

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

ACEROS AREQUIPA S.A. nace en el año 1964, en la ciudad de Arequipa, con razón social Aceros Arequipa S.A. En 1982 pone en marcha la planta de Pisco 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, alambón 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 300,000 toneladas de productos terminados al año.

En Lima la Corporación Aceros Arequipa cuenta con sus oficinas administrativas, así como almacenes para la distribución de sus productos. La sede de Lima además se dedica a la comercialización de planchas y bobinas importadas, clavos y alambres recocidos.

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 (034) 53 – 2967 y número de fax el (034) 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 tema “MEJORAR LA CONFIABILIDAD DEL MANTENIMIENTO EN EL MONOBLOCK 260” desarrollado por el Grupo de Progreso “LOS RAUDOS” del departamento de mantenimiento sección de mantenimiento de laminación.

Actualmente en la Compañía laboran 778 personas y la distribución es 150 personas en la planta de Arequipa, 508 en la de Pisco y 120 en la ciudad de Lima, aproximadamente el 35% 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
- Alambón (para construcción y trefilería)
- Laminas y planchas
- Acero Calibrado
- Clavos
- Pernos de Fortificación

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 recientemente 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 alambón de construcción, siendo Corporación Aceros Arequipa S.A. el principal suministrador de perfiles de acero en lo relativo a productos planos nuestra

empresa atendió, en el año 2001, alrededor del 15% de este mercado, habiendo sido el resto cubierto por Siderperú S.A. y por empresas importadoras.

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 Shougan
- Maruveni

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

La persona de contacto es el Ing. Fernando Bustamante C. Como Coordinador General de T.Q.M. y representante de la dirección para la certificación ISO 9000 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.

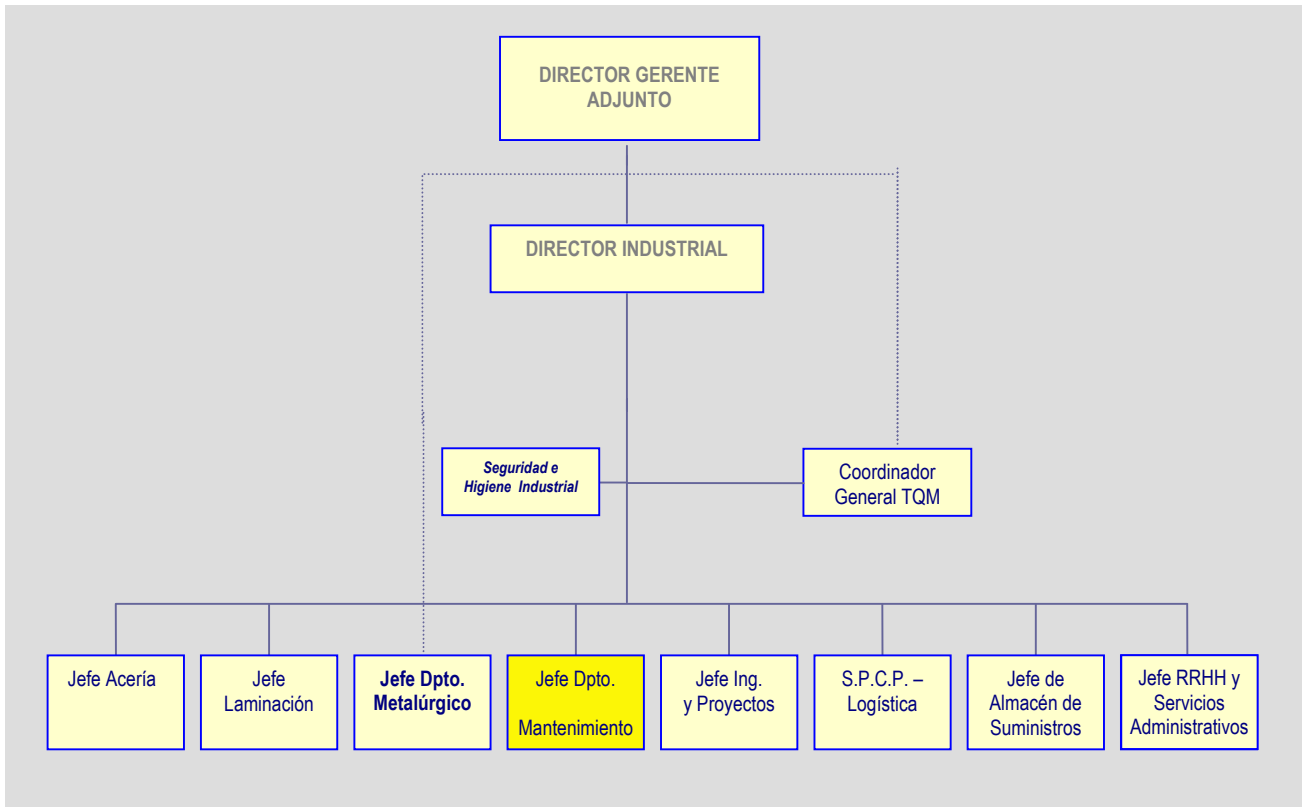
Si nuestra organización fuera seleccionada para recibir el Premio, aceptamos pagar la cuota de prensa para anuncio público de los resultados. De igual manera compartir información sobre nuestra exitosa estrategia de gestión empresarial con otras empresas peruanas, en los términos previstos por estas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

Ing. Fernando Bustamante Cillóniz
Coordinador General 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 mantenimiento (área sombreada)

INDICE

	Página
1.- Liderazgo y compromiso de la alta dirección	
1.1.- Organización de soporte para promover el trabajo en equipo	05
1.2.- Facilidades otorgadas a los equipos de proyecto de mejora	05
1.3.- Apoyo de la Alta Dirección en la implementación de las propuestas de solución	06
1.4.- Reconocimiento a los equipos de proyectos de mejora	06
2.- Identificación y selección del proyecto de mejora	
2.1.- Análisis de la estrategia de la organización y de oportunidades de mejora	07
2.2.- Impacto en los resultados de la organización y definición del proyecto	08
3.- Método de Solución de Problemas y Herramientas de Calidad	
3.1.- Método de solución de problemas	09
3.2.- Recolección y análisis de la información	12
3.3.- Herramientas de Calidad	19
3.4.- Concordancia entre el método y las herramientas	20
4.- Gestión del proyecto y trabajo en equipo	
4.1.- Criterios para la conformación del equipo de proyecto	20
4.2.- Planificación del proyecto	21
4.3.- Gestión del Tiempo	22
4.4.- Gestión de las relaciones con personas y áreas claves de la organización	23
4.5.- Documentación	23
5.- Capacitación	
5.1.- Programa de capacitación del equipo	23
5.2.- Impacto en las actividades de capacitación	24
6.- Creatividad	
6.1.- Habilidad para encontrar soluciones de bajo costo y alto impacto	24
6.2.- Originalidad de la solución planteada	36
7.- Continuidad y mejora de los resultados	
7.1.- Continuidad y mejora de los resultados	37
8.- Resultados	
8.1.- Resultados de orientación hacia el cliente interno/externo	38
8.2.- Resultados financieros	39
8.3.- Resultados de la eficiencia organizacional	41
Anexos	
1.- Modelo de acta de reunión	42
2.- Capacitación de Líder impartida en CAASA	43
Glosario de términos y abreviaciones	44

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 9 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 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 Adjunto (D.G.A.), máxima autoridad en C.A.A.S.A., para revisar el desempeño de todo el Sistema de Aseguramiento 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.A., 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 9002 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 ha celebrado el 10mo Encuentro Interno de Grupos de Progreso y Círculos de Control de Calidad en la primera semana del mes de Julio. En este evento se presentaron 31 proyectos de mejora desarrollados por el personal de la corporación, vale la pena resaltar que debido a la cantidad de participantes en la ciudad de Arequipa, fue necesario elaborar por segunda vez un Encuentro Interno en la planta número 1 para definir los participantes 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 48 equipos de mejora a nivel corporativo. Vale la pena mencionar que 40 de estos 48 equipos han concluido su primer proyecto del año y 3 ya han concluido su segundo proyecto.

Desde hace 11 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 medidas 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 son necesario 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 Director Industrial y si fuese el caso por el D.G.A. 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 el perfeccionamiento continuo de nuestro personal y el mejoramiento de los procesos, productos y servicio de la empresa, asegurando su desarrollo en un entorno cada vez más competitivos”

Esta Política de Calidad está firmada por el D.G.A. 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 Director Industrial (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, que a la letra dice:

“Reconocer los logros y aportes de nuestros trabajadores, proveedores y clientes, propiciando su integración con la empresa y el mejoramiento de la calidad y eficiencia”

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. En los anexos podrá encontrar esta evaluación. Para el presente año, los equipos premiados han sido G.P. LOS RAUDOS, C.C.C. Unidos por el Acero (Equipo formado por trabajadores de esta compañía y de nuestro cliente y proveedor EXSA) y C.C.C. Discovery de la planta de Pisco.

Adicionalmente, los mejores proyectos son presentados al concurso el cual anual que organiza el Comité de Gestión de Calidad “Premio a la Calidad” y 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 los dos únicas empresas siderúrgicas del país, considera que los últimos meses han sido relativamente estables para el sector siderúrgico, sin haberse visto afectado por acontecimientos externos, como lo fuera en años anteriores con los efectos generados por la crisis asiática y rusa.

A pesar de tener en cuenta la situación de recesión que estuvo presente en 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 2002 deberá ser sustancialmente mejor que el año anterior, para lo cual se ha fijado un objetivo de crecimiento de 8% sustentado principalmente en una recuperación del mercado nacional, un desarrollo eficaz del Programa Mi Vivienda, 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.

El departamento de Mantenimiento de la planta de Pisco, no siendo ajeno a estos objetivos ve como oportunidad de mejora los equipos con menores índices de disponibilidad y asigna a los diferentes Grupos de Progreso de su área que planteen alternativas para mejorar estos indicadores.

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

En el mes de Noviembre del año 2001 la jefatura de mantenimiento realizó una reunión, en la cual se plantearon y se definieron las zonas más representativas del área de Laminación, centrándose en los índices de parada de producción, así como en los costos de mantenimiento unitarios de equipos.

De dicha reunión se pudo detectar 4 zonas representativas, los que se detallan seguidamente:

Horno de 35 T.
Tren de Desbaste.
Línea de hilos.
Tren Continuo.

De estos la jefatura designa al grupo de progreso LOS RAUDOS la responsabilidad sobre la línea de hilos, que produce Alambrón trefilado, liso y corrugado.

Es de esta manera que se realiza un diagrama de pareto para poder identificar cual de todos los equipos comprendidos en la línea de hilos tenía el mayor índice de paradas.

Es así que se llega a la conclusión siguiente:

- El Monoblock 260 tiene un índice de parada de 906 minutos.
- Los rodillos de espiras tienen un índice de paradas de 145 minutos.
- La zona de transporte de rollos tiene un índice de 49 minutos.
- La cizalla rotativa tiene un índice de paradas de 34 minutos.

Como resultado del análisis anterior el grupo de progreso LOS RAUDOS definió el siguiente proyecto de mejora **MEJORAR LA CONFIABILIDAD DEL MANTENIMIENTO EN EL MONOBLOCK 260**. Por ser este equipo el de mayor índice de paradas.

El proyecto de mejora seleccionado tiene los siguientes efectos en el proceso productivo del área de laminación:

- Perdida de horas hombre en reparaciones imprevistas
- Elevado costo de mantenimiento
- Elevado costo del producto
- Paradas en el proceso productivo
- Producto final defectuoso o de mala calidad

Una vez identificado la zona del proyecto se procede a determinar el índice actual para poder así trazarnos objetivos de mejora.

Dichos índices son:

- El costo unitario promedio mensual del mantenimiento en el Monoblock 260 en el año 2001 fue de 3.35 \$/Tn
- Las paradas imprevistas del Monoblock 260 en el año 2001 fueron de 906 minutos, siendo su promedio mensual de 37.75 minutos.

Como base de esta colecta de datos, el grupo de progreso LOS RAUDOS se propuso alcanzar los siguientes objetivos para el presente año, los cuales a continuación se detallan:

- Reducir el costo unitario promedio mensual por mantenimiento de los equipos a 2.5 \$/T.
- Reducir el tiempo de parada promedio mensual por falla de los equipos a 4 minutos.

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

3.1.- Método de solución de problemas:

Desde hace ya 11 años, en los inicios del programa de Calidad Total en C.A.A.S.A. se ha difundido una sola metodología de solución de problemas, esta metodología es una adaptación del método propuesto por Yurihico Ando con el Quality Circle Story (Japón) y el propuesto por la compañía Florida Power & Light, compañía eléctrica de la Florida, USA, Quality Improvement Story. Esta metodología fue compartida con el personal de EXSA en la primera reunión que se llevó a cabo en las instalaciones de Pisco.

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.- Identificación del Problema: La idea principal de este paso es identificar primero todos los problemas que afectan la calidad de los productos 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 9000.

Aquí presentamos la aplicación de esta metodología realizada en el proyecto desarrollado por el Grupo de Progreso LOS RAUDOS

En la realización del proyecto se siguieron los siguientes pasos de acuerdo a la Metodología de solución del Problema y Herramientas de la Calidad.

Paso No 1.- Identificación y selección del problema:

Como se describe en el capítulo 2.2 la jefatura designo al grupo la zona de la Línea de Hilos como zona para realizar su proyecto y es aquí que luego de un análisis exhaustivo se encuentra que el Monoblock 260 es el equipo donde se desarrollará el proyecto de mejora.

Paso No 2.- Coleta de Datos

Para el desarrollo del presente proyecto el Grupo tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Costo de suministros unitarios en el Monoblock 260 – año 2001.
- Diagrama de análisis del tipo de falla y sus costos en el Monoblock 260 año 2001
- Monitoreo de estado de aceite tomadas en la centralina del Monoblock 260 año 2001.
- Monitoreo de vibraciones del Monoblock 260 año 2001.

Estos datos fueron recolectados de los siguientes documentos:

- Reportes de costo de suministros - PCI
- Reportes de fallas de Equipos de Mantenimiento
- Monitoreo de estado del aceite.
- Monitoreo de vibraciones.

Es de esta manera en que se llega a concluir e identificar la causa raíz del problema el cual es el excesiva contaminación del aceite producida por el agua la que deteriora los rodamientos de los reductores de las cajas originando así excesivas vibraciones productos defectuosos, paradas de producción y elevados costos de mantenimiento.

Paso No 3.- Posibles Causas

Una vez que se recolectó la información necesaria, para determinar las posibles causas, sub-causas y causas raíces, se usaron las siguientes herramientas de la calidad:

- Tormenta de Ideas
- Diagrama de afinidad de identificación de sub causas..
- Diagrama de causa y efecto.

Detectando así tres causas raíces a saber:

- Mal diseño de laberintos
- Mal diseño del sistema de lubricación.
- Falta de protección externa a fuelles.

Paso No 4.- Posibles Soluciones

El grupo de progreso LOS RAUDOS usando la creatividad y su amplio conocimiento del equipo propuso las posibles soluciones a cada causa raíz de las causas principales, las cuales fueron determinadas y aprobadas de acuerdo a su posibilidad de aplicación así como su efectividad.

Estas fueron:

- Aumentar el numero de labios del laberinto e inyectar grasa a laberintos.
- Rediseñar y aumentar puntos de lubricación interna en caja engranajes.
- Implementar guarda telescópica a fuelles.

Paso No 5.- Aplicación de Mejoras

Una vez determinada las posibles soluciones a las causas raíces del presente proyecto, el grupo de progreso LOS RAUDOS realizo un cronograma de implementación de las mejoras en la cual se describen la actividad a realizar, el responsable de la supervisión o ejecución, así como el tiempo proyectado de la culminación de la actividad.

Paso No 6.- Evaluación de Resultados

Para el estudio de los resultados se realizó una comparación entre la coleta de datos del paso Numero 2 , y una colecta realizada después de la implementación de las mejoras por el Grupo LOS RAUDOS

Luego de realizar la comparación respectiva se verificaron los objetivos trazados para cuantificar los beneficios obtenidos.

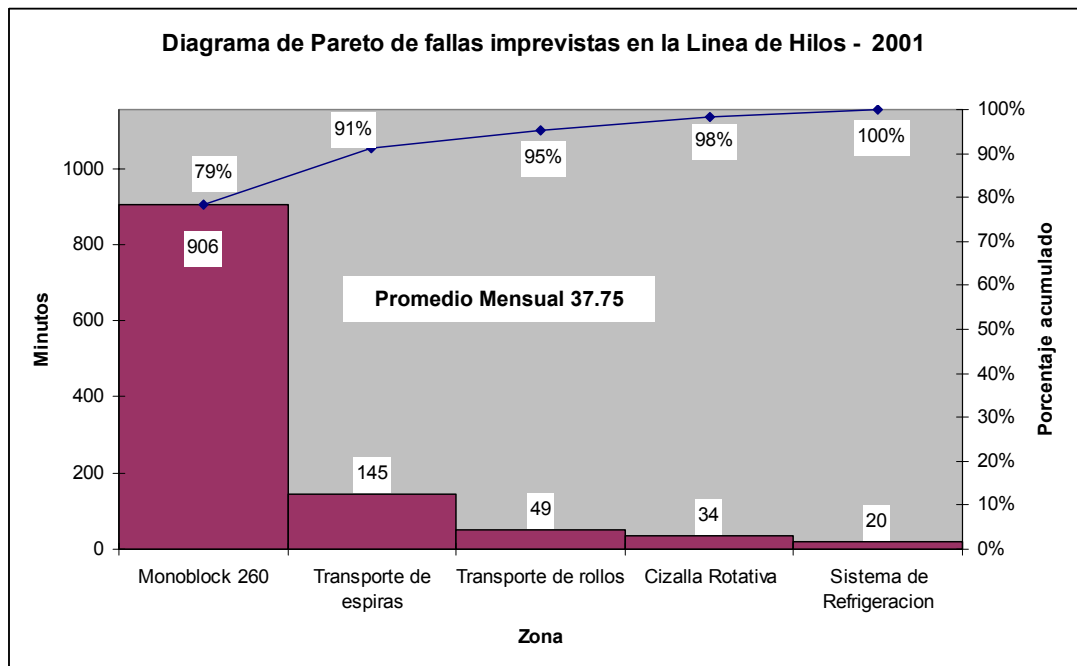
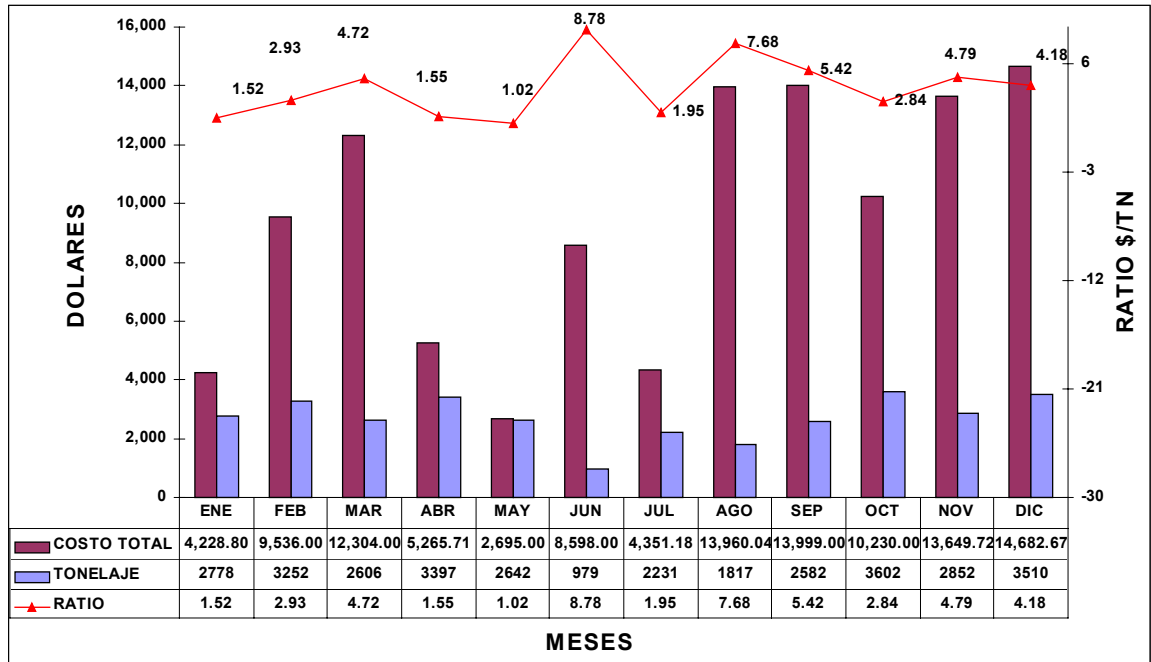
Paso No 7.- Estandarización

Para mantener las mejoras que fueron implementadas por el grupo de progreso LOS RAUDOS, se actualizó la documentación respectiva que garantice el buen funcionamiento de los equipos.

En la búsqueda de la Mejora Continua el grupo LOS RAUDOS, se encuentra desarrollando un nuevo proyecto que permitirá superar el objetivo alcanzado.

3.2.- Recolección y análisis de la información:

Costo de Mantenimiento Total del Monoblock 260 Año 2001



Ante los resultados de los costos por mantenimiento en los equipos del MONOBLOCK 260 representado en \$/t. y los minutos de paradas imprevistas, el grupo de progreso LOS RAUDOS se plantea los siguientes objetivos a alcanzar:

- Minutos de parada de equipo promedio mensual.- durante el año 2001 fue de 37.75 seg. Objetivo para el presente año es 5 minutos.
- Costo unitario de mantenimiento promedio mensual.- durante el año 2001 fue de 3.35 \$/t. Objetivo para el presente año es 2.5 \$/t.

Logrando los objetivos arriba mencionados se tendrá una disminución representativa en los costos de mantenimiento y minutos de paradas imprevistas de los equipos en mención.

Para el desarrollo del presente proyecto se tuvo en cuenta los siguientes criterios de análisis de selección para la toma de datos:

DESCRIPCIÓN	TIPO DE DATO	LUGAR DE OPTENCION
Equipos del Monoblock 260	Cantidad de equipos que intervienen en el proyecto.	Departamento de Planeamiento y Control de Mantenimiento.
Costo de Equipos	Costo de mantenimiento de los equipos seleccionados.	Departamento de Planeamiento y Control de Mantenimiento.
Tiempo de Parada	Minutos de paradas imprevistas de los equipos seleccionados.	Parte de interrupciones diarias de producción.
Frecuencia de Fallas	Numero de veces que a fallado los equipos seleccionados.	Parte diario de fallas de equipos de mantenimiento
Análisis de Vibración	Valores medidos en los equipos mencionados.	Departamento de Mantenimiento Predictivo
Análisis de Aceite.	Análisis realizados en el aceite de la centralina	Departamento de análisis de aceite empresa shell.

De acuerdo a los criterios arriba mencionados se obtuvieron los siguientes resultados:

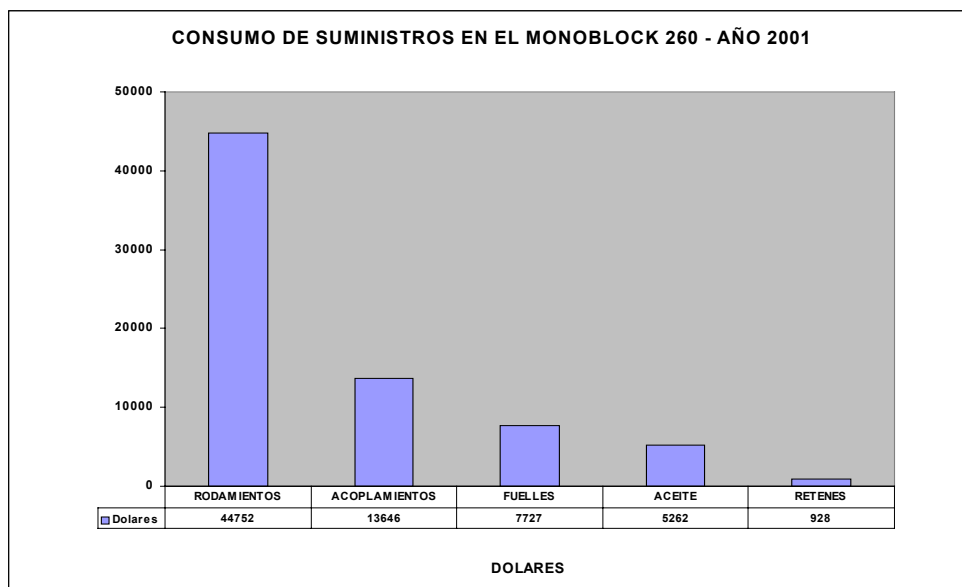
A.- Equipos del Monoblock que van a ser materia de estudio del Proyecto

- Accionamiento motriz
- Cajas de laminación, (06 unidades numeradas desde la 13 hasta la 18 inclusive)
- Central de lubricación de aceite.

B.- Costos de suministros en el monoblock 260- año 2001

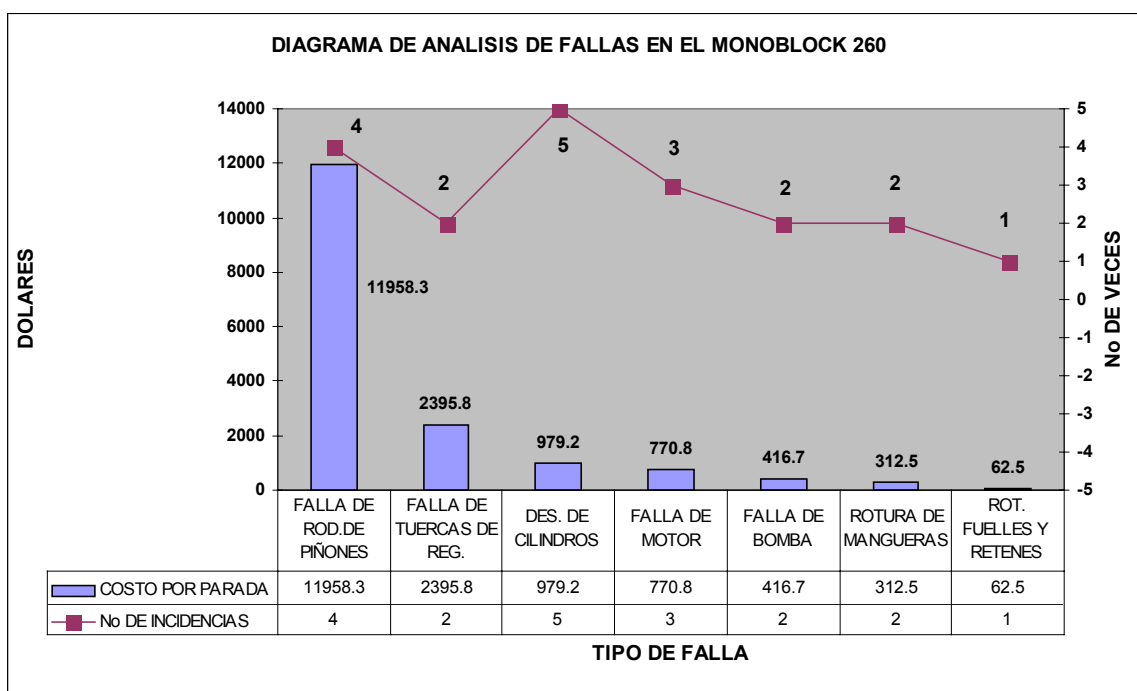
Se recolectaron datos de los costos de suministros de los Equipos en mención durante el Año 2001.

De estos datos se pudo obtener un diagrama que se muestra en la gráfica siguiente:



De este gráfico podemos concluir que los rodamientos y lo acoplamientos son el suministro de mayor uso y de mayor costo utilizados en el mantenimiento del monoblock 260.

Para una mejor toma de decisión en el análisis, también se recolectaron datos de análisis de fallas en el monoblock 260 en el año 2001 para luego realizar el diagrama siguiente:



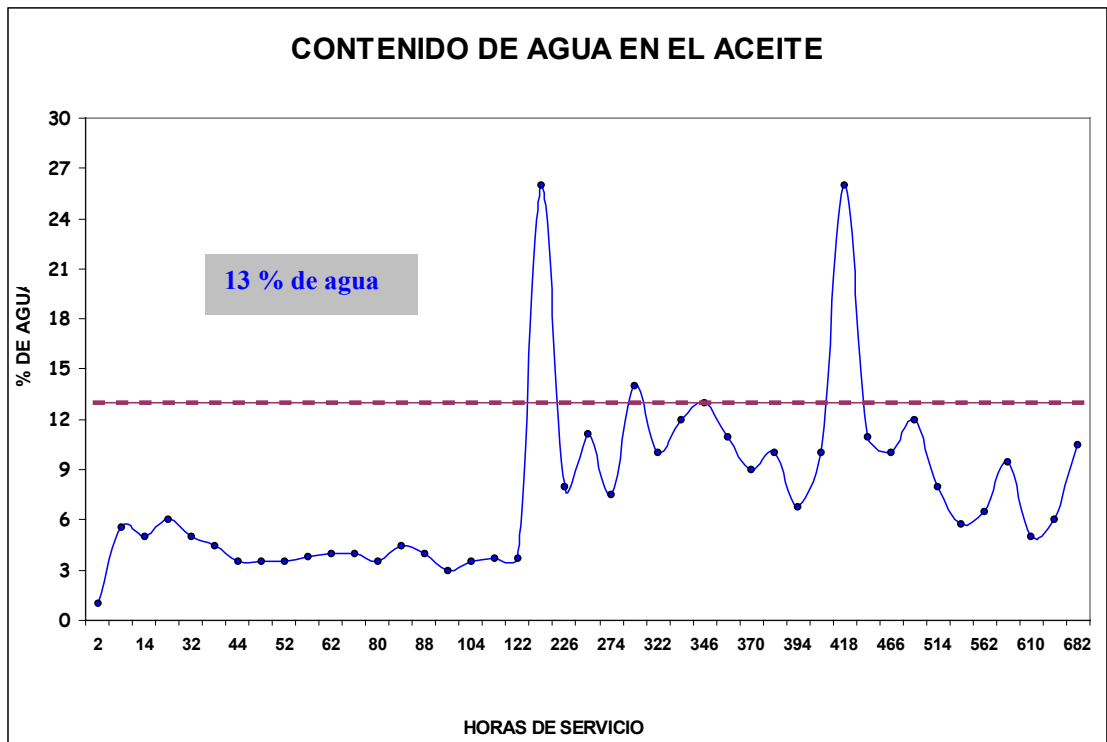
De esta manera se ratifica una vez mas de que al alto consumo de rodamientos la acompaña un alto índice de fallas de rodamientos en piñones.

C.- Monitoreo de estado de aceite tomadas en la centralina del m.b 260

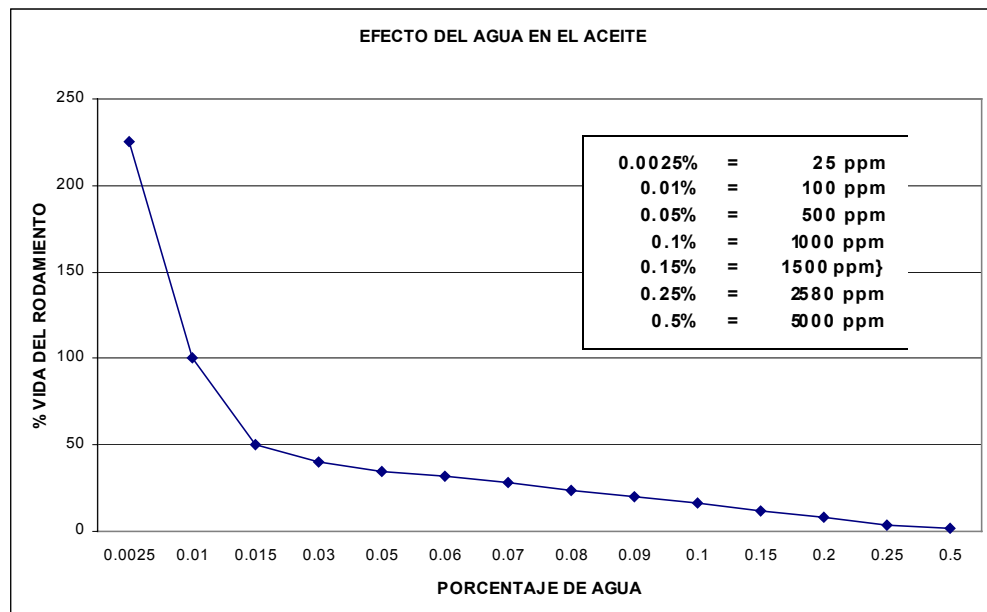
Se tomaron muestras del aceite de la centralina y de cada una de las cajas de laminación del monoblock 260 las cuales se enviaron al proveedor SHELL para su respectivo análisis entregándonos el siguiente resultado de una de las tantas muestras representativas de una campaña de alambón.

En el diagrama se puede apreciar de que el nivel de ingreso y contaminación del aceite con el agua llega a niveles de porcentaje elevados el cual se mantiene a pesar de realizar reparaciones correctivas terminando la campaña con un promedio de 13% de agua en el aceite.

DIAGRAMA DE MONITOREO DEL ACEITE MONOBLOC 260 AÑO 2001



CUADRO DE EXPLICACIÓN DEL EFECTO DEL AGUA EN EL ACEITE Y LA VIDA DEL RODAMIENTO

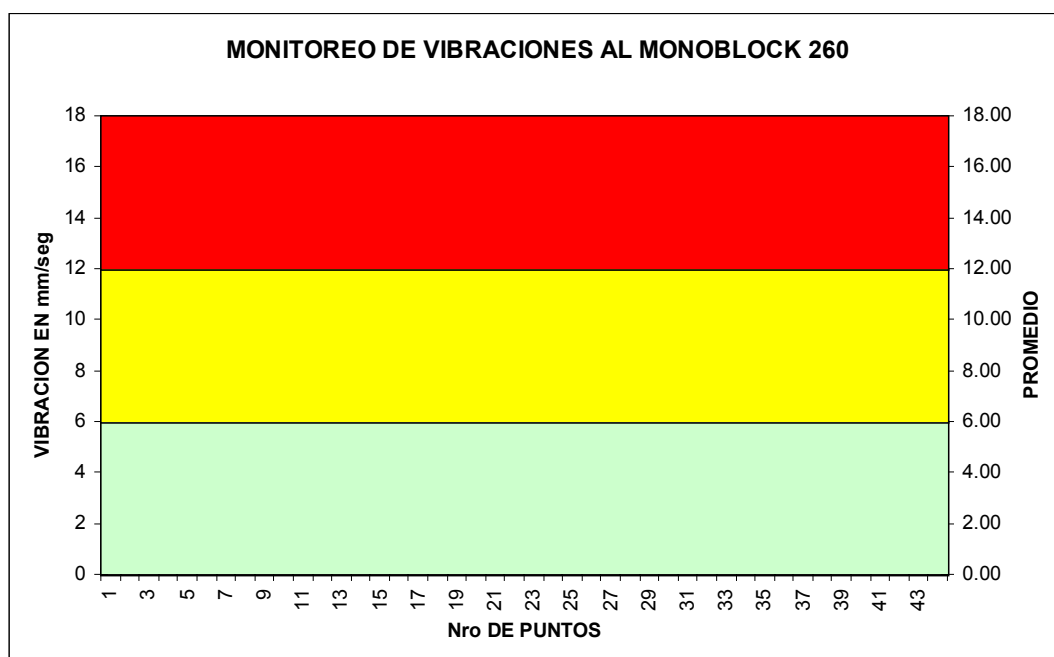


Como se puede comprobar en el cuadro a mayor porcentaje de agua en el aceite la vida del rodamiento disminuye notoriamente y los porcentajes de agua que se dan son menores a 1 % .

D.- Monitoreo de vibraciones al monoblock 260

Otro dato de análisis que se utilizo fue el de monitoreo realizado por el departamento de mantenimiento predictivo realizado al monoblock 260 durante el periodo del 2001 en el cual podemos determinar al índice de vibración producto de desgastes internos en las cajas de laminado.

Se obtuvo los siguientes resultados:



Al realizar el análisis de dichos valores se puede notar claramente como va aumentando los valores de vibración a lo largo de una campaña llegando en algunos casos a niveles de alarma lo que indican parada de equipo.

Conclusión

Al realizar el análisis de todos estos cuadros podemos definir claramente de que los desgastes producidos por la contaminación del aceite con el agua deterioran los componentes internos de las cajas de laminado del monoblock 260 incrementando los valores de vibración y produciendo así malas calibraciones, productos defectuosos y de muy mala calidad, asimismo se ocasionan paradas imprevistas para solucionar correctivamente no la causa raíz sino el efecto producido por esta.

Podemos concluir así de que la acusa raíz es el agua elemento que deteriora los componentes internos de las cajas del monoblock 260.

Una vez realizada la colecta de datos pasamos a identificar las causas principales:

Posibles causas – determinación de causas principales

Como se ha indicado anteriormente, son 3 los equipos - problema que van a ser tratados en adelante.

Para la determinación de las posibles causas que afectan a nuestro problema se usaron las siguientes herramientas de la Calidad:

- Diagrama de afinidad
- Diagrama de Causa y Efecto
- Brainstorming

Estas herramientas fueron utilizadas independientemente para cada equipo problema del proyecto, dando los siguientes resultados:

1. – Identificación de Causa Principal

De la Colecta de datos anteriormente mencionada se logro determinar que la causa principal del problema es el “Ingreso excesivo de agua en el aceite de lubricación del Monoblock 260”

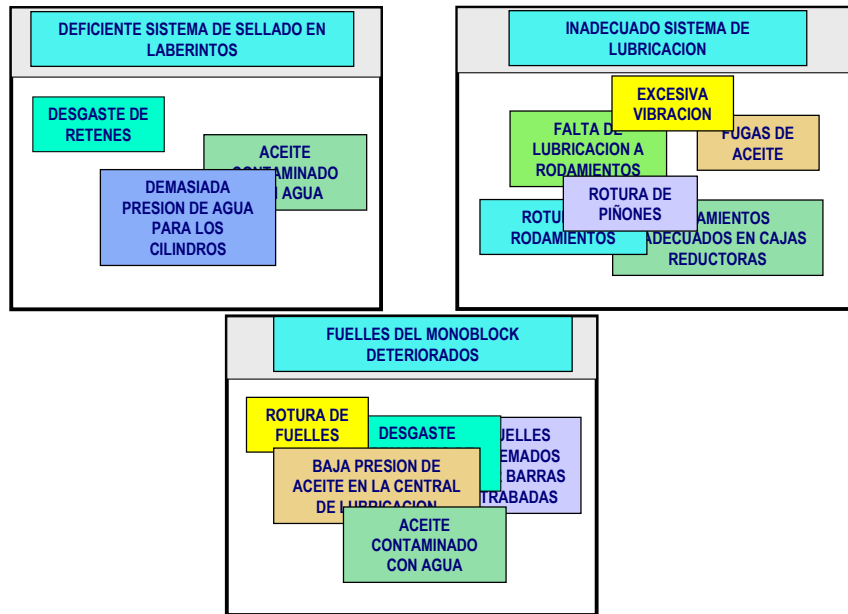
2. – Aplicando la tormenta de ideas se pudo determinar las siguientes sub - causas :

- Rotura de fuelles
- Rotura de fusibles mecánicos
- Aceite contaminado con agua
- Fugas de aceite
- Desgaste de retenes
- Desgaste prematuro de rodamientos
- Desalineamiento de cajas del mb-260
- Fuelles quemados por barras trabadas
- Falta de lubricación a rodamientos

- Baja presión de aceite en la central de lubricación
- Rotura de rodamientos
- Rotura de piñones

3. – Se elaboró un diagrama de afinidad para determinar sub-causas principales

DIAGRAMA DE AFINIDAD DE IDENTIFICACION DE SUB CAUSAS

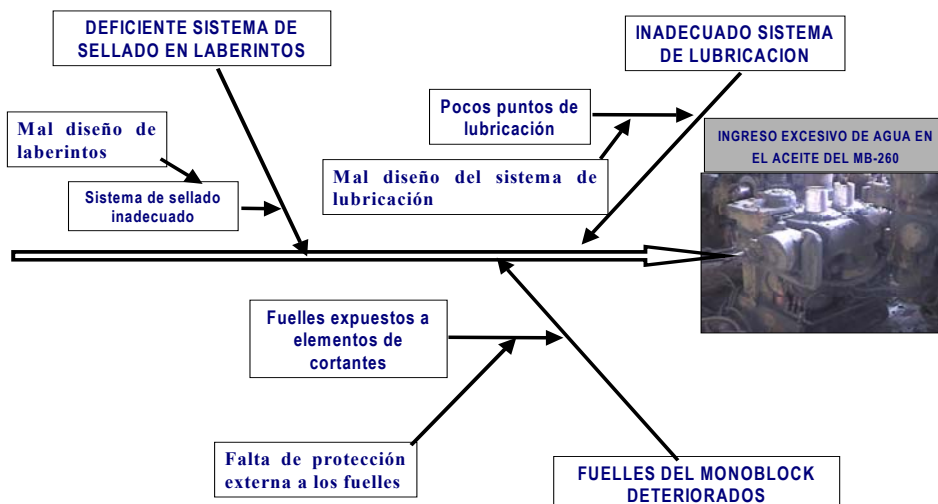


Podemos observar que se determinó 3 sub - causas principales que son:

- Deficiente sistema de sellado de laberintos
- Inadecuado sistema de lubricación de aceite
- Fuelles del monoblock 260 deteriorado

Para lo cual se elaboró un diagrama de causa y efecto para determinar las causas raices

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO Y CAUSAS RAICES



CONCLUSIÓN

Luego del análisis de las Causa Principales, diagramas de Causa y Efecto, se ha podido determinar las siguientes causas raíces:

- Mal diseño de laberintos.
- Mal diseño del sistema de lubricación.
- Falta de protección externa a fuelles.

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
- 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.
- 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 Noviembre 200, Abril y Junio 2002. De está 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 la selección de los integrantes del grupo de progreso LOS RAUDOS se tuvieron los siguientes criterios:

- Experiencia profesional.- la cual denota juventud con tecnología innovadora, así como personal de ardua experiencia técnica y operativa.
- Disponibilidad de tiempo.- los integrantes del grupo de progreso LOS RAUDOS, consideraron al personal de fácil adaptabilidad para las reuniones programadas por el mismo, esto quiere decir que sean por lo menos del mismo turno.

INTEGRANTES:

Líder :**Carlos Jurado**, Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto tecnológico superior TECSUP N° 1 con 6 años de experiencia

Vice Líder :**Josué Cevallos**, Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 3 años de experiencia

Secretario :**William Peralta**, Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico SENATI, con 10 años de experiencia

Miembros :**Henry Zelada** Técnico profesional mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 8 años de experiencia

Luis Arias, Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 3 años de experiencia

Gotardo Castillo Técnico mecánico soldador egresado del instituto superior tecnológico SENATI-PISCO con 6 años de experiencia

Manuel De la Cruz, Técnico profesional en electrónica egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1 con 4 años de experiencia

Lucio Cortez, Técnico profesional soldador universal egresado del instituto superior tecnológico SENATI-PISCO con 8 años de experiencia

Francisco Illaquita, Técnico profesional en electrónica egresado del instituto superior tecnológico SENATI – AREQUIPA con 18 años de experiencia

Juan Huamani, Técnico profesional en electrotecnia industrial egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 2 años de experiencia.

Víctor Peralta, maestro mecánico industrial , con 18 años de experiencia.

Miguel Hernandez, maestro mecánico industrial , con 20 años de experiencia

Facilitador :**Sr. Julio Alvarado**, Técnico profesional en mecánica de planta egresado del instituto superior tecnológico San Luis Gonzaga, con 20 años de experiencia.

Colaborador:**Srta. Julieta Alvarez**, Técnico profesional en electrónica de sistemas computarizados egresado del instituto superior tecnológico TECSUP N° 1, con 3 años de experiencia.

Departamento: **Mantenimiento Laminación**

4.2. - Planificación del proyecto:

Cabe resaltar que por decisión de los integrantes del grupo de progreso LOS RAUDOS nos comprometimos a realizar nuestras reuniones, cada 30 días con un período no menor de una hora, por supuesto esto estaba supeditado a las necesidades de la planta, ya que en algunas oportunidades se tenían que atender trabajos prioritarios en la línea de producción, por lo que la reunión podrían ser postergadas por no más de 24 horas, cada vez que fue necesario una postergación se incluía en la siguiente acta.

DESIGNACION DE ACTIVIDADES A REALIZARSE:

	DESCRIPCION	RESPONSABLE	EJECUCIÓN
PASO 1	Identificación y selección del problema	Jefatura	Noviembre 2001
PASO 2	Colecta de datos:		
	Reporte de costo de suministro	W. Peralta	Noviembre 2001
	Reporte de fallas de mantenimiento	J. Cevallos	Noviembre 2001
	Control del monitoreo del estado del aceite	L. Arias	Noviembre 2001
	Control del monitoreo de vibraciones	H. Zelada	Noviembre 2001
	Frecuencia de parada de equipos	J. Jurado	Noviembre 2001

	DESCRIPCION	RESPONSABLE	EJECUCIÓN
PASO 3	Posibles Causas: Para el deficiente sistema de sellado Para inadecuado sistema de lubricación Para fuelles del M.B. deteriorados	H.Zelada-C.Jurado J.Cevallos –G.Castillo- L.Arias W.Peralta-C.Jurado- L.Arias	Nov.- Dic. / 2001 Ene – Mar / 2002 Ene – Mar / 2002
PASO 4	Posibles soluciones Para aumentar numero de labios al laberinto Para aumentar puntos de lubricación Para Protección de fuelles	H.Zelada-J.Cevallos- L.Arias V.Peralta- M.Hernández-Y.Arias L.Cortez-G.Castillo	Ene – Mar / 2002 Feb – Abr / 2002 Marz – Abr / 2002
PASO 5	Aplicación de mejoras Implementar sistema de lubricación Fabricación de tuberías y conectores modificación de distribución. Modificación de laberintos: Planos y maquinado en taller Montaje de bomba de grasa, tuberías y conecciones Fabricación de guardas de fuelles y montaje Montaje de rodamientos Solid Oil, verificación de ajustes	Y.Arias-M.Hernández- V.Peralta C.Jurado-J.Cevallos- H.Zelada L.Cortez-G.Castillo- L.Arias L.Cortez-G.Castillo- L.Arias Y.Arias- M. Hernández V.Peralta-L.Cortez	Ene - May / 2002 Ene - May / 2002 Ene – Feb / 2002 Ene – Abr / 2002 Nov / 2001 – Jun / 2002
PASO 6	Evaluación de resultados Colecta de datos después del proyecto	W.Peralta-H.Zelada- J.cevallos-C.Jurado	Abr – Jun / 2002
PASO 7	Estandarización Elaboración de formatos	C-Jurado-W.Peralta	Mar – Abr / 2002.

4.3. Gestión del tiempo:

El cumplimiento de los plazos detallados en la planificación de actividades del proyecto, fue informado en cada reunión de coordinación. Es importante mencionar que no todos los plazos fueron cumplidos a cabalidad debido a la ampliación de la planta de Laminación, toda esta información se detalla en las actas de reunión. En total se realizaron 9 reuniones de trabajo.

Se adjunta una actas de reunión, como ejemplo, que tuvo el grupo en la realización del trabajo.

Una vez registrada las actividades solicitadas estas fueron programadas paulatinamente en función a la priorización de trabajos que se generan en la línea de producción y a la disponibilidad de tiempo de los miembros del equipo de mejora.

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

Cabe resaltar que los integrantes del grupo LOS RAUDOS en todo momento y en coordinación el facilitador, mantuvo las relaciones pertinentes con las áreas comprometidas tanto como para la habilitación de recursos como para quienes brindamos el servicio, como son:

- Jefatura de Programación y Control de Mantenimiento (PCM).- por brindar los datos referentes al control de tiempos de paradas de equipos, así como la información técnica requerida y la programación de actividades.
- Jefatura de Logística.- por brindar los datos referente a los costos de mantenimiento de equipos y de los repuestos así como por realizar las gestiones de logística necesarias para el desarrollo del proyecto y la coordinación con nuestros proveedores.
- Jefatura de Laminación.- por el apoyo brindado para el montaje y las pruebas requeridas en la implementación de las mejoras.
- Jefatura de Talleres de Maestranza.- por brindar el apoyo a la confección de las modificaciones requeridas en los nuevos diseños planteados por el equipo de mejora.
- Jefatura de Ingeniería.- por el aporte a la actualización de los planos de las mejoras ejecutadas.

4.5. Documentación:

La documentación utilizada, para el estudio y desarrollo del proyecto, por el grupo de progreso LOS RAUDOS a sido la siguiente:

- Documentos ISO 9000
- Actas de reunión, en el anexo N° 1 se puede apreciar un modelo de esta.
- Material didáctico Técnico
- Planos mecánicos y eléctricos

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 9000, esta capacitación se inicia con la identificación de las necesidades de capacitación de todo el personal de ambas compañías, 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 9000 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. En el anexo N°2 se podrán observar la capacitación recibida por el líder del equipo.

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 grupo de progreso LOS RAUDOS 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.

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:

Entonces basándose en la experiencia y usando la metodología de la tormenta de ideas, se propusieron las posibles soluciones a las principales causas raíces las cuales se detallan seguidamente:

- **Primera causa raíz.- Mal diseño de laberintos**

El monoblock 260 es un equipo que esta constituido por seis jaulas de laminado identificadas desde la jaula de laminación N° 13 hasta la jaula de laminación N° 16, unidas entre si por acoplamiento rígidos de diente de engrane, cuya relación de transmisión es como se muestra en la siguiente tabla:

Relacion de Transmision del Monoblock 260		
Equipo	rpm de ingreso	rpm de salida
Motor	-	900
Reductor	900	1518
Jaula 13	1518	1269
Jaula 14	1269	1481
Jaula 15	1481	1764
Jaula 16	1764	2023
Jaula 17	2023	2385
Jaula 18	2385	2732

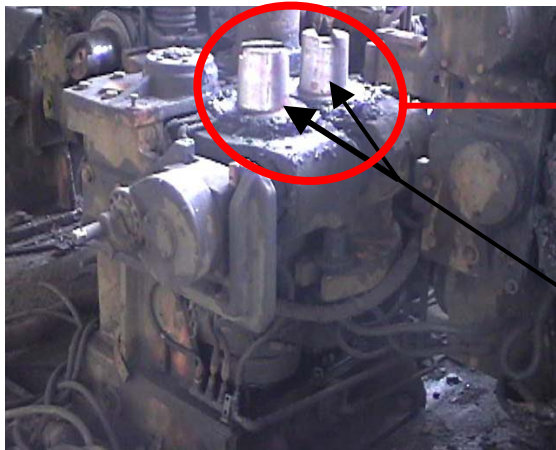
Lleva el nombre de monoblock 260 por ser un conjunto de jaulas de laminado unidas entre si (Monoblock), y 260 por ser esta el diámetro en milímetros de los cilindros de laminado.

El principio de funcionamiento del monoblock 260 esta basado principalmente en la disminución del acero la cual lamina y que al ingresar al monoblock 260 tiene un diámetro de 8 mm. Aprox. Y al salir por la caja 18 tiene diámetros que varían desde 6.35 – 6.5 - 6 – 5.5 mm. En calidades de corrugado, trefilados y redondos liso.

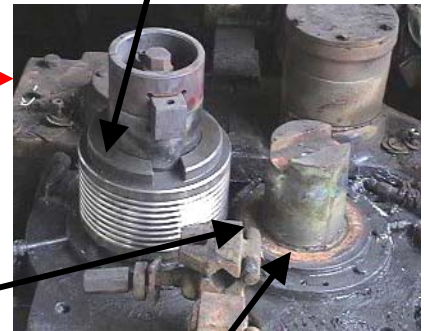
Los laberintos son elementos que se utilizan en todo equipo que gire a velocidades altas, en donde es deseable eliminar todo tipo de contacto con fricción este sello no es hermético para fluidos, pero restringe un flujo fuerte por medio de una trayectoria tortuosa y turbulencia inducida, los labios de dicho laberinto deben tener una anchura de intersticio de 0,5 mm. a 0,75 mm. En el monoblock 260 están ubicados en la parte superior de la caja de laminado, estos laberintos son un medio de sellado el cual posee un lado fijo empernado en la estructura y uno móvil el cual va unida al mandrino o eje de transmisión principal la cual lleva en su parte superior un cilindro de laminado.

En el siguiente gráfico podemos observar una caja de laminado indicando en ella sus partes y ubicación del laberinto.

Vista de una caja de monoblock 260



cilindro de laminado



Eje mandrino

Ubicación del laberinto

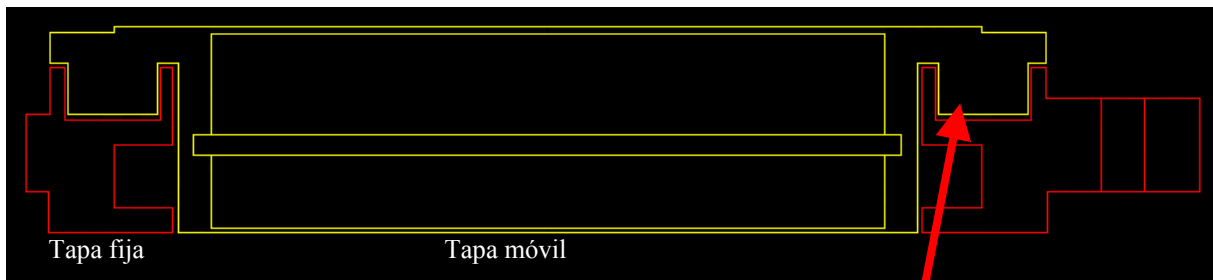
Problema.- Debido a que los laberintos actúan como un elemento que no permite el ingreso de elementos extraños al monoblock y al mismo tiempo como elemento de sellado para evitar de que el aceite salga por ese lado de la caja, pero al ser esta de un solo labio y no contar con ningún otro elemento que le ayude al sellado adecuado esta no hermetiza adecuadamente, debido todo esto al aumento de presión del chorro diseccionado con que refrigeran los cilindros del monoblock el cual ha aumentado de 3.00 bar a 10.00 bar (es el caso de la caja 17 y 18 por usar cilindros de carburo de tungsteno, modificación y mejora realizada por el Dpto. de Producción), todo esto impide de que los laberintos cumplan con la función de sellado para los que fueron diseñados originalmente. Otra razón y la más importante es de que se detecto de que es por ese lugar en donde el ingreso de agua era abundante y no controlado puesto de que una vez montados los cilindros y en pleno funcionamiento no se podía sellar o impedir el ingreso de agua de ninguna manera correctiva.

Solución.- Para dar solución a este problema el grupo opto por modificar el modelo original de laberintos y ampliarle los labios de uno a tres en la parte móvil, no pudiendo aumentarlo a mas por limitaciones en el espacio que ocupan las tapas de laberinto al ser montadas en las cajas del monoblock, se consiguió de esta manera disminuir el ingreso considerablemente el flujo de agua al interior de la jaula de laminado porque se incremento la turbulencia inducida en los labios del laberinto. Adicionalmente y como elemento de sellado se le diseño unos conductos de lubricación o graseras lugar por donde se inyectara grasa a presión en forma intermitente y controlada automáticamente dando así la total hermeticidad que se necesita para evitar el ingreso de agua al interior del la jaula de laminado.

De esta manera se puede afirmar que el problema de ingreso de agua por los laberintos se ha eliminado totalmente, con la ayuda del criterio técnico y creatividad del grupo se logro rediseñar y dar así mayor confiabilidad en el proceso de laminado de alambrones en el monoblock 260.

GRÁFICOS

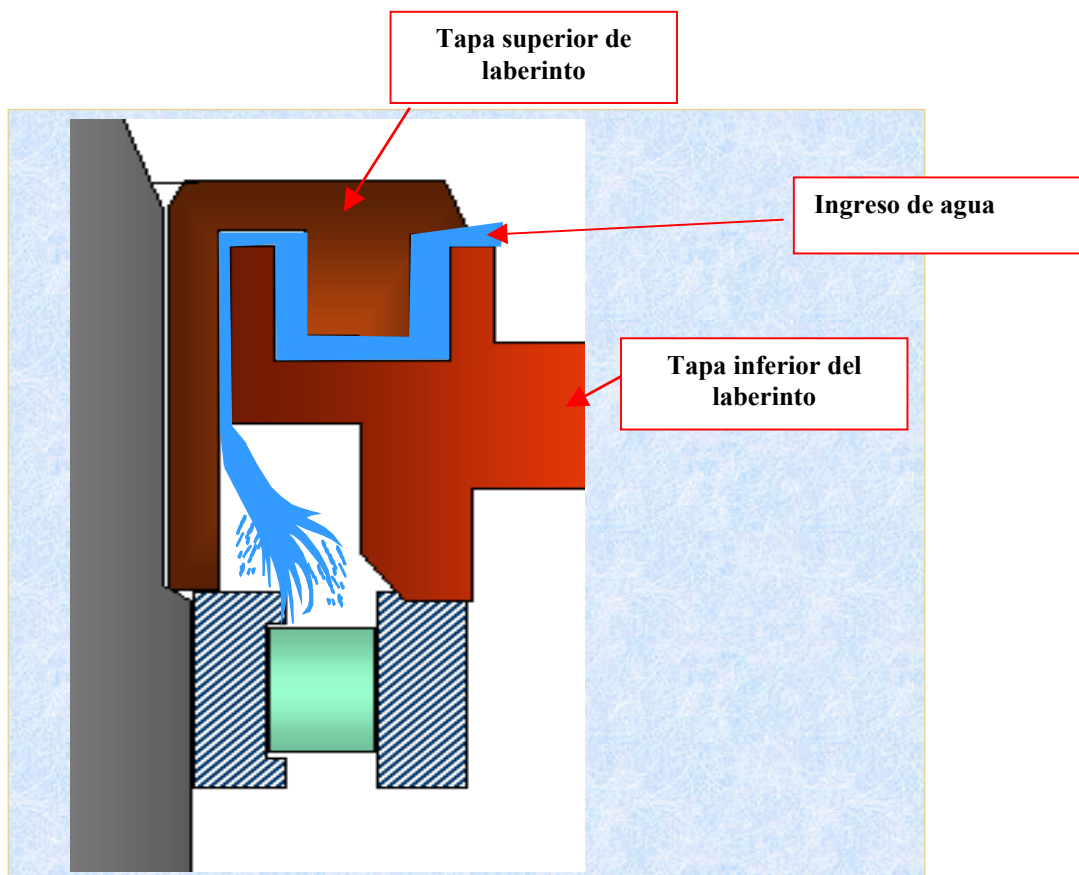
Situación Anterior



Vista en corte de un laberinto
(dib. realizado en AutoCad)

Un solo labio en el
laberinto

Efecto producido dentro de la jaula de laminado



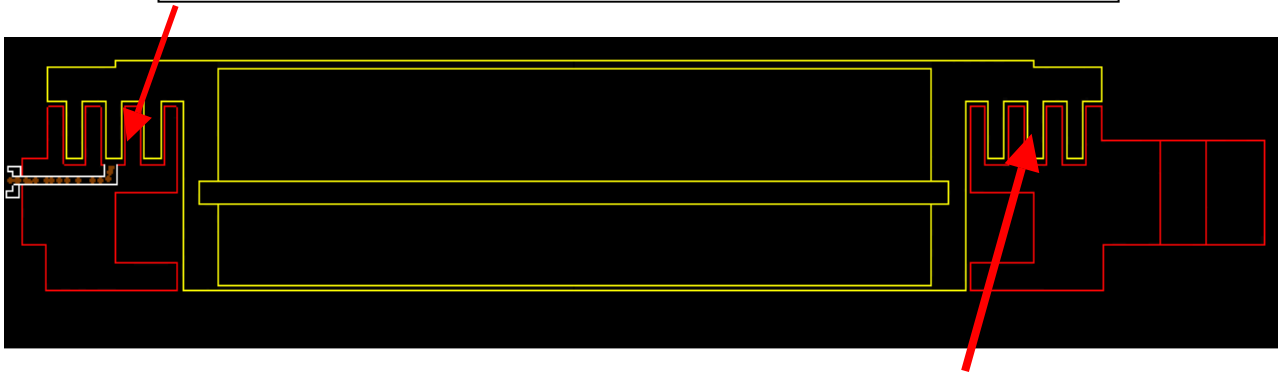
Tapa superior de
laberinto

Ingreso de agua

Tapa inferior del
laberinto

Situación Actual

Grasera diseñada para el sellado con grasa del laberinto

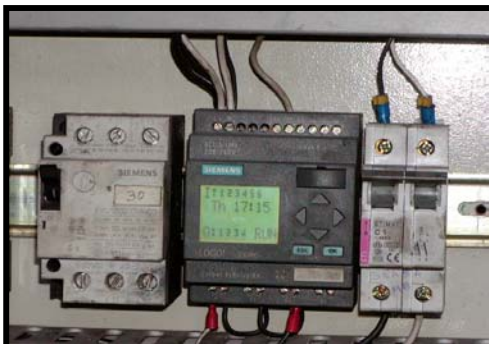


Vista en corte del laberinto
(dibujo realizado en AutoCad)

Tres labios en el laberinto



Bombas de grasa implementadas para el sellado
del laberinto



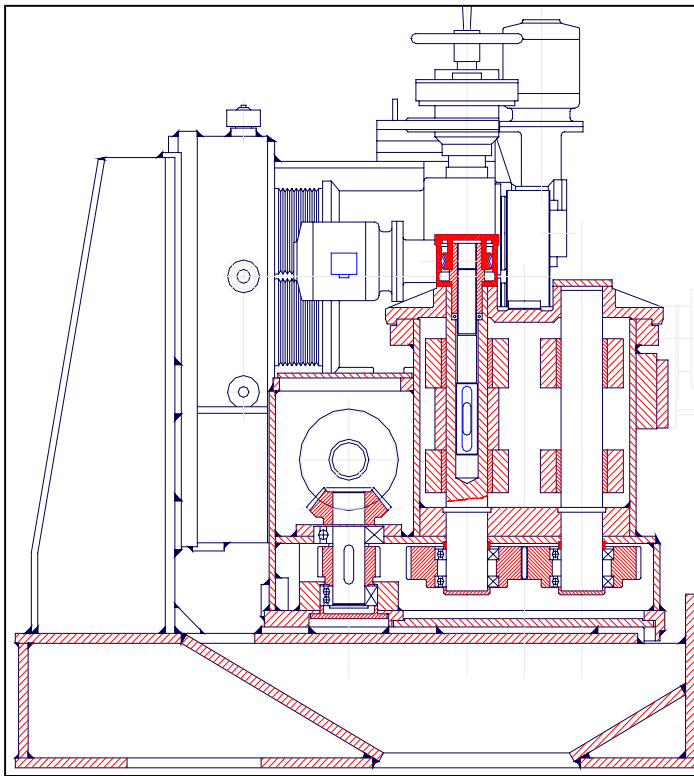
Control implementado para la inyección
de grasa automática

Laberintos modificados



- **Segunda Causa Raíz.- Mal diseño del sistema de lubricacion de aceite**

Las Jaulas de laminado del monoblock 260 cuentan en su interior con un sistema de transmisión muy complejo el cual en su parte más importante sería el piñón loco denominado así porque es el piñón que engrana o transmite movimiento del acople hacia los ejes mandrinos lugar en donde se montan los cilindros de laminación, la pérdida de transmisión en este piñón originaría una parada imprevista porque los ejes mandrinos no girarían, de igual manera de ocurrir un desgaste prematuro en el juego de los rodamientos 22215 E originaría vibraciones y variaciones ondulantes en las calibraciones del proceso productivo produciendo de esta manera productos defectuosos y de mala calidad.



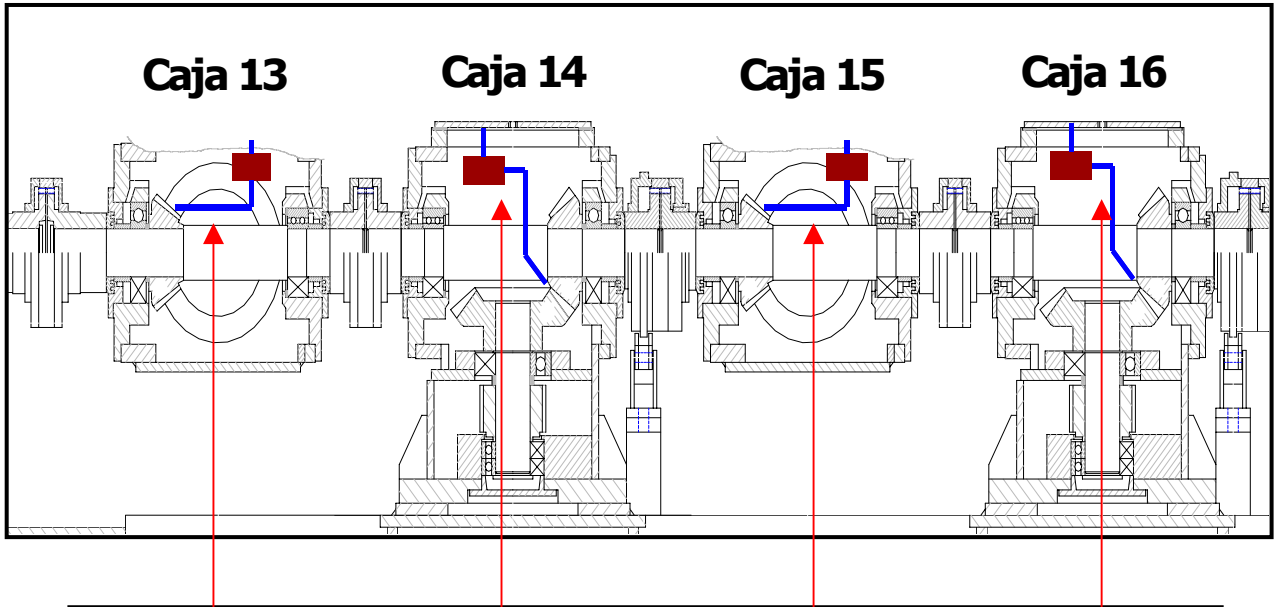
Vista representativa del sistema de transmisión interna de una jaula de laminado del monoblock 260

Problema.- En este problema lo que ocurría es que el diseño original de los conductos de lubricación por aceite que tenía las jaulas de laminación en su interior solo estaba direccionados hacia los engranajes y piñones conducidos es decir solo se lubricaba el punto engrane, la lubricación de los rodamientos se producía por el baño o salpique que producían los engranajes o piñones en su transmisión a altas revoluciones, produciendo de esta manera el alto consumo de rodamientos, mantenimientos preventivos continuos para el remplazo de rodamientos, desgaste prematuro de piñones por desalineamiento e incremento de los valores de vibración durante el transcurso de una campaña de alambión.

Solución.- Para solucionar este problema una vez más el grupo plasmo sus conocimientos técnicos y la creatividad para modificar todo el diseño original del sistema de lubricación por aceite en el interior de las jaulas de laminado del monoblock 260, modificando primero los distribuidores internos de aceite y luego direccionando los puntos de lubricación hacia los engranajes o piñones y aumentando conductos direccionados a todos los rodamientos del interior de las jaulas de laminado del monoblock, consiguiendo de esta manera lubricar puntualmente cada rodamiento y ampliando su vida útil en un 100% mejorando así el mantenimiento preventivo, se disminuyó también considerablemente el aumento de vibración en las jaulas de laminado, se logró un mejor calibrado para el proceso productivo consiguiendo disminuir el índice de rollos de mala calidad en un 90%.

Situación Anterior

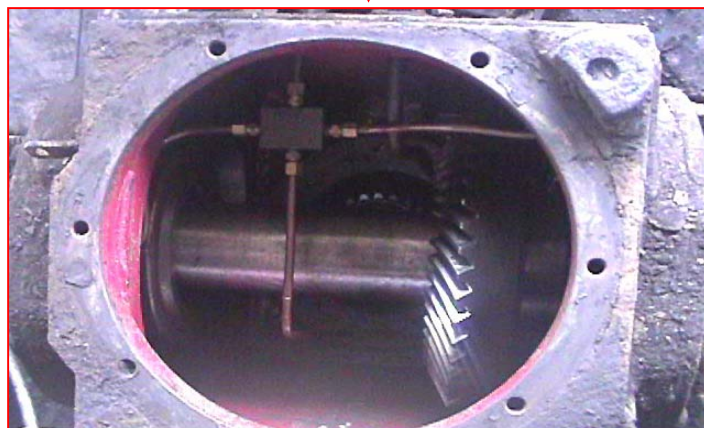
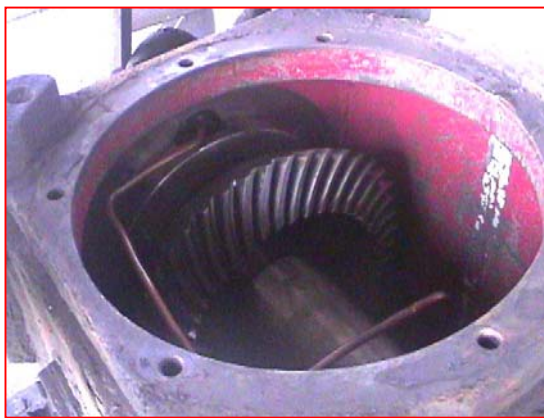
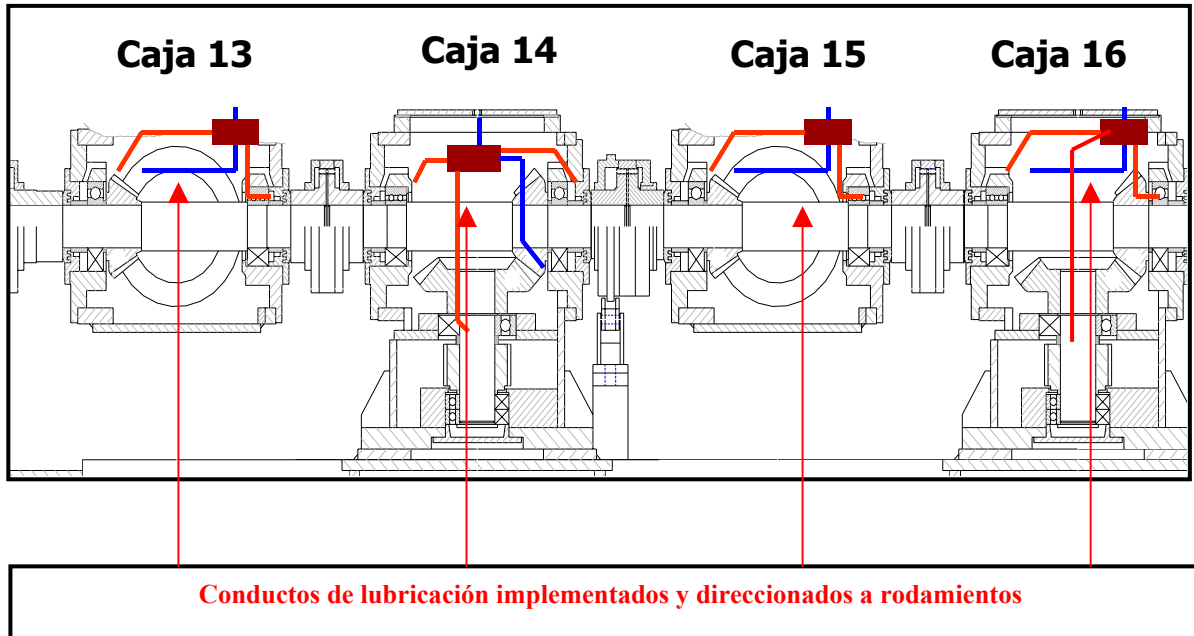
Vista en corte de las jaulas de Laminación del Monoblock 260



Ubicación exacta de los conductos de lubricación antes de la mejora

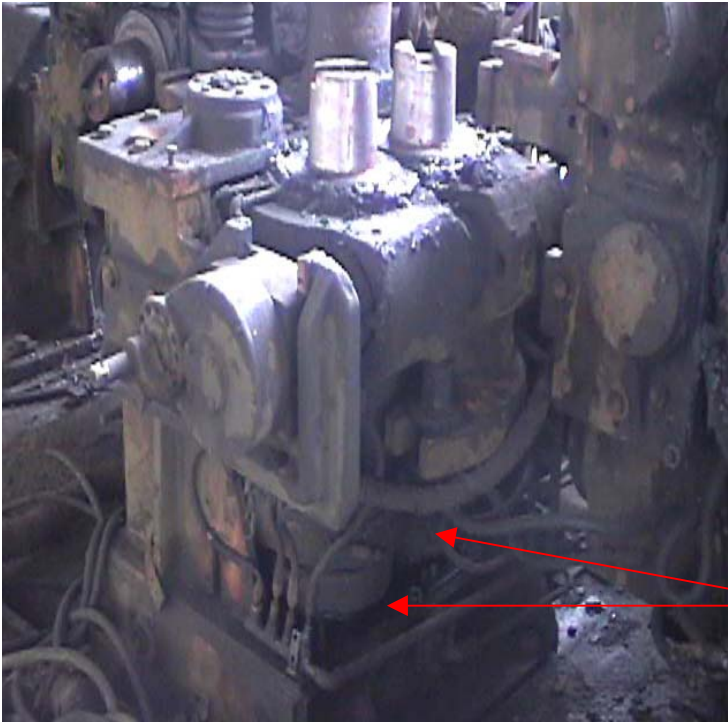
Situación Actual

Vista en corte de jaulas de laminacion del monoblock 260



Tercera Causa Raíz.- Falta de protección de fuelles

Las jaulas de laminado del monoblock 260 cuenta con unos ejes mandrino los cuales son regulados en su ascenso y descenso para efectos de cambiar canales en los cilindros de laminado y de acercarse o alejarse para efectos de dar la luz apropiada para el correcto laminado es por esta razón de que en la parte inferior cuenta con unas fundas o capuchas de material nitrilo llamados fuelles los cuales tienen la propiedad de ser elásticos y su trabajo consiste en permitir el libre ascenso y descenso de los mandrinos tal como su acercamiento y alejamiento, también protege de impurezas y elementos extraños que puedan ingresar dentro de la jaula de laminado.

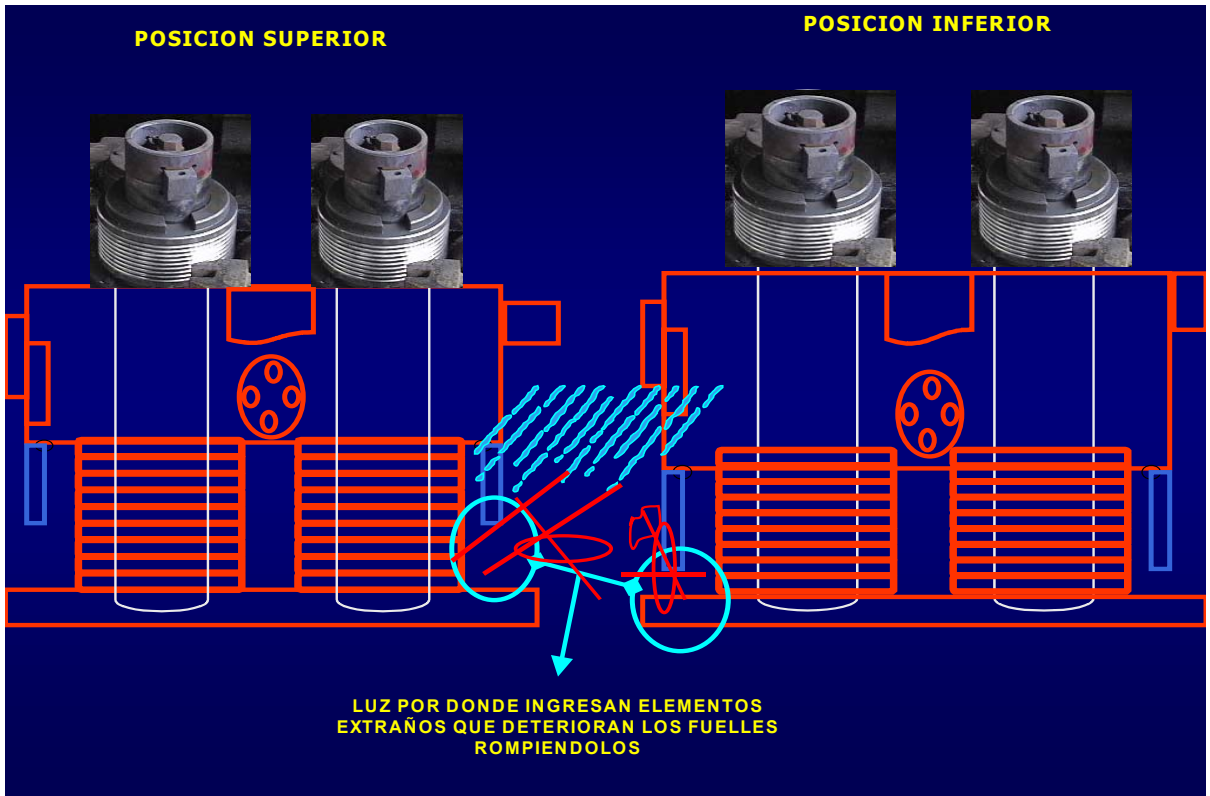


Ubicación de los fuelles en una caja de laminado del monobloc 260

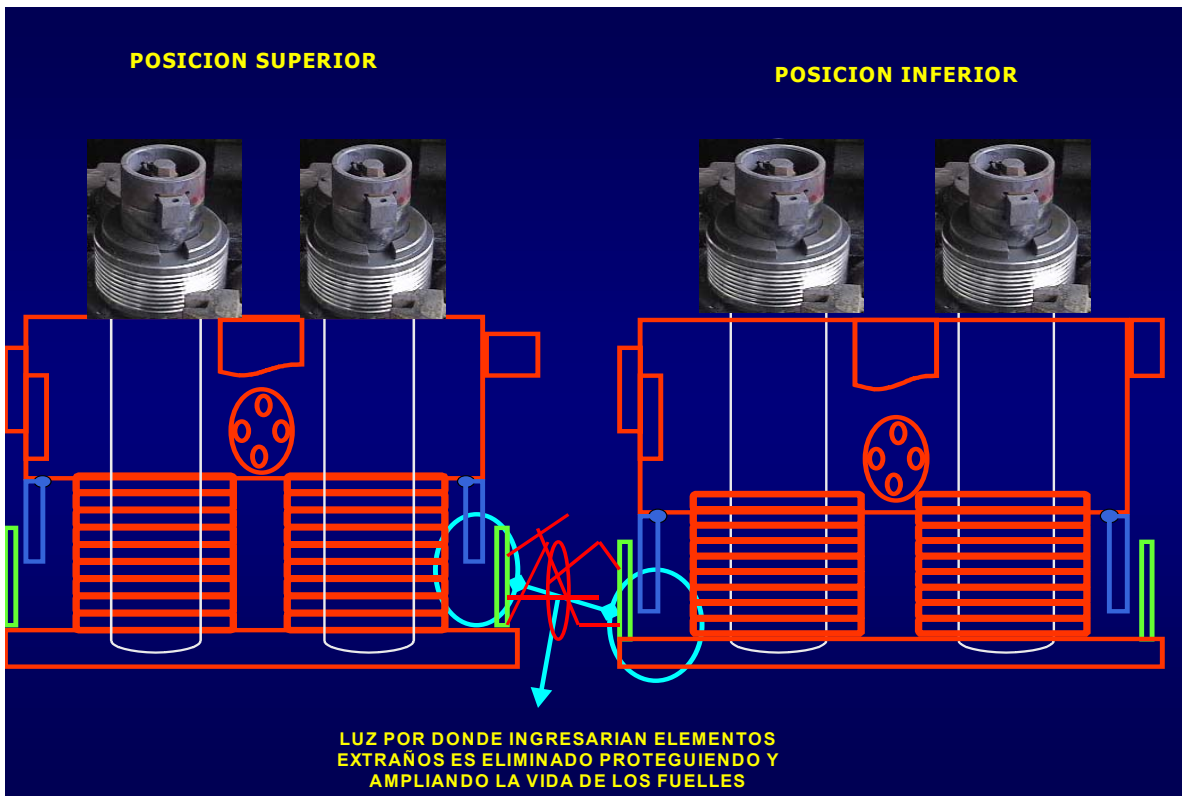
Problema.- El problema de este sistema de protección y articulación es de que el material no resiste a la alta temperatura y es muy propenso a su deterioro ante cualquier elemento punzo cortante, de ocurrir un percance en el proceso productivo como un enmarañamiento de material este fuelle no cuenta con una debida protección puesto que en la posición de arriba la luz existente en la guarda es de aprox., 60 mm. y en la posición inferior es de 20 mm. Produciendo siempre deterioro en dichos fuelles y permitiendo el ingreso abundante de agua a las cajas de laminado. Debemos mencionar que para el remplazo de dicho fuelle es necesario desmontar toda la caja, no pudiendo reparar en forma correctiva de ocurrir la rotura del fuelle en plena producción su cambio dura aproximadamente 48 horas.

Solución.- Se planteo el de implementar una guarda paralela fija la cual cubriría en su totalidad a la guarda móvil eliminando de esta manera la luz existente en cualquier posición, de esta manera se amplía la vida útil del fuelle en un 100% mejorar las horas hombre del mantenimiento preventivo y correctivo.

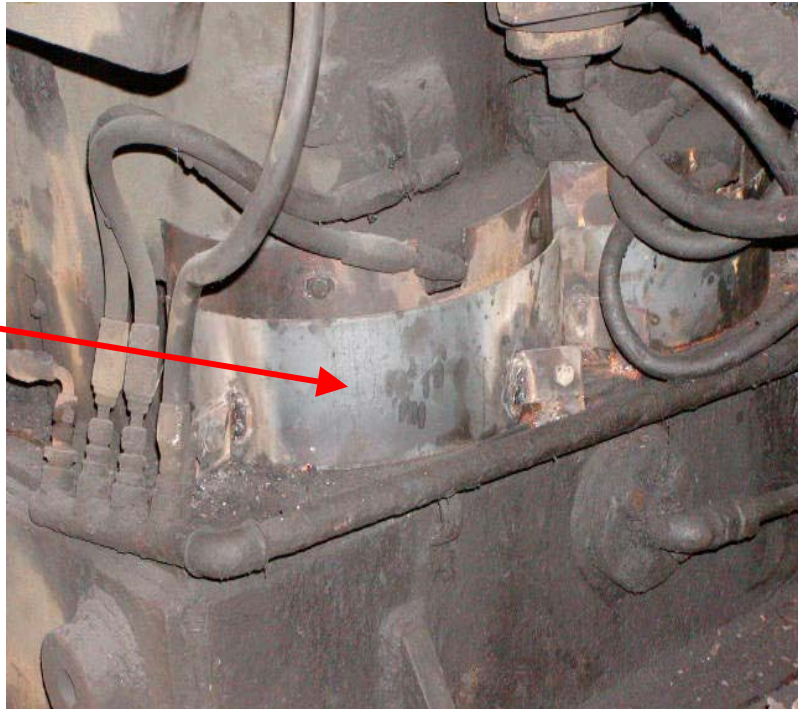
Situación Anterior



Situación Actual



Ubicación de las guardas de los fuelles de los mandrinos



El grupo de progreso LOS RAUDOS mediante una tormenta de ideas presenta una relación de posibles soluciones de bajo costo y alto impacto para enfrentar el problema, seguidamente detallamos algunos ejemplos:

- Aumentar el numero de labios de laberintos
- Inyectar grasa a laberintos
- Colocar anillo V-ring en laberinto
- Cambiar puntos de lubricación
- Aumentar los puntos de Lubricación
- Cambiar material de fuelles
- Colocar guarda telescópica de fuelle
- Cambiar tipo de rodamientos
- Cambiar diseño de duchas de refrigeración
- Modificar conectores de mangueras estandarizadas
- Modificar regulación de cilindros
- Automatización de inyección de grasa
- Colocar puertos de muestreo de toma de aceite
- Cambiar tipo de respiraderos
- Elaboración de formatos de control
- Automatización del sistema de refrigeración de agua a los cilindros
- Instalación de bombas de alta presión

De este listado de posibles soluciones se realizaron las evaluaciones correspondientes, en lo que se refiere a si eran técnicas y económicamente factibles, para lo cual se contó con el apoyo del departamento de PCM, para evaluar el costo de los repuestos necesarios para las posibles soluciones antes mencionadas.

Seguidamente mencionaremos algunos ejemplos de comparación para selección de las soluciones a realizar:

Modificación A :	Conformidad				Observaciones
	Técnic		Economi		
	Si	no	si	no	
Aumentar número de labios de laberinto	X		X		Evita el ingreso de agua a caja reductora
Inyectar grasa a laberintos	X		X		Hermetiza labios de laberinto
Colocar sello mecánico	X			x	Muy costoso
Cambiar los puntos de lubricación		x		x	Requiere de mucho tiempo
Aumentar los puntos de lubricación	X		X		Se reacondiciona existentes
Cambiar material del fuelle	X			x	Material importado – muy costoso
Colocar guarda telescópica a fuelles	X		X		Fácil fabricación
Colocar rodamiento para condiciones severas	X		X		Disminuye vibraciones

6.2. - Originalidad de la solución planteada:

El grupo de progreso LOS RAUDOS determina las soluciones más idóneas para eliminar las causas raíces del problema. En coordinación con la Jefatura de Mantenimiento de Laminación y la planta de Laminación se realizó la ejecución de las mismas.

Seguidamente detallaremos algunos ejemplos de modificaciones realizadas:

1. Aumento de labios de laberintos

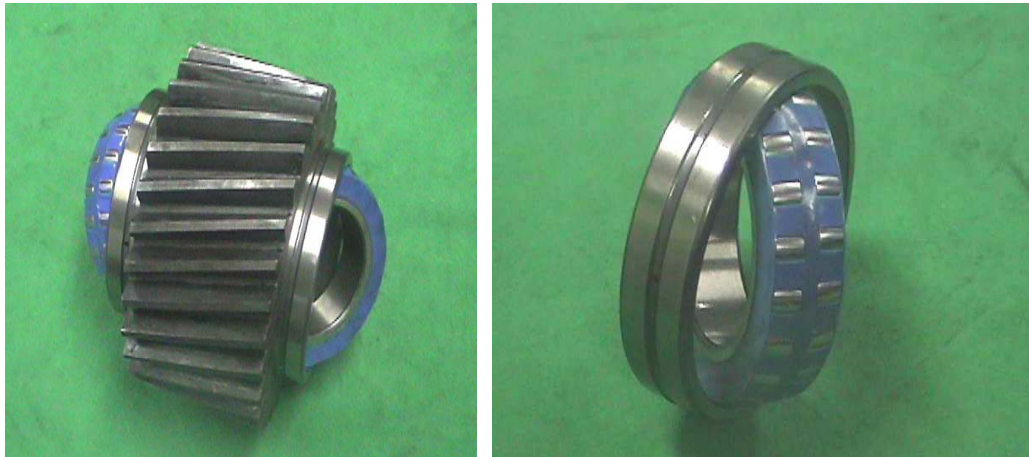
Originalmente los labios de los laberintos tenían un diseño que permitía el ingreso de agua al interior del Monoblock 260, originando paradas por falla de rodamientos.

Actualmente estos laberintos poseen un nuevo diseño con mayor número de intersticios el cual dificulta el ingreso de agua al interior del Monoblock 260, evitando así deterioros prematuros de rodamientos y paradas de equipos.

2. Instalación de rodamientos Solid Oil

Originalmente los rodamientos de los piñones locos de las cajas de transmisión eran de fabricación normal, esto quiere decir que son fabricados para condiciones normales de operación.

Para el Monoblock 260 y sus cajas reductoras que se encuentran sometidas a condiciones severas de trabajo, se ha instalado un rodamiento solil oil el cual tiene la particularidad de resistir las condiciones extremas de trabajo ya que su canastilla esta recubierta de un polímero el cuál actúa también como lubricante y no permite la formación de oxido , absover también considerablemente la temperatura de trabajo en forma normal.



7. - Continuidad y mejora de los resultados.

7.1. - Continuidad y mejora de los resultados:

Para garantizar la continuidad y mejora de los resultados contamos con documentos de control estandarizados que a continuación detallamos:

- Programa de mantenimiento preventivo
- Ficha de inspección mecánica y eléctrica de la línea de Hilos
- Formato de control de incidencias del MB 260
- Formato de control de vibraciones del MB 260
- Ficha de inspección mecánica y eléctrica detallada del Monoblock 260 (semanal)
- Ficha de inspección TPM
- Planos electromecánicos.

Planos modificados luego de la aplicación de las mejoras:

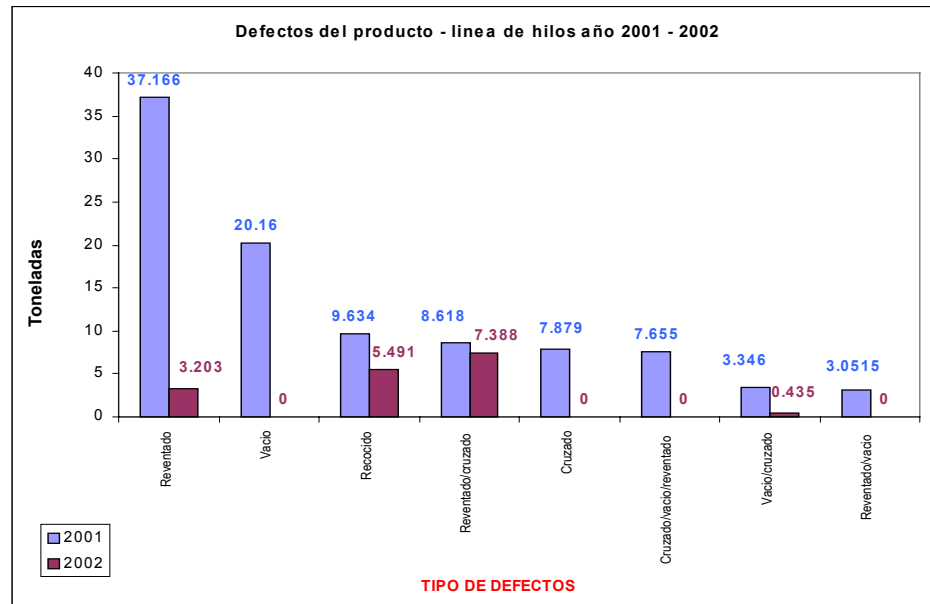
DESCRIPCION	CODIGO DE PLANO
TAPA DE MANDRINO CAJA 13,15,17 LADO SUPERIOR	2LN 070700-018
TAPA DE MANDRINO 14-16-18 DERECHA	2LN 070800-009
TAPA DE MANDRINO 14-16-18 IZQUIERDO	2LN 070800-010
LABERINTO DE MANDRINO CAJA HORIZONTAL	2LN070700-016
TAPA DE MANDRINO CAJA 13,15,17 LADO INFERIOR	2LN070700-017
LABERINTO DE MANDRINO CAJA VERTICALES	2LN-070800-008

8. - Resultados

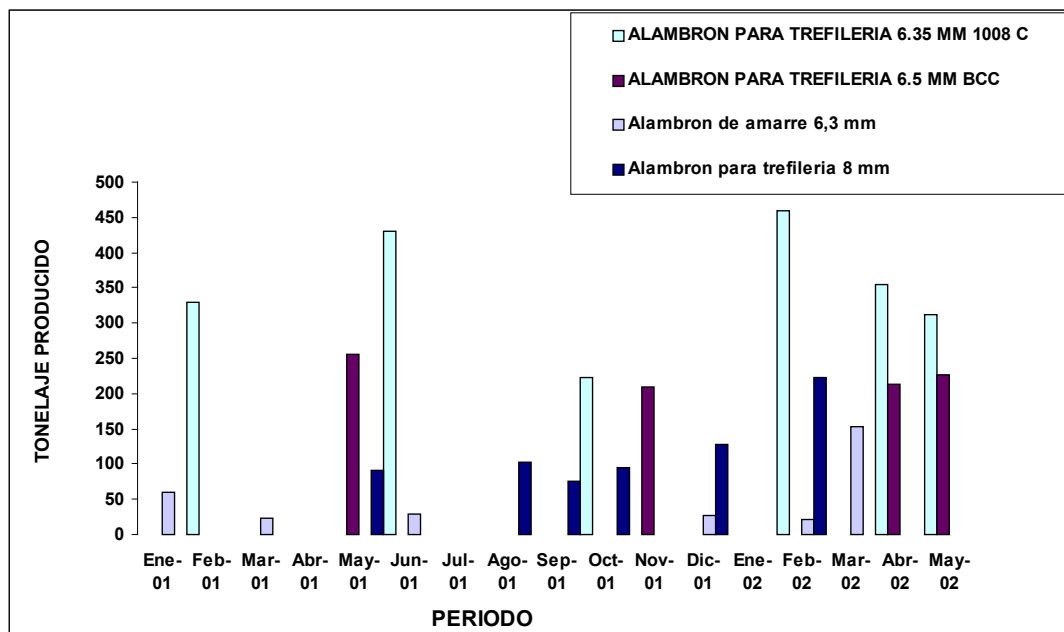
8.1. - Resultados de orientación hacia el cliente interno

Como resultado del trabajo realizado por el grupo de progreso LOS RAUDOS se obtuvieron los siguientes resultados :

Mejora en la calidad del producto.- el siguiente gráfico muestra como la confiabilidad lograda en el Monoblock 260, contribuye a la disminución de productos defectuosos. Aquí se compara los productos defectuosos en la línea de hilos para los años 2001 – 2002



Fabricación de nuevos productos.- Es posible mencionar que al obtener un mejor rendimiento en la línea de hilos es posible ofrecer una mayor gama de productos de alambcón que antes no se tenía.

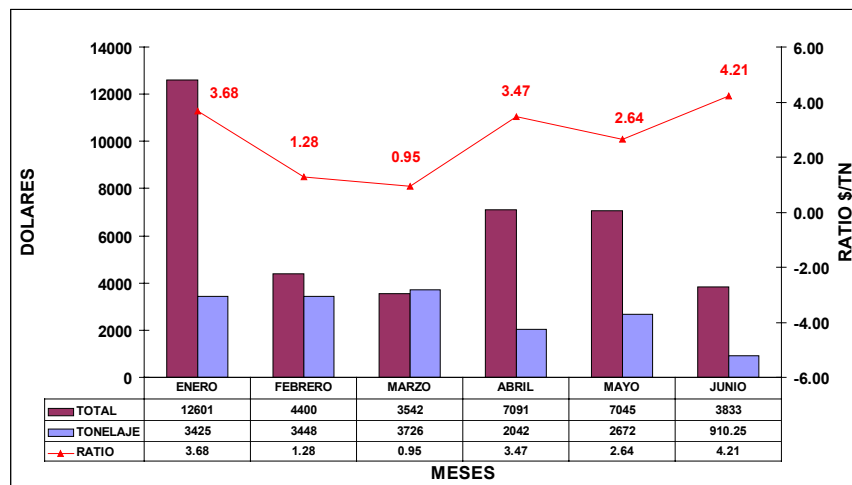


Entrevistas a nuestros clientes internos.- En una entrevista realizada a 4 de nuestros clientes internos pudimos comprobar la aceptación y el beneficio obtenido con nuestras modificaciones , de igual manera su satisfacción por la contabilidad del funcionamiento del M.B. 260 y por la disminución de barras trabadas en el mismo.

8.2.- Resultados financieros

Para el análisis de los beneficios del presente proyecto se elaboró un gráfico de Costos de Mantenimiento de los equipos del monoblock 260 del año 2002, obteniéndose lo siguiente:

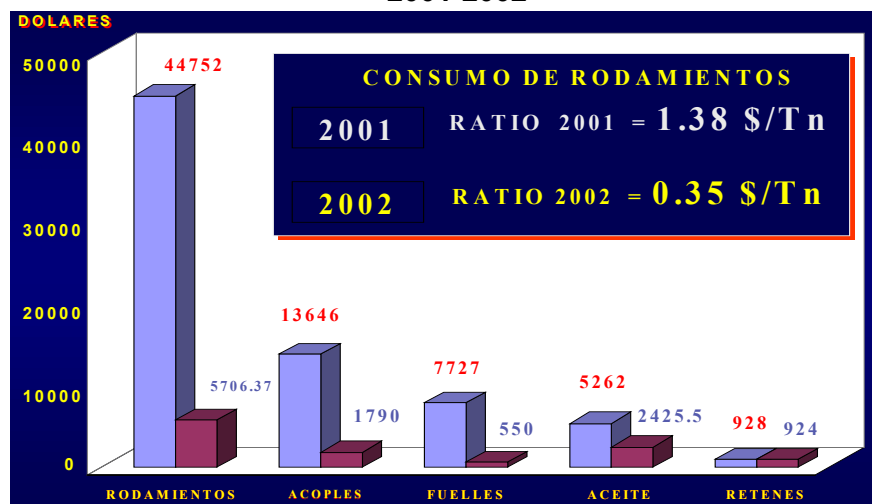
COSTO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL MONOBLOCK 260 PARA LOS 6 PRIMEROS MESES DEL 2002



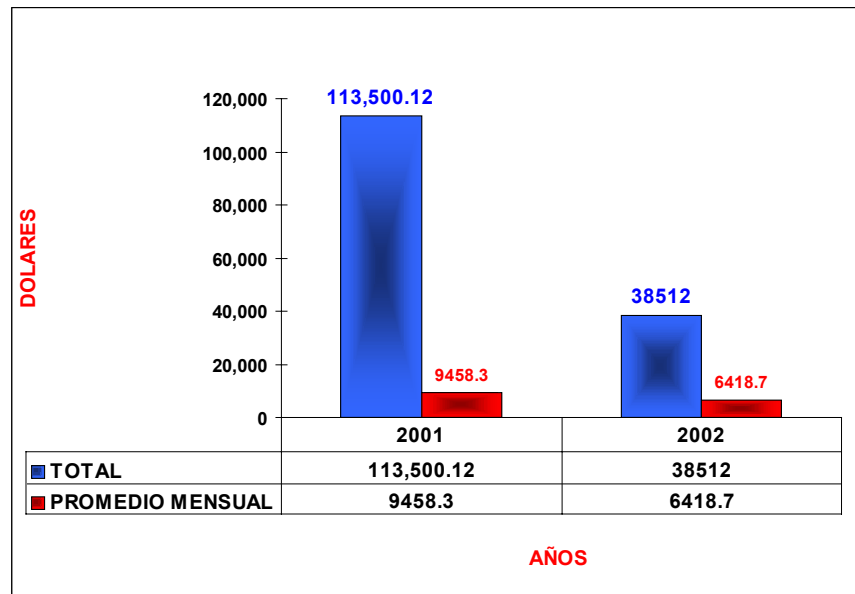
De la información presentada se puede concluir que el costo promedio unitario de mantenimiento en el Monoblock 260 se ha reducido de 3.72 \$/t a 2.70 \$/t. Lo cual contribuye con uno de los objetivos del departamento de Mantenimiento, el cual es la reducción del costos unitarios de mantenimiento.

Otro gráfico de análisis y verificación de disminución de nuestros índices antes comparados son:

Consumo detallado de Rodamientos en el monoblock 260 periodo 2001-2002



Comparación de costos de mantenimiento del año 2001 – 2002



Paradas de equipo en el monoblock 260 periodo 2002



INVERSIONES DEL PROYECTO

La inversión total del proyecto fue la siguiente:

CONCEPTO	US \$
Implementación de sistema de sellado por grasa	1,180.00
Instalación de rodamientos solid oil	2,250.00
Fabricación de guardas telescópicas a fuelles	50.00
T O T A L	3,480.00

AHORROS DEL PROYECTO

CONCEPTO	US \$
Reducción del costo de mantenimiento (mensual)	3,039.70
Reducción por paradas imprevistas (mensual)	818.00
T O T A L	3857.70

Por consiguiente el ahorro anual será de:

$$\text{US\$ } 3857.70 \times 12 \text{ meses} = \text{US\$ } 46,292.40$$

Por lo tanto el retorno a la inversión de se obtendrá al cabo de: 1 MES y 3 DIAS

8.3. - Resultados de la eficiencia organizacional:

Dentro de los resultados del proyecto referentes a la eficiencia organizacional se puede mencionar:

- Disminución de riesgos de accidentes, esto debido al menor índice de barras trabadas en el Monoblock 260 equipo que gira a 2700 rpm. Aproximadamente, obteniendo una velocidad de salida del alambrón de 35 m/s.
- Mejorar el aprovechamiento de la mano de obra operativa y de mantenimiento, al no realizar operaciones correctivas durante el proceso productivo al tener un equipo confiable.
- Un mejor control del producto al tener un equipo sin niveles de vibración alta.

ANEXO N° 1

MODELO DE ACTA DE REUNIÓN

	ACTA DE REUNION	
---	------------------------	---

Asunto : Avances del grupo progreso “Los Raudos”

Fecha : 03 ENERO 2002 **Hora :** 14:00 – 15:00

Convocados :

Carlos Jurado S.	S	Julio Alvarado P.	S
Williams Peralta R.	S	Juan Carlos Huamani M.	N
Josue Cevallos A.	S	Ciro Samillan V.	S
Víctor Peralta L.	S	Manuel de la Cruz S.	N
Miguel Hernandez F.	S	Francisco Ilaquita B.	S
Yen Luis Arias H.	S	Gotardo Castillo E.	S

Agenda:

1. Entrega de puntos de acta anterior.
2. Diseño de las modificaciones.

ACUERDOS	RESPONSABLE	FECHA
1. Con relación al punto 2 del acta anterior: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se entrego el layout mejorado. ▪ Se hizo el montaje de los rodamientos solid oil a piñones locos de cajas No 15 y 17. ▪ Se efectuaron las tomas fotográficas a los equipos antes de la implementación de las mejoras, las tomas fueron parciales falta concluir. ▪ Se inicio la fabricación de los protectores de fuelles. 	Según acta anterior	
2. La reunión del grupo fue convocada para coordinar el diseño de las modificaciones de las cajas con respecto a los efectos de 3D(diseño para proyección), definir las posibles soluciones y el comienzo de quinto paso aplicación de mejoras.	Todo los integrantes	
• Recopilación de información, planos originales del M.B. 260.	C. Jurado / F. Ilaquita	15 Enero 2002
• Tomas de fotografía de una caja del monoblock 260	J. Cevallos / M. De la cruz	15 Enero 2002
• Diseño de maquinas en 3D; definir tomas de imágenes que se diseñaran en 3D.	W. Peralta / J.C. Huamani	20 Febrero 2002
• Modificación de planos con modificaciones para pasarlos en Autocad	M. Hernandez / G. Castillo E. / C. Jurado	15 Enero 2002

C. Jurado	J. Cevallos	W. Peralta	J. Alvarado
-----------	-------------	------------	-------------

ANEXO N° 2

CAPACITACIÓN IMPARTIDA AL LÍDER DEL EQUIPO POR C.A.A.S.A.

Fecha	Cursos, charlas, seminarios	Hrs.
14.08.96	Seguridad Industrial	2
24.10.96	Técnicas de Mantenimiento Predictivo	15
12.11.96	Control Total de Calidad - CTC.	16
05.03.97	Recubrimientos Especiales	2
04.07.97	Productos Anaróxicos y Químicos	3
07.07.97	Válvulas industriales automatizadas	2
19.02.98	Técnicas de exposición para capacitadores	13
01.02.98	Automatización de Procesos Industriales (sensores,etc)	42
02.04.98	Productos Deucon	2
11.05.98	Controlador de Procesos Industriales	45
26.05.98	Tratamiento de Combustibles - tratamiento de agua	2
15.06.98	Herramientas de Calidad y Metod. de Soluc.Problem	22
05.01.99	Mantenimiento de Precisión	4
04.02.99	Alineamiento de Máquinas	2
17.05.99	Supervisión, Comunicación y Liderazgo	24
20.07.99	Mantenimiento de Rodamientos SKF .	3
20.08.99	Calidad Total - 5 S's	1
26.08.99	Reducción de Costos en Cilindros Neumáticos e Hidraú	3
01.09.99	Seguridad - Recomendaciones en caso de sismos	1
04.10.99	Elaboración de Informes Técnicos	12
01.06.00	Charlas de Seguridad	1
25.02.00	Análisis de Aceite	4
13.06.00	Sistemas Hidráulicos de Bombas	4
18.07.00	8vo.Encuentro Interno de los CCC-GP	5
01.06.00	Charlas de Seguridad	1
23.03.01	Alineamiento de Máquinas - Análisis Vibrac. Básico	8
23.06.01	Sensibilización a las 5S's	4
15.06.01	Mantenimiento Productivo y nuevas técnicas de aplicac	5
06.07.01	9no.Encuentro Interno de los CCC-GP	1
15.08.01	Ergonomía	2
18.09.01	PILA021ZA (instrucción laminación)	2
04.09.01	Manipuleo de Productos Terminados	2
04.12.02	Sistema de Refrigeración Laminación - TPM	1
14.02.02	Enfoque a la Solución de Barras Trabadas	2
26.03.02	Mantenimiento Basado en la Confiabilidad	3
27.05.02	Administración de Tiempos	12
	TOTAL HRS DE CAPACITACION	273

GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIACIONES

TERMINO	SIGNIFICADO
Centralina:	Deposito o tanque de aceite.
Fuelle	Protector o guarda flexible fabricado de poliuretano.
Jaula de Laminación o Caja de Laminación	Elemento que contiene los cilindros de laminado.
Línea de Hilos	Zona donde se produce alambión
Mandrino	Eje en el cual se montan o instalan los cilindros de laminación.
Monoblock 260	Conjunto de cajas para laminado de diámetros de cilindro laminadores= 260 mm.
PCM	Planeamiento y Control de Mantenimiento.
Piñón loco	Piñón que transmite giro de un engranaje motriz a uno conducido, sin ejercer esfuerzos.
Puntos de Engrane	Punto de contacto de un engranaje o piñón con otro.
Reten	Elemento que sella que impide el ingreso de partículas extrañas.
Reventado	Característica propia de una falla que sufre el fierro al momento al ser laminado y tener exceso de material.
Rodamiento	Elemento de rodadura que permite el movimiento a un eje.
Vacio	Característica propia de una falla que sufre el fierro al momento al ser laminado y tener ausencia de material.