minutos / línea.**

El siguiente gráfico muestra los cambios de portalingotera que se han realizado a partir de la implementación del proyecto; Además muestra el tiempo promedio en la recuperación de las líneas.

REGISTRO DE CAMBIO DE PORTALINGOTERAS EN PROCESO									
FECHA	TURNO	LINEA	SECCION	CALIDAD	PL SALIENTE	PL INGRESANTE	HORA INICIO DE CAMBIO	HORA FIN DE CAMBIO	TIEMPO TOTAL (MIN)
24/2	A	L - 1	100X100	1020 P3 1	PL 10	PL 06	23:55	00:50	55
4/3	B	L- 3	100X100	1020 P3 1	PL 23	PL 06	04:45	05:27	42
8/3	A	L - 3	100X100	1020 P3 1	PL 10	PL 29	01:05	01:56	51
17/3	C	L - 1	130X130	1020B	PL 46	PL 48	15:40	16:30	50
19/3	A	L - 2	130X130	1020B	PL 47	PL 45	02:30	03:10	40
12/4	A	L-3	130X130	1535	PL 45	PL 39	00:30	01:21	51
28/4	B	L-4	100X100	1020 P3 1	PL 29	PL 10	13:45	14:27	42
28/4	C	L-1	100X100	1020 P3 1	PL 23	PL 29	23:40	00:25	45
28/4	C	L-2	100X100	1020 P3 1	PL 30	PL 24	00:42	01:31	49
11/5	C	L-4	100X100	1022	PL 30	PL 23	00:24	00:54	30
16/5	B	L-1	100X100	1213	PL 6	PL 29	23:57	00:26	29
16/5	A	L-4	100X100	1020 P3 1	PL 30	PL 25	15:00	15:28	28
<b>TOTAL</b>									<b>559</b>
Ocurrencias									<b>13</b>
Tiempo de cambio promedio									<b>43 MIN</b>

El cuadro de Tiempo promedio de línea perdida en el periodo 2005, nos sirve como punto de comparación de los resultados obtenidos.

Tiempo Promedio por Línea Perdida (min)	
Tiempos Muertos por Líneas Perdidas (horas)	205
Total de Ocurrencias	88
Tiempo Promedio por Línea Perdida (min)	<b>139</b>

Relacionando los gráficos anteriores, podemos determinar el porcentaje alcanzado del objetivo propuesto.

Objetivos del Proyecto	
Índice tiempo de línea perdida periodo 2005	139 min
Índice tiempo de recupero de línea periodo 2006	45 min
Objetivo Planteado	45 min
<b>SE ALCANZO EL OBJETIVO</b>	<b>100%</b>

Adicionalmente en las siguientes tablas podemos analizar el porcentaje alcanzado del objetivo propuesto para minimizar el tiempo de cambio de portalingoteras y retraso en la subida de barra falsa.

Tiempo Total de Cambio de Portalingoteras ( 4 pl )		
Periodo 2005	70	min
Actualmente 2006	<b>23</b>	min
Objetivo	25	min
La Reduccion del tiempo	<b>67%</b>	
<b>SE ALCANZO EL OBJETIVO</b>	<b>100%</b>	

Con las disminuciones de tiempos muertos para preparación de maquina estamos garantizando el cumplimiento de condiciones necesarias para realizar los arranques de producción a la hora establecida; de esta manera reducimos los tiempos muertos de la maquina de colada continua.

<b>Retrazo en el arranque de la produccion</b>		
<b>Demora promedio por subida de barra falsa</b>	<b>10 min</b>	<b>300 min/mes</b>
<b>Tiempo actual promedio de demora de subida de barra falsa</b>	<b>4.5 min</b>	<b>135min/mes</b>
<b>Objetivo Planteado</b>	<b>5 min</b>	<b>150 min/mes</b>
<b>La Reduccion del tiempo</b>	<b>55%</b>	
<b>SE ALCANZO EL OBJETIVO</b>	<b>100%</b>	