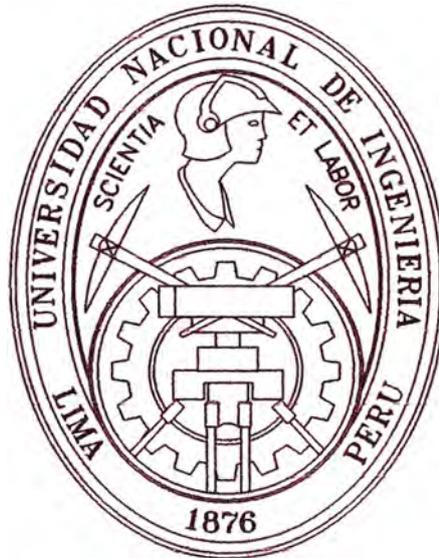


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“OPTIMIZAR EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE
CHANCADO DE MINERAL APLICANDO CIRCULOS DE
CALIDAD”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRONICO**

MICHAEL ENRIQUE ROJAS PUENTE

PROMOCION 2003-II

LIMA-PERU

2006

DEDICATORIA

Dedicado a mí familia por su apoyo incondicional a ampliar mis conocimientos y estar más cerca de mis metas profesionales. Esto fue posible primero que nadie con la ayuda de Dios, gracias por otorgarme la sabiduría y la salud para lograrlo.

TABLA DE CONTENIDO

Prologo	1
CAPITULO I	
1. Introducción.	5
1.1. Objetivo.	6
1.2. Limitaciones.	6
CAPITULO II	
2. Generalidades: Minera Barrick Misquichilca – Mina Pierina.	7
2.1. Datos Generales.	7
2.2. Corporativo.	8
2.2.1. Misión.	8
2.2.2. Visión.	8
2.2.3. Objetivos.	9
2.2.4. Valores.	9
2.2.5. Organigrama.	9
CAPITULO III	
3. Conceptos de Calidad.	11
3.1. Definiciones de Calidad	11
3.2. Conceptos de Calidad.	12
3.2.1. Calidad: Conformidad.	12
3.2.2. Calidad: Satisfacción de las expectativas del cliente.	13
3.2.3. Calidad: Valor con relación al precio.	13
3.2.4. Calidad: Excelencia.	14

3.3.	Etapas del Desarrollo del Concepto de Calidad.	14
3.3.1.	Primera Etapa: El control de calidad mediante la inspección.	14
3.3.2.	Segunda Etapa: El control estadístico de la calidad.	15
3.3.3.	Tercera Etapa: El aseguramiento de la calidad.	19
3.3.4.	Cuarta etapa: La calidad como estrategia competitiva.	24
3.4.	Precursores de la Calidad y sus aportes.	26
3.4.1.	Walter A. Shewhart.	26
3.4.2.	Jhoseph M. Juran.	26
3.4.3.	W. Eduars Deming.	27
3.4.4.	Philip Crosby.	28
3.4.5.	Kauro Ishikawa.	30
3.4.6.	Armand V. Feigenbaum.	31
3.4.7.	Genichi Taguchi.	31
3.4.8.	Shingeo Shingo.	32
3.4.9.	Wiliam Ouchi.	33
CAPITULO IV		
4.	Concepto de Empresa.	34
4.1.	Concepto.	34
4.1.1.	La empresa alrededor del hombre.	35
4.2.	La Teoría Z.	36
4.2.1.	La Tercera Dimensión de la Teoría Z.	37
4.2.2.	Coordenadas de la Teoría Z	38
4.3.	Empresa Sistema Integrado.	40
4.4.	Fines de la Empresa: Enfoque de la Teoría Z.	43
CAPITULO V		
5.	Círculos de Calidad.	44
5.1.	Mejoramamiento Continuo.	44
5.2.	Definiciones.	47
5.3.	Relación de los Círculos de Calidad y la Teoría Z.	49
5.4.	Principios Básicos.	51
5.4.1.	Primer Principio: Convencimiento en todos los niveles.	51
5.4.2.	Segundo Principio: Respeto a la persona.	52
5.4.3.	Tercer Principio: La unidad del Círculo.	53
5.4.4.	Cuarto Principio: Referencia al Trabajo.	54

5.5.	Herramientas.	55
5.5.1.	Listas de verificación.	55
5.5.2.	Lluvia de ideas.	56
5.5.3.	Diagrama Causa – Efecto	59
5.5.4.	Diagrama de Pareto.	60
5.5.5.	Histogramas y gráficas de barra.	61
5.5.6.	Diagramas de dispersión.	62
5.5.7.	Gráficos de control.	62
CAPITULO VI		
6.	Descripción del Proceso de Chancado.	64
6.1.	Proceso de Chancado Minera Barrick Misquichilca.	65
6.1.1.	Rompedor de rocas hidráulico: Rock Breaker.	67
6.1.2.	Chancador Giratorio.	68
6.1.3.	Fajas Transportadoras.	70
6.1.4.	Detector de Metales.	72
6.1.5.	Zarandas de doble piso.	72
6.1.6.	Chancadoras secundarias.	74
6.2.	Faja Transportadora: Overland Belt Conveyor.	75
6.2.1.	Variador de media tensión (VFD 1557)	76
CAPITULO VII		
7.	Experiencias de Aplicación.	79
7.1.	Grupos de Mejora Continua: C.I. PM Óptimo.	80
7.2.	Grupo de Mejora Continua: C.I. Overland.	115
7.3.	Resultados.	128
CAPITULO VII		
8.	Metodología de Aplicación.	130
8.1.	Etapa de preparación.	130
8.2.	Etapa de organización.	138
8.2.1.	Comité organizativo.	138
8.2.2.	Facilitadores.	139
8.2.3.	Lideres.	140
8.2.4.	Integrantes del círculo.	141

8.3.	Etapa de ejecución.	147
8.3.1.	Planificar.	148
8.3.2.	Hacer.	155
8.3.3.	Revisar.	157
8.3.4.	Actuar.	158
8.4.	Etapa de control.	159
8.5.	Costo – Beneficio.	160
	Conclusiones.	161
	Bibliografía.	163
	Apéndice	

PROLOGO

Actualmente nuestro país esta afrontando una apertura de mercado, como por ejemplo los tratados de libre comercio, es por ende que las empresas deben ser más competitivas, tener mayor flexibilidad en sus procesos, búsqueda de la calidad como excelencia, y estar dispuestos a pasar por cambios en corto plazo.

La mayor restricción de los cambios se da en los trabajadores de diferentes niveles jerárquicos, entonces es necesario redefinir algunos conceptos de la gestión empresarial, concebir como eje de la empresa al factor humano es primordial para dar grandes cambio.

Por tal razón se debe enfocar en el ser humano como eje de la empresa, tal como se sustenta en el capítulo IV, donde se establece que: “las empresas son llevadas por hombres y están orientadas hacia los hombres”, este concepto encuentra su respaldo en la Teoría Z, donde establece al trabajador como un participante más en la toma de decisiones.

Pero necesitamos de herramientas que nos permitan llevar acabo dichos cambios y es donde recurrimos a los conceptos de calidad, ya establecidos en la década pasada, y planteamos cuál puede adaptarse mejor en la búsqueda del objetivo. Encontramos en la mejora continua la mejor forma de participación de los trabajadores en la búsqueda

de la excelencia y sobre todo nos permite hacer participe de las decisiones en el proceso de mejora de productos o servicios. Pero el trabajo de la mejora continua alcanza su máximo potencial cuando se produce sinergia, es decir cuando se trabaja en equipo.

A raíz de esto podemos dar una primera conclusión que la formación de equipos, utilizando herramientas de calidad nos permitirá conseguir la mejora continua, a este tipo de equipos de trabajo, también se les denomina Círculos de Calidad.

Los círculos de calidad, fueron planteados por Kaoru Ishikawa, establece que: “Los círculos de la calidad vendrán a ser el núcleo de las actividades de control de la calidad en sus respectivos talleres y lugares de trabajo”.

Desde este enfoque se busca los principios de los círculos; haciendo un paréntesis definimos el término principios como: “Los valores humanos universales que trascienden el tiempo y las culturas, siendo la base la supervivencia humana”

De este concepto resaltamos “trascienden el tiempo y las culturas”, entonces de los cuatro principios de los círculos de calidad: Convencimiento en todos los niveles; Respeto a la persona; La unidad del círculo; Referencia al trabajo, podemos tener una segunda conclusión que los círculos de calidad fomentan el deseo de un más alto nivel educativo y busca en la empresa como catalizador para dicho objetivo. Estamos entonces frente a un nuevo concepto de pensar en la empresa como una organización de aprendizaje es decir la conjugación de trabajo y enseñanza, donde tendrá mayor impacto en la innovación, entiéndase innovación como ideas, creatividad de los trabajadores. Entonces habremos cerrado este círculo virtuoso que se forma porque la innovación nos permite afrontar problemas y sobre todo a crear nuevos problemas,

preguntarnos qué se puede mejorar, convirtiéndose así este proceso en una ventaja competitiva.

Es entonces que el presente informe tiene como capítulo principal el desarrollar una metodología de trabajo para la implantación de círculos de calidad teniendo como referencia el desarrollo de círculos de mejora continua, en el área de mantenimiento, específicamente mantenimiento de sistemas de chancado de mineral.

A continuación se presenta un resumen de los 8 capítulos que contiene el informe.

Capítulo 1. Se desarrolla el contexto en los cuales se dio inicio o formación de los círculos de calidad, básicamente del área de Mantenimiento, como solución de un problema que se encontró.

Capítulo 2. Se realiza una presentación de la empresa minera Barrick Misquichilca – Unidad Pierina, se señala la misión, visión, valores y objetivos de la corporación, los cuales se aplican en la empresa. Uno de los valores de la organización es “Mejorar continuamente”. Este capítulo también indica la ubicación geográfica de la mina y su principal actividad la extracción de oro y plata.

Capítulo 3. Planteamos un marco teórico de los conceptos de calidad, las diferentes definiciones realizadas por los gurús de la calidad, así como sus aportes. También se muestra las etapas del concepto de calidad a través del tiempo desde la concepción de la calidad como inspección hasta la calidad como estrategia competitiva.

Capítulo 4. Replantea el concepto de la empresa, se enfoca la empresa como un sistema organizacional cuyo eje es el ser humano, y está compuesta a la vez por subsistemas. También se trata sobre La Teoría Z, filosofía importante para poner en práctica las actividades de los círculos de calidad.

Capítulo 5. En este capítulo conceptualizamos el término mejora continua, donde se menciona que se debe segmentar un proceso global en procesos parciales para la constante y gradual mejora de productos y servicio, es entonces que se introduce el concepto de enfoque en procesos. Una parte importante de este capítulo son los principios de los círculos de calidad, también se indica la relación que existe entre los círculos con la Teoría Z.

Capítulo 6. Básicamente se describe el sistema de chancado, así como los principales equipos que intervienen en dicho sistema. Este capítulo permite profundizar la parte técnica y estructural de la organización, enfocándonos al área de interés donde se plantea la oportunidad de mejora.

Capítulo 7. En este capítulo se indica las actividades de los círculos de calidad PM Óptimo y Overland (desarrollados en el área de mantenimiento procesos), su evolución en el tiempo, y los resultados logrados superando las metas planteadas.

Capítulo 8. La suma de los capítulos anteriores; el planteamiento de un problema, el marco teórico y la experiencia profesional dan como resultado una metodología para la implantación de círculos de calidad, como se trata en este capítulo.

Finalizando con las conclusiones.

Espero transmitir con este informe transmitirle mi convencimiento que al integrar el factor humano en la organización, los resultados de la empresa cambian.

CAPITULO I

1. INTRODUCCION.

Minera Barrick Misquichilca – Unidad Pierina contempla en su estructura, la Superintendencia de Mantenimiento, que esta a su vez subdividida en tres jefaturas, una de las cuales es la jefatura de Mantenimiento Procesos. La cual tiene a su cargo los equipos de los procesos de Chancado, Lixiviación, Merrill Crowe, Refinería y Sistema de aguas.

Siguiendo la filosofía de mejora continua que se aplica en la empresa, mediante la formación un CI Team's, denominación que se da a los equipos de mejora continua. Se decide buscar una oportunidad de mejora.

Es entonces a inicios del 2004, se analiza el proceso de chancado, de acuerdo a las estadísticas respecto al 2003, con esta información se determina que existe una relación, entre las horas de parada programada y no programada, del 50/40. Esto llamo la atención de la jefatura por lo que se decidió identificar el por qué se daba esta situación. Dentro del levantamiento de información se determinó:

Que el promedio de horas de mantenimiento programado era 9-8 horas, es decir la parada general del proceso de chancado una vez a la semana.

Que las paradas no programadas generaban un costo alto, una hora de parada del proceso de chancado representaba 8 mil dólares americanos de perdida.

Además de no cumplir con las metas trazadas de producción, perjudicar también las operaciones de minado y sobre todo el costo de horas hombre y repuestos.

Se tenía identificado un problema no era óptimo el mantenimiento programado y demasiadas fallas. Entonces se cuestiono ¿se esta haciendo un mal trabajo de mantenimiento? o ¿se esta ejecutando una buena operación de los equipos?

Para conformar el equipo y a raíz de los cuestionamientos el trabajo debería llevarse acabo buscando la participación de operaciones procesos, porque de esta manera se quería encontrar soluciones integrativas, entonces era importante la participación de la jefatura de operaciones, los operadores, la jefatura de mantenimiento y el personal de mantenimiento. Es así que se conformo el CI Team PM Óptimo.

1.1. Objetivo:

El objetivo principal era optimizar el mantenimiento programado, reduciendo los costos teniendo indicadores, en este caso en particular, la disponibilidad del proceso de chancado. Mediante la formación de equipos de mejora continua.

1.2. Limitaciones:

Los datos que se muestran son hasta octubre del 2005, porque es la fecha en que culminan mis labores en Minera Barrick.

Se contempla una limitante en presentar costos de producción detallados por ser informacion reservada de la empresa. Por lo tanto se presentan los costos globales aproximados.

CAPITULO II

2. GENERALIDADES: MINERA BARRICK MISQUICHILCA – MINA PIERINA.

2.1. Datos Generales.

Minera Barrick Misquichilca, pertenece a Barrick Gold Corporation, fundada en 1983; comenzó sus operaciones en territorio el Nacional con la adquisición de Arequipa Resources Ltd en 1996 junto con más de 40 propiedades incluida la mina Pierina.



Figura 2.1: Fotografía Panorámica de Minera Barrick Misquichilca – Unidad Pierina

La mina Pierina, se encuentra en la Cordillera Negra a 18 Km de la ciudad de Huaraz a una altitud de 4200 m. s. n. m.

Para Minera Barrick, la práctica medio ambientalista, constituye uno de los pilares principales para una buena operación minera. Su permanente

afán de proteger el medio ambiente, a través de acciones de prevención, control ambiental, reforestación dentro de las instalaciones y fuera de ellas.

La actividad principal de Barrick, es la extracción de oro y plata, mediante el proceso de lixiviación en pilas, para lo cual es necesario regar las pilas de lixiviación con solución cianurada. El mineral es obtenido por voladura del tajo abierto de la mina Pierna y chancado para optimizar la recuperación del oro. En el capítulo 6 se explicara mas en detalle el proceso de chancado.

2.2. Corporativo.

2.2.1. Misión.

“Ser la piedra angular del crecimiento sostenible de Barrick en el mundo, operando con excelencia y creciendo agresivamente para: maximizar el valor de la compañía, garantizar la seguridad, salud y desarrollo de sus empleados, la preservación del medio ambiente y la promoción del progreso de la comunidad y sus proveedores.”

2.2.2. Visión.

“Para el 2010 la Región Perú es la de más rápido crecimiento en Barrick. Cero accidentes con atención médica y cero incidentes ambientales son el estándar y Barrick es reconocido por un desempeño sobresaliente en responsabilidad social y así como socio de negocios en la industria minera de la región.”

2.2.3. Objetivos.

- Enfocados en la Seguridad, Salud, Medioambiente y Social.
- Entregar resultados.
- Fortalecimiento de la organización.
- Crecimiento de la empresa

2.2.4. Valores.

- Comportarse como dueños.
- Actuar con un sentido de urgencia.
- Ser un miembro del equipo.
- Mejorar Continuamente.
- Entregar Resultados

2.2.5. Organigrama.

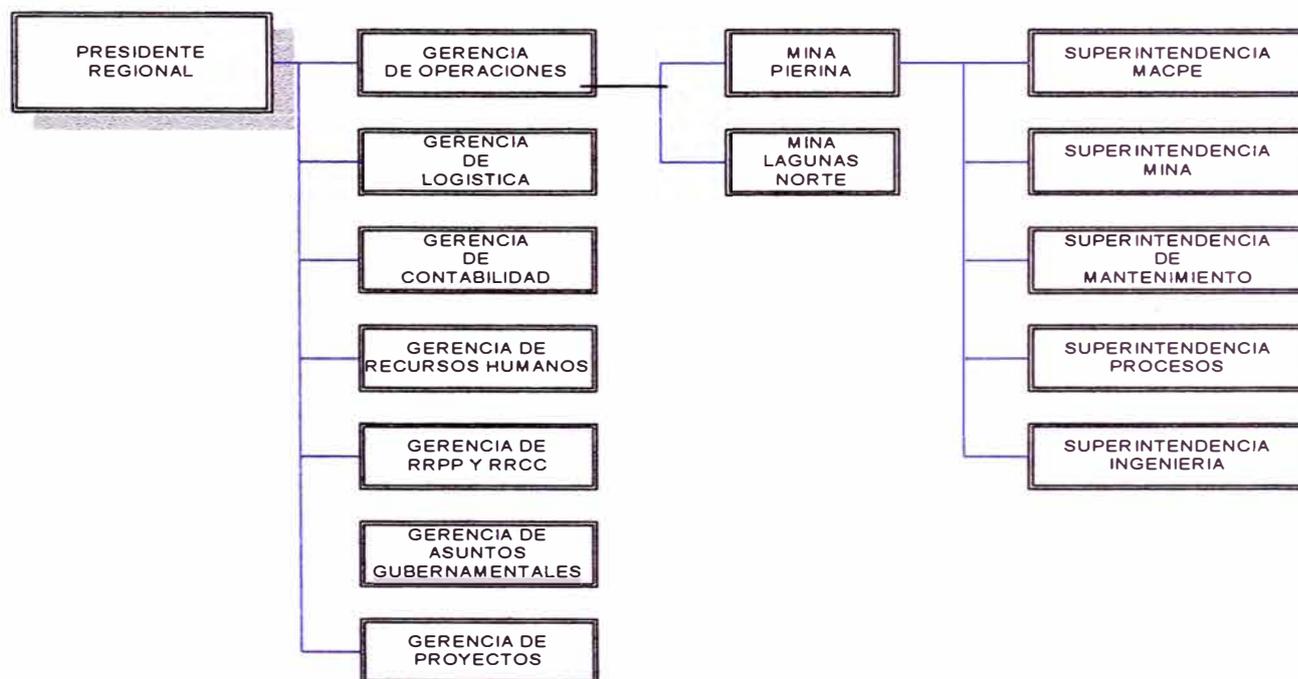


Figura 2.2 Organigrama Minera Barrick Misquichilca – Unidad Pierina

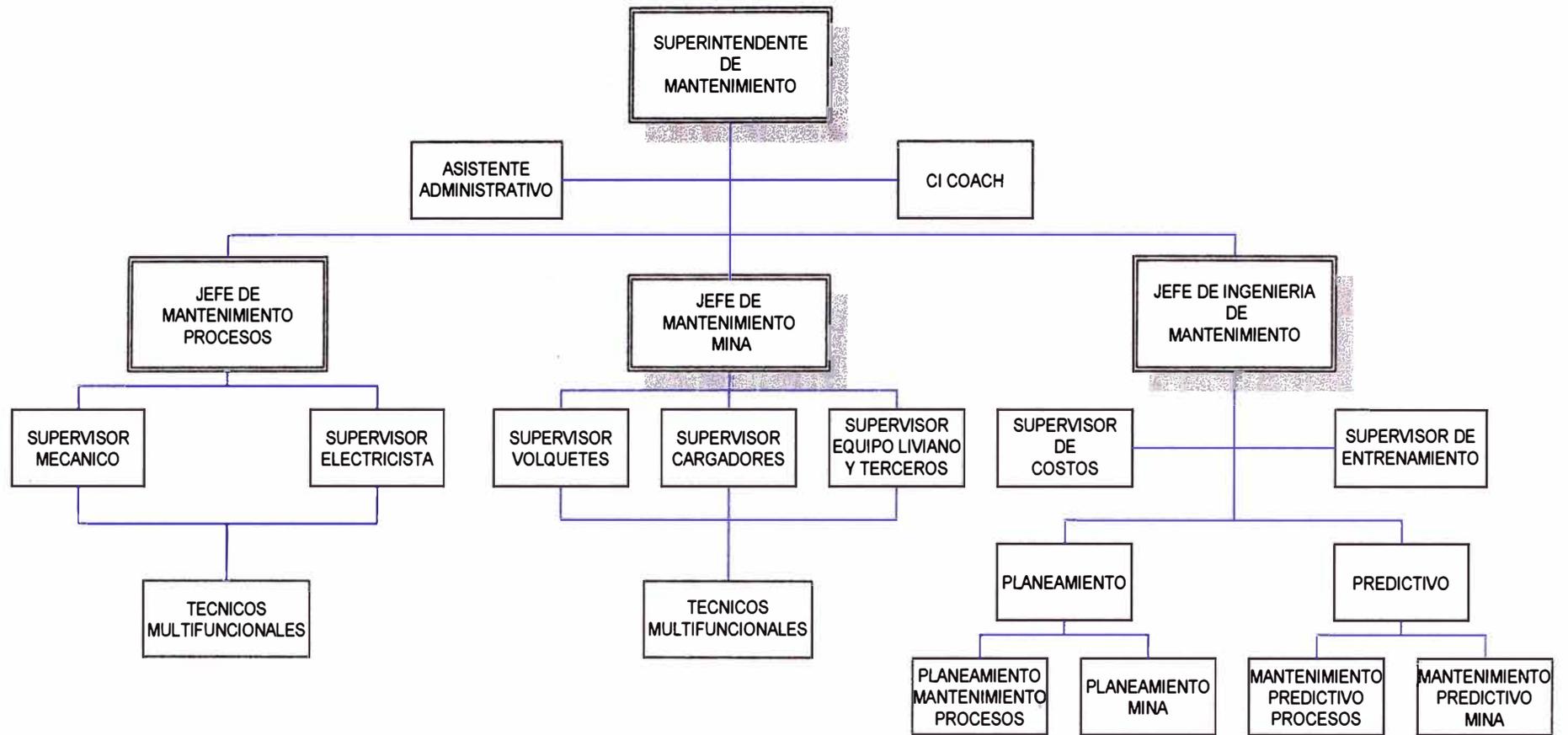


Figura 2.3: Organigrama Unidad Pierina – Superintendencia de Mantenimiento

CAPITULO III

3. CONCEPTOS DE CALIDAD.

3.1. Definiciones.

El estándar japonés JIS Z 8101-1981 define la calidad como:

“La totalidad de las características o resultados que pueden usarse para determinar si un producto cumple o no la aplicación pretendida”.

La Norma ISO 9000:2000, define la calidad como:

“El grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos”. Donde: inherente significa “que existe en algo especialmente como una característica permanente”; característica se define como “el rasgo diferenciador” los cuales se puede distinguir las características de sensación (por ejemplo características relacionadas con el olor, el tacto, el gusto, la vista y el oído); las características físicas (por ejemplo las mecánicas, eléctricas y químicas). Y por último la definición de requisito como “la necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligada”.

Philip B. Crosby: “Calidad significa conformidad con lo requisitos”

Jhoseph M. Juran: “Calidad es aptitud para el uso”

Armand V Feigenbaum: “Calidad significa lo mejor para ciertas condiciones del cliente. Estas condiciones son: El uso actual y el precio de venta del producto.”

3.2. Conceptos.

Por lo descrito en el 3.1 el concepto de calidad es amplio y moldeable, en donde se presentan muchos significados. Sin embargo se puede clasificar las definiciones de calidad en cuatro categorías:

3.2.1. Calidad: Conformidad.

La calidad como conformidad con unas especificaciones es una idea que surge en el ámbito del taller y de la fábrica de manufacturas. Es así que entre finales del siglo XIX y comienzos del XX el objetivo de las manufactureras era conseguir la producción en masa de productos iguales y sin defectos. Se trataba de conseguir que todas las piezas del mismo tipo fueran iguales e intercambiables. Es una visión enraizada en postulados tayloristas y fordistas, y su mayor logro, es el control estadístico.

Se trata de un concepto útil en mercados de productos industriales, fácil de implantar y administrar.

Es difícil de compatibilizar “conformidad a especificaciones” con la intervención del cliente en la definición de especificaciones, ya que el cliente no conoce las especificaciones, sino que busca unas prestaciones. Esto se hace más patente en los productos de gran consumo, en el que el cliente no conoce aspectos técnicos.

Otro inconveniente de esta definición es que se centra en eficiencia, pero no en eficacia.

3.2.2. Calidad: Satisfacción de las expectativas del cliente.

La gestión de la calidad ha evolucionado desde una perspectiva muy centrada en el propio proceso de producción hacia otra perspectiva en la que interviene más el cliente y el mercado. De esta manera ha ido ganando peso la opinión del cliente. En este sentido, un producto o servicio será de calidad cuando satisfaga o exceda las expectativas del cliente.

Una definición de calidad de servicio, desde la óptica de las percepciones del cliente, puede ser definida como: “la amplitud de la discrepancia que existe entre las expectativas o deseos de los cliente y sus percepciones”.

Esta definición hace necesario un conjunto de factores subjetivos para poderlos medir. Los clientes no conocen especificaciones, pero sí tienen expectativas y pueden hacer una valoración de calidad que perciben.

Se trata de una definición enfocada hacia el exterior de la empresa y por tanto especialmente sensible a los cambios en el mercado.

Un inconveniente de esta perspectiva es que las expectativas son ciertamente difíciles de detectar y medir.

3.2.3. Calidad: Valor con relación al precio.

Desde este punto de vista tanto el precio y la calidad deben ser tenidas en cuenta en un mercado competitivo. La calidad no debe asociarse

con el sentido popular de lo mejor, ya que cada consumidor hace uso distinto del producto. La calidad de un producto no se puede desligar de su costo. La calidad hay que ponerla en relación con un coste y con una función habilidad determinada.

Un inconveniente de esta perspectiva es que los componentes del valor de un producto o servicio son difíciles de conocer.

3.2.4. Calidad: Excelencia.

El concepto más genérico e integrador de todas las formas de entender la calidad. Es un concepto de uso general y denota “aquello que es lo mejor posible”. La calidad como excelencia es un objetivo que permite y exige incorporar el compromiso de todos los integrantes de la organización. Si dicha excelencia es reconocida por el mercado, se convierte en una fuerte ventaja competitiva, vía diferenciación.

Este concepto implica no admitir todo aquello que no sea lo mejor. Un producto o servicio es excelente cuando se aplican en su realización los mejores componentes y la mejor gestión y realización de los procesos.

3.3. Etapas del Desarrollo del Concepto de Calidad.

El desarrollo del concepto de calidad se enmarca en cuatro etapas, las cuales determinan la evolución en el tiempo.

3.3.1. Primera Etapa: El control de calidad mediante la inspección.

Esta etapa coincide cuando se da importancia a la producción de artículos en serie, ante esto era necesario ver si el artículo, al final de la línea de producción, resultaba apto o no, para el uso al que se

estaba destinado; por tal razón, en las fábricas se vio la conveniencia de introducir un departamento especial a cuyo cargo estuviera la tarea de inspección. A este nuevo organismo se le denominó departamento de control de calidad.

Según Frederick W. Taylor, el indicador de la administración científica, toca a la administración definir la tarea de los operarios y especificarles el procedimiento y la relación que debe darse entre tiempos y movimientos. La tarea de control de calidad compete a los supervisores.

En el texto *The Control of Quality in manufacturing*, de G.S. Radford afirma que “la inspección tiene como propósito examinar de cerca y en forma crítica el trabajo de comprobar su calidad y detectar los errores; una vez que estos han sido identificados, personas especializadas en la materia deben dar la solución. Lo importante es que el producto cumpla con los estándares establecidos porque el comprador juzga la calidad de los artículos tomando como base su uniformidad, que es el resultado de que el fabricante se ciña a dichas especificaciones”.

En esta también se destaca el uso de instrumento de medición, con la ayuda de métodos de muestreo para llevar a cabo el control de calidad.

3.3.2. Segunda Etapa: El control estadístico de la calidad.

Los trabajos de investigación llevados a cabo, en la década de los treinta, por Bell Telephone Laboratories fueron el origen de lo que

actualmente se denomina control estadístico de la calidad (Statistical Quality Control SQC).

A este grupo de investigadores pertenecieron, entre otros, W.A. Shewhart, Harold Dodge, Harry Roming y, más tarde G.D. Edwards y Joseph Juran, quienes con el tiempo iban a ser figuras prominentes del movimiento hacia la calidad.

En 1931, W.A. Shewhart publicó su libro *Economic Control of Quality of Manufactured Products*, que significó un avance definitivo en el movimiento hacia la calidad. El autor proporciona una definición precisa del control a efectuarse en el proceso de manufactura, desarrolla técnicas eficaces para monitorear y evaluar día a día la producción, al mismo tiempo propone diversas formas para mejorar la calidad.

Además Shewhart fue el primero en reconocer que en toda producción industrial se da variación en el proceso. Esta variación debe ser estudiada con los principios de probabilidad y estadística. Observó que no pueden producirse dos partes con las mismas especificaciones, lo cual se debe entre otras cosas, a las diferencias que se dan en la materia prima, a las diferentes habilidades de los operadores y a las condiciones que se encuentra el equipo. Más aún, se da variación aun en las piezas producidas por un mismo operador y con la misma maquina.

La administración debe tomar en cuenta este hecho, relacionado íntimamente con el problema de la calidad. No se trata de suprimir la

variación, esto resulta prácticamente imposible, sino de ver qué rango de variación es aceptable sin que se originen problemas. Lo dicho anteriormente lo podemos ver claramente en el concepto de control estadístico según Shewhart donde: “Se dice que un fenómeno se controla cuando, con base a experiencias anteriores, podemos predecir; al menos de ciertos límites, cómo esperamos que el fenómeno va a variar en el futuro. Esta predicción significa que podemos establecer, en forma al menos aproximada, la probabilidad con la que el fenómeno observado se va a dar dentro de ciertos límites”

Las técnicas de muestreo parten del hecho de que una producción masiva es imposible inspeccionar todos los productos, para diferenciar los buenos de los malos. De ahí la necesidad de verificar cierto número de artículos entre sacados de un mismo lote de producción, para decidir sobre la base si el lote entero es aceptable o no.

Sin embargo, esta forma de proceder incluye riesgos; debido a los defectos de unas cuantas muestras se puede rechazar todo un lote de producción de calidad aceptable, como también se puede pasar como bueno un lote que en realidad debería ser rechazado. Los investigadores, que consideraron este problema como riesgo del productor y del consumidor, desarrollaron también algunas técnicas para solventarlo.

La participación de los Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial y la necesidad de producir armamento en grandes cantidades fueron la

ocasión para que se aplicaran con mayor amplitud los conceptos y las técnicas de control de calidad.

En diciembre de 1940, el Departamento de Guerra de los Estados Unidos formó un comité para establecer estándares de calidad. Dicho Departamento enfrentó con el problema de determinar niveles aceptables de calidad de las armas e instrumentos estratégicos proporcionados por diferentes proveedores. Se presentaron dos alternativas: o se daba un entrenamiento masivo a los contratistas en el uso de las gráficas del control del proceso, o bien, se desarrollaba un sistema de procedimientos de aceptación mediante un sistema de muestreo a ser aplicado por inspectores del gobierno. Se optó por la segunda forma de proceder; y en 1942 el Departamento de Guerra estableció la sección de Control de Calidad, organismo en el que ocuparon puestos relevantes algunos especialistas en estadística de la Compañía Bell Telephone Laboratories.

Este grupo desarrolló pronto un conjunto de tablas de muestreo basadas en el concepto de niveles aceptables de calidad. En ellas se determinaba el máximo por ciento de defectos que se podía tolerar para que la producción de un proveedor pudiera ser considerada satisfactoria.

La necesidad de elaborar programas de entrenamiento en asuntos referentes al control de calidad con la cooperación de importantes universidades de Estados Unidos, fue la ocasión para que los conceptos y las técnicas del control estadístico se introdujeran en el

ámbito universitario. Los estudiantes que habían tomado cursos comenzaron a integrar sociedades locales de control de calidad. Fue así como se origino la American Society for Quality Control (ASQC). A finales de la década de los cuarenta, el control de calidad era parte ya de la enseñanza académica. Sin embargo, se le consideraba únicamente desde el punto de vista estadístico y se creía que el ámbito de su aplicación se reducía, en la práctica, al departamento de manufactura y producción.

Se inicia una nueva etapa en el movimiento hacia la calidad sólo hasta el momento en que se perciben las implicaciones que el control estadístico de la calidad tiene para la administración.

3.3.3. Tercera Etapa: El aseguramiento de la calidad.

Esta etapa se caracteriza por dos hechos muy importantes: la toma de conciencia por parte de la administración del papel que le corresponde en el aseguramiento de la calidad y la implantación del nuevo concepto de control de calidad en Japón.

Antes de la década de los cincuenta, la atención se había centrado en el control estadístico del proceso, ya que en esta forma era posible tomar medidas adecuadas para prevenir los defectos. Este trabajo se consideraba responsabilidad de los estadísticos.

Sin embargo, era necesario que quedara asegurado el mejoramiento de la calidad logrado; lo cual significaba que había que desarrollar profesionales dedicados al problema del aseguramiento de la calidad y que, más aún, había que involucrar a todos en el logro de la calidad.

Todo lo cual requería un compromiso mayor por parte de la administración.

Lo cual implica un presupuesto para atender programas de calidad. Ciertamente se era consciente de que el producto defectuoso incidía en los costos de producción, pero ¿hasta que grado? La inversión hecha para asegurar la calidad ¿quedaría justificada por el ahorro que significaba evitar el producto defectuoso? Tales eran, en el fondo, los problemas que se planteaban al inicio de esta nueva época del desarrollo del movimiento hacia la calidad.

Cuatro son ahora los autores más importantes que figuran: W. Edwards Deming, Joseph Juran, Armand Feigenbaum y Philip B. Crosby. Deming pone de relieve la responsabilidad que la alta gerencia tiene en la producción de artículos defectuosos. Juran investiga los costos de calidad. Feigenbaum, por su parte concibe el sistema administrativo como coordinador, en la compañía, del compromiso de todos en orden al logro de la calidad. Crosby es promotor del movimiento denominado cero defectos.

W. Edwards Deming, ocupa un lugar preponderante en el movimiento hacia la calidad debido, sobre todo a su planteamiento visionario de la responsabilidad de la administración y la influencia que tuvo en el movimiento japonés hacia la calidad.

Su planteamiento es el siguiente: si se mejora la calidad, disminuyen los costos. La reducción de costos juntamente con el mejoramiento de la calidad se traduce en mayor productividad. La empresa con mayor

productividad es capaz de capturar un mercado cada vez mayor, lo cual le va permitir permanecer en el mundo de los negocios conservando así las fuentes de trabajo para sus empleados. Hacer este cambio en el sistema es tarea de la alta gerencia.

Dado que la gerencia es responsable del sistema y puesto que gran parte de los productos defectuosos se derivan del sistema mismo, la alta gerencia, y no los trabajadores, es la responsable en mayor medida (el 85%) de los productos defectuosos. Si la gerencia quiere cumplir con la responsabilidad que le compete en esta época de gran competitividad debe llevar a cabo determinadas acciones (los catorce puntos de Deming, que serán tratados en el 3.4.3) que le van a permitir hacer el cambio del sistema.

El tema de los costos de calidad, tratados por Joseph Juran, evalúa dichos costos así como los ahorros substanciales que los administradores podían lograr si atendían inteligentemente el problema. Estos ahorros los compara el autor con el “oro de una mina” que es necesario saber explorar. Algunos costos de producción, son inevitables, pero otros se pueden suprimir. Son inevitables los relacionados con el control de calidad. Los que se pueden suprimir son los que se relacionan con los productos defectuosos, como son el material de desecho, las horas invertidas en reparaciones, en retrabajo y en atender reclamaciones, y las pérdidas financieras que resultan de clientes insatisfechos. Si se quitaran todos estos costos invirtiendo en el mejoramiento de la calidad, se lograrían ahorros verdaderamente

sustanciales. Se estaría explorando el “oro contenido en la mina”. Es responsabilidad de la alta gerencia decidir qué tanto quiere invertir en este mejoramiento. Los administradores, además, deben tener en cuenta que determinadas decisiones tienen consecuencias muy importantes. Por ejemplo, la inversión hecha en el diseño de calidad de un nuevo producto va a repercutir grandemente en los costos de fabricación del producto y en la aceptación que el artículo va a tener entre los consumidores.

En 1956, Armand Feigenbaum, propone por primera vez el concepto de control total de calidad. Su planteamiento es el siguiente: no es posible fabricar productos de alta calidad si el departamento de manufactura trabaja aisladamente. Para el control de calidad sea efectivo, éste debe iniciarse con el diseño mismo del producto y terminar sólo cuando el artículo este en manos de un consumidor satisfecho. Por consiguiente, el principio fundamental del que hay que partir es el siguiente: la calidad es trabajo de todos y de cada uno de los que intervienen en cada etapa del proceso.

Diferentes departamentos deben intervenir, en mayor o menos medida dependiendo de la actividad que le es propia, tanto en el control del diseño de un nuevo producto como en el control del material que entra y en el control del producto que sale a la venta. Si no intervienen grupos de diferentes departamentos en todas estas actividades, se corre el riesgo de cometer errores en el proceso, que tarde o temprano

van a ser causa del problema en la línea de ensamblaje o peor aún, cuando el producto esté ya en manos del consumidor.

A fin de que el sistema funcione, es necesario que las compañías desarrollen matrices en las que expresen las responsabilidades que los diferentes departamentos tienen con respecto a determinadas actividades o funciones. Tanto Juran como Feigenbaum señalan la necesidad de contar con nuevos profesionales de la calidad que reúnan conocimientos estadísticos y habilidades administrativas expertos en ingeniería de control de calidad, que sepan plantear la calidad a alto nivel, coordinar las actividades de otros departamentos y empresas y de establecer estándares de calidad y proporcionar mediciones adecuadas; pero también ve cómo se comporta el producto en el mercado a fin de mejorar el diseño del producto y del proceso y competir mejor.

Philip B. Crosby está ligado con la filosofía conocida como cero defectos, que experimentó en Martin Company, fábrica de los misiles Pershing. El hecho de haber podido entregar en Cabo Cañaveral uno de estos artefactos el 12 de diciembre de 1961 sin ningún defecto y el poder entregar otro en febrero de 1962 también sin ningún defecto, pero este último ya como resultado de una petición expresa de la administración de los trabajadores en este sentido, hizo caer en la cuenta a los directivos de esta compañía que cuando la administración pide perfección, ésta se da. Si no se da la perfección en un trabajo,

esto se debe a que la administración o no la exige o los trabajadores no tienen la intención de darla.

Dicho razonamiento permitió ver la importancia que tiene motivar a los trabajadores y hacerlos concientes de que pueden hacer su labor sin ningún defecto.

El programa se denominó cero defectos y se distinguió por el énfasis que se puso en hacer consientes de la importancia del programa a quienes iban a participar en él y en motivarlos. Martin Company, articuló una filosofía, según la cual el único estándar aceptable de calidad es cero defectos. Para lograr este propósito entrenó a sus trabajadores, hizo eventos especiales, estableció metas y llevó a cabo autoevaluaciones. Philip B. Crosby, quien trabajó en la compañía Martin, en la década de los sesenta, divulgó esta filosofía en su libro *Quality Is Free*. A juicio de este autor es posible lograr una excelente calidad; la cual es lo más redituable desde el punto de vista económico.

3.3.4. Cuarta etapa: La calidad como estrategia competitiva.

En las dos últimas décadas ha tenido lugar un cambio muy importante en la actitud de la gerencia con respecto a la calidad debido, sobre todo al impacto que, por su calidad, precio y confiabilidad, han tenido los productos japoneses en el mercado internacional.

Se trata de un cambio profundo en la forma como la administración concibe el papel que la calidad desempeña actualmente en el mundo de los negocios. Si en épocas anteriores se pensaba que la falta de

calidad era perjudicial a la compañía, ahora se valora la calidad como la estrategia fundamental para alcanzar competitividad y, por consiguiente, como el valor más importante que debe presidir las actividades de la gerencia.

La calidad no pasa de ser estrategia competitiva sólo porque se apliquen métodos estadísticos para controlar el proceso; como tampoco lo es por el hecho de que todos se comprometan a elaborar productos sin ningún defecto, pues esto de nada serviría si no hay mercado para ellos. La calidad pasa a ser estrategia de competitividad en el momento en el que la gerencia toma como punto de partida para su planeación estratégica de los requerimientos del consumidor y la calidad de los productos de los competidores. Se trata de planear toda la actividad de la empresa, en tal forma de entregar al consumidor artículos que respondan a sus requerimientos y tengan una calidad superior a la que ofrecen los competidores.

Esto sin embargo, implica cambios profundos en la mentalidad de los administradores, en la cultura de las organizaciones y en las estructuras de las empresas. La experiencia que las empresas japonesas han tenido en la implantación de un sistema administrativo enfocado al logro de la calidad ha contribuido en gran medida a visualizar cuáles deben ser estos cambios, y por consiguiente, a comprender los pasos a dar para lograr que la calidad llegue a ser estrategia competitiva por excelencia.

3.4. Precusores de la Calidad y sus aportes.

3.4.1. Walter A. Shewhart.

Considerado el padre del control estadístico de la calidad (Statistical Quality Control SQC). Fue el primero en realizar estudios sobre la calidad. Empezó a implantar el SQC en la Bell Telephone en 1924. Describe su teoría en el libro “Economic Control of Quality of Manufactured Products”

Shewhart, interrelaciono por primera vez tres disciplinas: estadística, ingeniería y economía. Hasta aquel momento se habían tratado de forma aislada. Esta unión funcionó, y surgieron los gráficos de control estadístico de procesos. Shewhart puso la estadística al servicio de la industria. Fue un hombre de ciencia que pacientemente fue desarrollando sus ideas y aplicándolas.

3.4.2. Joseph M. Juran.

Conocido por el desarrollo de la trilogía de la calidad: planificación, control y mejora de la calidad.

Planificación de la calidad: Determinar las necesidades de los clientes y desarrollamos los productos y actividades idóneos para satisfacer aquéllas.

Control de la calidad: Evaluar el comportamiento real de la calidad, comparando los resultados obtenidos con los objetivos propuestos para después actuar reduciendo las diferencias.

Mejora de la calidad: Establecer un plan anual para la mejora continua con el objeto de lograr el cambio ventajoso y permanente.

3.4.3. W. Eduars Deming.

Impulsor del desarrollo en calidad de Japón, fue invitado en 1950 por la Unión de Científicos e Ingenieros del Japón (JUSE), logrando que implementaran el Control Total de Calidad usando el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) de Shewhart y el Control Estadístico de Procesos.

Se le considera el "Padre" de la Tercera Revolución Industrial o La Revolución de la Calidad, con sus famosos 14 puntos.

1. Crear constancia y consistencia de objetivos. Implica esfuerzo de la dirección para planificar, y mantener el plan a largo plazo.
2. Adoptar la nueva filosofía. La cultura de la calidad debe impregnar a toda la gente de la organización.
3. Eliminar la dependencia de la inspección en masa.
4. Acabar con la práctica de conceder contratos basados sólo en precio.
5. Mejorar constantemente el sistema de producción y servicio.
Deming populariza el ciclo planear, hacer, verificar y actuar (PDCA), el cual ya había sido definido por Shewhart.
6. Instituir la formación y reformatión
7. Instituir el liderazgo. El trabajo de la gerencia no es supervisar sino liderar.
8. Erradicar el miedo. Nadie puede desempeñarse a plenitud a menos que se sienta seguro.

9. Derribar las barreras entre las áreas estructurales de la organización.
10. Eliminar lemas, exhortaciones y objetivos. Evitar lemas que reflejen situaciones ideales que no guardan relación con la situación actual de la calidad.
11. Eliminar cuotas numéricas.
12. Eliminar barreras para dignificar la fabricación. Los directivos que premian la productividad en vez de la calidad son una gran barrera.
13. Instituir un programa de educación.
14. Actuar para lograr la transformación.

Entre sus libros se puede citar "Calidad, Productividad y Competitividad", en donde hace ver la necesidad del liderazgo en la calidad.

3.4.4. Philip Crosby.

Menciona que la calidad es gratis, definiéndola como "conformancia a los requerimientos" e indicando que el 100% de la conformancia es igual a cero defectos.

Establece que en las organizaciones que no se trabaja con un plan que contemple la calidad, los retrabajos y desperdicios alcanzan del 20% al 40%.

Promueve sus 14 pasos para administrar la calidad en otro libro denominado "Calidad sin Lágrimas".

Se le conoce por su lema de “Cero Defectos”. Y por el desarrollo de un plan de calidad basado en catorce pasos:

1. Compromiso de la dirección.
2. Equipo de mejora de la calidad.
3. Medias de la calidad. Generar datos para poder analizar y tomar medidas correctoras.
4. El coste de calidad. Es un catalizador que brinda al equipo de mejora de la calidad una conciencia plena de lo que está ocurriendo.
5. Conciencia de la calidad. Hacer lo posible para que aumente el interés por la calidad.
6. Acción correctora. Desarrollar métodos sistemáticos de solución de errores detectados.
7. Planificación cero defectos.
8. Formación del supervisor
9. El día “cero defectos”. Hacer visible a la organización el inicio del sistema de calidad.
10. Establecer un objetivo.
11. Eliminación de la causa del error.
12. Reconocimiento. La gente no sólo trabaja por su dinero.
13. Consejos de calidad. Sirven para reunir regularmente a la gente de la organización y así facilitar la comunicación planificada.
14. Volver a 1. La calidad es mejora continua.

3.4.5. Kauro Ishikawa

Participó en el movimiento de calidad japonés, siendo sus principales contribuciones el Diagrama de Causa y Efecto, también conocido como Diagrama de Pescado o Diagrama de Ishikawa.

Integró lo que hoy conocemos como Las Siete Herramientas Estadísticas Básicas del Control Total de Calidad, de donde se le considera inclinado hacia las técnicas estadísticas. Estas herramientas son:

1. Diagrama de causa –efecto.
2. Análisis de pareto.
3. Estratificación.
4. Histogramas.
5. Gráficos de control de procesos.
6. Diagramas de dispersión.
7. Hojas de recopilacion de datos.

En 1950, después de las visitas de Juran y Deming a Japón, existía una predisposición en las empresas japonesas para implementar las aportaciones de estos profesores en el terreno del control de la calidad. Ishikawa insistió en dar una formación a toda la empresa, desde la alta dirección hasta los trabajadores de planta. Para lograr una implantación de todos en la calidad, fomentó los Circulos de Calidad. **Es conocido como el padre de los Circulos de Calidad.** Se desarrollaron como consecuencia del uso generalizado en toda la

empresa de las herramientas de la calidad y otras medidas de control de la calidad.

Entre sus libros se encuentra "what is Total Quality Control?", donde indica que el CTC en Japón se caracteriza por la participación de todos, desde los más altos directivos hasta los empleados más bajos.

3.4.6. Armand V. Feigenbaum

Ingeniero doctorado por el MIT, fue quien acuñó el nombre de Control Total de Calidad (CTC), viendo el enfoque sistémico (las partes y sus interrelaciones).

También introdujo el término de planta oculta. Esto trajo la idea de que los rechazos disminuían la capacidad real de una planta debido a la repetición de trabajos y no hacerlo bien desde el principio.

En su libro titulado "Control Total de Calidad en los 40's", establece que el CTC se logra cuando todas las áreas y todas las personas de una institución trabajan hacia la calidad.

3.4.7. Genichi Taguchi.

Científico y pensador de la calidad de la época actual, ingeniero en electrónica con Doctorado en Estadística, es reconocido por sus estudios de Capacidad del Proceso y su metodología de Diseño de Experimentos.

Taguchi cree en el diseño del producto y del proceso de producción para obtener un proceso con baja variabilidad y alto valor para el usuario. Esencialmente, sus métodos están enfocados al cálculo de los

costes ocasionados por no satisfacer el valor del objetivo especificado.

Afirma que todo desperdicio, reproceso o falta de calidad tiene un costo para la sociedad.

Desarrolló el Método Taguchi para efectuar diseño de experimentos, diseños robustos, simplificando esta técnica estadística, elaborando el libro del mismo nombre.

3.4.8. Shingeo Shingo

Es uno de los Gurús en calidad que más impacto ha tenido en el nivel de vida de los pueblos, debido a que sus contribuciones a las técnicas modernas de manufactura ayudaron a las empresas a reducir sus costos en un 60% y hasta un 80%.

Sus contribuciones se caracterizan por el gran cambio de dirección que dio a la administración y diseño de los métodos de producción, ya que sus técnicas de manufactura no son convencionales.

Entre las aportaciones de Shingo podemos encontrar:

El Sistema de Producción Toyota

El Justo a Tiempo

El sistema de Jalar vs. Empujar

El Poka Yoke

El SMED (Cambio Rápido de Datos en un Minuto).

Las 5 S's

Su definición de desperdicio: cualquier elemento que consume tiempo y recursos, pero que no agrega valor al servicio.

3.4.9. William Ouchi.

William Ouchi es autor de la Teoría Z: Cómo pueden las empresas hacer frente al desafío japonés. Ouchi analiza la utilidad de aplicar el enfoque directivo japonés en el ámbito norteamericano. Motivado por conocer las causas de la productividad japonesa, inicio el estudio de empresas norteamericanas y japonesas. Su objetivo básico era encontrar los principios propios de la cultura que ayudasen a determinar que podía emprenderse de las técnicas administrativas japonesas. Según Ouchi: “la productividad se logra al implicar a los trabajadores en el proceso” lo cual es considerado la base de su teoría. La teoría Z proporciona medios para dirigir a las personas de tal forma que trabajen más eficazmente en equipo. Las lecciones básicas de esta teoría se pueden aprovecharse para el desarrollo armónico de las organizaciones son:

1. Confianza en la gente y de ésta para la organización.
2. Atención puesta en las sutilezas de las relaciones humanas
3. Relaciones sociales mas estrechas

La conclusión principal de Ouchi es que la elevada productividad se da como consecuencia del estilo directivo y no de la cultura, por lo que él considera que sí es posible asimilar como aportaciones japonesas sus técnicas de dirección empresarial y lograr así el éxito en la gestión de las organizaciones. Sin embargo, reconoce que los elementos culturales influyen en el establecimiento de una filosofía corporativa congruente con los principios de su teoría.

CAPITULO IV

4. CONCEPTO DE EMPRESA

4.1. Concepto.

Empresa se deriva de emprender, y emprender tiene connotaciones afines a espíritu de iniciativa y de aventura, a riesgo para la obtención de un fin, a empuje para alcanzar un propósito u objetivo, a esfuerzo por un ideal, y trabajo duro para la obtención de un beneficio.

Es característico de todas las empresas el riesgo y la aventura para la consecución de los fines de cualquier tipo de éstos sean. Así las empresas de tipo religioso o cívico tendrán como fin la extensión de unos ideales o doctrinas, las empresas políticas tendrán la finalidad del dominio de unas posiciones clave en la sociedad y las empresas de tipo comercial tendrán como fin la obtención de unos beneficios. Pero todas las empresas tienen en común **el riesgo, la iniciativa la aventura y el empuje.**

La definición de Talcoot-Parsons se adapta bien a todo tipo de empresas: Empresa es un sistema social organizado para la obtención de unos fines con la distribución de funciones y al servicio de un sistema superior como lo es la sociedad.

La empresa comercial tal como hoy la entendemos es, según Gelinier, una entidad cuyo objetivo es crear riqueza, asegurando la satisfacción de las necesidades de los hombres. La empresa crea riqueza cuando produce más valor del que consume, por lo que si falta el excedente de los valores producidos (outputs) sobre los consumidos (inputs) no cumple su finalidad principal.

Pero otro enfoque nos dará una idea sobre la empresa como una organización propiamente dicha, se define organización como la coordinación racional de actividades de un número de personas para el logro de algún propósito u objeto explícito y común, a través de la división del trabajo y de sus funciones, y de una jerarquía de autoridad y responsabilidad. Este enfoque ya introduce el termino “personas”

4.1.1. La empresa alrededor del hombre.

La empresa tradicionalmente estaba compuesta de dos elementos básicos: capital y trabajo. Actualmente ha aparecido un nuevo elemento: la dirección profesionalizada; papel que anteriormente era asumido por la propiedad. Este conjunto de elementos constituye la empresa, de entidad superior a sus propios componentes, organizándose en tal forma, que obtienen unos bienes o servicios, que ofrecen al mercado, (en esta operación obtiene unos beneficios que realimentan la propia empresa consolidándola, remuneran al capital y de los cuales participan los trabajadores en alguna medida, creándose así el ciclo empresarial alrededor del hombre, origen y fin de la empresa).

En efecto, cambiemos capital por propietarios, trabajo por trabajadores y dirección por directores y se habrá humanizado la empresa. Si, por otra parte, tenemos en cuenta que alrededor de la empresa giran y viven subsidiariamente otras empresas, también constituidas por hombres, y que el mercado, la clientela y la sociedad a quien van dirigidos los productos o servicios de la empresa, también la forman hombres, por lo tanto resaltamos una zona humana de la empresa que es la más importante y fundamental.

“La empresa tienen cosas (dinero, maquinas) usa cosas (materiales y energía) hace cosas (bienes o servicios a vender) pero todo esta hecho por los hombres (propietarios, directores, trabajadores, proveedores) y para los hombres (clientes, usuarios)”

“La empresa esta llevado por hombres y orientada a los hombres”.

Esta visión nos lleva a romper el paradigma de la “promesa vacía del progreso” que durante años a situado la búsqueda de la eficiencia y del crecimiento económico sobre todo lo demás porque se entendía que ello consistía el camino al “progreso”. Pero llevado a cabo a expensas de los trabajadores, de la sociedad, y tal como vemos en los últimos años, del medio ambiente.

4.2. La Teoría Z.

A partir de la crisis de la energía de 1973, una nueva tendencia en las formas de dirección aparece en los Estados Unidos de América, entre psicólogos de universidades, consultores y directores de empresas.

Se trata de lo que se ha venido en llamar teoría Z de la gestión, El fundamento de la teoría Z, según expresa Laurence Foss, consiste en mantener el interés por la producción como en la teoría X, el interés por el hombre como en la teoría Y, y a través de la motivación de hombre, llega a un interés por la propia empresa.

La empresa, en su consolidación, su vida, su crecimiento, debe tener un valor tan importante como el interés por los hombres y por la producción. Naturalmente dentro de una mentalidad humanista, todo interés por la empresa está justificado en razón de la finalidad de la propia empresa que tiene su origen y fin en el hombre. En definitiva, la teoría Z eleva el papel del obrero a una superior categoría por encima de la teoría Y, ya que le permite su participación en la planificación de la propia empresa.

El empleado en la teoría Z puede participar en la toma de decisiones sobre el futuro de su empresa y sobre el papel de la misma en el entorno social.

4.2.1. La Tercera Dimensión de la Teoría Z.

En la teoría Z la preocupación por la empresa como conjunto, como nave única en la que todos navegamos (alta dirección, mandos intermedios, empleados y obreros juntamente con los accionistas o propietarios, así como los usuarios, clientes y proveedores) es la tercera dimensión del sistema.

Se mantiene la preocupación por la producción como en la teoría X, debidamente fundamentada en una preocupación por el hombre como en la teoría Y, pero elevada a una tercera dimensión: la preocupación

por la propia empresa como única forma de garantizar la producción y motivar completamente al hombre.

La teoría Z trata de conseguir una completa unidad de objetivos entre todos los componentes de la empresa, en la búsqueda de una motivación tal que les haga sentirse realizados o felices en su propio trabajo.

Un clásico ejemplo de los tres picapedreros que estaban picando para la construcción de una catedral. A cada uno de ellos se le preguntó: - ¿Qué haces? Y las respuestas fueron diferentes.

El primero respondió:

- Estoy picando piedras (Teoría X)

El segundo dijo:

- Estoy esculpiendo una cruz (Teoría Y)

Y el tercero afirmó:

- Estamos construyendo una catedral (teoría Z)

Todos hacían lo mismo, todos respondieron correctamente, pero la motivación de cada uno era diferente. Observemos la respuesta del tercero en plural “estamos construyendo una catedral”. Se sintió parte de un todo, miembro de una empresa y orientado al fin último de esta empresa.

4.2.2. Coordenadas de la Teoría Z

La teoría Z tiene como características el mantenimiento de:

El interés por la producción como en la teoría X.

El interés por el hombre como en la teoría Y.

El interés por la propia empresa como característica nueva de la teoría Z.

La representación volumétrica de la teoría Z queda determinada por las siguientes coordenadas.

Teoría X (9,1,0) X=9, Y=1, Z=0;

Teoría Y (9,9,0) X=9, Y=9, Z=0;

Teoría Z (9,9,9) X=9, Y=9, Z=9.

La gestión por la teoría Z iguala la preocupación por la producción, el hombre y la empresa. El empleado ha pasado a ser miembro del equipo empresarial responsable con el que planifica el futuro de su empresa y junto con sus jefes y compañeros lo construye, paso a paso. El trabajador se incorpora como co-gerente y conjuntamente con el mando jerárquico, analiza la situación actual establece unos objetivos, busca unas estrategias adecuadas, fija unos programas y controla el avance del plan. Pasa a ser de simple realizador a un papel de coplanificador. El trabajador debe pasar de simple picapedrero a miembro de un equipo que edifica una catedral.

Por su parte, la empresa no es solamente responsable ante sus accionistas y acreedores, sino también responsable de sus resultados ante un supersistema del que forma parte. De ahí la importancia en mantener una rentabilidad, unos puestos de trabajo, etc. Que afectan a todo el país en el que está integrada.

En resumen de la teoría Z, nos permite replantear varios conceptos, que la fuente de riqueza esta enfocado en el ser humano, sus

habilidades y capacidad creativa, y por ende plantear una jerarquía de la imaginación, que es una de las características del liderazgo del siglo XXI.

Esta apuesta por el capital humano nos permitirá entender las complejidades actuales por las cuales atraviesan las organizaciones.

La delegación de responsabilidad en las decisiones, permite motivar, dar mayor valor agregado al trabajador incentivando su creatividad,

En conclusión se debe de dar espacios a las personas para actuar con iniciativa pero siendo capaces al mismo tiempo, lo cual nos permitirá progresivamente ir cambiando la organización tradicional a una organización de aprendizaje donde se conjugue el trabajo y el aprendizaje al mismo tiempo.

4.3. Empresa: Sistema Integrado.

El empleado de nuestros días se pregunta con frecuencia qué hace la empresa con relación a una comunidad superior. La teoría Z propugna que todos los miembros de una empresa, desde el accionista mayoritario hasta el último obrero, deben llegar al convencimiento de que cada uno de ellos forma, con sus compañeros, un subsistema, que, unido a otros subsistemas de la compañía, componen la misma como un sistema de rango superior, que agrupado a su vez con otros sistemas llegan al supersistema nacional o al hipersistema mundial.

Un enfoque de este estilo nos presenta la empresa como un sistema integrado dentro de un supersistema más amplio compuesto en sí mismo de varios subsistemas.

Un sistema es un conjunto de elementos orientados, todos ellos, a la consecución de un fin. Esta ordenación a un fin común es un concepto básico en un sistema y sin ella los elementos constituirán un grupo pero no un sistema.

La empresa no será un sistema mientras no se consiga una unidad de objetivos de todos sus miembros.

La organización como un sistema organizacional, plantea que la organización esta compuesta por subsistemas, tal como se muestra en la figura 4.1.

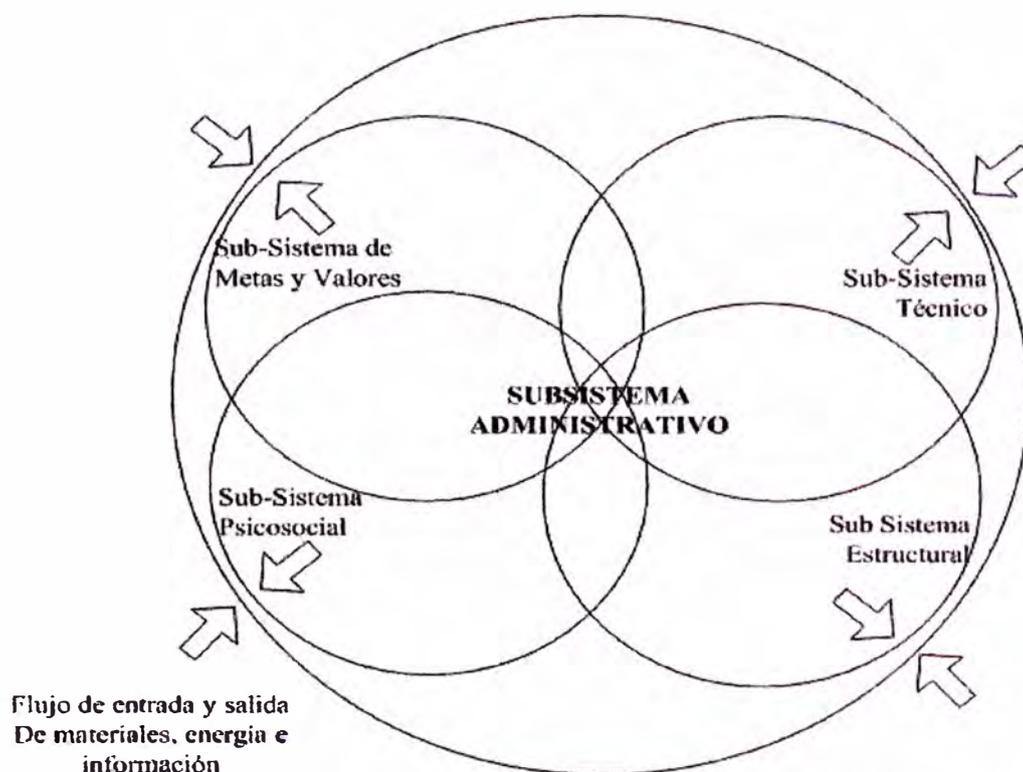


Figura 4.1 La organización como sistema organizacional.

- Metas y valores de la organización. Son los más importantes de los subsistemas, ya que con este subsistema la organización conversa con su entorno, y se hace viable y sostenible, en función de la viabilidad y sostenibilidad de sus metas y valores en concordancia con los de la sociedad.
- Subsistema técnico. Esta referido a los conocimientos necesarios para el desarrollo de las tareas, incluyendo a las técnicas usadas para la transformación de insumos en productos. Afecta la estructura y su subsistema psico-social.
- Subsistema estructura. Se refiere a la manera en que están divididas las tareas de la organización (diferenciación) y coordinadas (integración). Son los organigramas, descripción de puestos de trabajo, reglas y procedimientos
- Subsistema Administrativo. Involucra a toda la organización, relaciona al a organización con el medio, establece los objetivos, desarrolla planes de integración, estrategia y operaron mediante el diseño de la estructura y el establecimiento de los procesos de control.

Esta forma de ver a la organización permite establecer esos objetivos comunes que se busca. El trabajador debe ser consciente de que las cosas están a nuestro servicio y que trabajando en esta forma puede disfrutar de ellas. Podemos resumirlo en: “Somos un equipo, estamos porque queremos, porque necesitamos, porque lo hemos decidido, porque...”

4.4. Fines de la Empresa: Enfoque de la Teoría Z.

Los objetivos empresariales en una gestión por teoría Z pueden estar próximos a los que podría proponerse una moderna asociación ecológica. En efecto la empresa tiene que cumplir una misión “ética” o al menos considerada desde un punto de vista “beneficioso para la sociedad” para que el trabajador pueda sentirse inclinado a respaldar y apoyar.

El sistema empresarial no puede ser antagónico con un sistema social (entorno) de rango superior en el que se mueve.

- La empresa tiene unos objetivos.
- El trabajador unas necesidades
- La sociedad exterior unos programas sociales.

La integración de esos tres componentes en una política empresarial definida es la esencia de la gestión por teoría Z.

De acuerdo a los niveles de finalidades de la empresa:

- Obtención de un producto, bien o servicio.
- Para la plena satisfacción del mercado.
- Creando riqueza en la operación.
- Para consolidar la empresa y remunerar debidamente al capital y al trabajo.

En realidad, aquí están contempladas las aspiraciones o necesidades de los trabajadores y los programas sociales de la comunidad que deben satisfacer los objetivos generales de la empresa si se desea que sean generalmente aceptados y conseguidos.

CAPITULO V

5. CÍRCULOS DE CALIDAD.

5.1. Mejoramiento Continuo.

Por mejoramiento continuo se entiende la política de mejorar constantemente y en forma gradual el producto, estandarizando resultados de cada mejoría lograda. Esta política hace posible, partiendo de estándares establecidos, y alcanzar niveles cada vez más elevados de calidad.

Para que sea una realidad el mejoramiento continuo, se requiere que la política de constante mejoramiento se aplique en cada departamento de la empresa y en cada una de las etapas del proceso, debido a que en cada etapa determinados insumos se transforman en productos.

Al segmentar un proceso global en procesos parciales, que corresponden a cada una de las etapas del proceso global, cada proceso y cada etapa tiene un cliente que es el proceso y etapas siguientes. Por eso, en un nuevo concepto de control de calidad cliente no es sólo aquel que en último término adquiere el producto o recibe el servicio, sino también el

departamento o persona física que recibe lo que es el resultado de la transformación de insumos llevada a cabo en el proceso anterior.

Cada departamento, como proveedor del departamento siguiente, debe, pues, llevar a cabo su trabajo teniendo en cuenta las expectativas de su cliente interno, que es el departamento siguiente.

Una herramienta básica para entender esto está en función al enfoque en procesos, que permite determinar que procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, este enfoque nos ubica en un lugar privilegiado el cual se percibe a la organización como un sistema interrelacionado de procesos.

En la figura 5.1, esquematiza este enfoque.

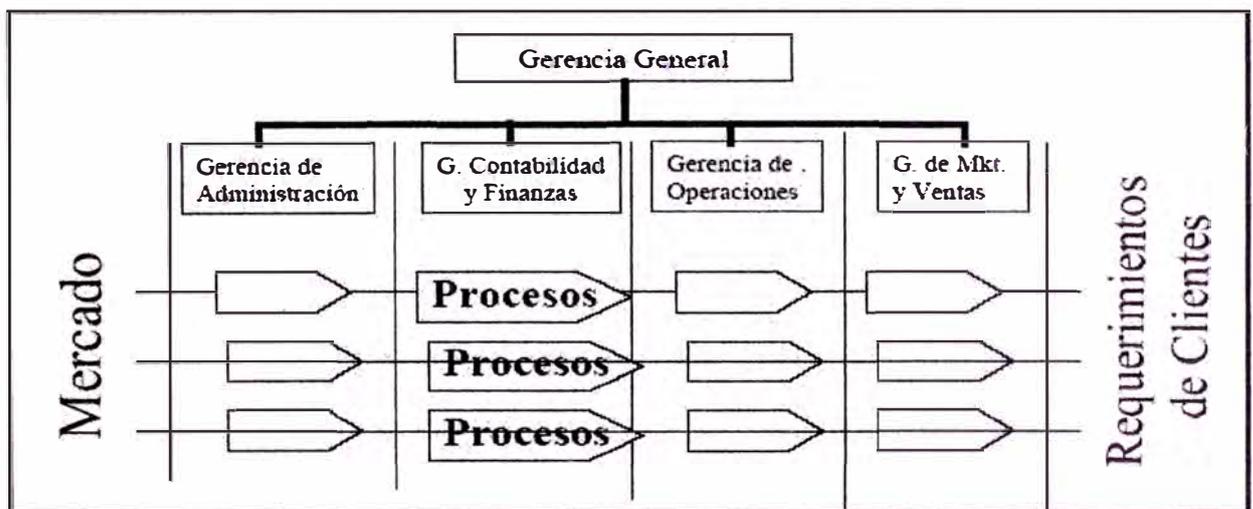


Figura 5.1 Enfoque de procesos (*)

* Fuente: Curso Gestión Integral de la calidad

“El mundo empresarial reconoce hoy en día, que mientras que siempre ha sido administrado bajo estructuras funcionales, los productos y servicios son producidos, vendidos y entregados a través de procesos que cruzan dichas áreas funcionales”

Teniendo este enfoque y aplicando en su actividad el círculo de Deming, PDCA (figura 5.2), de sus siglas en ingles Plan, Do, Check, Act.

Establece que:

Planear: significa entonces diseñar mejoras en el trabajo.

Hacer: significa introducir dichas mejoras en el proceso verificando internamente su efectividad.

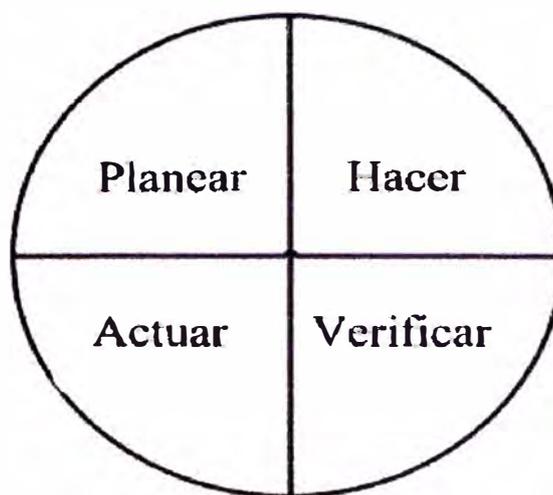


Figura 5.2 Círculo de Deming - PDCA

Verificar: significa realizar el trabajo con las mejoras introducidas.

Actuar: significa recibir la retroalimentación del departamento cliente acerca de las mejoras introducidas y con base a dicha retroalimentación institucionalizar el mejoramiento con el propósito de prevenir la repetición de los defectos.

Al final de cada ciclo hay que institucionalizar las mejoras.

Para continuar con el proceso de mejoramiento continuo, los estándares establecidos con las mejoras introducidas por un primer círculo de Deming deben ser considerados como punto de partida para introducir

nuevas mejoras. No es posible el progreso, si no se admite que toda situación es perfectible.

El círculo de Deming debe, pues, entenderse como un proceso a través del cual se establecen constantemente nuevos estándares de calidad con el propósito de que éstos vuelvan a ser revisados y reemplazados por estándares mejores.

5.2. Definiciones.

No es fácil definir los círculos de calidad, a causa de la enorme variedad de ellos, las características diferentes según los casos y la naturaleza viva y cambiante de los mismos.

Es mejor llegar a tener un concepto de su naturaleza o esencia a través de descripciones como las que siguen.

- Los círculos de calidad constituyen un sistema participativo de la dirección y administración mediante el cual los trabajadores, reunidos en grupos hacen sugerencias y resuelven problemas para la mejora de algunos aspectos del propio trabajo.
- Un círculo de calidad es un pequeño grupo de trabajadores que realizan tareas semejantes, que se reúnen para identificar, analizar y solucionar problemas del propio trabajo, ya sea en cuanto a calidad o a productividad.
- Los círculos de calidad son grupos de trabajadores con un líder o jefe de equipo, con el soporte de la organización de la empresa, que hacen llegar a la dirección con sus propias propuestas de mejora de los métodos y sistemas de trabajo.

- Se dice que los círculos de calidad no constituyen ni un movimiento, ni un programa, ni un sistema, ni un método, sino una nueva forma de vida de trabajo obtenida por una nueva mentalización del trabajador.
- Los círculos de calidad pueden ser implementados en cualquier tipo de organización que no tienen porque cambiar de estructura. Lo único que cambia es el enfoque de las relaciones humanas en la empresa, la filosofía del trabajo.
- Los círculos de calidad se reúnen para estudiar un problema del trabajo o una posible mejora del producto, pero no basta con la identificación de la falla o aspecto o mejora, sino que la misión del círculo es analizar y buscar soluciones al mismo, proponiendo la más adecuada a la dirección.
- Los círculos de calidad suponen que un trabajador no presta a la empresa sus manos para trabajar durante unas horas sino también presta su propio cerebro en lugar de dejarlo en la puerta de la fábrica.
- Mediante los círculos de calidad, los trabajadores de una empresa se sienten impulsados a participar con sus propias ideas, elaboradas colectivamente, en la mejor calidad del producto o el desarrollo de la productividad dentro de su propia área de trabajo.
- Los círculos de calidad no se circunscriben a los aspectos de calidad del producto, aunque éste fuera su origen, sino que contemplan otros aspectos, como la mejora de producción, reducción de desperdicios, reducción de costes, etc.

- El círculo de calidad debe tener una cierta autonomía, así como estar guiado por un responsable o líder (encargado, técnico, capataz con prestigio), quien mantiene la conexión con la organización general.
- Todas las propuestas presentadas por los círculos de calidad presentadas a la dirección son estudiadas cuidadosamente. Se son aceptadas, se pondrán en práctica y se reconocerá el mérito del círculo que la ha presentado.
- El círculo de calidad es la forma de captar el potencial creativo e innovador que tiene la fuerza de trabajo.

5.3. Relación de los Círculos de Calidad y la Teoría Z.

Al hablar de teoría Z, se insiste en la preocupación por la empresa, por su supervivencia, por su desarrollo y crecimiento, etc. Pero este interés no se debe ser sólo por parte de unos pocos dirigentes, sino que debe ser transmitido a toda la masa de trabajadores. Cuando esto se haya conseguido, podrá hablarse de un estilo de dirección por teoría Z.

El mensaje de la teoría Z debe ser un mensaje descendente, desde la alta dirección al obrero. El cambio de mentalidad y de apreciación de los problemas de trabajo debe iniciarse arriba y progresivamente ir llegando a niveles inferiores, hasta que el último obrero comprenda que forma parte de una empresa a la cual debe entregarse.

La respuesta de los trabajadores debe ser mediante su participación en el interés y la preocupación por la propia empresa. A mayor participación y entrega personal, mayor “zetización” de la empresa. La respuesta debe tener un sentido ascendente, de abajo a arriba.

En efecto si analizamos la filosofía subyacente de la teoría Z, podemos resumirla así:

- Preocupación por la empresa y su futuro para el servicio del hombre (Capitalista, director, trabajador, proveedor, cliente, usuario, ciudadano)
- La empresa es un sistema integrado, conteniendo diversos subsistemas o colectivos orientados al fin común y formando parte de un hipersistema superior.
- La finalidad de la empresa es obtener bienes o servicios para satisfacer a la comunidad, obteniendo beneficios para realimentar a la empresa y remunerar capital y al trabajo.

Las empresas japonesas cumplen estos principios básicos por lo que se pueden clasificar en empresas Z. resaltando sus propias peculiaridades:

- Consenso y responsabilidad colectivas.
- Participación integral y compromiso a todos los niveles.
- Entrega del trabajador y del capital a la empresa, ente de superior categoría a la de sus componentes.

Los círculos de calidad japoneses han supuesto una plena adhesión a la teoría Z, una respuesta firme y positiva al nuevo estilo de gestión. Los círculos de calidad son una expresión de los resultados del estilo de dirección por teoría Z.

5.4. Principios Básicos

5.4.1. Primer Principio: Convencimiento en todos los niveles.

Un círculo de calidad no puede funcionar si, por lo menos, no están convencidos de su utilidad los siguientes tres elementos:

- Los empleados componentes del círculo.
- EL líder o jefe del equipo
- Todos los superiores jerárquicos del mismo.

Es decir, no se deben establecer los círculos de calidad sin reunir las siguientes condiciones:

- Participación voluntaria de todos los componentes. No se puede forzar ni imponer la participación de los empleados.
- El líder deberá aceptar libremente esa labor y tendrá que ser aceptado de buen agrado, tanto por sus jefes, como por los miembros del círculo que ha de conducir.
- En la empresa, planta o fábrica, donde se trate de formar un círculo, todos los niveles de mando deben estar convencidos por la utilidad del sistema. Por lo menos, todos los mandos de la planta, hasta llegar a un director con suficiente autonomía, deben estar de acuerdo en la conveniencia de los círculos.

La iniciativa para la participación, creación de círculos de calidad, puede partir de cualquier nivel en la empresa, pero no se podrá implantar el sistema, hasta obtener el convencimiento y la aceptación de todos los niveles involucrados.

Un círculo, formado por miembros cuya adhesión ha sido forzada, no llegará a tener estabilidad ni tendrá una larga vida, ni podrá dar los frutos que se esperan.

Del mismo modo, si se trata de imponer un círculo contra la voluntad de los dirigentes de una compañía, o simplemente sin su apoyo decidido, se puede augurar, un fracaso del propio círculo con la consiguiente frustración de los miembros del mismo.

5.4.2. Segundo Principio: Respeto a la persona.

Los círculos de calidad están basados en la consideración del mutuo respeto entre las personas que lo integran y con las que el círculo se relaciona.

Los círculos funcionan como células o miembros integrantes dentro de un organismo general vivo que es la empresa.

Cada uno de los empleados o empleadas que forman parte de un círculo y que se han adherido libre y voluntariamente al mismo para tratar de mejorar algunas circunstancias o condiciones de su trabajo, merece la mutua estima de sus compañeros y de sus jefes.

En forma similar, una organización empresarial que acepte la participación de los trabajadores en tareas directivas y pone en práctica las sugerencias de aquéllos, para el mejor funcionamiento de la empresa, indica que sus mandos tienen un gran respeto por la persona humana y merecen consiguientemente la solidaridad de los trabajadores.

Como consecuencia del respeto al trabajador y de la solidaridad a la jerarquía, se crea una doble corriente ascendente descendente de comunicaciones y relaciones, que lleva a la mutua comprensión y a la aproximación de las clases sociales, en principio dentro de la propia empresa y posteriormente en la sociedad en general.

No hay mejor solución para la lucha de clases que la facilidad de las comunicaciones, la relación y la convivencia, con lo cual se consigue una aproximación de puntos de vista, una comprensión mutua de los problemas de la otra parte y en un encuentro en los objetivos que son comunes a ambas partes.

5.4.3. Tercer Principio: La unidad del Círculo.

El círculo de calidad constituye un equipo; no es una simple reunión o grupo de trabajadores. Tiene como característica básica la unidad en su propia personalidad. Esta unidad se manifiesta en los siguientes aspectos:

- Unidad de objetivos para todos sus miembros. No se puede admitir que uno de los miembros tengan fines diferentes que los de sus componentes.
- Esfuerzo comunitario. Todos los miembros, en una u otra forma, deben participar en las reuniones del círculo, así como en los trabajos que se acuerden entre una y otra reunión.
- Ayuda mutua entre los miembros. A veces, un compañero deberá ayudar a otro o recoger una información, o sustituirle en una tarea.

- Merito colectivo y no individual. Así deberá ser reconocido, no sólo por los propios miembros del círculo, sino también por los dirigentes de la empresa. Aunque una idea determinada proceda de una persona, se intentará que todos participen en el proyecto, evitando el personalismo y el lucimiento individual.
- Reconocimiento al colectivo. Una idea de un individuo, elaborada por todo el círculo, es estudiada y presentada a la organización jerárquica en nombre de todo el círculo. En consecuencia, el reconocimiento y la recompensa por parte de la dirección de la empresa estará dirigido a todo el círculo y no a alguno de sus miembros en particular.

5.4.4. Cuarto Principio: Referencia al Trabajo.

Los círculos de calidad están formados, generalmente, por compañeros de una misma sección o departamento, que con frecuencia, tienen una amistad entre ellos, así como un profundo sentido de compañerismo. Incluso su líder, quien probablemente es un trabajador algo destacado por sus superiores conocimientos, o de un nivel jerárquico superior, conviene que llegue a tener mucha confianza con los miembros del círculo.

Sin embargo, una confianza excesiva puede llevar al círculo al desenfoco de su verdadera finalidad, que es mejorar la calidad del producto, las condiciones de trabajo, la productividad, convirtiendo el mismo en un club de amigos que se reúnen para comentar asuntos de partidos, políticos, sindicales, etc.

La libertad de asociación, de expresión y de reunión admitida en toda democracia, permite que existan reuniones para cualquiera de esos fines políticos, sindicales o deportivos, pero esas reuniones no deben confundirse con los círculos de calidad, que deben estar ordenados al propio trabajo de sus miembros y dentro del marco empresarial.

La habilidad del líder evitará el desvío de los temas de las reuniones, tratando de orientarlas a la detección de problemas del propio trabajo, y a la creatividad de los miembros del círculo para la solución de aquéllos.

Una formación profesional auxiliar puede ser necesaria para mejorar el nivel de propuesta y sugerencias de los círculos. También los líderes pueden necesitar una formación específica.

Los círculos de calidad fomentan el deseo de un más alto nivel educativo, a causa de que, en las reuniones, algunos de sus miembros pueden percatarse de sus propias limitaciones. Si la empresa propicia esta formación, el trabajador la recibe con provecho, ya que ha sentido su necesidad con antelación.

5.5. Herramientas.

5.5.1. Listas de verificación.

La recolección de datos con ayuda de una lista de verificación suele ser lo más conveniente como un primer paso en el análisis de problemas de calidad.

La lista de verificación es un formulario que se usa para registrar la frecuencia con que se presentan las características de cierto producto o servicio relacionados con la calidad. Es posible que esas características se

midan sobre un escala continua (por ejemplo, peso, diámetro, tiempo o longitud), o bien, por medio de un “si” o “no” (por ejemplo un la presencia de ruidos inusuales en un motor, un ambiente sucio, etc.).

5.5.2. Lluvia de ideas.

La lluvia de ideas, también conocido como Brain-stroming es una libre discusión basada en el seguimiento de las siguientes reglas:

- Participación de todo el equipo: “Todos hablan”: La lluvia de ideas es uno de los métodos que permite a todos los miembros del Circulo de calidad a hablar en las reuniones, y para esquematizar una conclusión valida. Todos tienen que hablar, y todos deben tener una oportunidad para hablar.
- Induce a ideas como una reacción en cadena. La idea de una persona induce a la idea de una segunda persona y esta a su vez a la idea de una tercera persona. Las ideas se desarrollan sobre este principio.
- El tema o meta debe se claramente declarado. La razón de la reunión de la lluvia de ideas debe ser claramente entendido desde el inicio de la reunión, porque de otra manera la reunión puede deteriorarse introduciendo conversaciones y quejas. El objetivo de la reunión debe determinarse aproximadamente de antemano. Por ejemplo, el nivel y la naturaleza de la reunión deben ser predeterminados, esto también es importante para medir el tiempo de la reunión.
- Para optimizar la reunión de lluvias de ideas debe elegir a un facilitador y asistente que permitan coordinar el procedimiento. En el caso de los círculos de calidad el líder asume esta posición.

El facilitador tiene que seguir las siguientes tareas:

- ♦ Dar a todos la oportunidad de hablar.
- ♦ Controlar a la persona que hable demasiado.
- ♦ Alentar a las personas que no participan.
- ♦ Controlar el argumento, por lo menos al inicio de la discusión.
- ♦ Sacar una conclusión de ser posible.

Una secretaria o asistente toma un registro de la discusión que resume cada opinión brevemente. Una buena práctica de tomar el registro es usar una larga hoja de papel pagada sobre la pared, donde todos puedan verlo, y escribir todo lo que se ha dicho, en el orden como se dijo.

- Participación de todos quienes tengan interés en el tema. Esto es deseable tener a todo que le interese el tema, pero se debe considerar que existe un número óptimo de participantes del equipo, menor a diez persona, siete o seis puede ser considerado en algunos casos. Por otro lado, a menos que todos los interesados en el tema están participando, partes esenciales del tema no pueden cubrir, una conclusión puede ser inapropiada o aquellos que no podrían participar rechazarían sobre lo propuesto o alcanzado.
- Libre discusión; Uno no tiene que discutir, ni oponerse. La más importante regla de la lluvia de ideas para seguir todos es pensar y hablar libremente, y nunca negar y/o rechazar la idea de los demás.

En presencia de supervisores e ingenieros en el grupo de discusión, las personas tienden a ponerse dubitativos al hablar u otros en medio

de una participación (exposición) tienden a decir “Este no es el caso”. El libre flujo de las participaciones puede ser detenido y el efecto de la lluvia de ideas puede ser reducido considerablemente. El líder del círculo de calidad, quien hace de facilitador, tiene que controlarse el mismo y no hablar mucho para facilitar el flujo de la discusión.

- Resumiendo la discusión en un diagrama de Pareto o diagrama de causa y efecto. Esto estará en función a la naturaleza del problema.
- Selección de las causas más importantes. Hay muchas causas o factores contribuyendo a un efecto cierto. La discusión debe limitarse a unas causas importantes, esta selección debe ser a través de la reunión de lluvia de ideas.
- Determinar el proceso de las causas importantes. El control de calidad no tiene sentido en los círculos de calidad si solo se queda como conocimiento, las acciones le dan sentido. Alguna conclusión proveniente de la lluvia de ideas debe ser implementada. La conclusión relaciona las causas importantes que contribuyen al problema (o efecto). El procedimiento para conseguir las causas más importantes está en base al principio de las 5 Ws 1 H:
 - ♦ ¿Por qué? (Why?)
 - ♦ ¿Qué? (What)
 - ♦ ¿Quién? (Who?)
 - ♦ ¿Cuándo? (When?)
 - ♦ ¿Dónde? (Where?)
 - ♦ ¿Cómo? (How?)

5.5.3. Diagrama Causa - Efecto.

Un aspecto importante de la gestión de la calidad total, consiste en exáminar cada uno de los aspectos de la calidad por el cliente y vincularlos con los insumos, los métodos y los pasos del proceso que le confieren al producto un atributo en particular. Una forma de identificar un problema de diseño que requiera alguna corrección consiste en desarrollar un diagrama de causa efecto, en el cual se muestra la relación entre un problema de calidad de importancia clave y sus posibles causas. Desarrollando originalmente por Kaoru Ishikawa, este tipo de diagrama ayuda al gerente a rastrear directamente las quejas de los clientes, así como las operaciones involucradas en cada caso. Las operaciones o procesos que no tengan relación con un problema o defecto no aparecerán en el diagrama correspondiente a dicho problema.

El diagrama de causa efecto se conoce también como diagrama de “espina de pescado”. El principal problema de calidad analizado en él se rotula en la “cabeza” de pescado, las categorías más importantes de causas potenciales se presentan como “espinas” estructurales y las causas específicas probables aparecen como las “espinas menores”. Al elaborar y utilizar un diagrama de causa efecto, el analista identifica todas las categorías importantes de causas potenciales del problema que está estudiando. Podría ser por ejemplo, aquellas que se refiere al personal, las maquinas, los materiales, y los métodos. Para cada categoría importante, la persona o grupo que realiza el análisis elabora

una lista de todas las causas probables del problema de calidad. Por ejemplo, bajo el rubro denominado “personal”, se podría escribir “falta de capacitación”, “comunicación deficiente” y “ausentismo”. Algunas sesiones de lluvias de ideas ayudan al analista a identificar y clasificar correctamente todas las causas mencionadas como sospechosas. A continuación, se investigará de modo sistemático las causas anotadas en el diagrama para cada categoría importante, y se actualizará ese mismo diagrama a medida que se vayan evidenciando nuevas causas. El proceso de construir un diagrama de causa efecto obliga a los involucrados a concentrar su atención en los principales factores que afectan la calidad del producto o servicio en cuestión.

Podemos resumir lo dicho en un método sencillo:

- Identificar el efecto o problema que se quiere analizar.
- Identificar las posibles causas.
- Desarrollo de las “espinas” o categorías.
- Identificar las posibles causas raíces.

En el capítulo VII se muestra un caso de aplicación.

5.5.4. Diagrama de Pareto.

Principio de Pareto: “En todo fenómeno que resulte como consecuencia de varias causas o factores, se encontrará siempre que un pequeño número de causas, contribuyen a la mayor parte del efecto.”

Es una gráfica que representa en forma ordenada, el grado de importancia que tienen los diferentes factores en un determinado

problema, teniendo en cuenta la frecuencia con que ocurren cada uno de dichos factores.

El objetivo del diagrama de Pareto es identificar “los pocos vitales, es decir un 20 % del total, de tal manera que la acción correctiva que se tome, se aplique, donde nos produzca mayores beneficios

El diagrama de Pareto, al catalogar los factores por orden de importancia, facilita la toma de decisiones.

Los beneficios del diagrama de Pareto Canalizar los esfuerzos hacia los “pocos vitales”.

Ayuda a priorizar los problemas en orden de importancia.

Permite la comparación antes/ después, ayudando a cuantificar el impacto de las acciones tomadas para lograr mejoras.

El diagrama de Pareto, se utiliza también para identificar y cuantificar los costos de los defectos de un producto.

5.5.5. Histogramas y gráficas de barras.

A menudo los datos que se obtienen de una lista de verificación pueden presentar clara y sucintamente en forma de histogramas o gráficas de barra. Un histograma resume datos medidos sobre una escala continua, mostrando la distribución de frecuencia de alguna característica de calidad (en términos estadísticos la tendencia central y la dispersión de datos. Con frecuencia en el histograma se indica la media de los datos. Una grafica de barras es una serie de rectángulos que representan la frecuencia con la cual se presentan las características de los datos que suelen medirse por medio de un “si” o

un “no“. La lectura de la barra indica el número de veces que una característica de calidad en particular fue observada.

5.5.6. Diagramas de dispersión

Los diagramas de dispersión organizan los datos utilizando dos variables, una variable independiente (X) y una variable dependiente (Y). Después estos datos se registran en una sencilla grafica bidimensional, que muestra la relación entre las variables.

Algunas veces se sospecha, sin estar seguro de ello, que cierto factor es la causa de un problema de calidad en particular. Los diagramas de dispersion suele usarse para confirmar o negar esa sospecha.

5.5.7. Gráficos de control

Son gráficos compuestos por una línea central y un par de límites de control, donde se registra los valores característicos de un proceso, para determinar si este se encuentra bajo control.

Los gráficos de control se usan principalmente para:

- Evaluar y determinar si el proceso esta fuera de control o no.
- Mantener la estabilidad de un proceso.
- Identificar las causas que generan los puntos fuera de control
- Verificar la efectividad de las acciones de mejora realizadas a un proceso.

El método para realizar los gráficos de control se puede resumir en el siguiente método

- Recolectar datos, determinar medias y rangos.
- Calcular límites de control (superior e inferior).

- Generar el grafico
- Interpretar el gráfico.

CAPITULO VI

6. DESCRIPCION DEL PROCESO DE CHANCADO

El proceso de chancado recibe el mineral proveniente de la mina y su función es reducir las partículas a un tamaño que permita la lixiviación. El tamaño óptimo de partícula producido en chancado, que alimentará a la lixiviación se define mediante pruebas metalúrgicas, que determinan las relación entre los factores físicos (tamaño de partículas), factores químicos (recuperación de oro) y aspectos económicos (costo del chancado). Las pruebas y las evaluaciones de ingeniería permiten determinar un tamaño aceptable de partículas para lixiviación el cual es 100 por ciento menor a 75 mm. (3 pulgadas), con un 80 por ciento de partículas de mineral inferiores a 38 mm. (1 1/2 pulgadas). Este tamaño de partículas se obtienen al chancar el mineral en dos etapas sucesivas, denominados chancado primario y secundario. Después del chancado, el mineral se transporta a una distancia de 2,360 metros hasta la tolva de almacenamiento de mineral chancado. Esta tolva descarga el mineral directamente a los camiones de transporte, que transportan el mineral a las pilas de lixiviación y lo depositan en las celdas de apilamiento, completada la celda, el mineral es nivelado mediante tractores, se

instala la tubería de distribución por encima del mineral y se aplica solución de lixiviación para comenzar el proceso de lixiviación.

6.1. Proceso de Chancado: Minera Barrick Misquichilca.

La planta de chancado está diseñada para una tasa de chancado de 32.000 toneladas diarias, operando con dos turnos de 12 horas al día. Los operadores pueden controlar la planta de chancado mediante tres paneles

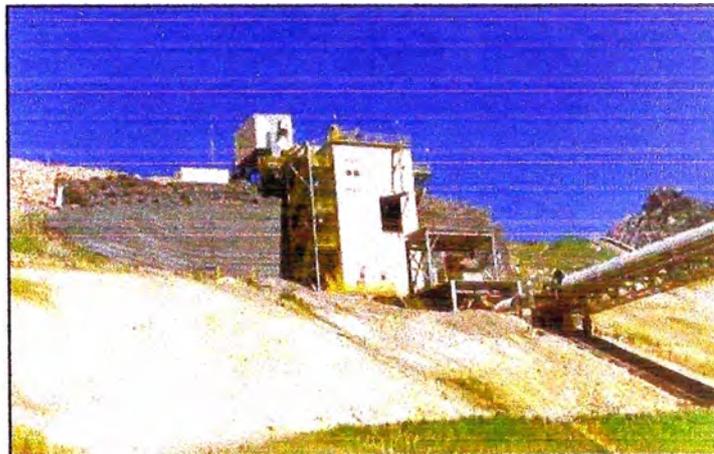


Figura 6.1 Chancado Primario

de control: CP-3, ubicado en la sala de control del chancador primario junto a la boca de vaciado; CP-4, ubicado en la sala de control del chancador secundario del edificio del chancador secundario y el panel de

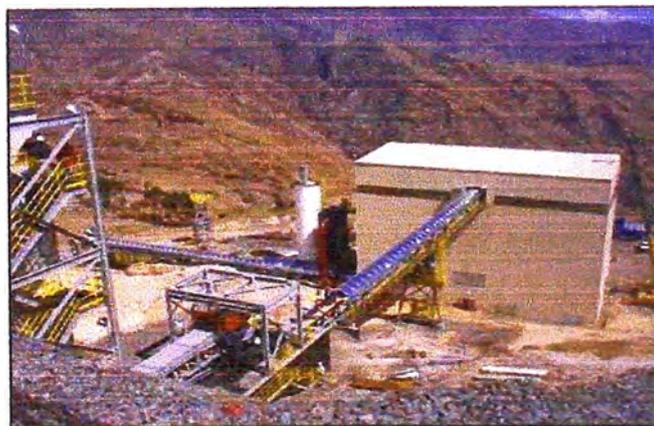


Figura 6.2 Chancado Secundario

control de carga, ubicado en la tolva de mineral chancado. También se puede controlar todo el proceso de chancado primario y secundario desde la computadora ubicada en el cuarto de control del primario y el sistema de descarga de la tolva desde el cuarto de control del ore bin (cilo de almacenamiento).

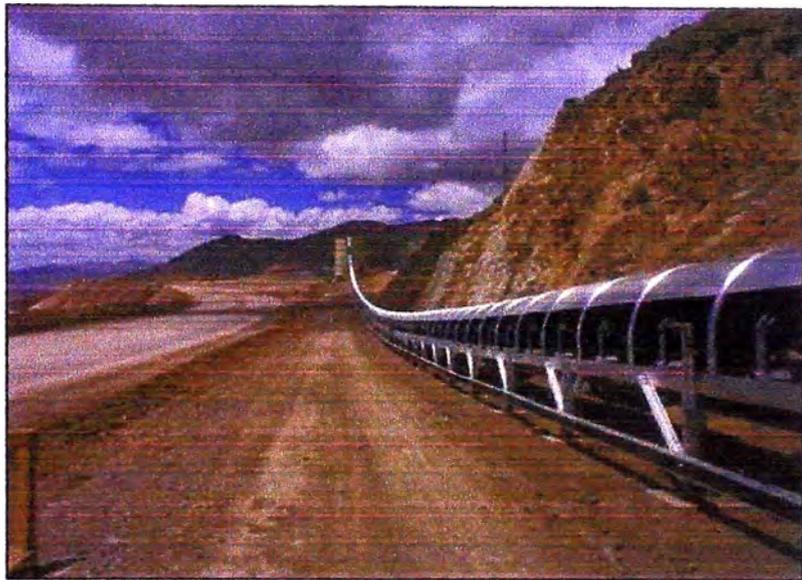


Figura 6.3 Faja sobre tierra (Overland Belt Conveyor)

El mineral es acarreado desde el tajo abierto por medio de camiones de 153 TON. Que descargan directamente al chute de la chancadora primaria giratoria 42” – 65” “SVEDALA”.

El mineral es reducido a un tamaño nominal de 150mm. (6” de diámetro promedio). El mineral chancado pasa luego a través de dos zarandas (simplicity) de doble malla 8’ X 24’, el piso superior de malla de 4” y la inferior de 1 ½”.

Los productos menores de 1 ½” (undersize), pasan directamente a la correa transportadora # 2 y las mayores a 1 ½” (oversize) pasan a la chancadora secundaria de cono marca “Nordberg”, que reduce el material

a 100% -1 ½”, descarga a la faja transportadora #2, esta a su vez descarga sobre el overland conveyor y subsiguiente a la faja #3 que transportan al mineral a lo largo de 2.8 Km. Para descargar el mineral a la tolva de 3000 TM de capacidad.

El mineral de la tolva será cargado en camiones para su acarreo hacia las pilas de lixiviación.

6.1.1. Rompedor de rocas hidráulico: Rock Breaker.

Un rompedor de rocas hidráulico es un brazo articulado montado en un pedestal con un martillo hidráulico, que sirve para romper rocas que son demasiado grandes para ingresar a la cavidad del chancador. El rompedor de rocas está adyacente a la boca de vaciado de camiones. La unidad tiene un pedestal fijo donde va conectado el brazo. El brazo tiene una rotación oscilatoria de 180 grados y se controla mediante dos cilindros hidráulicos. El brazo puede subirse con dos cilindros de levantamiento y el picador puede articularse en forma vertical. El martillo hidráulico también puede articularse para que la punta del martillo se ubique e impacte efectivamente la superficie de las rocas. El martillo hidráulico está calibrado a 5.150 joules (4.000 libras por pie) y tiene una tasa de impacto de 600 golpes por minuto. El brazo es de un diseño para labores pesadas que puede soportar algo de fuerza lateral para mover rocas con el martillo. El rompedor de rocas puede operarse desde dos ubicaciones. Los controles principales están montados en una cabina sobre el pedestal del rompedor de rocas y consta de cuatro palancas que proporcionan

un control independiente de todas las funciones del brazo. Un interruptor de pie pone en marcha el rompedor. Además, una estación de control remoto en la sala de control primaria permite al operador controlar el rompedor de rocas mediante dos bastones de mando que controlan las funciones del brazo y un botón en el bastón de mando derecho pone en marcha el rompedor.

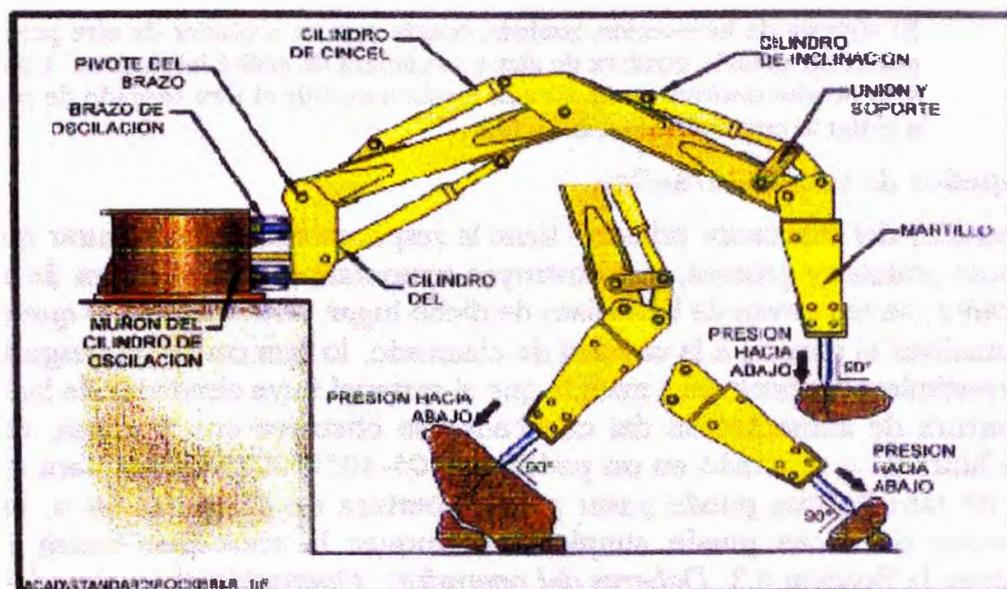


Figura 6.4 Rompedor de Rocas (Rock Breaker)

6.1.2. Chancador Giratorio.

El chancador primario es un Chancador Giratorio Superior de 1.067 mm. por 1.650 mm. (42 por 65 pulgadas), fabricado por Svedala Industries. La dimensión de 1.067 mm. (42 pulgadas) es la abertura de alimentación en su punto más ancho y la dimensión de 1.650 mm. (65 pulgadas) es el ancho del mantle en su base. En una instalación típica, un 80 por ciento de la alimentación al chancador debe ser inferior a dos tercios del tamaño de la abertura de alimentación, o, en este caso,

de 712 mm. (28 pulgadas). Al alimentar mineral inferior a 712 mm. (28 pulgadas) en cualquier dimensión, reduce la posibilidad de bloquear la abertura del chancador y permite un mejor llenado de la cámara de chancado, lo cual distribuye en forma pareja las presiones en los cojinetes.

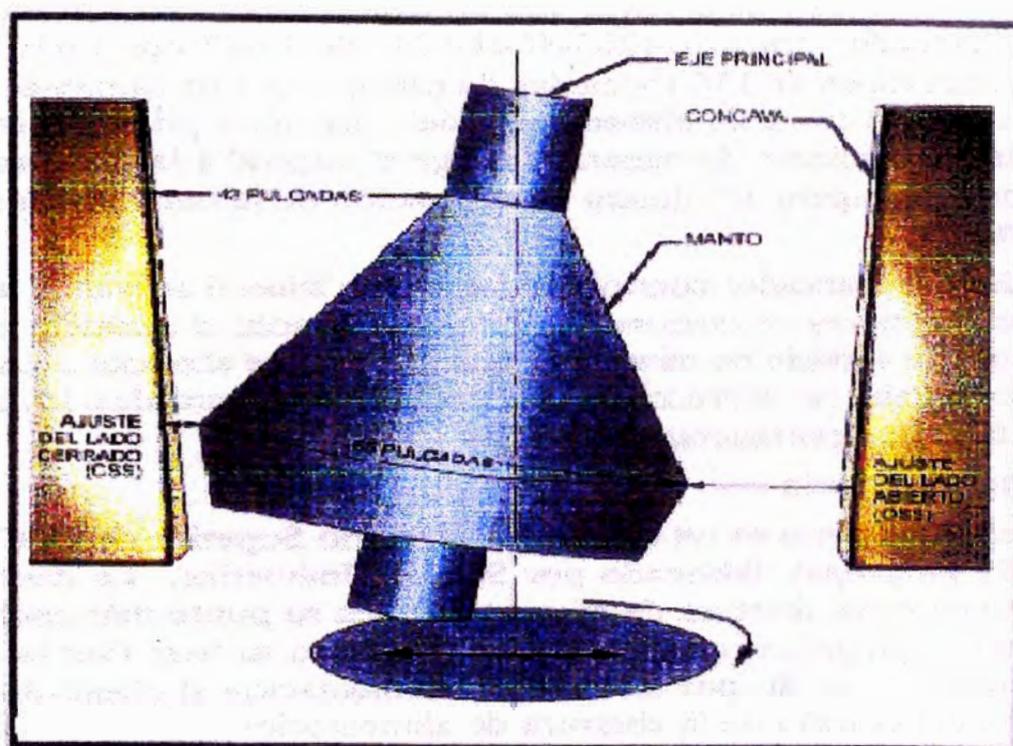


Figura 6.5 Chancador Giratorio

En un chancador giratorio, el extremo superior del eje principal se sujeta en la araña y el extremo inferior pasa por un buje de excéntrica. Cuando el tren de accionamiento hace girar la excéntrica, la parte inferior del conjunto del eje principal realiza un movimiento giratorio. El manto del eje principal se acerca y se aleja alternadamente de la superficie de chancado estacionario exterior, o cóncavas. Cuando el

mantle se aleja del casco, cae mineral a la abertura. Cuando la cabeza chancadora vuelve a acercarse al casco, se chanca el mineral.

El tamaño del producto chancado puede cambiarse subiendo o bajando el conjunto del eje principal y del mantle. Al subir el eje principal disminuye la distancia entre las cóncavas y el mantle y, por lo tanto, se entrega un producto más fino. Al bajar el eje principal aumenta la distancia entre las cóncavas y el mantle y, por lo tanto, se entrega un producto más grueso. La distancia menor entre el mantle en movimiento y las cóncavas es el ajuste del lado cerrado. Del mismo modo, la distancia mayor entre el mantle y las cóncavas es el ajuste del lado abierto. El tamaño del producto de un chancador giratorio es aproximadamente un 90 por ciento más pequeño que una abertura cuadrada equivalente al ajuste del lado abierto.

6.1.3. Fajas Transportadoras

El mineral por lo general se transporta en una faja hecha de capas de tela unidas con caucho (o vulcanizadas). Las capa superior e inferior son de caucho de un grosor adecuado para resistir la abrasión. La faja transportadora se desplaza sobre polines planos o, con mayor frecuencia, sobre polines en ángulo. Las fajas de alta capacidad siempre cuentan con polines en ángulo.

La velocidad de la faja fluctúa habitualmente entre 0,5 y 3,0 metros por segundo. La capacidad de una faja en particular está en función de su ancho, velocidad y del ángulo de los polines.

Una faja transportadora convencional está equipada con un detector de velocidad, interruptores de emergencia de cordones de seguridad, detectores de desalineamiento (recorrido lateral) y un detector de chute obstruido en el punto de descarga. Al activar alguno de estos dispositivos suena una alarma y, en algunos casos (como con el interruptor de emergencia de los cordones de seguridad), se detiene la faja transportadora. Además, las fajas transportadoras están equipadas con bocinas o sirenas de advertencia que deben hacerse sonar antes de que pueda ponerse en marcha la faja transportadora.

Por lo general, una faja transportadora cuenta con las siguientes poleas y polines:

- Una polea de cabeza en el extremo de descarga de la faja transportadora (en la mayoría de los casos, la polea de cabeza es la polea de tracción con un motor de accionamiento adosado).
- Una polea de apoyo para aumentar el arco de contacto de la polea de accionamiento o de cabeza.
- Una polea deflectora para cambiar la dirección de desplazamiento de la faja transportadora.
- Una polea tensora para tensionar la faja transportadora
- Una polea de cola para cambiar la faja de la dirección de retorno a la dirección de desplazamiento cargado.
- Polines de apoyo ubicados debajo de la faja cargada que soportan la faja transportadora y su carga.

- Polines de impacto ubicados directamente debajo del punto de alimentación de material.
- Polines de retorno ubicados debajo del costado de retorno de la faja que soportan el peso de la faja transportadora que retorna vacía.

6.1.4. Detector de Metales

Un detector de metales es un instrumento electrónico que detecta la presencia de objetos metálicos en una corriente de mineral. Todo metal en la faja transportadora tiene una conductividad mayor que el mineral que se transporta; por lo tanto, el detector es capaz de detectar la presencia de metales en movimiento debido a que el metal causa un cambio de la señal electromagnética que se transmite desde arriba de la faja transportadora y se recibe debajo de ésta. El detector de metales se calibra usando otro objeto metálico como referencia. Entonces puede detectar cualquier trozo metálico más grande que el objeto de referencia. Si detecta algún metal, suena una alarma y la faja se detiene automáticamente. La sensibilidad del detector de metales es ajustable.

6.1.5. Zarandas de doble piso.

La zaranda tiene dos pisos, uno superior y otro inferior, con aberturas seleccionadas según la separación de tamaños en particular. El piso superior (piso de remoción de ganga) tiene aberturas relativamente grandes para eliminar la carga de material pesado del piso inferior. El piso inferior (piso de zarandeo) es de estructura más ligera y tiene más

orificios. La mayoría de las partículas más pequeñas que las aberturas, finalmente caen por las mallas de la zaranda y pasan por ellas para convertirse en el producto final de la planta de chancado. Las partículas gruesas permanecen en la parte superior de las mallas de la zaranda y finalmente se desprenden del extremo de la zaranda y caen en las chancadoras. La zaranda está instalada en un ángulo de alrededor de 5 grados.

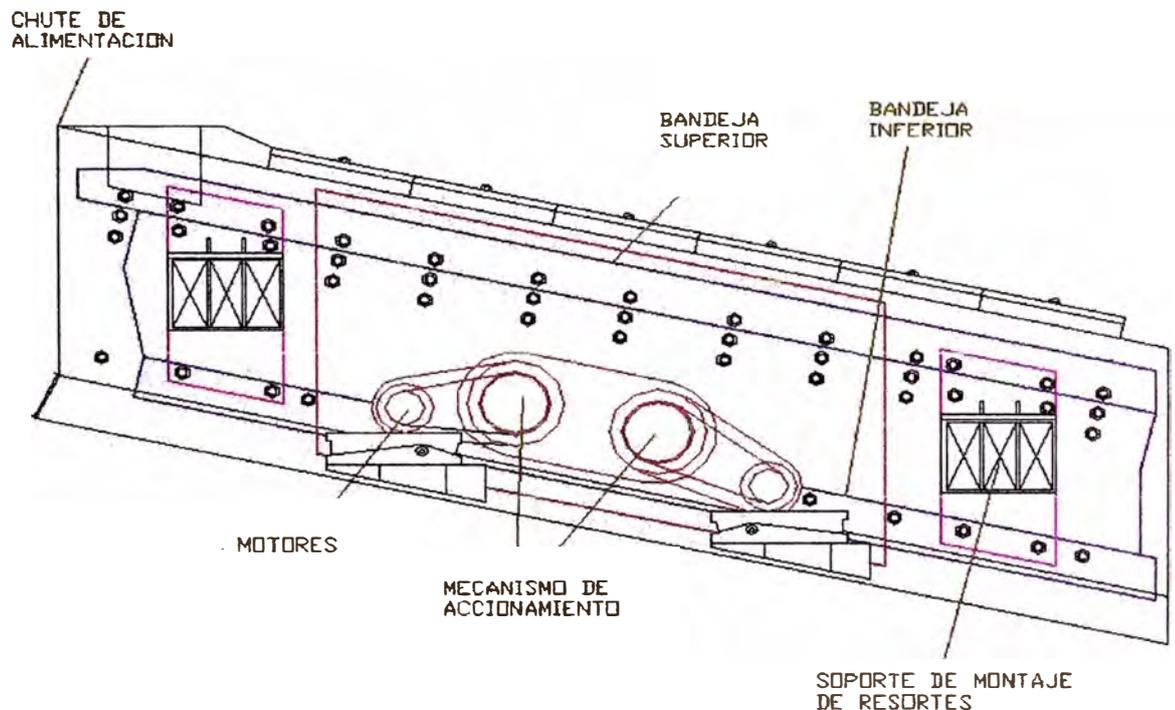


Figura 6.6 Zaranda de doble piso

La zaranda está montada sobre resortes y se acciona haciendo girar contrapesos excéntricos. Los pesos están diseñados para impartir un violento movimiento hacia adelante y hacia arriba, al material que cae en la zaranda. Por lo tanto, el lecho de material se mantiene activo y en movimiento, lo que causa la separación de las partículas y un zarandeo eficaz.

6.1.6. Chancadoras secundarias

En un chancador cónico convencional, el mineral se chanca entre una cabeza chancadora y un tazón curvo. La cabeza (o cono chancador) va completamente apoyada en el cojinete de un receptáculo esférico. El eje cónico de la cabeza encaja en un orificio de la excéntrica (un cilindro giratorio vertical que está perforado en forma excéntrica y en ángulo con respecto a la vertical). El buje se hace girar (mediante un motor) a través de un contra eje y una disposición biselada de engranajes de corona y piñón. A medida que va girando, imparte un movimiento giratorio a la cabeza.

El mineral se alimenta al chancador a través del chute de alimentación al disco de distribución, el cual gira con la cabeza (cono) y distribuye la alimentación alrededor de la cavidad de chancado. El mineral cae en la separación entre el tazón y el cono y se atrapa y fractura durante la parte de la rotación en la que la cabeza está cerca del revestimiento del tazón. A medida que la cabeza se aleja, el material fracturado (más pequeño) se asienta más abajo en el tazón, donde la separación es más angosta. El material se vuelve a fracturar cuando la cabeza retorna a su posición original. Este proceso se repite hasta que el material llega al fondo del cono. Para cuando el material llega al fondo, se ha fracturado hasta lograr el tamaño proyectado. Entonces el material cae en un chute y en la faja transportadora de descarga del chancador.

Cada uno de las chancadoras está equipado con un sistema de lubricación que consta de un tanque de aceite, una bomba, un filtro y un enfriador de aire a aceite. Este sistema de lubricación fuerza el aceite entre las superficies soportantes de la excéntrica, entre los cojinetes del receptáculo y en el contra eje. Los dientes de los engranajes también se lubrican con rebose que se drena del revestimiento del receptáculo. La temperatura del aceite de lubricación se controla mediante un enclavamiento del ventilador de enfriamiento y un enclavamiento del calentador por inmersión. El modo de control es casi idéntico al utilizado en el chancador primario. Cuando la temperatura del aceite que vuelve del chancador sube a 43°C, se cierra un interruptor de temperatura alta y se pone en marcha el ventilador del enfriador de aire a aceite. El enfriador de aceite sigue funcionando hasta que la temperatura del aceite baja a 37,8°C. Con tiempo frío, la temperatura puede descender incluso por debajo de la temperatura de detención preestablecida. Cuando la temperatura del aceite baja a menos de 30° C, un interruptor de temperatura activa un calentador de aceite por inmersión para subir la temperatura del aceite hasta alcanzar los 32,2°C.

6.2. Faja Transportadora sobre tierra: Overland Belt Conveyor.

En esta parte se hace énfasis en este equipo, por razones de operación es uno de los principales equipos del proceso de chancado. Además fue tema del desarrollo para un grupo de mejora continua tal como se trata en el capítulo 7.

La faja transporta el mineral desde el área de chancado hasta el depósito de almacenamiento de mineral, llamado Ore Bin, Esta faja tiene 1.37m de ancho por 2.36Km de largo, atraviesa pendientes pronunciadas. Se acciona mediante dos motores (llamados también master y slave) de 1250 KW cada uno, controlados por variadores de velocidad.

El overland belt conveyor comienza a una altura de 3900 m.s.n.m. y sube durante un tramo de 1800 metros, con pendientes entre 5 y 18 grado, hasta el punto más alto a 4205 m.s.n.m, Después la faja transportadora desciende, con una inclinación de 14.5 grados durante un tramo de 245 metros, y se desplaza en forma horizontal aproximadamente 305 metros.

Esta combinación de ascenso con distintas inclinaciones y de descenso posterior hace que esta faja sea difícil de controlar, en especial si está cargada en forma dispereja y/o si se debe detener y poner en marcha. Para ayudar a mitigar este problema los dos motores de accionamiento cuentan con un sistema de puesta en marcha suave. Esto significa que los motores se ponen en marcha lentamente y luego aumentan la velocidad una vez que la faja se está moviendo. Esta faja descarga sobre el alimentador (faja 3) del acumulador o cilo de almacenamiento (Ore Bin).

6.2.1 Variador de media Tensión (VFD 1557).

El VFD es un controlador de velocidad variable de c.a. el cual se logra controlar la velocidad del motor por medio del control de torque del motor. Para ello se vale de comandos de entrada y salida, control de rampas y control de velocidad al igual que un control de flujo y corriente en el que los dispositivos de potencia como el SCR

(Convertidor de línea) y GTO (Convertidor de máquina) realizan el trabajo de disparo para la conversión de DC y luego a AC para lograr el control a la salida del motor

Cuyas características son:

- Son 2 VFD's que trabajan en el modo Master-Slave para motores de 1250 Kw.
- El Slave recibe comandos y torque de referencia del Master.
- El Master -Slave trabaja sincronizadamente en función al torque para ello se basa de un control que se ejecuta en el SLC 500.
- Cada VFD cuenta con protección al convertidor de máquina, al convertidor de línea, al motor e incluso a la conexión de entrada y salida del variador.
- Además hay un PLC el cual controla a todo el circuito del overland (sensores, drive, faja #3), y el cual habilita el pase al SLC y los drives respectivamente y la comunicación es con red LAN usando protocolos de comunicación de AB como RIO y DH+.
- El equipo en condiciones óptimas puede trabajar hasta el 95% a plena carga.
- Se clasifica dentro de Soft Starter (Arranque de estado sólido y de arranque suave).

- La comunicación del master – slave es RIO y se comunica al SLC del cual finalmente, enlaza la comunicación por el DCM y comunica al PLC , HMI(computer), ASB (Interface de comunicaciones al módulo remoto de la cola); en el communication card se configura los switch de cada VFD para su comando de control, velocidad de transferencia, señales diditales y análogas.

Las alarmas mas comunes que se registran en el variador son:

- Comunication Fault
- Input Open
- Hardware Overcurrent
- Scanport Loss
- Fault Master
- Fault Slave
- Overtemp 1-7

CAPITULO VII

7. EXPERIENCIAS DE APLICACIÓN

El grupo de mejora continua es la denominación que se da, en la mina Pierina, a los equipos de trabajadores que se reúnen para la solución de un problema, en el capítulo V, esta denominación corresponde a los **círculos de calidad**, para lo cual, desde ahora al decir grupo se referirá a equipo.

El contexto en el cual se dio inicio a estos grupos es el siguiente:

- Se tenía un sistema autónomo, es decir, la inspección de los equipos del área de chancado estaba bajo la responsabilidad del operador.
- El equipo de mantenimiento procesos está conformado por mecánicos, instrumentistas y electricistas. Cuya labor era asistir en los trabajos programado y no programados en todo el proceso de la mina.
- Se tenía un plan de mantenimiento, el cual consistía en una parada del circuito de chancado una vez por semana, acumulando así 434.97 horas de parada en el año 2003, esto correspondiente al mantenimiento programado.
- Y un total de horas de parada por falla 338.46 horas en el año 2003.

- La relación porcentual de horas de parada programada y no programada (fallas) es 56/44, estando lejos del óptimo 80/20, detectado está oportunidad de mejora, se crea el círculo de calidad **PM Óptimo**.

7.1. Grupo de Mejora Continua: C.I. PM Óptimo.

Se evalúa todo el historial de fallas del año 2003 correspondiente al proceso de chancado, la cual es registrada por el sistema de información, utilizado en la mina para el control de tiempos así como de fallas.

Diagnosticar la oportunidad y fijar metas: El diagnóstico de las fallas se realizó en base a información recopilada tal como se muestra en el anexo 1 donde se presentan las fallas del sistema de chancado del año 2003. El cuadro siguiente muestra el resumen

HORAS DE PARADA – AÑO 2003			
Año 2003 Mes	Por Mantenimiento programado	Por Mantenimiento No programado	Total
	Horas	Horas	Horas
Enero	25,90	90,70	116,60
Febrero	39,76	20,36	60,12
Marzo	32,52	26,95	59,47
Abril	39,71	11,51	51,21
Mayo	40,05	10,65	50,70
Junio	35,92	13,11	49,03
Julio	41,81	14,91	56,72
Agosto	49,89	26,17	76,06
Septiembre	40,00	27,68	67,68
Octubre	31,96	58,24	90,20
Noviembre	29,80	6,06	35,85
Diciembre	27,67	23,55	51,23
Total	434,97	329,89	764,86
Porcentaje	56,87%	43,13%	100,00%

Tabla 7.1 Resumen de Paradas del Sistema de Chancado del 2003

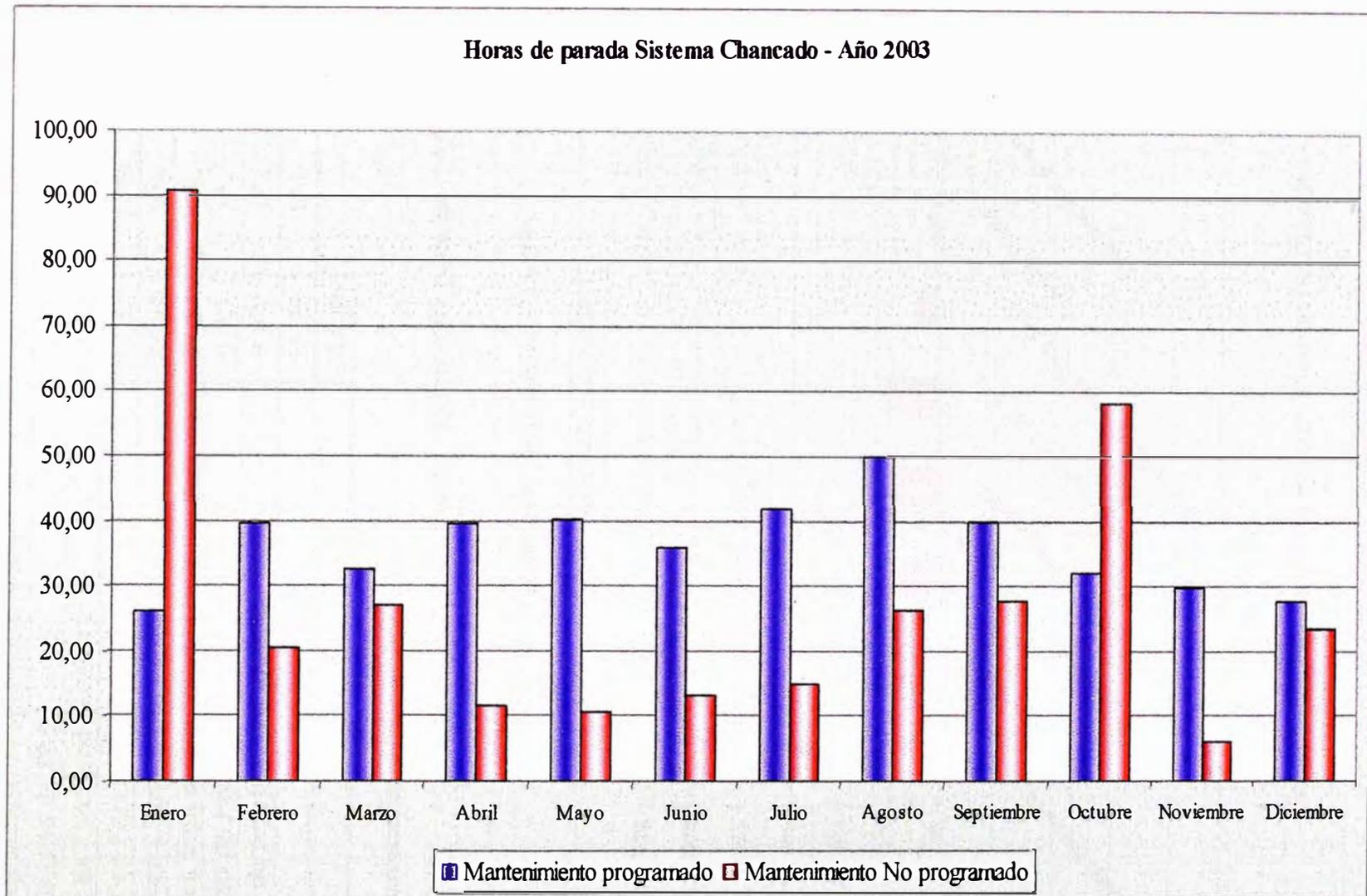


Gráfico 7.1 Estadísticas de Paradas durante el año 2003

Tabla de Pareto: Tiempo de Paradas - Año 2003			
Ítem	Horas	Porcentaje	Acumulativo
Mantenimiento Programado (PM)	350,89	46%	46%
Preparación de PM	84,08	11%	57%
Fallas en Overland conveyor	81,08	11%	67%
Fallas en Faja N°3	73,85	10%	77%
Fallas en Chancadora Primaria	72,04	9%	87%
Falla en Faja alimentadora (Belt Feeder)	29,84	4%	90%
Cambio de Polines	9,90	1%	92%
Fuera de servicio por energía	4,88	1%	92%
Otros	58,29	8%	100%
TOTAL	764,86		

PM: Mantenimiento Programado

Tabla 7.2 Tabla de Pareto: Tiempo de paradas - Año 2003

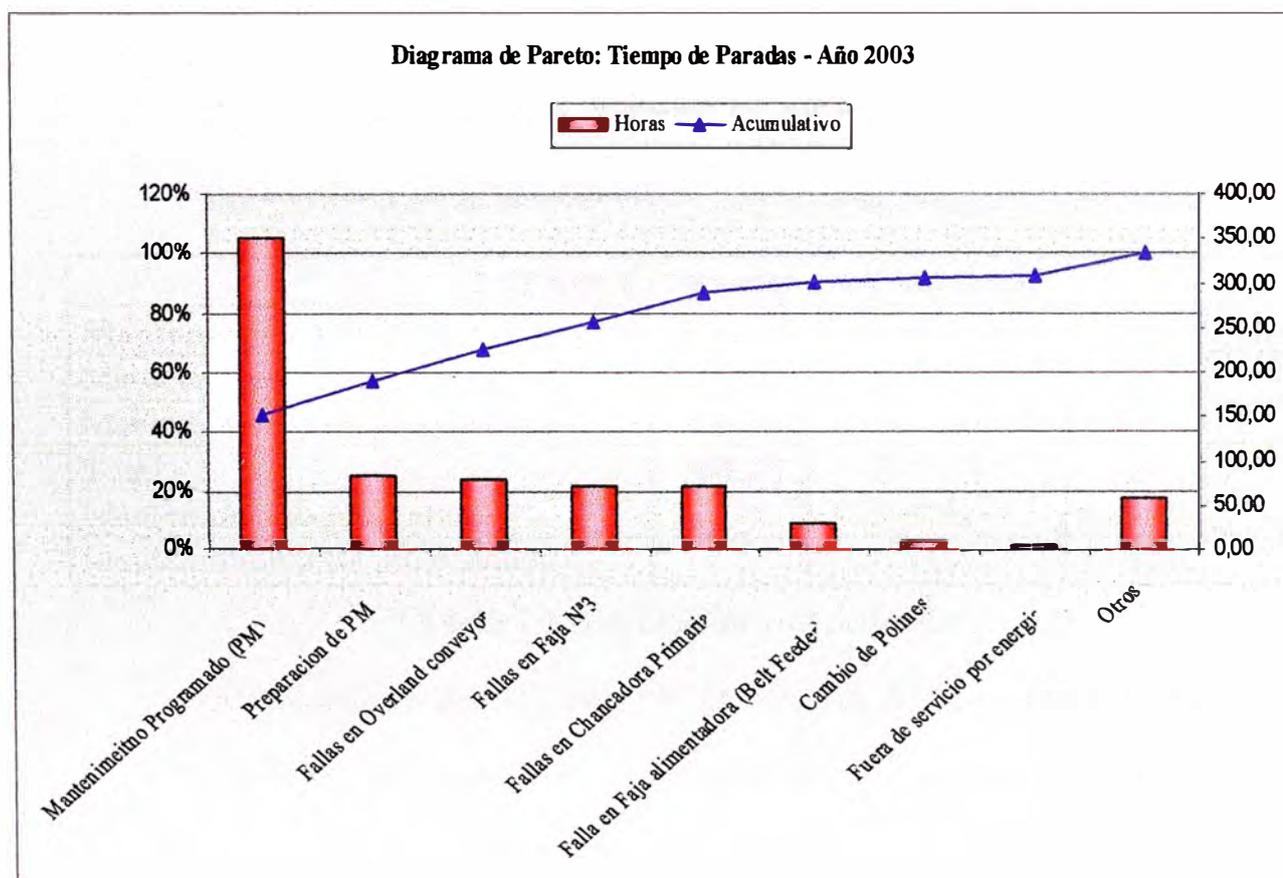


Gráfico 7.2 Diagrama de Pareto: Tiempo de Paradas - Año 2003

Generar y evaluar ideas: Se designa la conformación del CI Team Overland, donde se tiene la participación de personal de: mantenimiento, operaciones proceso y planeamiento, ver figura 2.3, capítulo 2. En esta etapa del desarrollo se determina: El problema a solucionar, los indicadores del grupo y la lluvia de ideas, para la elaboración del diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa.

El análisis de las parada programadas y no programadas del año 2003 del sistema de chancado, determina que el tiempo de MANTENIMIENTO PROGRAMADO (PM) era elevado por ende se determina optimizarlo. Para lo cual se establece como problema a solucionar: PM NO OPTIMIZADO, de esta manera se afronta el problema de paradas programadas y no programadas.

ESTABLECIENDO LAS METAS				
Mantenimiento 2003	Horas	Porcentaje	Meta	Estándar
Mantenimiento programado	434,97			
Mantenimiento no programado	329,89			
Total	764,86			
Mantenimiento programado		57%	64.58%	80%
Mantenimiento no programado		43%	35.42%	20%

Tabla 7.3 Establecimiento de metas

Los indicadores del CI Team PM Optimo, es decir, las metas a cumplir se basa de acuerdo al estándar en mantenimiento mundial, en donde el 80% del tiempo de mantenimiento es por paradas programadas. De acuerdo a esto se logra determinar la brecha existente, obteniéndose la tabla 7.3.

Establecimiento de metas

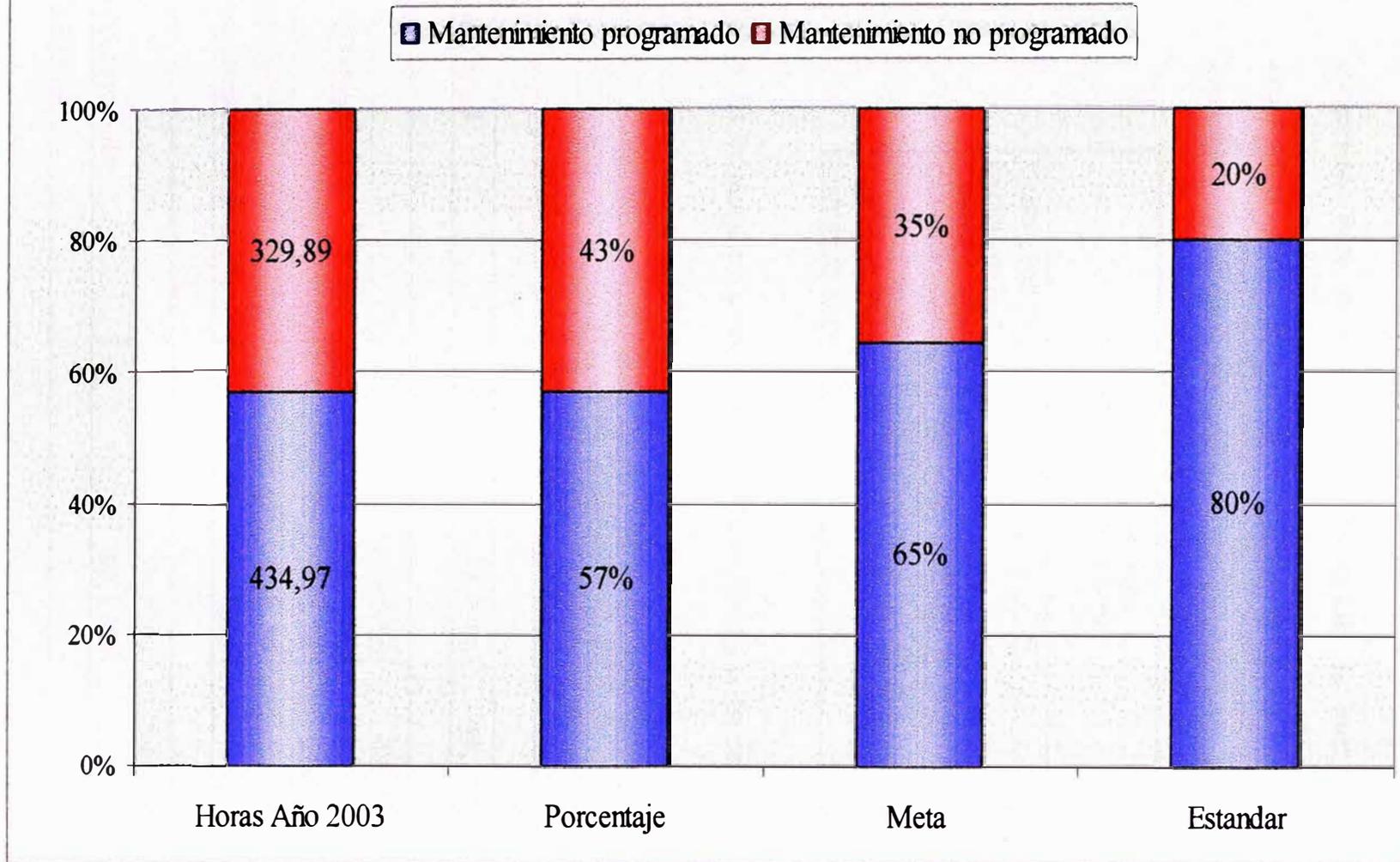


Gráfico 7.3 Determinación de La meta del CI Team PM Optimo.

También se determina como indicador la disponibilidad del sistema de chancado. Para determinar la proyección de horas de mantenimiento preventivo se determina los principales trabajos a realizarse durante el año 2004, véase tabla 7.4

Principales Actividades Mantenimiento Preventivo Año 2004
Cambio Belt Feeder
Cambio de Rock Breaker
Cambio de Zaranda # 1
Cambio Concavas
Cambio Faja #2
Cambio de Zaranda #2
Cambio de Zaranda #1

Tabla 7.4 Principales actividades de Mantenimiento Preventivo – Año 2004.

Horas de mantenimiento			
	Valor Inicial (2003)	Meta 2004	Limite técnico
Disponibilidad	91,17%	93,33%	94,94%
PM	434,97	397,09	355,58
No programado	329,89	217,79	88,89
Total	764,86	614,88	444,47
PM/semana (*)	8,36	7,64	6,84
No programado/semana (*)	6,34	4,19	1,71
% PM	56,87%	64,58%	80%
% No programado	43,13%	35,42%	20%
* 52 semanas			

Tabla 7.5 Indicadores del CI Team PM Optimo

Planteamos la lluvia de ideas y desarrollamos la espina de pescado o diagrama de Ishikawa.

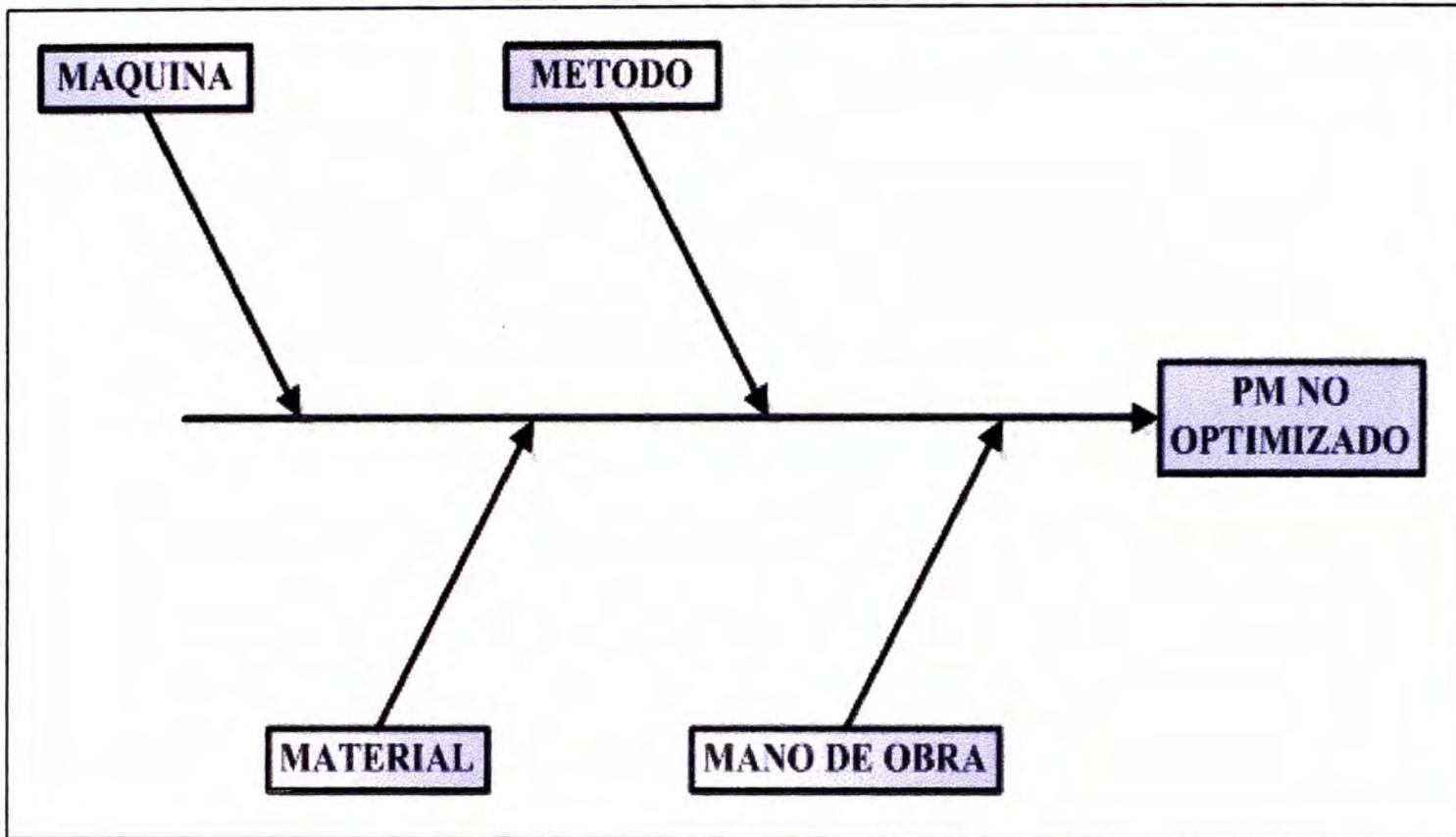


Gráfico 7.4 Diagrama de Ishikawa (*)

* Para la elaboración de la espina de pescado se utilizó el software PFT cause and effect diagram version 1.5

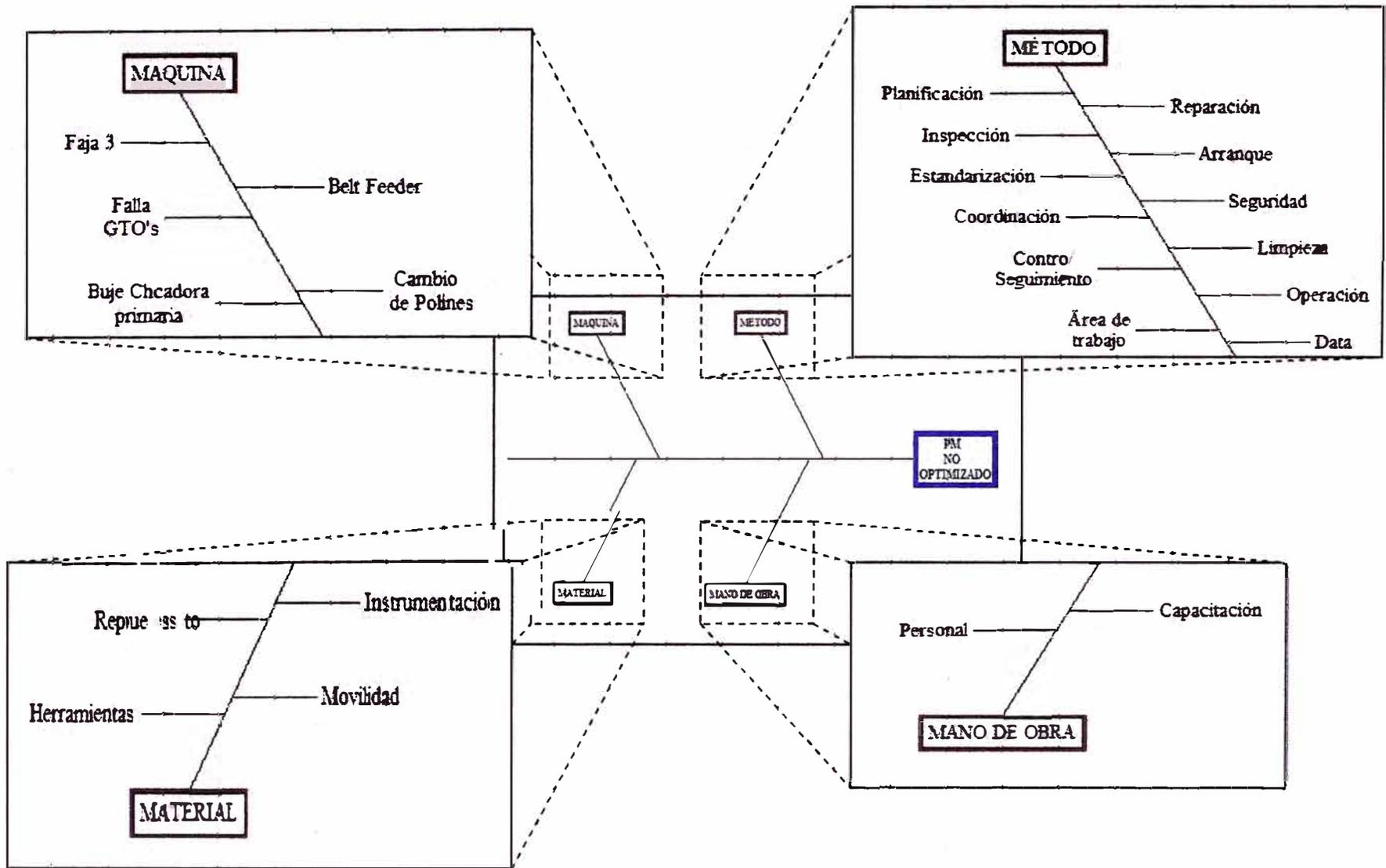


Gráfico 7.5 Diagrama Ishikawa vista de detalle de nivel 1

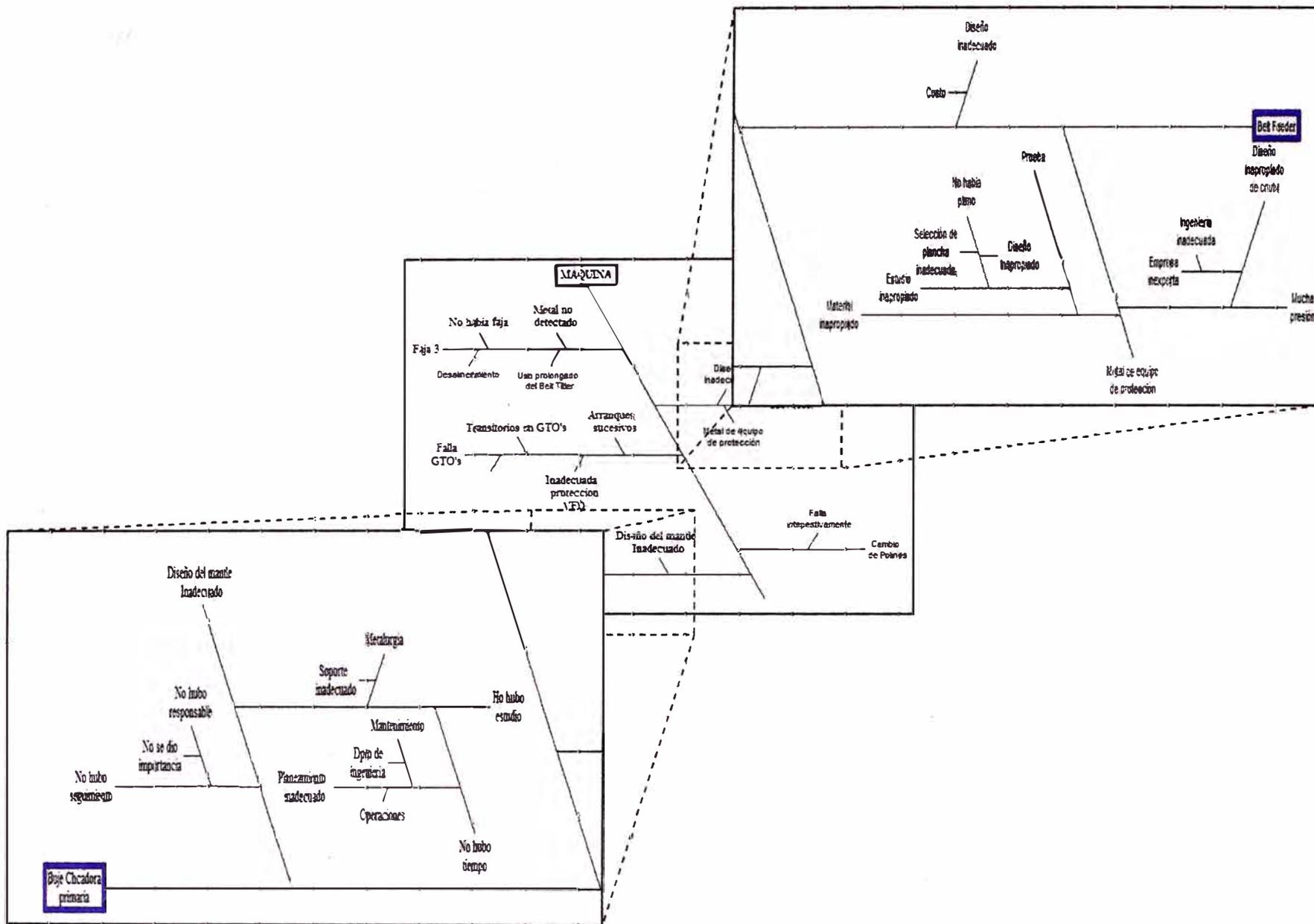


Gráfico 7.6 Diagrama Ishikawa – Maquina (Parte 1)

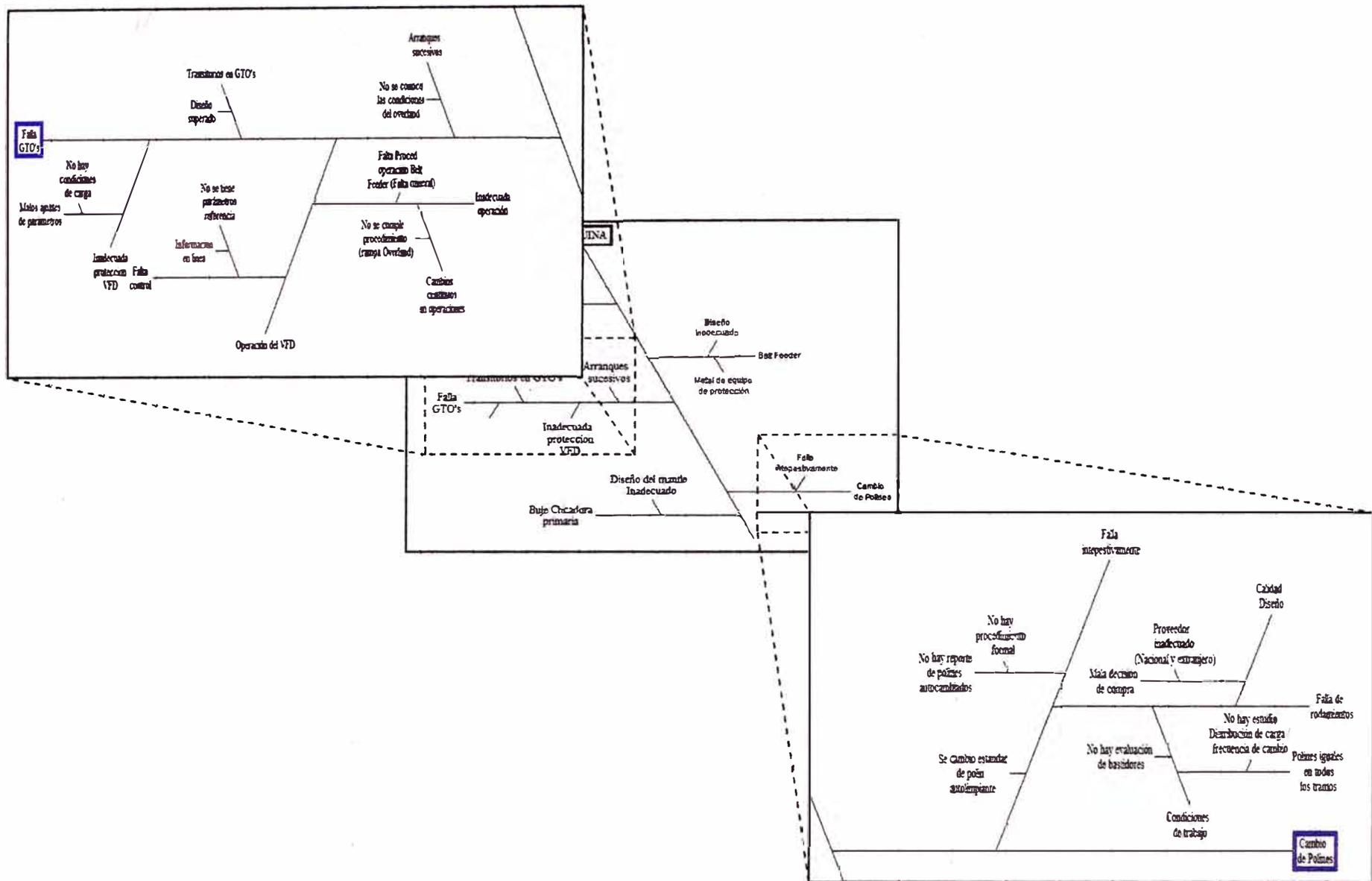


Gráfico 7.7 Diagrama Ishikawa – Maquina (Parte 2)

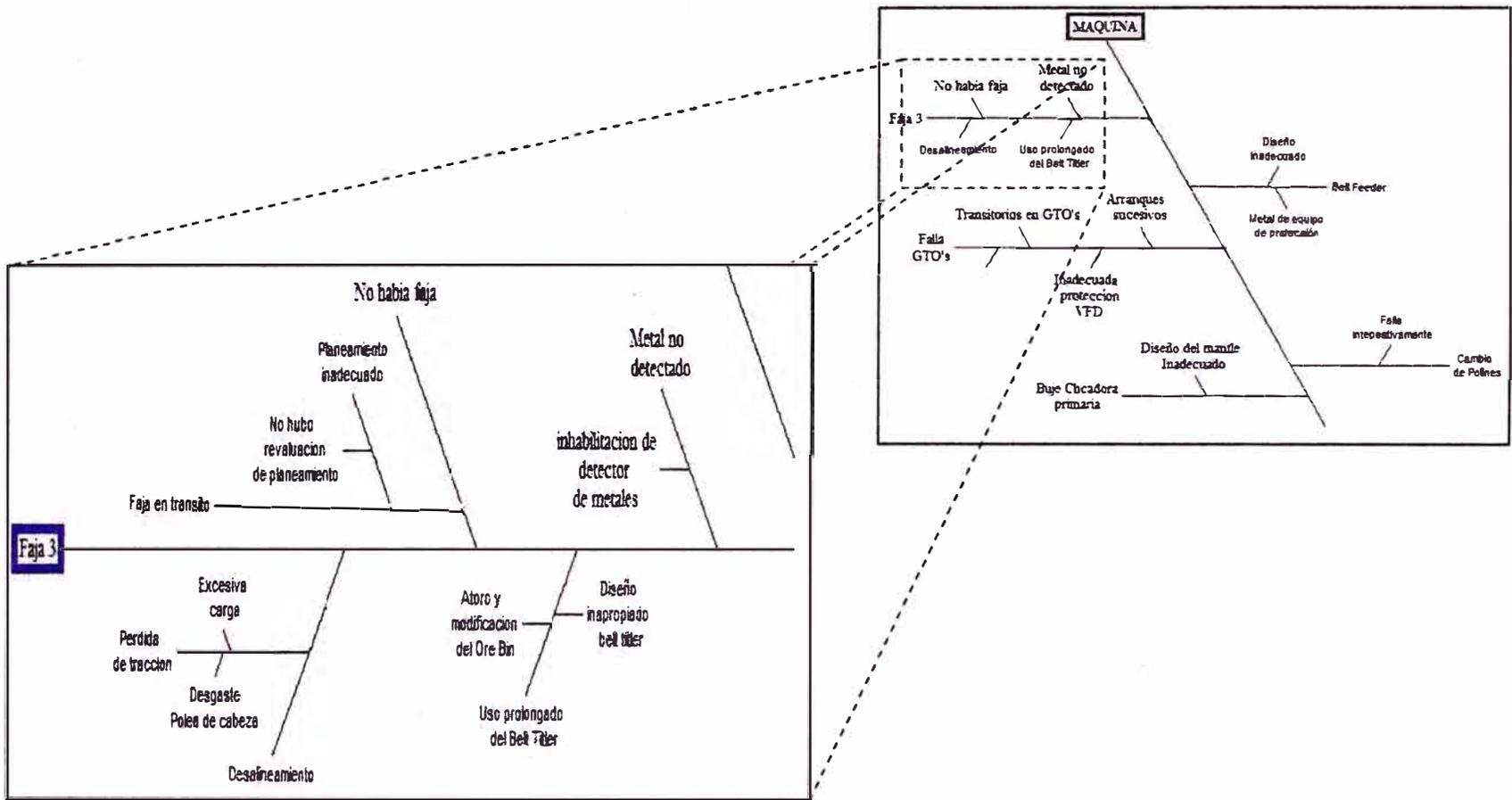


Gráfico 7.8 Diagrama Ishikawa – Maquina (Parte 3)

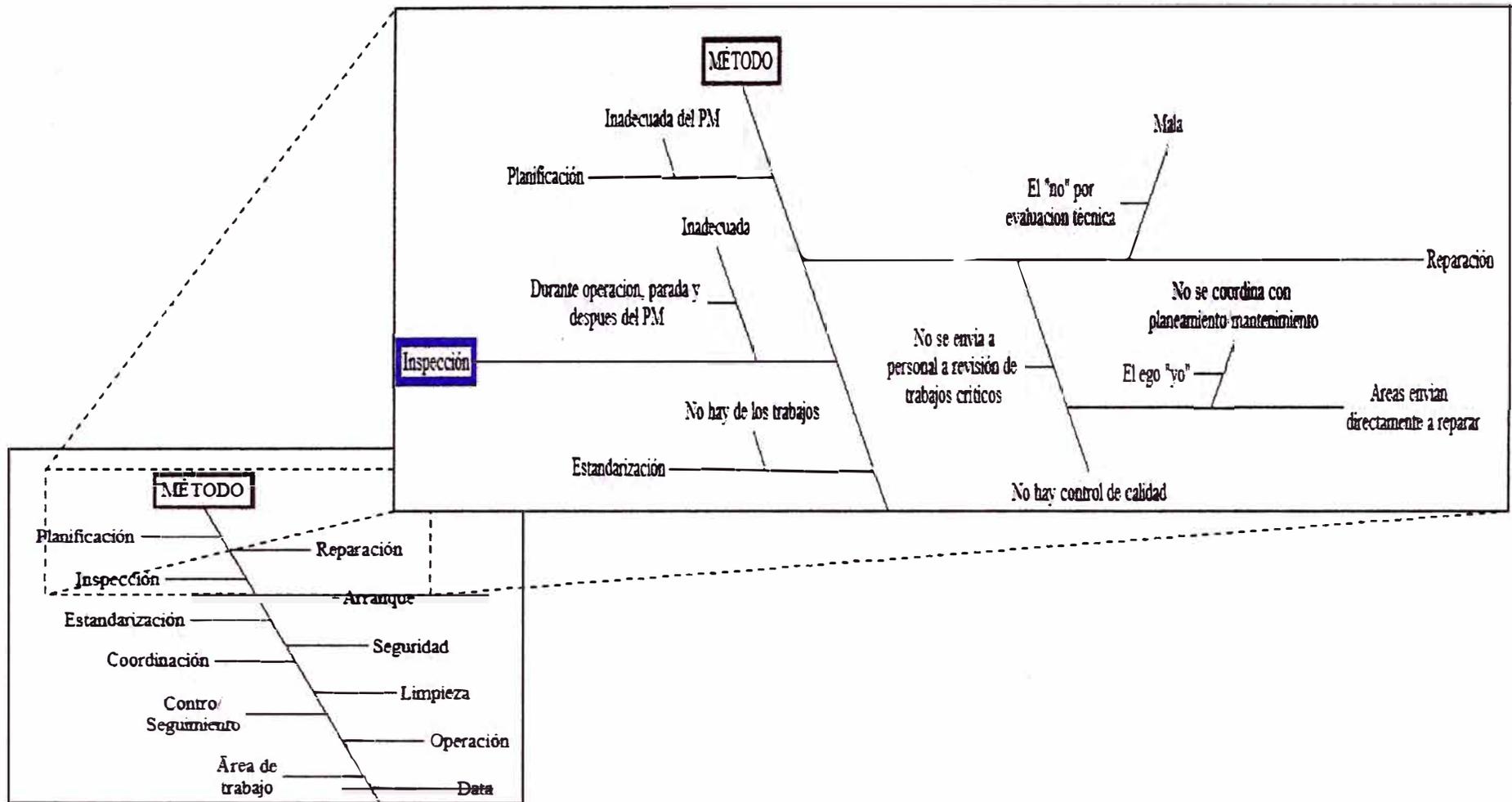


Gráfico 7.9 Diagrama Ishikawa – Método (Parte 1)

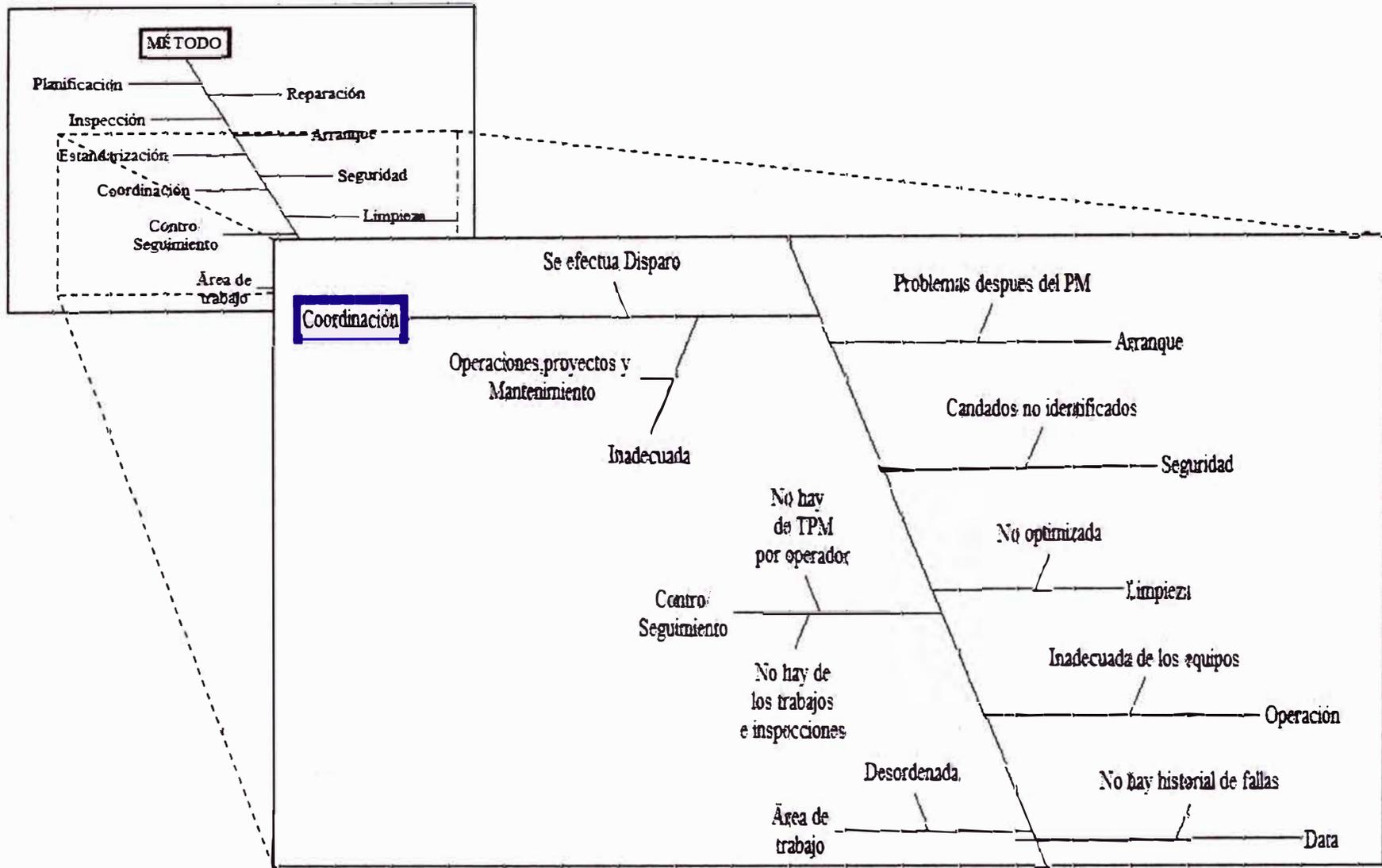


Gráfico 7.10 Diagrama Ishikawa – Método (Parte 2)

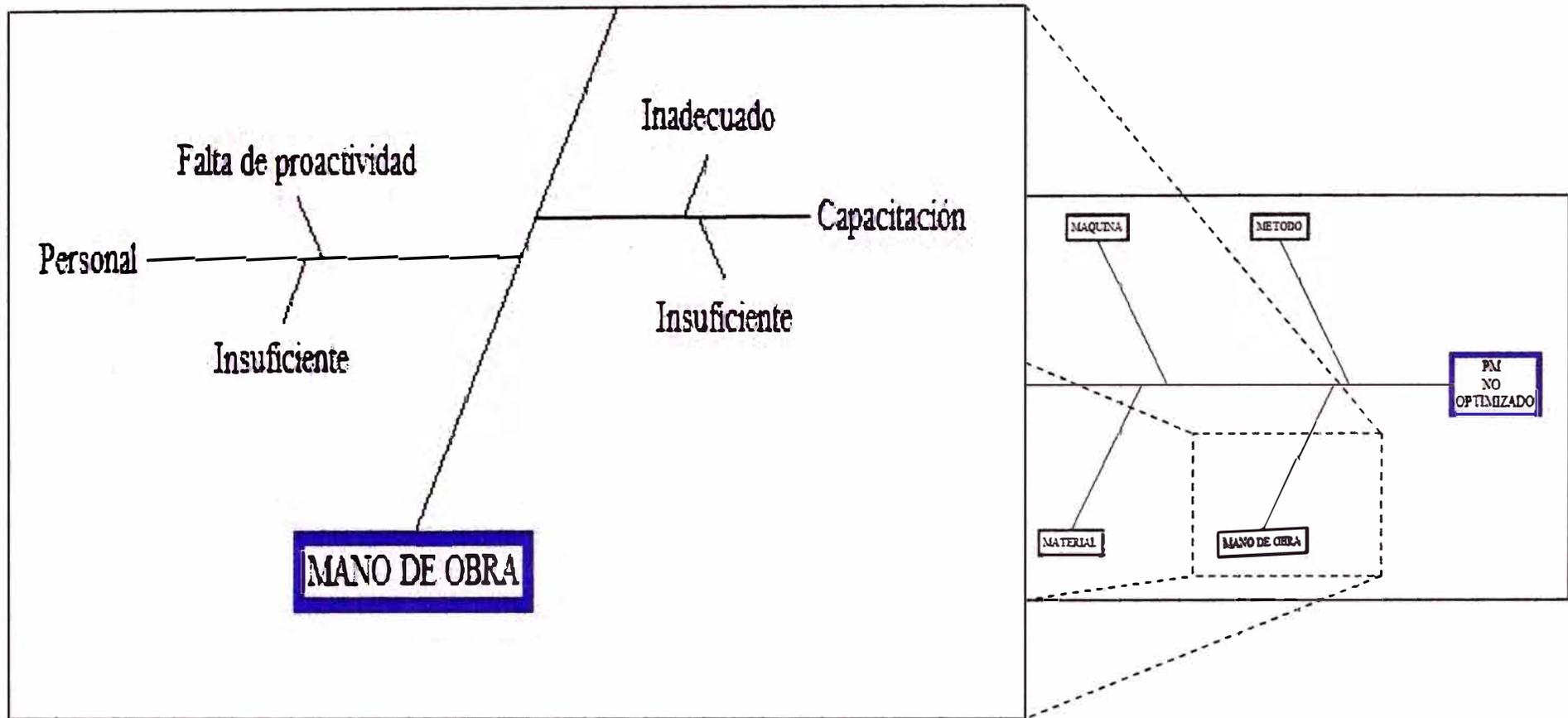


Gráfico 7.11 Diagrama Ishikawa – Mano de obra.

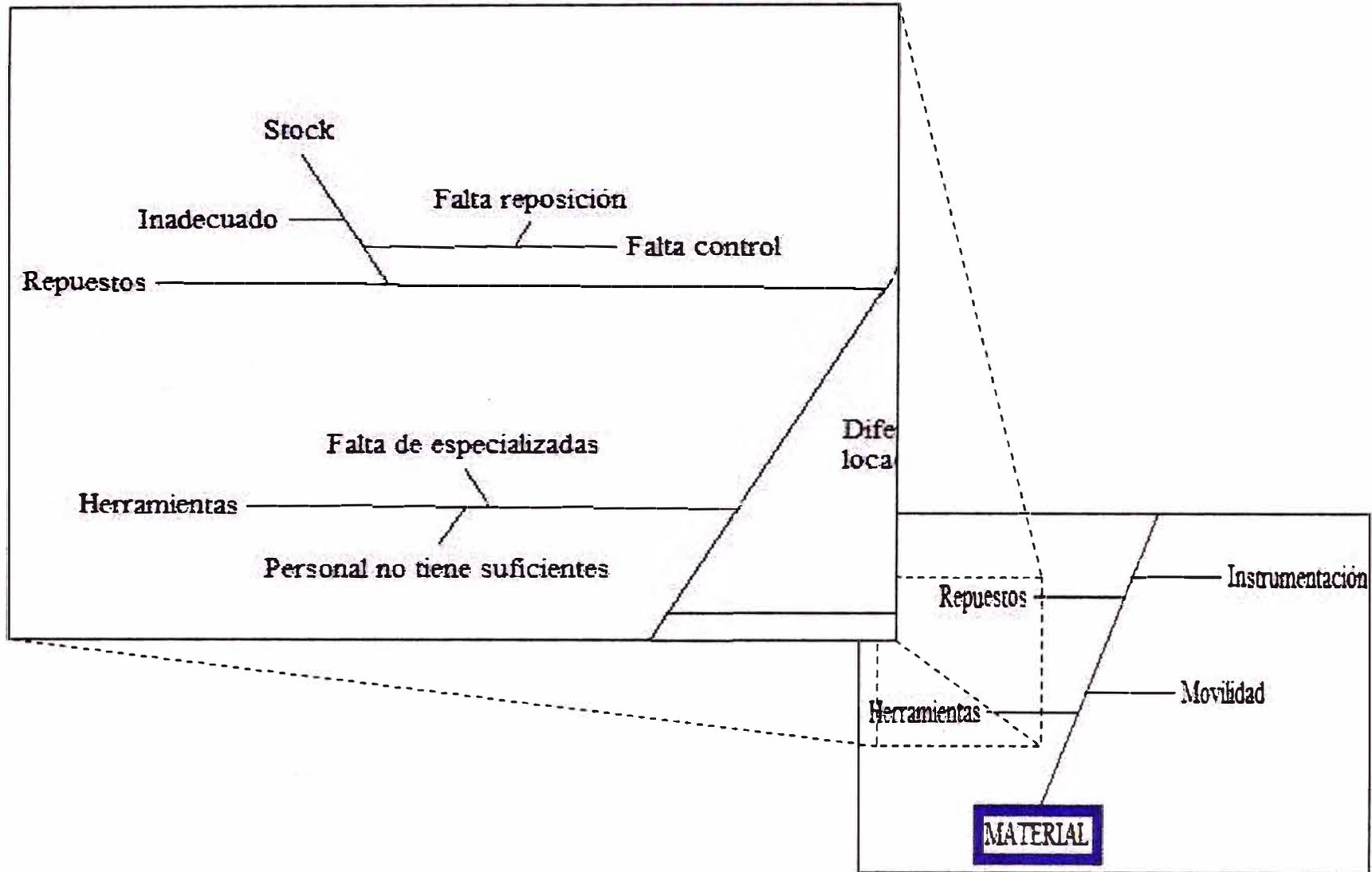


Gráfico 7.12 Diagrama Ishikawa – Material (Parte 1)

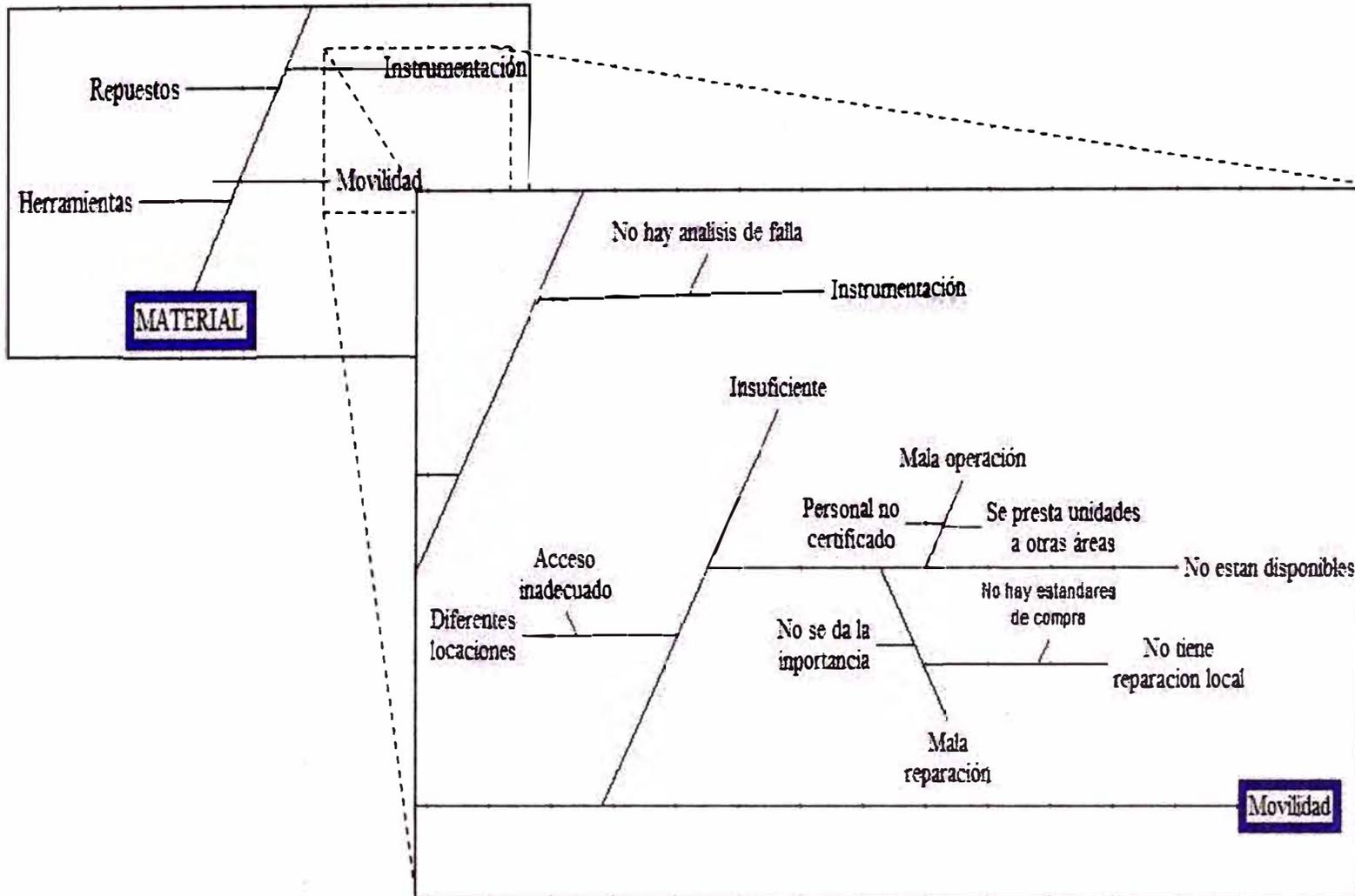


Gráfico 7.13 Diagrama Ishikawa – Material (Parte 2)

Establecido el diagrama de Ishikawa, se determina las principales causas de mayor impacto en la solución del problema y se las acciones inmediatas, denominadas acciones GO DO y planes de acción de corto plazo.

En total se realizaron 15 planes de acción, los cuales al cierre del CI team (noviembre del año 2004) aun estaban en ejecución 2, (en el gráfico 7.14 se muestra la estadística de los planes de acción), que dieron inicio a nuevos proyectos del área de mantenimiento, esto debido a la envergadura y su alcance.

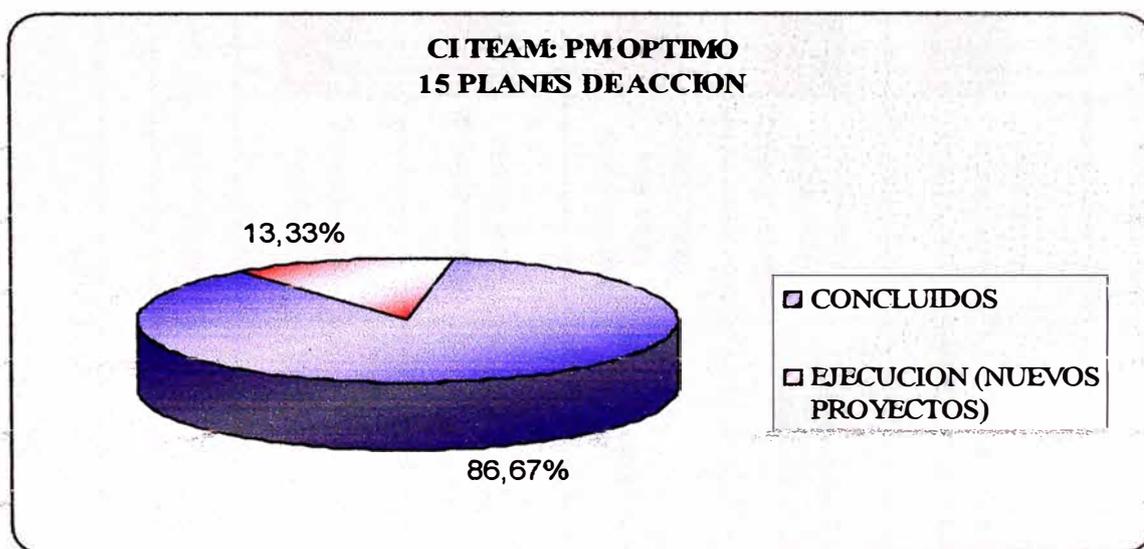


Gráfico 7.14 Estadística de los planes de acción – CI Team PM Óptimo

El control y seguimiento de los trabajos se planteó en un diagrama de control y con el uso de minutas que registraban todas las reuniones el CI Team. En el gráfico 7.15 se muestra parte de los planes de acción, la forma como se tenía el control indicando el responsable y el avance respectivo.

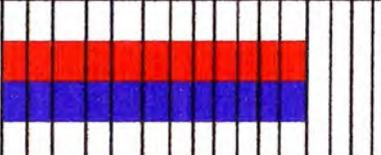
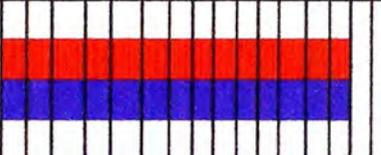
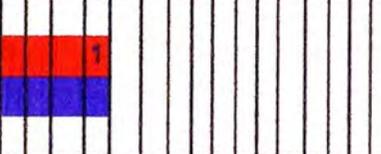
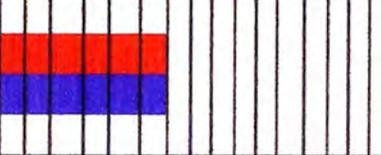
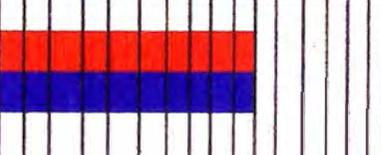
	<h2>Plan de Acción</h2>			Valor actual	434,97													
				Limite técnico	355,58													
CI TEAM: PM Optimo Problema: PM no optimizado				Gap	79,4													
				Valor meta	397,09													
				Duración del proyecto	10 meses													
Nº	Causas raíces	Iniciativa de mejora y/o solución		Responsable	Agosto - Septiembre												%	Observaciones
1	Inadecuada inspección mecánica, eléctrica e instrumentación.	1,1	Listado de equipos críticos	Líderes de mantenimiento													100%	Los equipos se determinan por ubicación y por áreas (mecánico, eléctrico e instrumentación)
2	Excesivo tiempo de tareas durante el PM	2,1	Optimización de tiempos de limpieza chancadora primario	Gilberto Jimenez José Vidarte													100%	Coordinar con operaciones (jefes de guardia)
		2,2	Coordinación previa a un PM	Macario Laura Abad Alca Walter Lopez													100%	Reunión, un día antes a un PM, de los responsables. Horario a definir
4	Falta de herramientas y repuestos	4,2	Lista de herramientas y repuestos críticos	Gilberto Jimenez Luis Pecho Adolfo Cruz													100%	Encargado a Adolfo Cruz
6	Inadecuado Mantenimiento Predictivo	6,1	Desarrollar un plan de condición de los equipos	Americo Silva Luis Pecho Adolfo Cruz													100%	Análisis vibracional Análisis de aceite Megado

Figura 7.1 Plantilla de Control de los Planes de Acción

A continuación, se listara los más importantes planes de acción realizados en el equipo de PM Óptimo.

- Desarrollo de las hojas de inspección de todo el sistema de chancado, con su respectivo cronograma. En la búsqueda de la mejora continua los formatos de inspección eléctrica, mecánica e instrumentación se optimizan constantemente, recibiendo las sugerencias del personal que realiza las inspecciones. Esta metodología de trabajo permite logros sustanciales y le da un valor agregado al trabajo que realiza el personal de mantenimiento.
- Entrenamiento Cruzado Se trabajó este modelo de capacitación ya que se quería potenciar las habilidades de los trabajadores en áreas específicas se llevo a cabo los siguientes cursos:
 - ◆ Alineamiento Láser.
 - ◆ Análisis de aceite.
 - ◆ Análisis vibracional, entre otros



Figura 7.2 Entrenamiento Cruzado: Curso Alineamiento láser

- Hojas de inspección: Considerando esta herramienta muy importante en la Gestión del Mantenimiento.

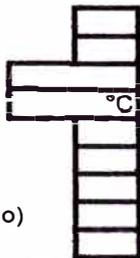
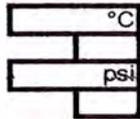
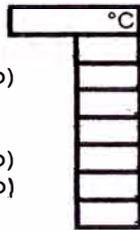
HOJA DE INSPECCIÓN	
	CHANCADORA GIRATORIA PRIMARIA
EFECTUADO POR _____	FIRMA _____
FECHA / /	
FRECUENCIA SEMANAL	
SEGURIDAD	
A Efectuó su análisis de riesgo?	
B No olvide usar sus EEP adecuados para esta tarea	
EQUIPO PARA LA INSPECCIÓN	
Sensor de temperatura RYTECK	
COMENTARIO: OK / SE REPARO / REQUIERE REPARAR (RR) / REQUIERE CAMBIO (RC)	
ACTIVIDADES (marcar con X mal ? bien)	COMENTARIO
Lubricacion 1,1 Nivel de Aceite (segun mirilla) 1,2 Estado del aceite / Estado de la rejilla, limpieza 1,3 Presion diferencial en el filtro de aceite 1,4 Temperatura del aceite, funcionamiento de los enfriadores 1,5 Estado de lineas de aceite, acoples, valvulas 1,6 Venteo / Respiradores del tanque de aceite 1,7 Estado del Blower, Temperatura del motor y limpieza de filtro 1,8 Ruidos inusuales, vibracion en el blower, limpieza (Resp. si/no) 1,9 Funcionamiento de lubricacion de la araña	
bomba aceite 2,1 Temperatura del motor, acople y bomba 2,2 Estado del sello, calentamiento fugas 2,3 Presion del cilindro amortiguador 2,4 Estado de mangueras, acoples del cilindro indicador	
Sistema transmision 3,1 Temperatura de los rodamientos del motor 3,2 Estado de los pernos de anclaje del motor 3,3 Vibracion y ruidos inusuales del motor (Responder si/no) 3,4 Flujo en el contraeje (según visor) 14 GLM 3,5 Estado del ventilador 3,6 Vibracion y ruidos inusuales en el eje (Responder si/no) 3,7 Fugas en el contraeje (Responder si/no) 3,8 Graseras, lubricacion y Limpieza	
forros 4,1 Estado de concavos, blindaje y tapa de la araña, desgaste, sujecion 4,2 Estado del mantle 4,3 Pernos sueltos	
OBSERVACIONES	
_____ _____ _____	

Figura 7.3 Hojas de inspección: Chancadora Primaria



INSPECCION MECANICA - CIRCUITO CHANCADO - 2004

AREAS DE INSPECCION	OCTUBRE														NOVIEMBRE																																										
	SEM 1				SEM 2				SEM 3				SEM 4				SEM 1				SEM 2				SEM 3																																
	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M														
28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
PLANTA DE CHANCADO PRIMARIO																																																									
ROCK BREAKER	X								X												X																												X								
CHANCADORA GIRATORIA PRIMARIA	X								X												X																												X								
BELT FEEDER	X								X												X																												X								
PLANTA DE CHANCADO SECUNDARIO																																																									
FAJA 1	X								X								X												X																				X								
FAJA 2	X								X								X												X																				X								
ZARANDA 1	X								X								X												X																				X								
ZARANDA 2	X								X								X												X																				X								
CONICA 1	X								X								X												X																				X								
CONICA 2	X								X								X												X																				X								
OVERLAND CONVEYOR																																																									
FAJA 3																																																					X				
OVERLAND																																																					X				
ORE BIN		X																																																			X				

Figura 7.10 Cronograma de inspección

En la presentación final ante la Superintendencias de Operaciones Procesos y la Superintendencia Mantenimiento los resultados logrados fueron.

En el gráfico 7.15 muestra un control que se realizó para contrastar con el indicador oficial de control el sistema de información.

Los indicadores se presentan hasta el cierre del equipo de mejora continua Noviembre del 2004, todas las propuestas se ejecutaron y se estandarizo procedimientos de trabajo.

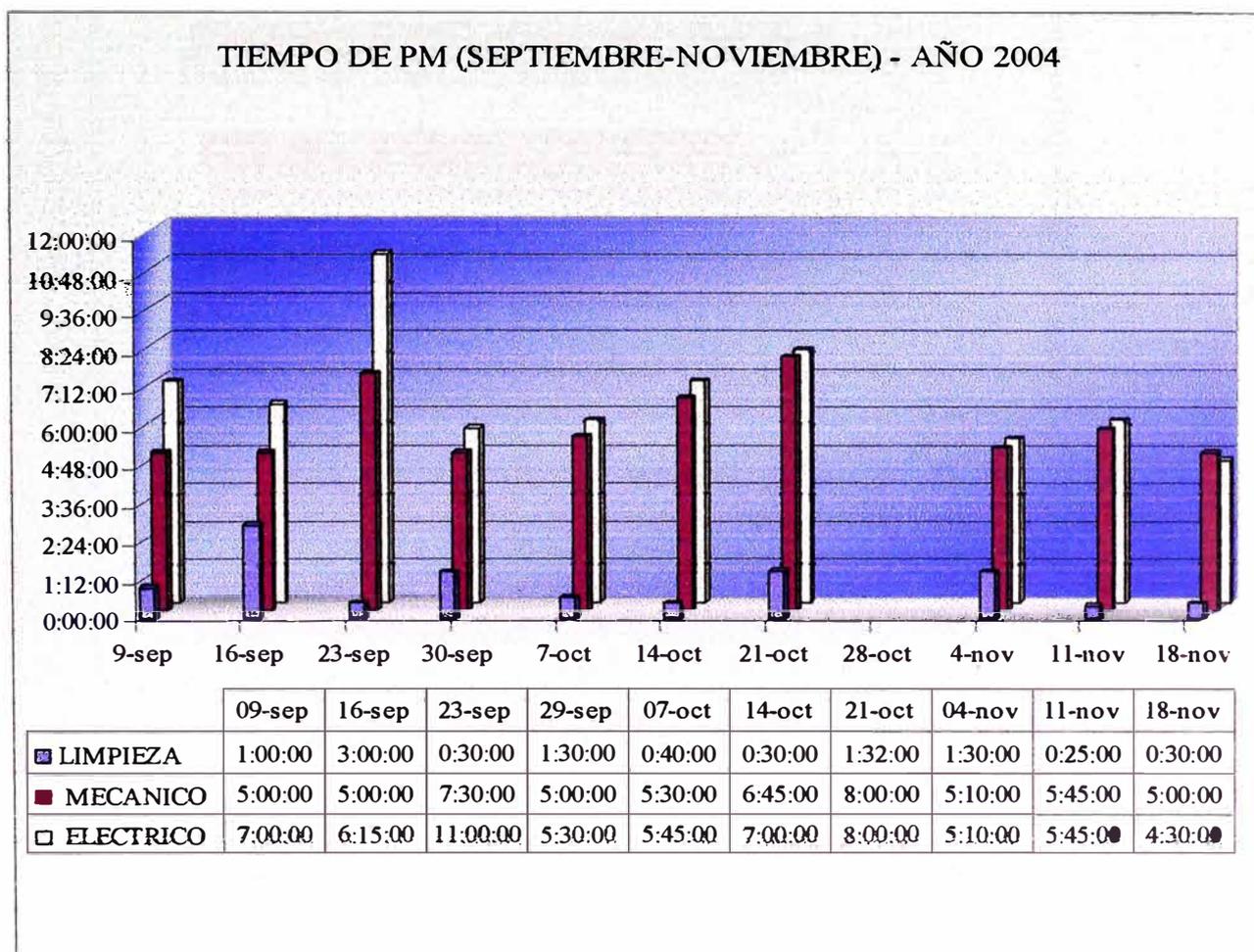
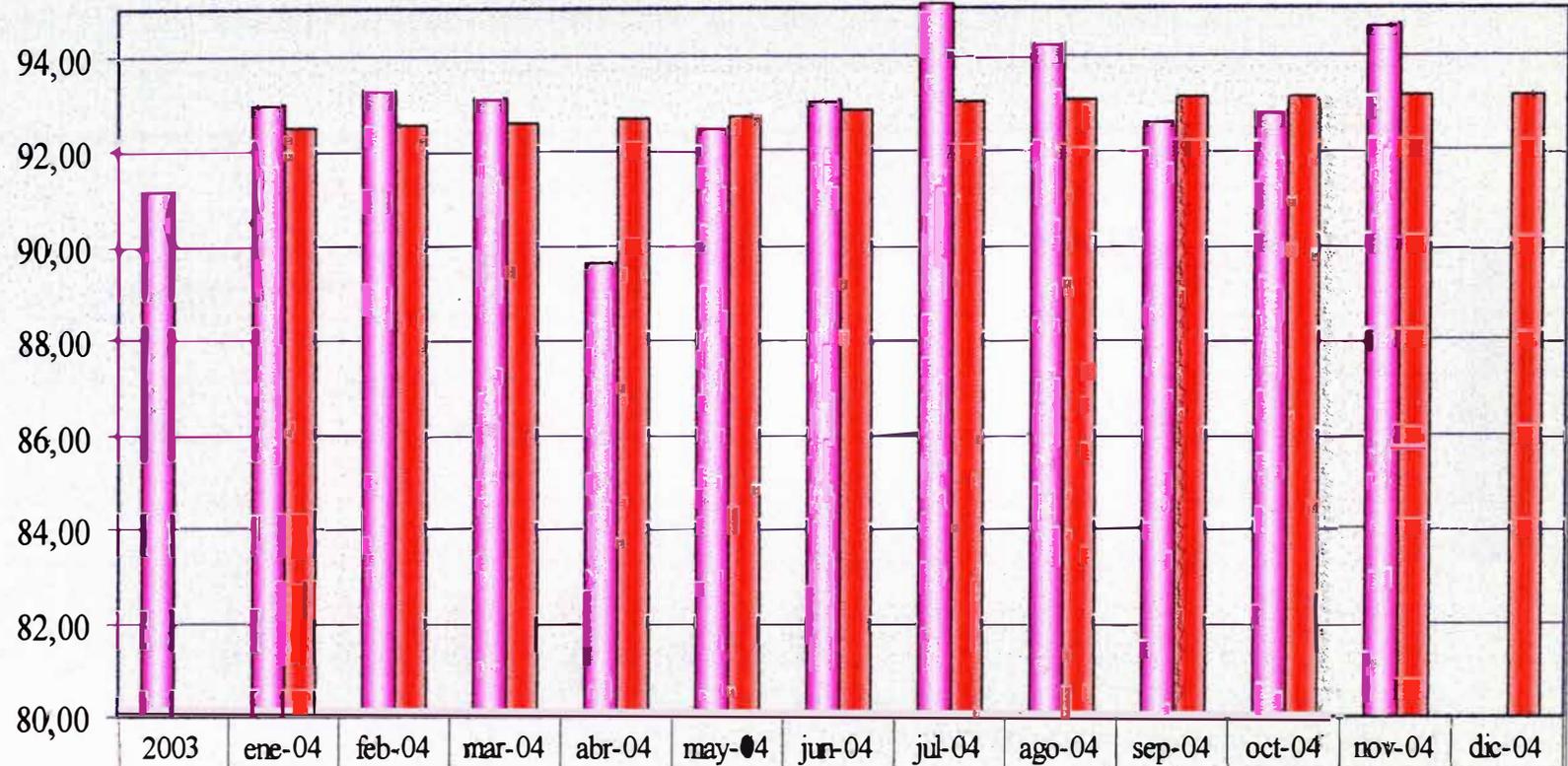


Gráfico 7.15 Estadística de tiempos control interno – Año 2004

Disponibilidad Mensual Chancado 2004

■ Disp. Mensual Real ■ Disp. Mensual Estimada



■ Disp. Mensual Real	91,17	92,96	93,29	93,09	89,63	92,47	93,07	95,09	94,27	92,62	92,79	94,63	0,00
■ Disp. Mensual Estimada		92,51	92,55	92,58	92,65	92,72	92,86	93,00	93,07	93,10	93,13	93,14	93,15

Gráfico 7.16 Indicador del Equipo: Disponibilidad Mensual – Año 2004

DISPONIBILIDAD

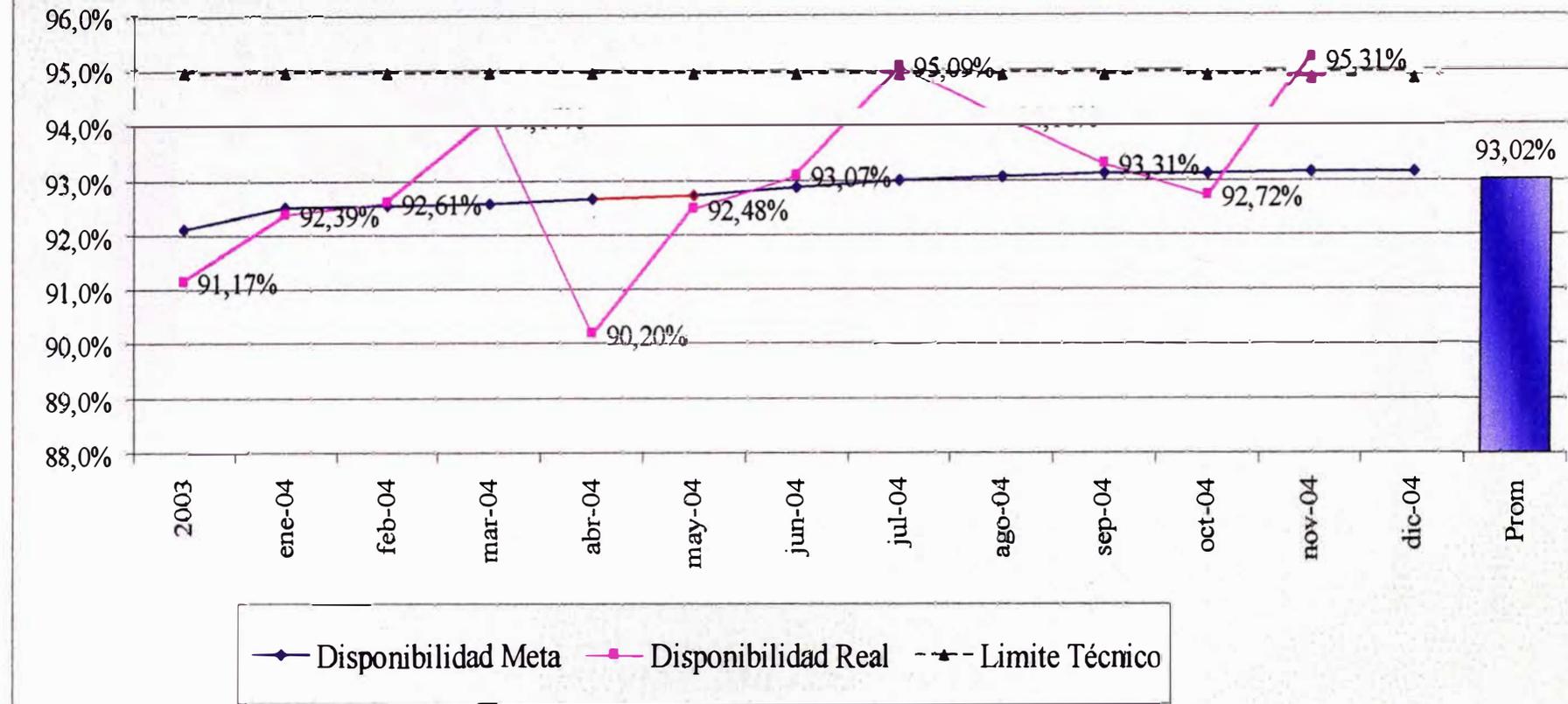


Gráfico 7.17 Indicador del Equipo: Disponibilidad Mensual tendencia de Curva – Año 2004

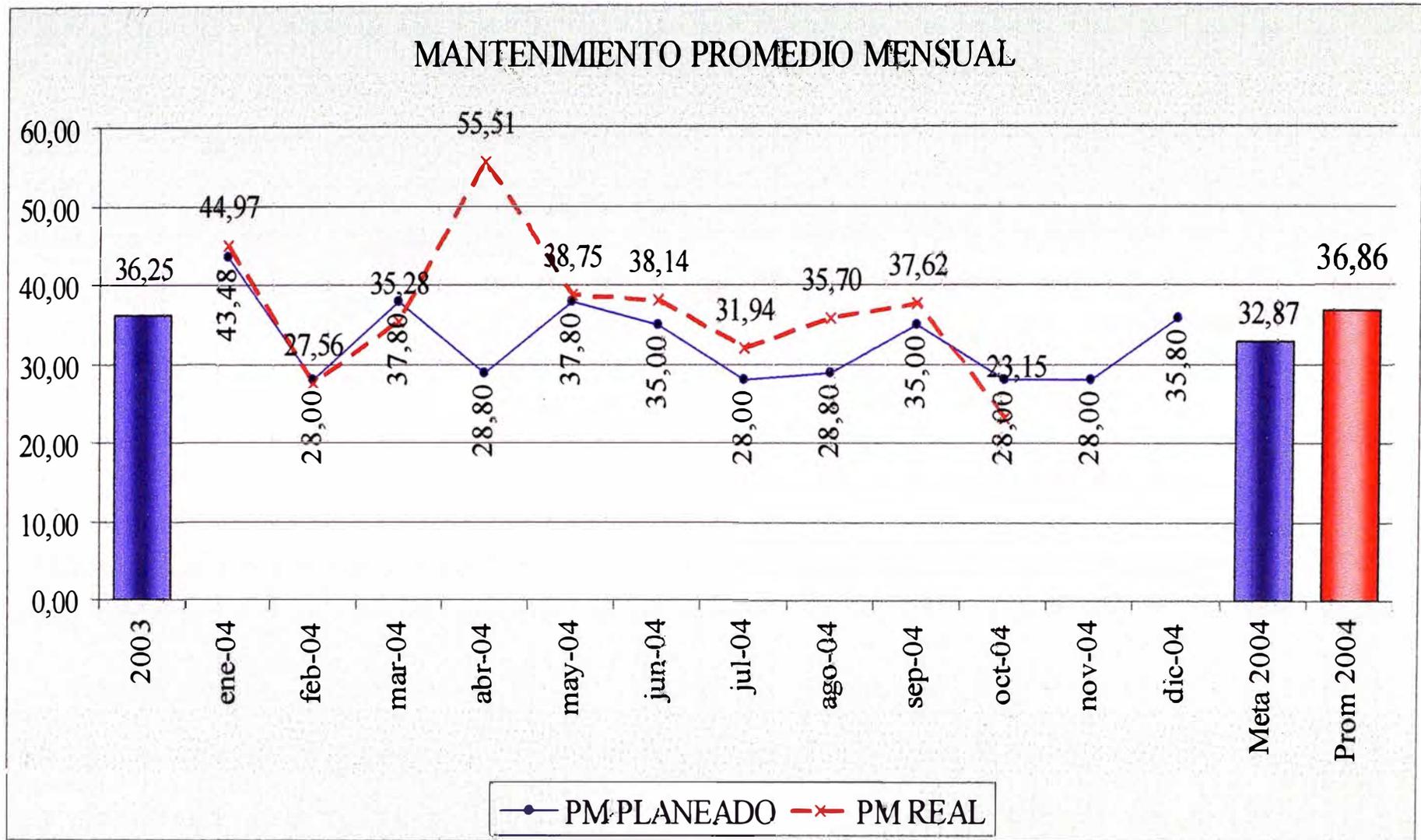


Gráfico 7.18 Indicador del Equipo: Mantenimiento Promedio mensual

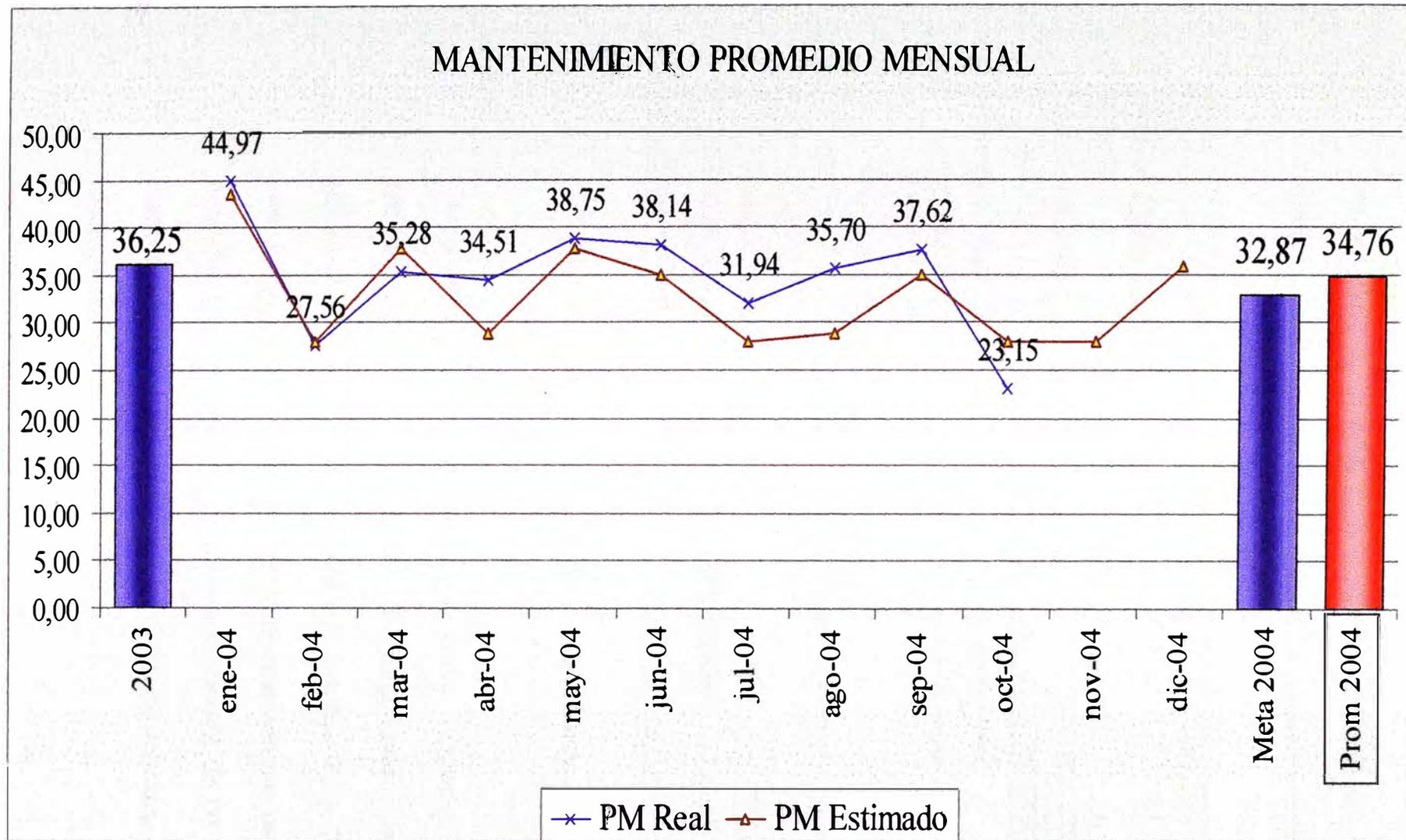


Gráfico 7.19 Indicador del Equipo: Mantenimiento Promedio Mensual

(Obviando la falla operativa registrado en abril 2004, para propósitos de análisis)

Los resultados superaron las expectativas del equipo.

Análisis de los indicadores mostraron los siguientes resultados

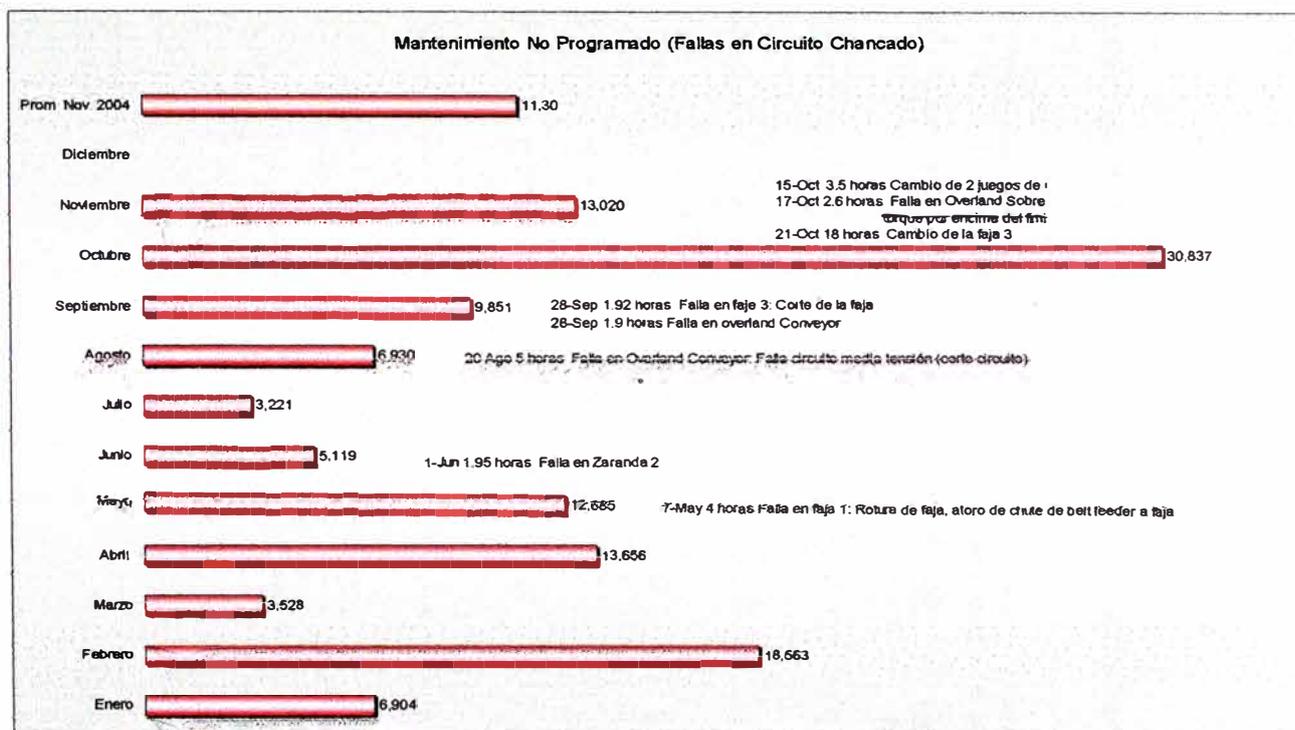


Gráfico 7.20 Análisis de la fallas importantes – Año 2004

Comparando la tendencia de la curva respecto al mantenimiento programado y mantenimiento no programado encontramos cierta similitud con la tendencia en el 2003, gráficas 7.2 y 7.21, claramente se nota la predominio de las horas de mantenimiento programado. Pero se nota que se obtuvo una disminución sustancial de las fallas, es decir del mantenimiento no programado, tal como se muestra en el gráfico 7.22 resumen del resultado.

Tiempo de paradas: Hasta Noviembre del 2004

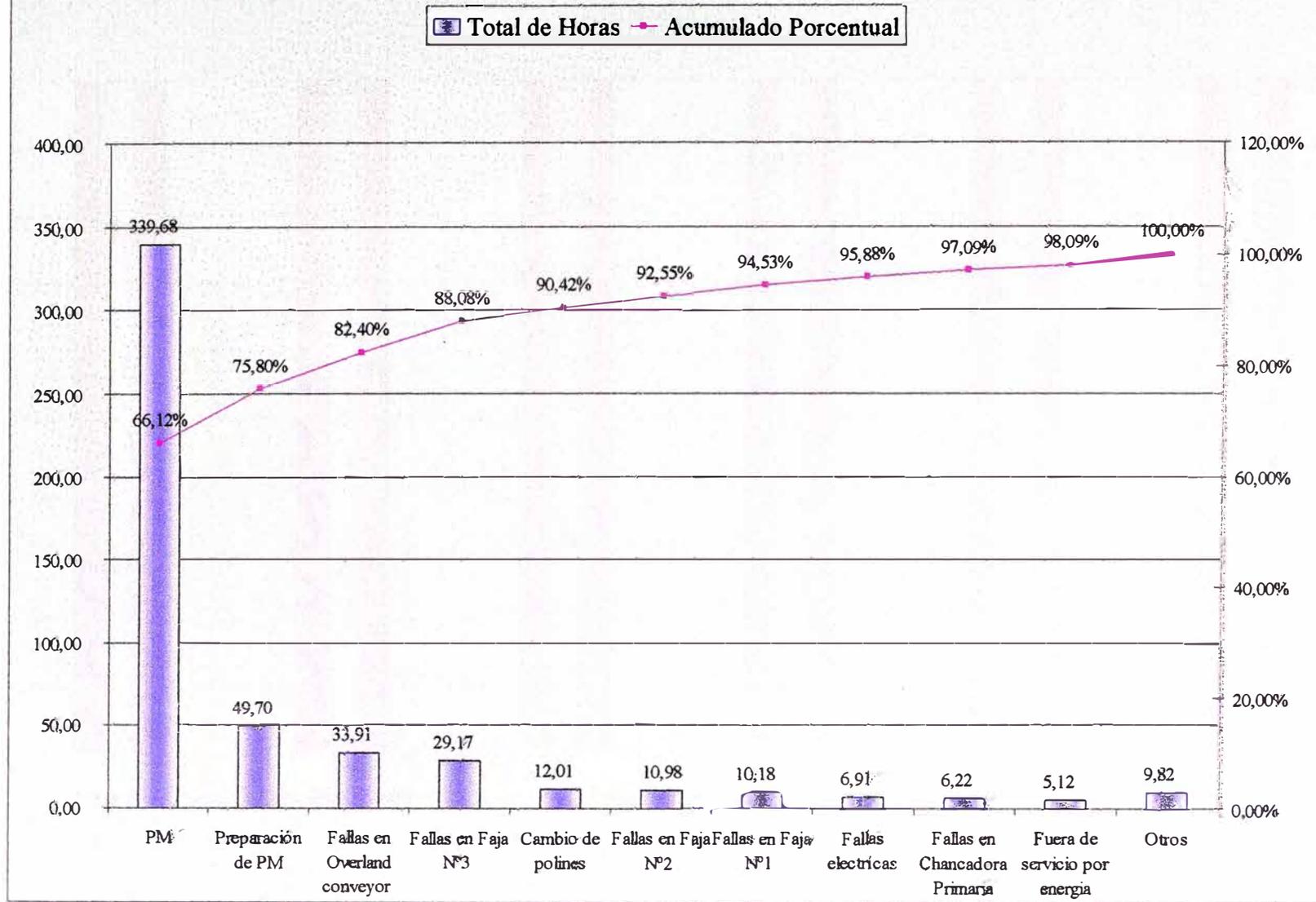


Gráfico 7.21 Tiempo en horas de las paradas: Tiempo de paradas hasta Noviembre del 2004

Relación de Mantto Programado y No Programado

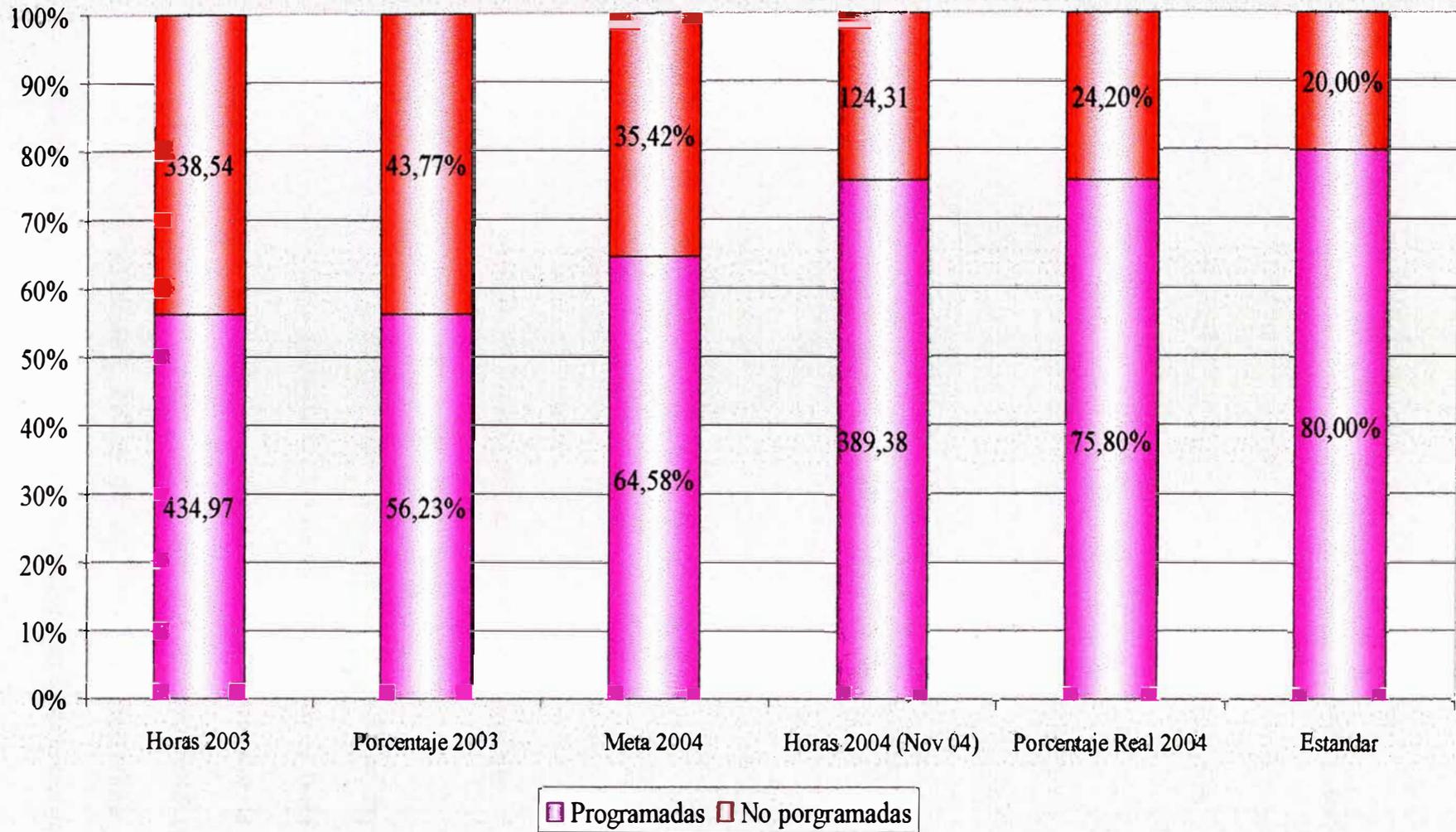


Gráfico 7.22 Comparación Metas - Logro

7.2. Grupo de Mejora Continua: CI Team Overland.

En la búsqueda de mejora continua y tras el logro obtenido con el CI Team PM Optimo, se evalúa nuevas oportunidades de desarrollo y/o mejora. Continuando con la filosofía de mejora continúa.

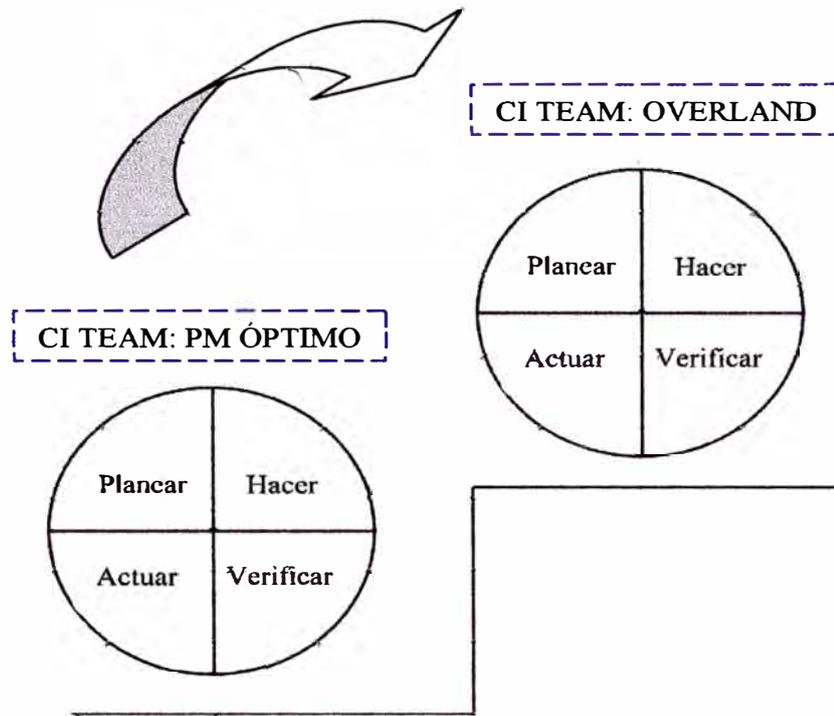


Figura 7.11 Filosofía de la Mejora Continua

Evaluación de las fallas 2004. De acuerdo a lo obtenido se determina el gráfico de Pareto, gráfico 7.23, donde claramente se nota la tendencia de las horas de mantenimiento programado y preparación de mantenimiento una redominación de estas, por lo que se concluye focalizar los esfuerzos en las subsiguientes fallas de la faja transportadora sobre terreno, denominado Overland Belt Conveyor con una acumulación de horas.

Tiempo de paradas: Hasta Noviembre del 2004

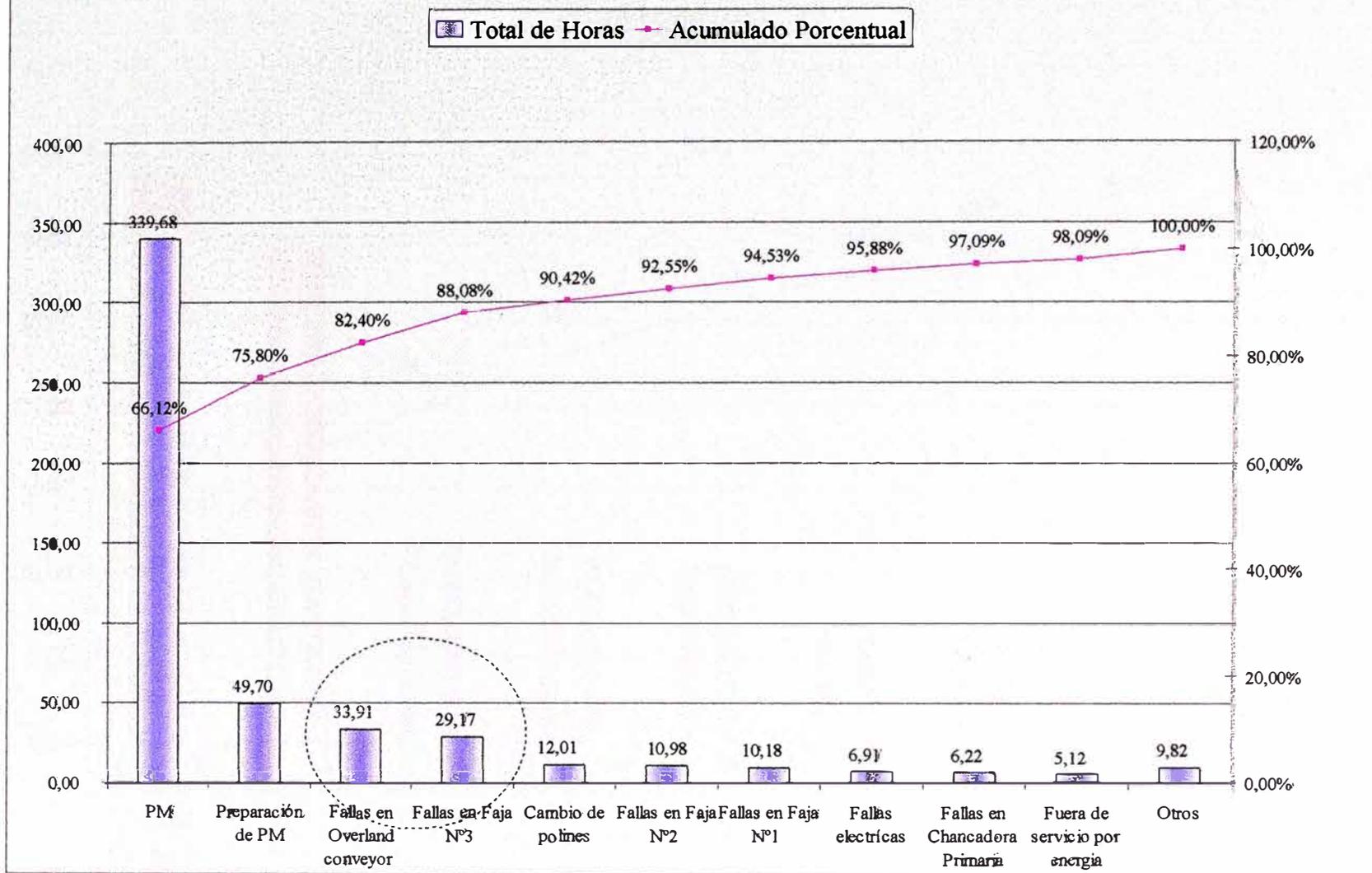


Gráfico 7.23 Diagrama de Pareto: Tiempo de paradas hasta Noviembre del 2004

Análisis de Fallas: Hasta noviembre del 2004

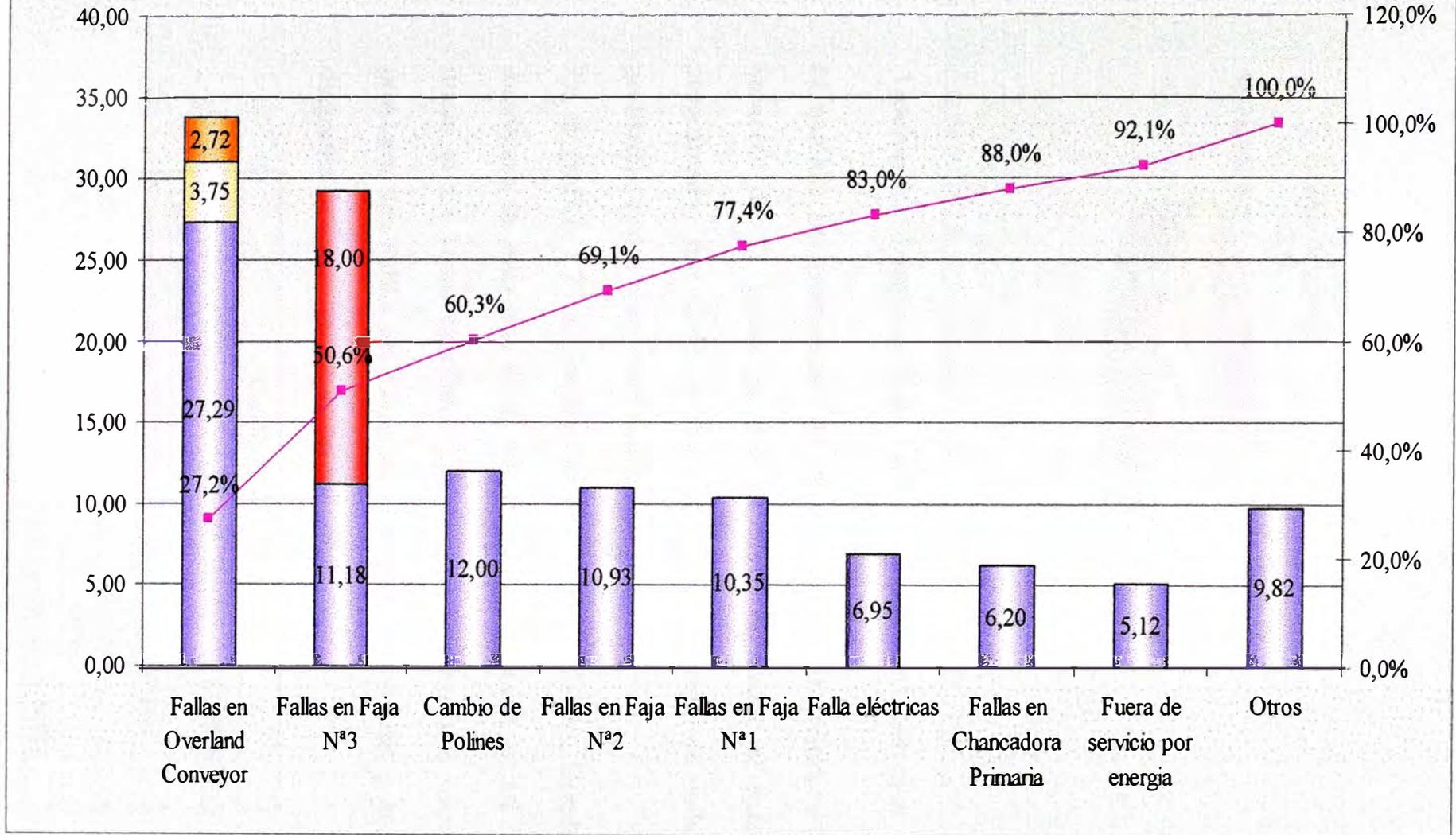


Gráfico 7.24 Diagrama de Pareto: Fallas menores a 35 Horas

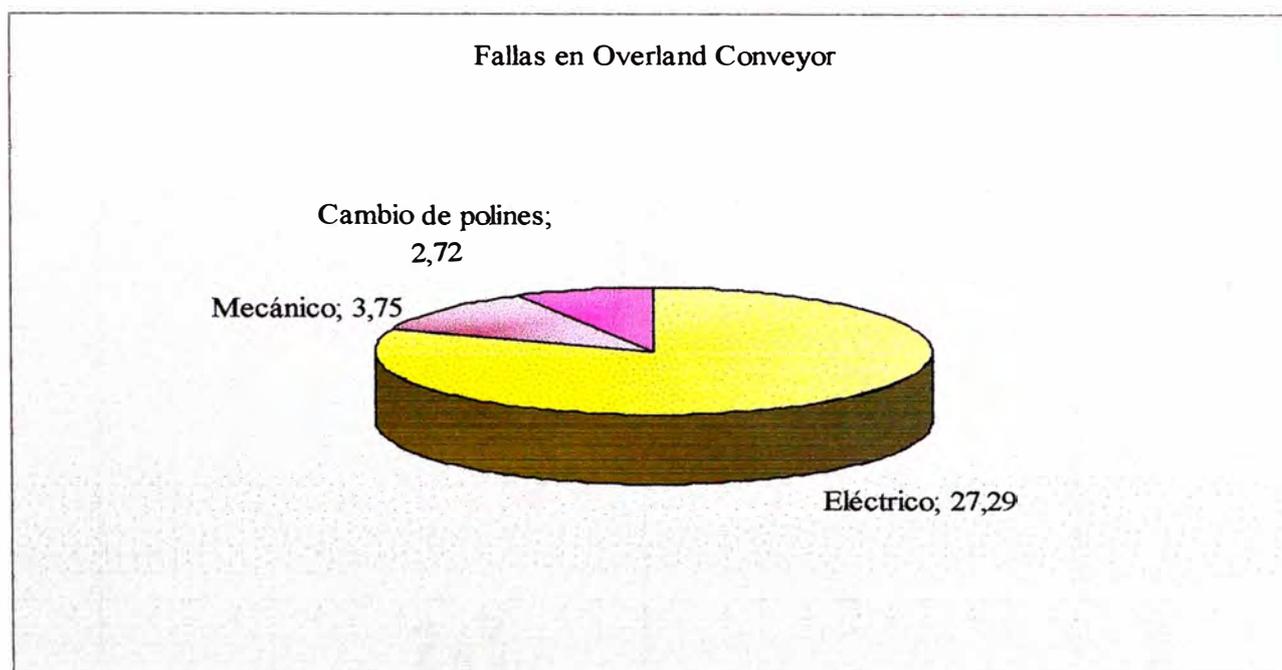


Gráfico 7.25 Distribución de Fallas en el Overland Conveyor

El análisis de oportunidad de mejora se desplaza ahora a las paradas menores de 35 horas, ya que se logro optimizar el mantenimiento programado, por ende el enfoque en esta etapa de solucionar los problemas con el mantenimiento no programado.

En el gráfico 7.24 se muestra el diagrama de Pareto. Donde la mayor incidencia de falla está en el overland belt conveyor, de tal razón se da inicio al CI Team Overland Conveyor. Determinamos como principal problema las Fallas del Overland. Establecemos metas y efectuando el diagrama de espina de Ishikawa

Estableciendo metas	
Indicador clave	Horas pardas del Overland
Valor Actual	36 horas
Valor acumulado 2004	33,91 (Nov 2004)
Limite técnico	18 Horas
% Reducción	40%
Valor meta	21,6 Horas (año 2005)

Tabla 7.6 Estableciendo metas CI Team Overland

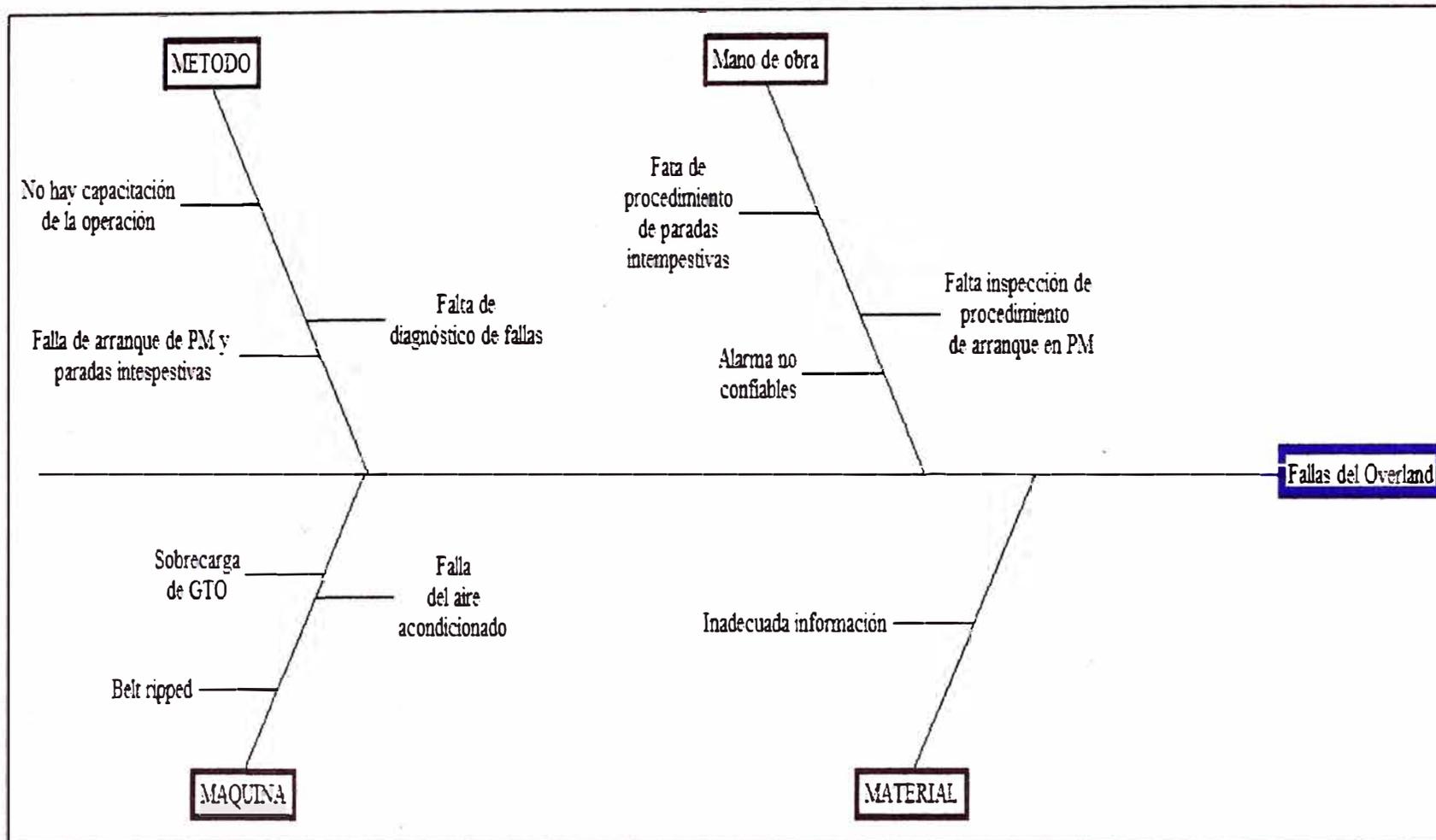


Gráfico 7.26 Diagrama a de Ishikawa: Fallas en el Overland

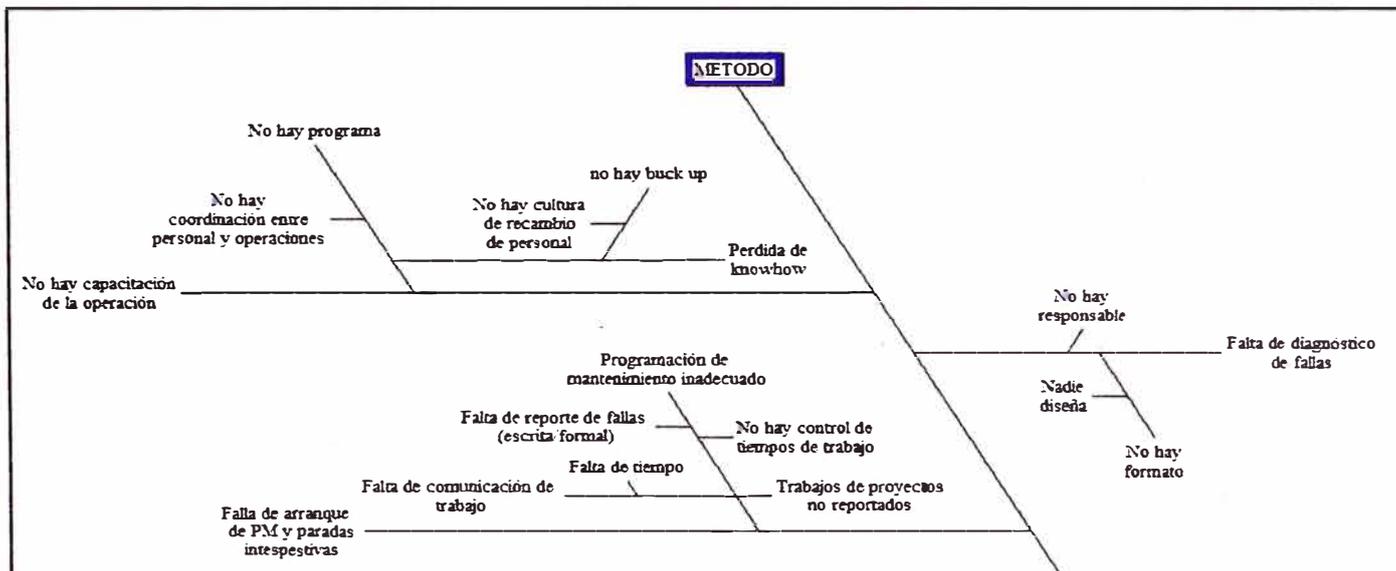


Gráfico 7.27 Diagrama de Ishikawa: Método

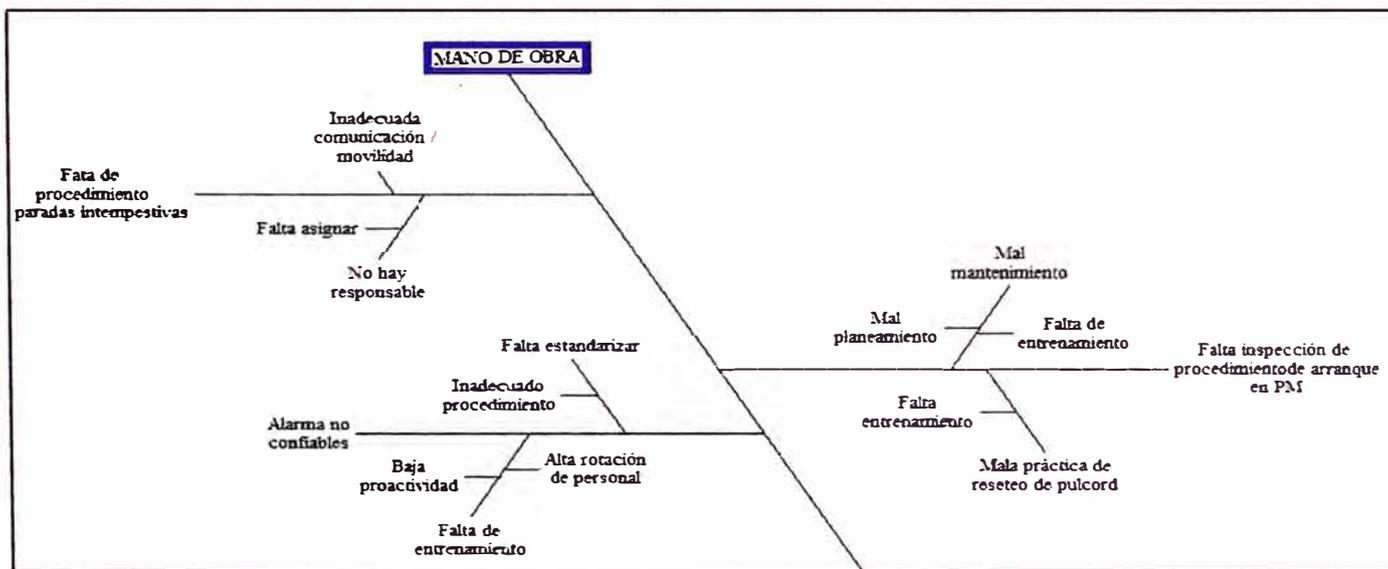


Gráfico 7.28 Diagrama de Ishikawa: Mano de Obra

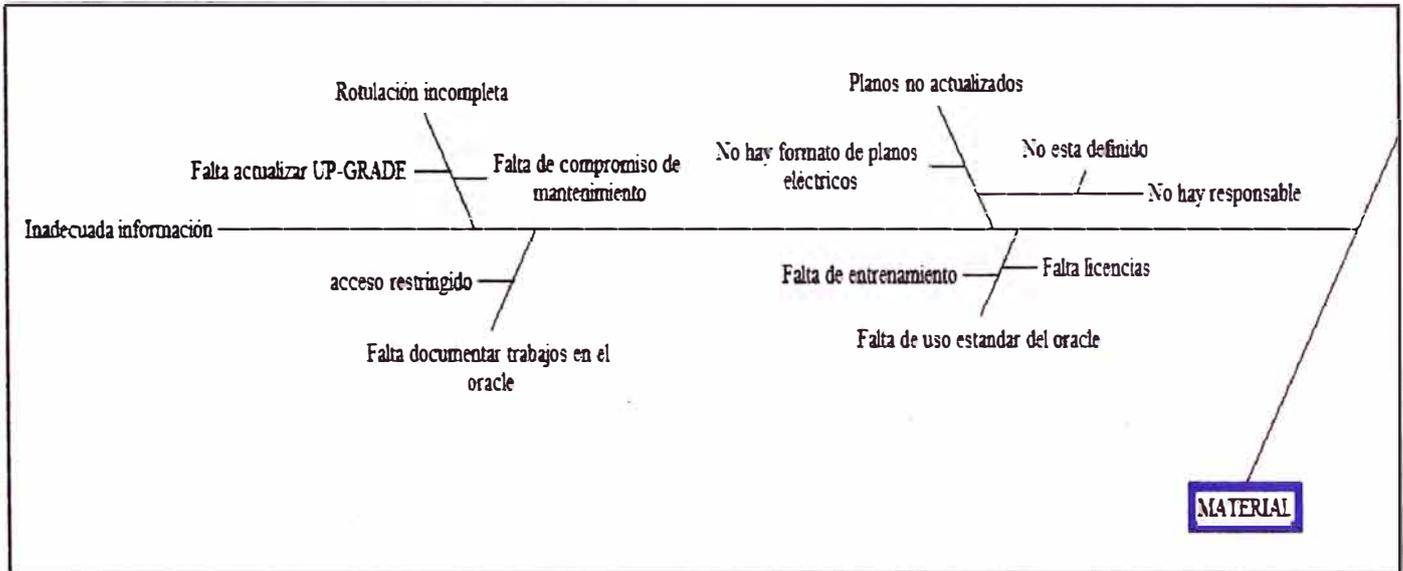


Gráfico 7.29 Diagrama de Ishikawa: Material

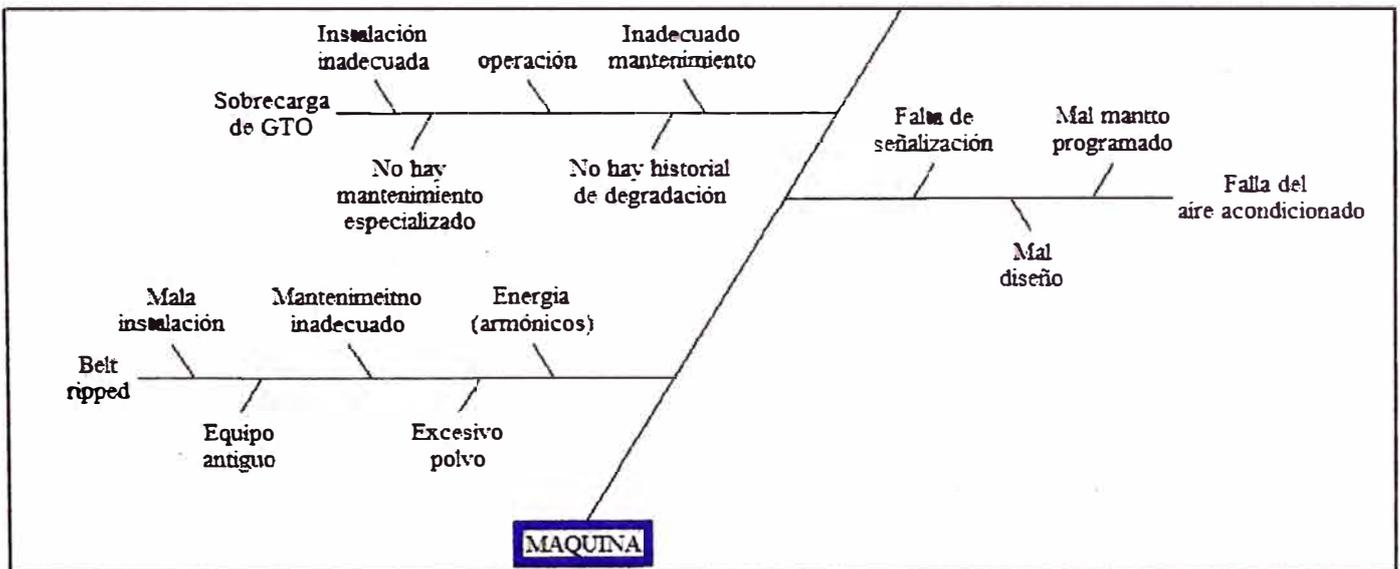


Gráfico 7.30 Diagrama de Ishikawa: Maquina

Este equipo de mejora continúa dentro del proceso de ejecución de planes de acción, paso por un cambio estructural, dando inicio a un nuevo equipo denominado CI Team Overland Recargado, teniendo como principales actividades realizadas hasta octubre del año 2005:

- Estandarización de Polines y bastidores: Se planteo el problema del alto consumo de polines del Overland Belt Conveyor, lográndose hacer un estudio detallado de la situación actual y las soluciones respectivas.
- Determinación de un Limpia contacto (usado para el mantenimiento de los equipos eléctricos y electrónicos, llámese tarjetas electrónicas). Se cambio el producto (de limpia contacto de marca LPS por la marca CRC). Las pruebas llevadas acabo por los electricistas e instrumentistas, corroboro la eficiencia del nuevo limpia contacto.
- Se realizo el historial de cambio de GTO, el convertidor de maquina, explicado en el capitulo 6, sub capitulo 6.2.1, Variador de Media Tensión.
- Compra y conversión de planos Proyecto: Mina Barrick Misquichilca unidad Pierina. Los planos correspondían a todo el proyecto de la mina pero en la primera etapa se realizo la conversión de estos planos a un formato de Autocad (*.dwg), ya que los originales estaban hechos en Microstation (*.dgn).En la figura 7.12 se muestra los archivos correspondientes al MCC301, (cuarto de control de motores 301).

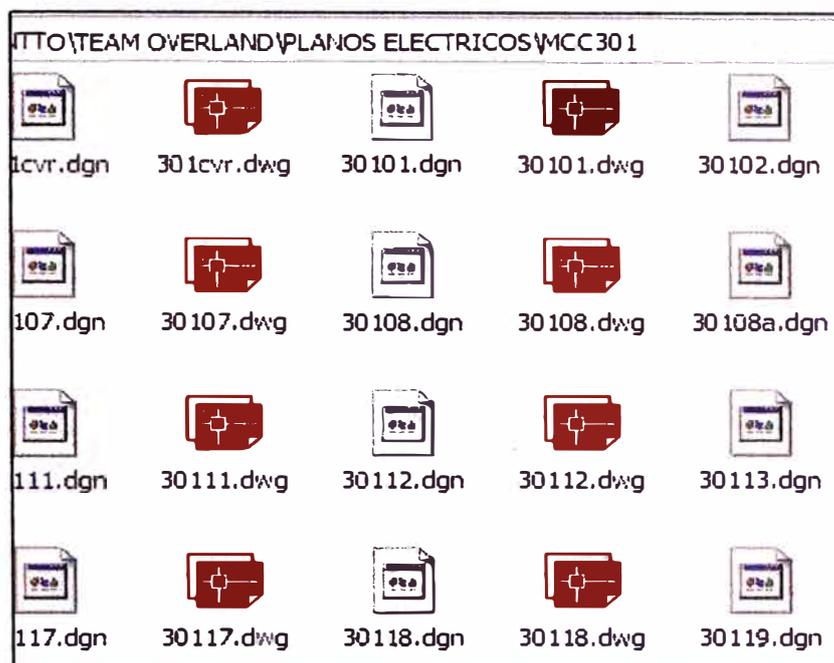


Figura 7.12 Archivo de planos convertidos de *.dgn a *.dwg

- Mejorar el sellado del Belt Ripped, Sensor que detecta la rotura en la faja overland conveyor.

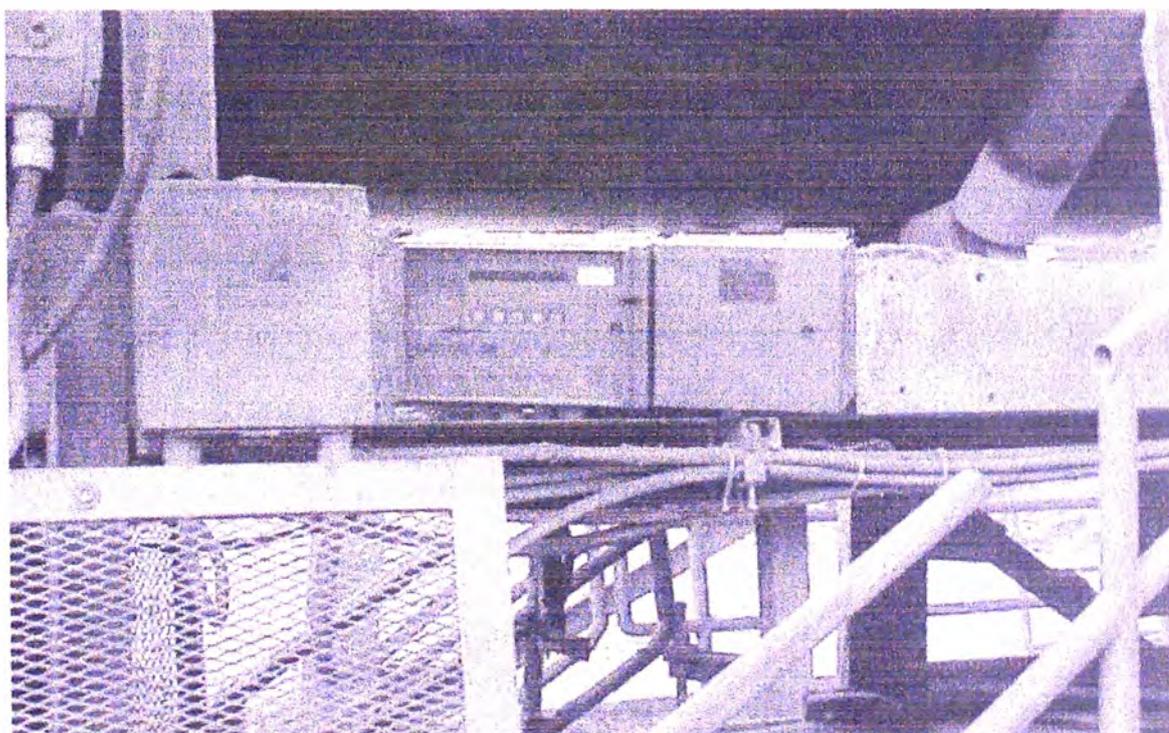


Figura 7.13 Vista del Belt Ripped antes de la mejora

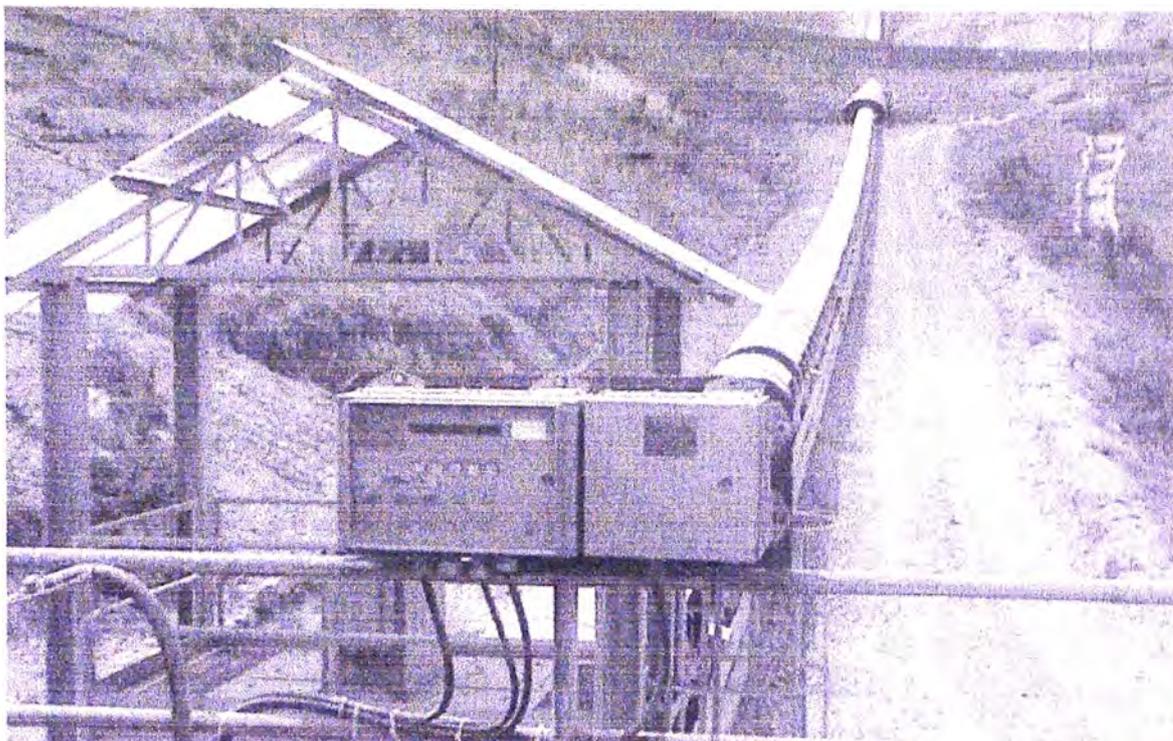


Figura 7.13 Vista del Belt Ripped después de la mejora

- Evaluación del aire acondicionado del cuarto de control del Overland Conveyor, Se efectúa el estudio del sistema llevado a cabo por tres empresas especialistas, dentro de las soluciones propuestas está la modificación de la entrada de aire y cambio de filtros, con estas mejoras se lograría un ahorro de energía eléctrica y optimizando el mantenimiento de los equipos.
- Estudio de fallas recurrentes, evaluación de los planos de seguimiento a los cableados, rotulación y actualización de los planos.
- Estudio de los armónicos, este plan de acción se evalúa como un proyecto de mejora debido a su envergadura y alcance, El objeto del mismo es desarrollar un proyecto integral para determinar la mejor solución para corregir las distorsiones en los parámetros de la energía eléctrica, ocasionadas debido a la operación del equipamiento actual

que sobrepasen los valores mínimos aceptables establecidos en la Norma Técnica peruana de Calidad de los Servicios Eléctricos o que puedan causar problemas al mismo equipamiento.

- Repuestos críticos del Overland Belt Conveyor, los cuales fueron validados y corroborados su existencia en físico en el almacén central. Se actualizo la información
- Instructivo del Bloqueo del Limitamp. Se elaboro dicho instructivo en base al funcionamiento y correcta operación de los limitamp (equipos de mando para los motores de 4160 V), Véase figura 7.14.
- Reporte de Fallas del Overland Belt Conveyor, El repote de fallas contienen los campos de: Descripción del Problema, Sistema o componente, antecedentes, Detalle del problema, Solución y por último el análisis correspondiente.

	INSTRUCTIVO DE TRABAJO		Doc. N° : OI-Mn-0120
	CORRECTO BLOQUEO DE UN LIMITAMP		Rev. N° : 00
			Fecha Vigencia :
Departamento: Mantto Procesos	Sección :	Procesos	Equipo y/o Componente : LIMITAP
DIAGRAMA			
			
Figura 1	Figura 2	Figura 3	
			
Figura 6	Figura 5	Figura 4	
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			
N°	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	Realizado	Riesgo
1	Antes de bloquear un limitamp, verificar que el equipo (motor, bomba, etc) se encuentre apagado (Figura 1)	TP	
2	Colocar el selector en posición OFF. (Figura 2)	TP	
3	Presionar el seguro y girar la llave hacia abajo, tal como se muestra en la figura 3	TP	
4	Poner el candado de seguridad debidamente identificado (Figura 4)	TP	
5	Para restaurar la energía presionar el seguro y girar la llave hacia arriba (Figura 5)	TP	
6	Restablecer el selector de off a automático (Figura 6)	TP	
9			
<p>TP Todo el personal que este realizando algun trabajo con el equipo involucrado</p> <p>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL:</p>  <p style="margin-left: 150px;">  Con el equipo desconectado  Con el equipo en funcionamiento </p> <p style="margin-left: 150px;">  Con el equipo es Stand by  Riesgo de Aprisionamiento / Aplastamiento de miembro </p> <p style="margin-left: 150px;">  Riesgo de Explosión </p>			
CONSIDERACIONES			
1 Durante todo el trabajo se deberá tener en cuenta Los aspectos de seguridad: uso adecuado de EPP y Análisis de Riesgo			
2 Durante todo el trabajo se deberá tener en cuenta Los Principios Ambientales de Unidad Pierina			
Elaborado por: Michael Rojas		Revisado por: Walter Lopez - Abad Alca	Aprobado por:

Figura 7.14 Instructivo: Bloqueo de un Limitamp

7.3. Resultados

Los resultados se pueden clasificar de dos tipos los cualitativos y los cuantitativos.

Los resultados cualitativos podemos resaltar las lecciones aprendidas al cierre de los equipos de mejora continua.

- Calidad de la programación de mantenimiento: Una fortaleza para minimizar aun más los trabajos no programados radica en la inspecciones, en las diferentes áreas, tanto mecánicas como eléctricas.
- Metas que comprometan a un reto: El escepticismo al plantear la meta, temor de no cumplirlo, pero la satisfacción de los logros.
- Trabajo en equipo: Una parte importante para conseguir la meta es el trabajo en equipo del personal de mantenimiento y operaciones procesos.
- Sinergia: El resultado que podemos obtener, si sumamos esfuerzos, un claro ejemplo es el entrenamiento cruzado, clases dictadas por el personal de mantenimiento procesos.
- Nuevas estrategias de mantenimiento: Importancia de aprender sobre otras mineras en la aplicación de mantenimiento predictivo, el denominado bechmarking.
- La importancia de capacitar al personal en mantenimiento predictivo, así como el uso correcto de los equipos para las

aplicaciones, termográfico, análisis vibracional, análisis de aceite entre otros.

Los resultados cuantitativos:

- Optimización de tiempo de mantenimiento programado (PM)

Año 2003 = 8 -10 horas

Año 2004 = 7 - 6 horas, se mantiene como estándar.

- Lograr una relación de mantenimiento programado y no programado hasta noviembre del año 2004 de: 75.80 / 24.20, respectivamente. Tal como se muestra en el gráfico 7.22
- La reducción de horas respecto al mantenimiento programado del 2004 versus el año 2003, es 10.4 horas, lo que significa un ahorro de \$ 83,200 dólares americanos.
- La reducción de horas de paradas imprevistas es de 202.93 este calculo es con respecto al año 2003.

Paradas no programadas (fallas) del año 2003 = 335.54

Paradas no programadas (fallas) del año 2004 = 135.61.

Lo que representa un ahorro de \$ 1, 623,440 dólares americanos.

CAPITULO VIII

8. METODOLOGIA DE APLICACIONES .

Establecer un programa de círculos de calidad en una empresa requiere tiempo y esfuerzo, pues se trata de integrarlos de manera estable y permanente en la organización. Por lo tanto es necesario tener una comprensión muy clara y precisa de cuál es el trabajo y el sistema de funcionamiento de un círculo de calidad, en este capítulo se presentara las etapas y consideraciones para la implantación de los círculos de calidad.

8.1. Etapa de Preparación.

En esta etapa de preparación mencionamos los factores claves para el inicio de las actividades de los círculos de calidad, como se vio en el capítulo V, los principios básicos de los círculos, en la incursión de implantación se debe recordar la visión de la empresa como el factor humano. El inicio de estos círculos de calidad es en realidad una fase fundamental para iniciar procesos de calidad, de una cultura de calidad dentro de la institución. Por ende la condición básica antes de iniciar con las actividades de los círculos de calidad, radica en la subsiguiente planificación de implantar un sistema de calidad total, actualmente

muchas empresas, de diversos rubros, tienden a empezar con las actividades de los círculos de calidad como una etapa de la implementación del sistema de calidad total.

En la figura 8.1 se muestra los factores claves que servirán como pauta para dirigir las actividades de los círculos de calidad.

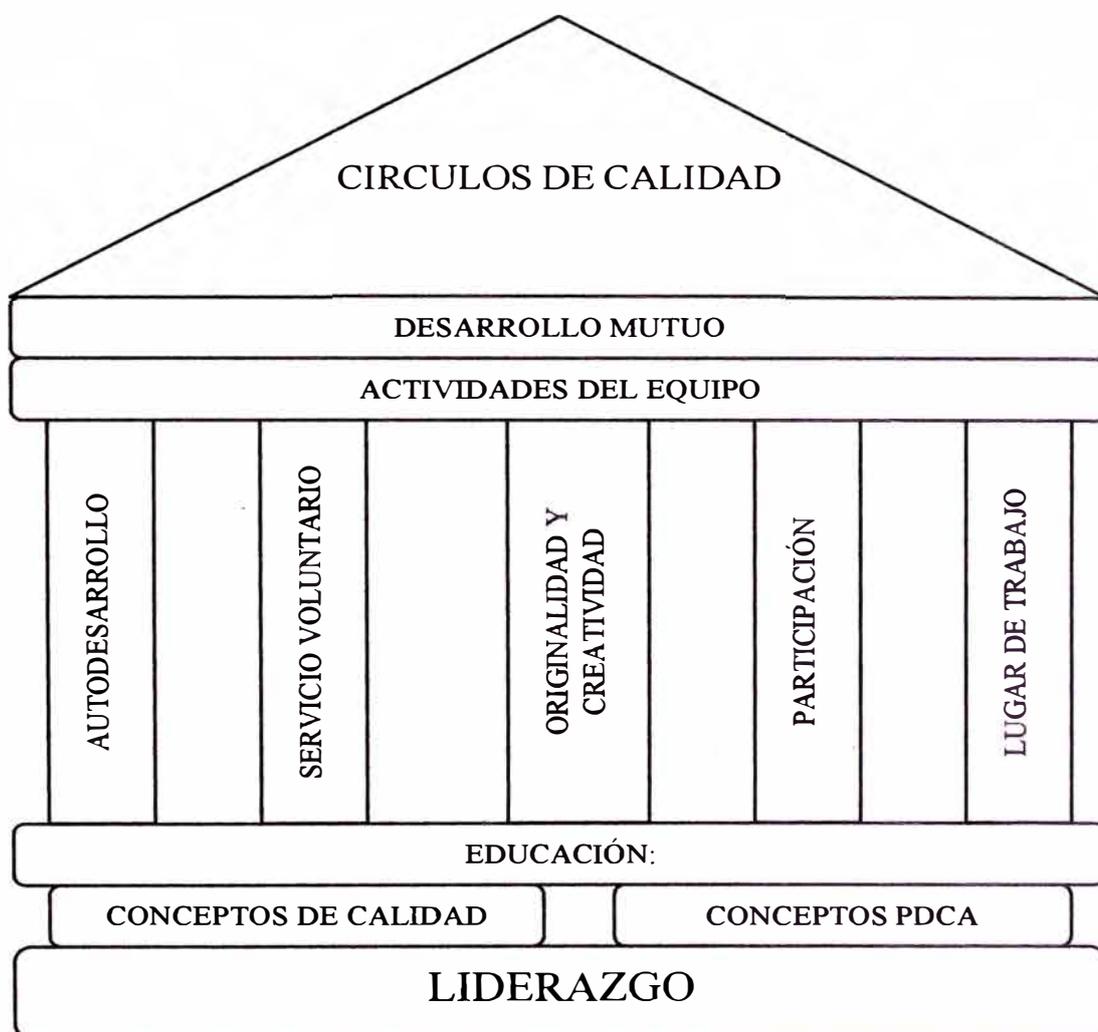


Figura 8.1 Factores claves para las actividades de los Círculos de Calidad.

A. Liderazgo.

El liderazgo como parte de la implementación es importante, las características del líder, desde un enfoque holístico, se menciona en la figura 8.2, denominado la rueda del liderazgo.

Lo que en general se busca que los líderes del grupo, miren más allá de la situación actual. Que tengan la visión, esa es la razón por qué el liderazgo es todo acerca del cambio. Eso porque el liderazgo es acción, no una posición.



Figura 8.2 Rueda del liderazgo (*)

(*) Extraído del texto The Leader's Digest

- Enfoque y contexto: Se representa como el eje de la rueda, que son los valores, la visión y propósito con los cuales los líderes enfocan efectivamente a sus equipos y organizaciones en el centro de su ser.
- Responsabilidad por las acciones: Los líderes también toman la iniciativa y hacen lo que se necesita hacer en lugar de estar esperando por “ellos” a que hagan algo.
- Pasión y compromiso: La autenticidad de los líderes, en base al ejemplo, actúan de manera visible fomentando apertura y retroalimentación continua.
- Espíritu y significado: El liderazgo como sentimiento, se puede denominar como la espiritualidad del trabajo, teniendo como objetivo levantar el espíritu del equipo de la organización.
- Creciendo y desarrollando: Hacer crecer a la gente mediante un coaching fuerte, un entrenamiento personalizado, y de desarrollo continuo.
- Movilizando y energizando: Los líderes energizan a la gente construyendo equipos fuertes, inspirando y sirviendo.

Esta representación de la rueda, en si representa la naturaleza circular del liderazgo: “No hay un principio ni un final”.

Entonces ahora podemos establecer un cuadro comparativo entre el gerenciamiento y el liderazgo.

Gerenciamiento	Liderazgo
Mandar	Coaching
Solucionar Problemas	Posibilitar que otros resuelvan problemas
Dirección y control.	Enseñanza e involucramiento
Ver a las personas como ellas son	Desarrollar a las personas hacia lo que ellas podrían ser
Empoderamiento	Asociación
Operación	Mejoría
Empujador	Jalador
Gerente heroico	Líder facilitador
Adaptabilidad rápida a los síntomas	Búsqueda de las causas raíces sistémicas

Cuadro 8.1 Cuadro comparativo entre Gerenciamiento y Liderazgo

B. Educación:

La educación fundamentada básicamente en los conceptos de calidad tratados en el capítulo III, Entender la **filosofía de la calidad**, como motor impulsor de la mejora, que nos permita introducir a la gente en un continuo proceso de búsqueda de oportunidades de mejora, motivando para redescubrir el capital humano de la organización y su implicancia de un trabajo bien realizado, con los consecuentes beneficios a la sociedad.

También los conocimientos de la **herramientas de calidad**, tratados en el capítulo V, pero se dará una ampliación en este capítulo, como parte de la secuencia de resolución de problemas.

C. Autodesarrollo:

Como indica su propio nombre, el autodesarrollo, consiste en estudiar uno por sí mismo, como parte de un aprendizaje cada persona se esfuerza en aumentar sus habilidades en los nuevos campos que crea y que necesita ejercitar. El supervisor debe ser un recurso y guía de los miembros del círculo de calidad en los esfuerzos de aprendizaje. Y dando de esta manera otra forma de ver la organización de trabajo, como una **organización de aprendizaje**, en la cual los círculos de calidad, deberán empezar a actuar de manera diferente, desarrollar nuevas habilidades para entender las complejidades, para construir aspiraciones compartidas. Enfocados de manera directa en los profundos cambios personales requeridos para investigar continuamente nuestros propios modelos mentales y crear entornos seguros para que otras personas puedan hacer lo mismo. De tal forma que se pueda integrar el aprendizaje y el trabajo.

D. Servicio Voluntario

La participación de los círculos de calidad en voluntaria, basado en el segundo principio de los círculos de calidad, basado en el respeto a la humanidad el cual hace posible la voluntariedad, participación de quienes quieran, aceptando como limite que se es parte de una sociedad y de la empresa por ende nos rigen reglas y políticas de la organización. En determinadas circunstancias quizá sea necesaria una orden, pero una vez

iniciadas las actividades, esa política de ordenar tiene que modificarse rápidamente. Si los empleados no sienten que están participando en las actividades por su propio gusto, éstas no tendrán éxito. La participación voluntaria es la clave del éxito

E. Originalidad y creatividad.

La creatividad como innovación y ventaja competitiva de la organización, es fundamental que sea desarrollado por los integrantes del grupo por que muchas veces no todos los planes sugeridos son proyectos verdaderamente creativos. Las personas necesitan estudiar los problemas y pensar cuidadosamente para proponer sugerencias inteligentes. Esto es muy importante por ejemplo en el método de lluvia de ideas. Los miembros del círculo necesitan aprender cómo cambiar sus puntos de vista y formas de pensar, replantear sus esquemas mentales, teniendo una visión sistémica.

F. Participación.

Plana participación En los centros de trabajo donde los círculos de calidad ya están establecidos como parte de su política, se ejecutan equipos de trabajo en todas las áreas de la organización, es decir se tiene un programa de participación constante donde cada empleado forma parte o formo parte de un circulo de calidad logrando así que todos contribuyan de alguna forma en las actividades ya sea con sus ideas y/o informes.

G. Lugar de trabajo

Las actividades del círculo de calidad se desarrollan dentro del lugar de trabajo, no se puede desligar las actividades inherentes a cada trabajador que forme de un equipo, todas las actividades que desarrolle el círculo va en paralelo de las responsabilidades propias del trabajador.

H. Actividades del equipo

Las actividades de un equipo de mejora continua son llevadas acabo por un grupo de compañeros de trabajo del mismo centro que comparten el mismo objetivo, es decir el mismo propósito. Las mejores propuestas de cada integrante del círculo sirven como Catalizador y permiten el progreso del equipo o círculo.

I. Desarrollo Mutuo

Rompiendo paradigmas, dando una nueva forma de ver las cosas, con una perspectiva más amplia de las cosas. De esta manera se puede aprovechar las experiencias propias y de otras empresas que tienen círculos de calidad, por medio del intercambio de ideas, esto con la finalidad que el trabajador reflexione y diga de propia iniciativa: “Nos estamos quedando atrás, hay que hacer algo”.

“Una de las razones de que las actividades del control de calidad hayan alcanzado en el Japón su actual nivel es que tenemos muchas oportunidades de desarrollo mutuo. El ser humano está dispuesto a hacer las cosas cuando descubre su necesidad por sí mismo; pero no cuando otras personas le ordenan que las haga” Kaoru Ishikawa.

8.2. Etapa de organización.

La estructura de los círculos de calidad puede describirse como una organización paralela, una entidad que coexisten con la estructura organizacional que hace el trabajo normal y rutinario, para reforzarla en lugar de sustituirla y que puede funcionar de una manera mas flexible, mas participativa, y mas innovadora.

El modelo de organigrama contempla cuatro elementos jerárquicos: Los integrantes del círculo, los líderes de cada círculo, el o los facilitadores, un comité organizativo.

8.2.1. Comité organizativo.

El comité organizativo esta conformado por los directivos de la empresa, también se debe contemplar la posibilidad de integrar a mandos intermedios. Es conveniente esto ya que le da mayor flexibilidad el hecho de contemplar representantes de diferentes niveles jerárquicos dentro del comité, cuyo fin seria lograr una participación laboral en la dirección de los círculos de calidad. Las principales funciones del comité:

- Preparar el plan de implementación de los círculos pilotos.
- Definir objetivos, políticas y estrategias alineados a los objetivos propios de la organización.
- Reclutar los líderes para los círculos iniciales y después nombrar facilitadores para que sigan las actividades.
- Decidir la frecuencia de las reuniones de cada elemento organizativo.

- Revisar periódicamente las estrategias generales.
- Seguimiento y control del programa.
- Informar de los avances y logros a la alta dirección, por lo general se estila en las presentaciones mensuales.

8.2.2. Facilitadores

Los facilitadores o entrenadores (coach) pueden estar en función del tipo de organización, las características propias, número de círculo, tamaño de la organización, etc., determina el número de facilitadores. Las funciones de los facilitadores son:

- Difundir la filosofía de los círculos de calidad.
- Mantener una relación entre los círculos y los niveles jerárquicos de la organización.
- Ejecutar las estrategias y políticas planteadas por el Comité Organizativo.
- Controlar el cumplimiento del programa de los círculos en los cuales son responsables.
- Entrenar y ayudar continuamente a los líderes de los círculos que controlan.
- Orientar a los líderes e integrantes del círculo, en cuanto a los pasos de la solución de problemas.
- Organizar las presentaciones de los avances y resultados de los círculos al Comité Organizativo.
- Desarrollar y facilitar todo tipo de comunicaciones.

8.2.3. Lideres

La selección del líder para los círculos es fundamental, los supervisores o empleados cualificados son los posibles candidatos para líderes dentro de su área de trabajo, se considera en esta parte de la organización el tipo de círculo de calidad, en las figura 8.3 figura 8.4 y figura 8.5 los posibles tipos de círculos de calidad.

Las principales funciones de los lideres son:

- Dirigir el círculo y sus reuniones.
- Enseñar las técnicas de trabajo, a los integrantes del círculo.
- Mantener la comunicación entre los miembros del círculo y el facilitador.
- Llevar un control de las reuniones mediante minutas de trabajo, y lograr que las reuniones sean eficientes y efectivas.
- Efectuar la presentación de las ideas, proyectos que proponga el círculo a la dirección donde se aplique el proyecto, muchas veces debe ser presentado a la Gerencia General.

Observaciones si la aplicación de los círculos de calidad se lleva acabo en empresas pequeñas, la labor de facilitador puede ser asumida por el líder.

8.2.4. Integrantes del círculo.

Se ha indicado que el comité, establece las estrategias, políticas generales y los objetivos. Concretamente determinará, por ejemplo, que las actividades del círculo para el ejercicio económico, deben estar orientados a reducción de costos. Es el propio círculo quien concentrará este objetivo de tipo amplio en unos objetivos más concretos para el propio círculo, como por ejemplo el ahorro de energía, ahorro de consumo de materias primas, etc.

Las pautas del círculo deben ser:

- Libre participación.
- Respeto a las opiniones.
- Limitación de los temas a estudiar, estas deben estar alineados a las estrategias del Comité Organizativo.
- Desarrollar la metodología de solución de problemas, con las consideraciones que crean necesarias.
- Presentar las acciones de mejora debidamente sustentadas.
- Conformar el círculo entre 6 y 10 miembros.

“Evan Wittenberg, director del Programa de Liderazgo de Wharton, señala que el tamaño del equipo “no es necesariamente un problema sobre el que la gente piense inmediatamente, pero es un problema importante”. En opinión de Wittenberg, las investigaciones sobre el tamaño óptimo de un grupo “no son concluyentes, y aunque suelen sugerir cifras comprendidas entre 5

y 12 miembros, otros creen que lo mejor es entre 5 y 9 individuos, siendo 6 el número que más veces se menciona". Extraído de "¿Cuál es el tamaño óptimo de un equipo?" publicado por la Escuela de Negocios del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

- Definir la frecuencia de las reuniones, dependiendo del avance una frecuencia recomendable es una vez a la semana.
- Compromiso de participación activa.
- No se debe tratar temas ajenos al círculo, por ejemplo quejas laborales o salariales.

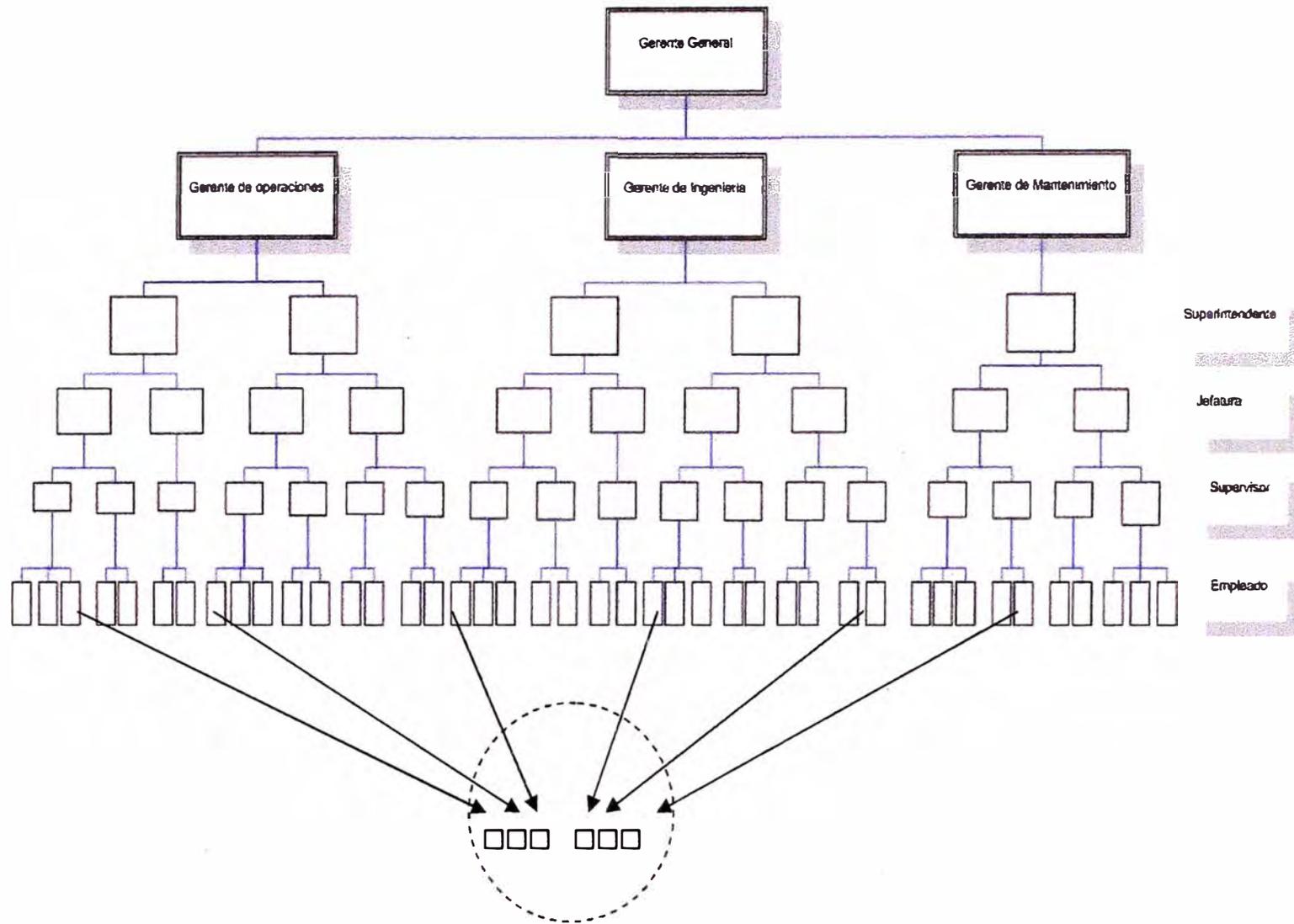


Figura 8.3 Círculo de calidad: De diferentes Áreas o Secciones

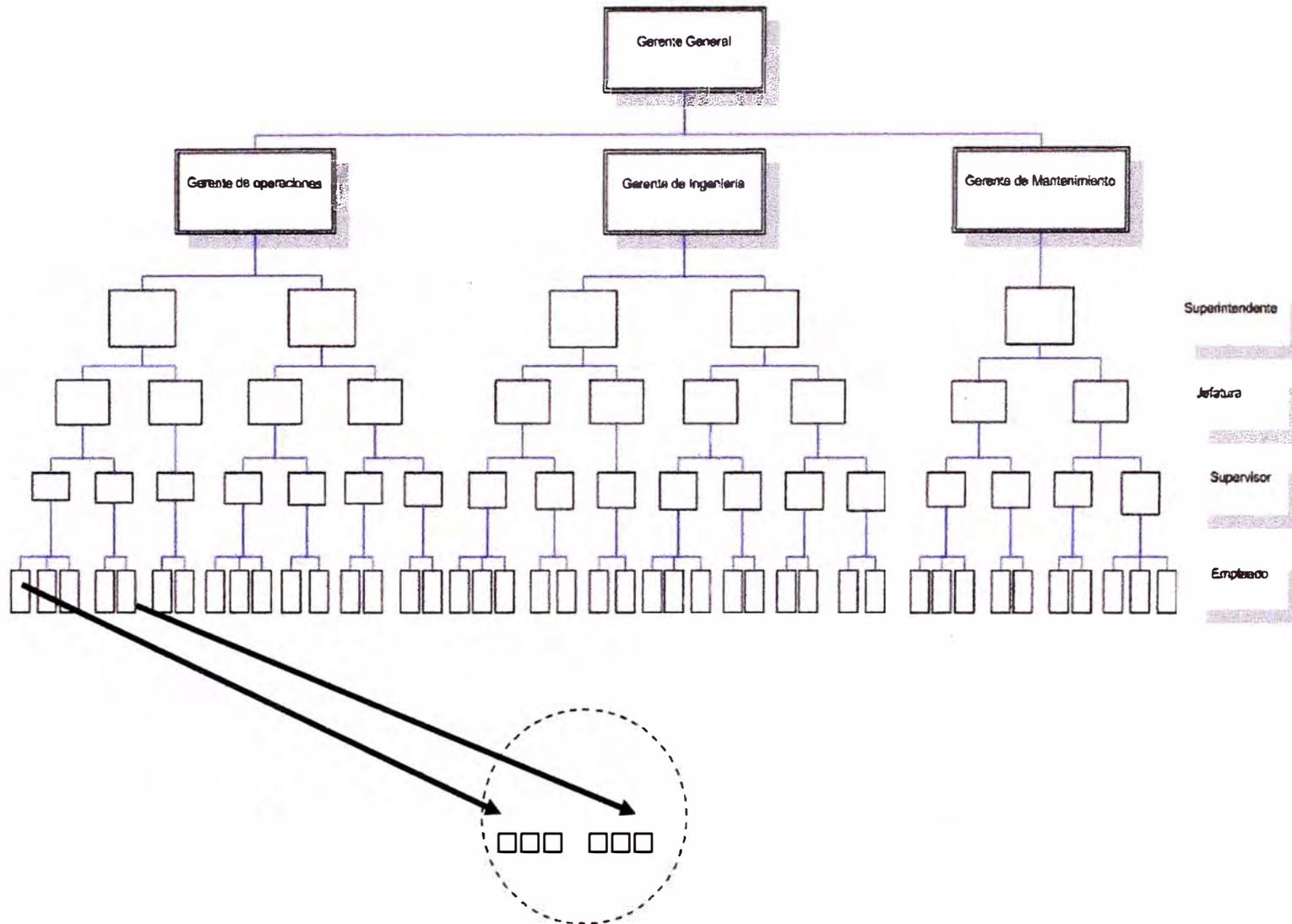


Figura 8.4 Círculo de calidad: De una misma área o sección

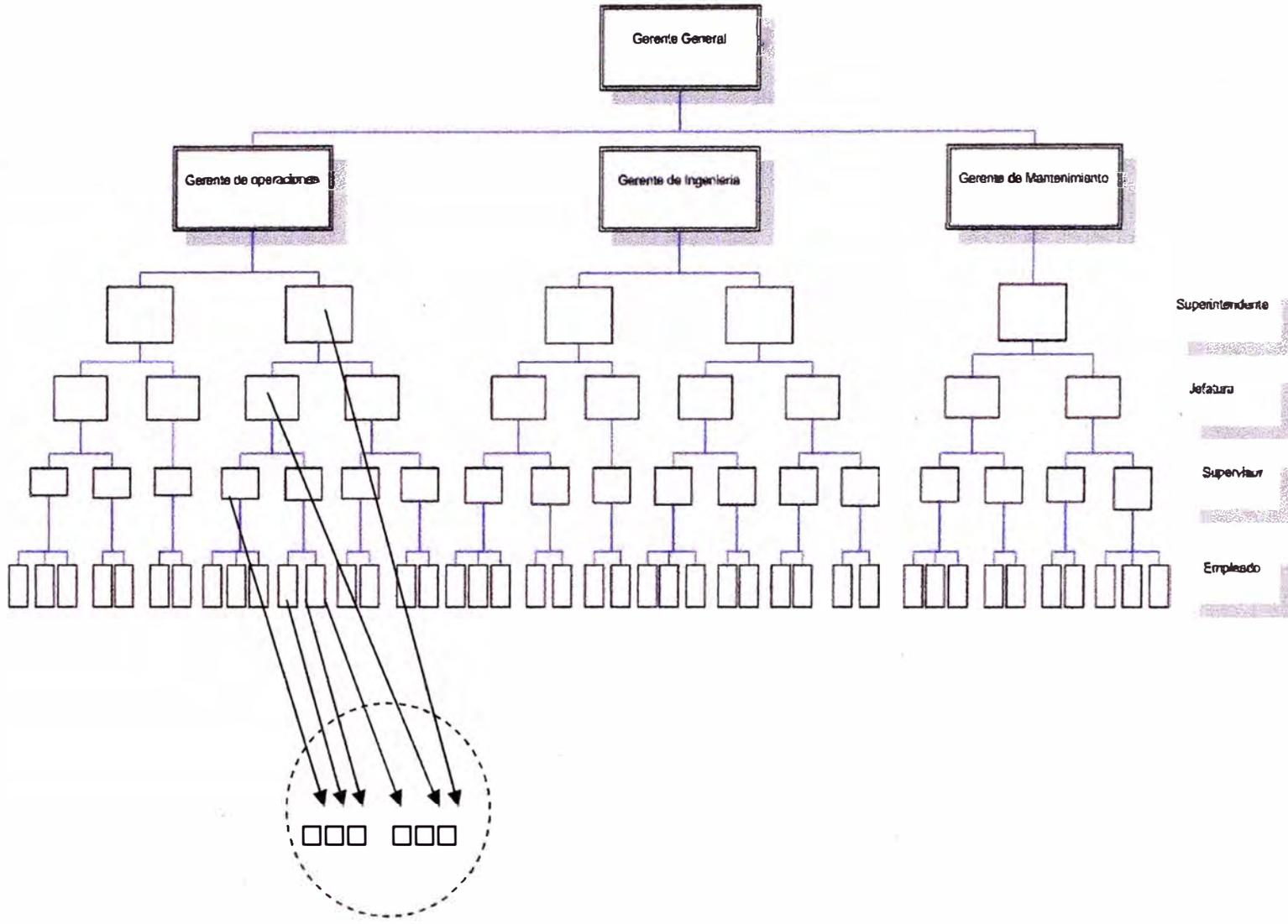


Figura 8.4 Círculo de calidad: De diferentes niveles jerárquicos

De lo visto anteriormente y de capítulos anteriores se presenta el siguiente Modelo de Gestión de los Círculos de Calidad.

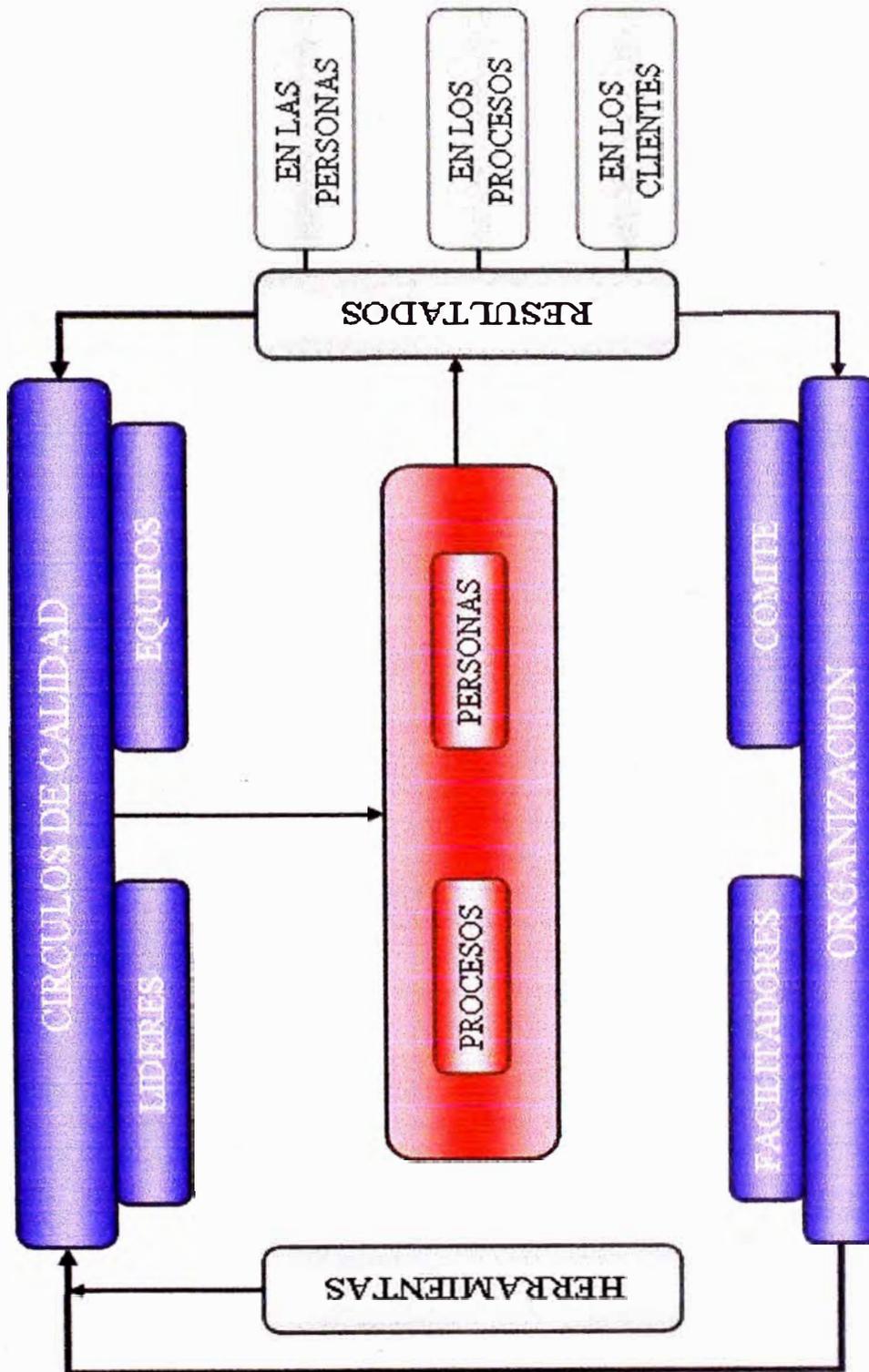


Figura 8.5 Modelo de Gestión de los Círculos de Calidad

8.3. Etapa de ejecución

Después del lograr la organización se dará inicio a las actividades en búsqueda del objetivo propuesto, para lo se plantea un modelo de oportunidad de mejora, en base a herramientas de calidad visto en el capítulo V.

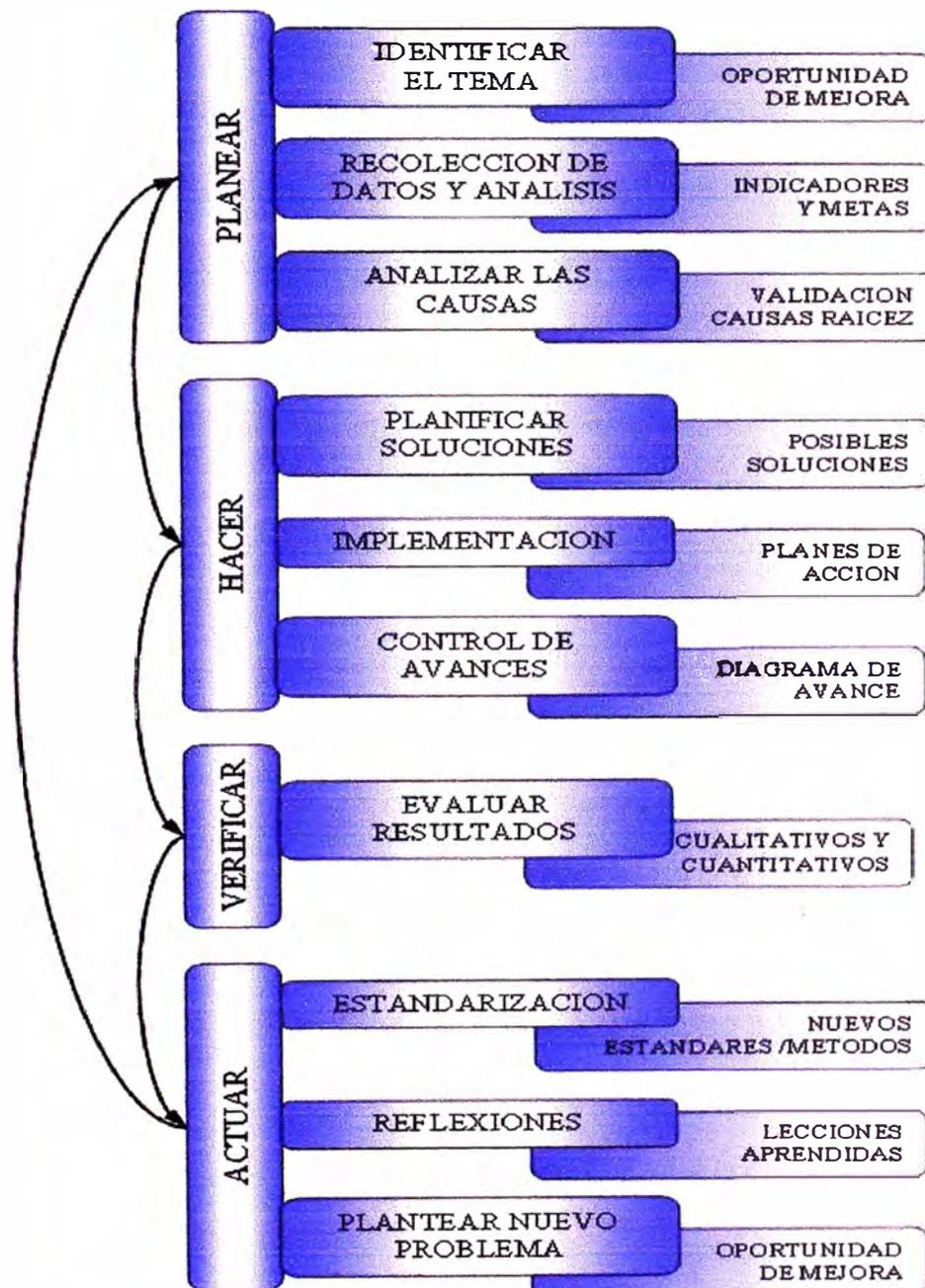


Figura 8.6 Modelo de Oportunidad de Mejora.

8.3.1. Planificar

Identificar el Tema

El primer impulso para la definir un problema es la sensación de que algo esta mal, que algo falta. Es establecer la brecha que existe entre la situación actual y una situación deseada.

Se suele emplear la técnica de "brain-storming" para obtener un listado lo suficientemente amplio que permita dar una visión ajustada del estado actual del área de trabajo.

Se debe considerar los siguientes puntos para la selección del tema:

- Temas familiares, Un tema que sea familiar a los integrantes de equipo, podría ser beneficioso porque se conseguiría un comienzo activo y por consiguiente de mayor facilidad de resolver el problema. Todos lo miembros realizan de buena manera sus parte en las actividades del circulo. Se conseguirá un progreso del círculo y un comienzo activo.
- Temas comunes. Un tema común puede involucrar a todos los integrantes. Todos tienen algo que decir. En el cuadro 8.2 se muestra una categorización de temas.

Ítem	Categoría	Problema
1	Calidad	Reducción de los defectos, mejora de la calidad, prevención de quejas, reducción de fuera de control, reducción de dispersión, sosteniendo el estado de control
2	Costo	Reducción de gastos, reducción de horas hombre, efectividad del uso del tiempo, reducción de tiempos, ahorro de material, maximización del uso del material.
3	Equipo (máquinas)	Prevención de fallas, Mejora de automatización de partes y herramientas, mejora de planos, minimizar energía
4	Error	Errores por descuido, accidentes en los equipos, error en la inspección, error en la información.
5	Eficiencia	Rendimiento, tiempos activos, cronometrado, control de la producción, mejora de las entregas, modernización de procedimientos.
6	Control	Estandarización, acción, puntos de control, prevención de la recurrencia, auditoria, control robusto.
7	Seguridad/medio ambiente	Fatiga, mejora del medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, contaminación.
9	Moral	Relaciones humanas, perfeccionamiento de valores, comunicación con supervisores, activación de sugerencias, reducción del absentismo.

Cuadro 8.2 Categorías de temas y sus problemas

- Temas simples. Todos sabemos que la ecuación más fácil debe contestarse primero en un examen escrito. Si un examen comienza con una pregunta difícil, él no puede poder contestar una sola pregunta, o él se pondrá nervioso e incapaz para resolver adecuadamente incluso el fácil. **Los círculos ganan la velocidad adquirida que cuando se logran los resultados buenos en los temas simples, la confianza en sí mismo lo hará posible para el círculo ocuparse de temas difíciles**

Un método para esta etapa es la lluvia de ideas o brain-storming.

De la lista previamente elaborada el círculo elige un problema que tratará de solucionar; se puede comenzar reduciendo la lista previa llegando a un consenso sobre los problemas más importantes.

También una tabla de jerarquización nos podría ayudar para dar un peso a los problemas, la tabla puede contener los aspectos de impacto en la producción, impacto en la seguridad, impacto en el medio ambiente y otros referente a la capacidad del equipo con referencia a cada problema los aspectos a evaluar es sobre el dominio del tema ¿Es un tema común para el equipo?, ¿EL equipo puede solucionar el problemas?, entre otros de acuerdo a los criterios establecidos por la organización.

Colección y análisis de información

La evaluación de los problemas muchas veces requiere que previamente se realice una recogida y análisis de información y el empleo de algunas técnicas como el análisis de Pareto. Tal como se muestra en el gráfico 7.2

Se debe tener confiabilidad de la data, ya sea que exista un registro automático y/o escrito, el cual describa mejor el problema a solucionar. Muchas veces se debe recurrir a data pasada y actual que permita expresar el problema a un número, como por ejemplo horas de parada por mantenimiento programado y no programado. Un diagrama de Pareto en esta etapa nos permitirá visualizar que falla tiene mayor incidencia en el problema.

Básicamente el objetivo de esta parte es determinar el alcance del problema, definir sus características, estandarizar algunos conceptos referentes al problema.

Después de establecer la brecha existente, se procede a buscar indicadores, con sus respectivas metas. Dichos indicadores nos permitirán tener la evolución, del equipo, en el tiempo. Hay formas de establecer un indicador ya sea por una data histórica o comparando con alguna empresa.

En el cuadro 8.3 se muestra los indicadores aplicados al área de mantenimiento.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO	
Indicador	Definición
Integridad Técnica	Reporte de incidentes
	Inspecciones
	Backlog de Inspecciones
Impacto en la Producción	Disponibilidad de Equipos
	Uso de equipos
	Pérdidas de Producción por Mantenimiento no planeado y por Mantenimiento planeado
Planificación de Mantenimiento	Trabajos no realizados
	Trabajos realizados fuera de plan
	Trabajos retrazados por falta de recursos/materiales
	Labor planeada vs. Real
Recursos de Mantenimiento	Sobretiempo
	Labor propia vs. Contratada
	Mantenimiento no planificado
Costos de Mantenimiento	Costos de mantenimiento por unidad producida
	Mantenimiento vs. valor de reemplazo
Confiabilidad	Tiempo Promedio entre Fallos (MTBF)
	Tiempo Promedio para Reparar (MTTR)
Calidad	Tasa de rechazos
	Tasa de deterioro
Seguridad y Ambiente	Frecuencia de incidentes con tiempo perdido
	Duración de incidentes con tiempo perdido
	Frecuencia de incidentes ambientales
	Promedio total de impacto ambiental

Cuadro 8.3 Indicadores de mantenimiento

La meta forma el nivel que se quiere alcanzar, este debe ser determinado en base a las siguientes pautas: Determinar la brecha existente, el alcance, el plazo propuesto, y estimar un beneficio esperado. En las tablas 7.5 y 7.6 se muestra la metas e indicadores de los CI Team PM Optimo y CI team Overland respectivamente.

Analizar las causas.

El problema a solucionar podría tener una o varias causas, lo cual se debe de determinar.

El objetivo es atacar el origen del problema, dirigido a eliminar la causa que lo producía. Las posibles causas se organizan en un diagrama de causa y efecto o diagrama de Ishikawa. Esta herramienta permite ver gráficamente de qué modo y desde qué área de trabajo pueden actuar las posibles causas. Para evaluar la probabilidad de que una de estas sea la responsable del problema se necesitara información adicional, toda esta información y la pericia de los miembros del círculo, ayudaran a llegar a un consenso sobre cuáles son las causas más probables del problema. En los gráficos 7.4 al 7.13 se muestra el diagrama de ishikawa, correspondiente al problema planteado: PM no optimizado.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Generar las causas con tormenta de ideas, después mediante un diagrama de afinidad agrupar y asociar, evitar así la duplicidad de ideas. La asociación esta en base a las 4M. mano de obra, materiales, método y maquinas, algunos consideran medición y medio ambiente como adicionales.
- Elevar el nivel o jerarquía de las posibles causas preguntando repetidamente ¿Por

qué?, como mínimo 3 veces, aumentando los niveles de la espina de pescado.

- Seleccionar las causas que, bajo la percepción del equipo, tienen alto grado de probabilidad de ser causa raíces. Se puede graficar estas causas raíces mediante un Pareto para ser priorizados en el siguiente paso.
- Validación de las causas se puede recurrir a técnicas estadísticas, para lo cual necesitamos recopilar o generar información que relacione a las “causas raíces”, también se puede realizar simulaciones en el lugar de trabajo. Para el análisis de la información se puede elaborar gráficos de dispersión, histogramas, gráficos de control, gráficos de correlación. El tipo de información determina que herramienta es la mejor para encontrar que relación existe entre el problema y las posibles causas.

8.3.2. Hacer

Planificar soluciones Después de tener la confirmación de la o las causas que originan el problema determinamos planes de acción que nos permitirán solucionar el problema, para lo cual se recomienda tener en cuenta la siguiente:

- El círculo confeccionará un listado de soluciones potenciales que, posteriormente, serán evaluados por el grupo en función de determinados criterios, se podría considerar cuestionarnos las soluciones, como por ejemplo ¿Qué ocurrirá si se elimina algo?, ¿Qué ocurrirá si se invierte algo?, ¿Es una anomalía u ocurre todo el tiempo?, etc.
- Con todos los datos disponibles, el equipo inicia una discusión para llegar a un consenso sobre qué solución parece en principio mejor que las demás.
- Desarrollar un plan de implantación, en el cual se debe mostrar cómo será ejecutada, quién lo ejecutara, y en qué tiempo se realizara la solución elegida.
- Se recomienda incluir un cálculo de los beneficios que se lograría conseguir con el plan propuesto.

Implementación

La implementación lo realizara el círculo, los cuales se responsabilizaran de su implantación de la solución. Estas pueden ser de dos tipos de corto plazo y mediano plazo. Podemos caracterizas las acciones de corto plazo como aquellas en las que no se requiere un análisis profundo, no requiere una inversión, tienen gran impacto en la solución del problema y sobre todo su fácil implementación.

En cuanto a los planes de mediano plazo, se requiera un mayor despliegue de información, un cuadro que contemple la información de: Qué soluciones o planes de acción se implementan, cómo son las acciones (mayor detalle), quien es el responsable de implementación, fechas de plazo para implementar, esto es la información básica que debe contemplar dicho cuadro. Para referencias se puede ver la figura 7.1 un cuadro usado para la implementación y control del CI Team PM Óptimo.

Control de avances

Para el control se puede usar un diagrama de Gantt, el cual se estimara del tiempo que se designe a cada plan de acción y su aprobación será realizada por el circulo. Este diagrama puede ser ajustado con forme va transcurriendo el tiempo, verificando el porcentaje de avance.

Para llevar un mejor control de Circulo se realizara presentaciones de los logros parciales que se obtienen, mediante un reporte de

actividades, se sugiere mostrar fotos de los avances, además se debe mostrar la evolución del indicador (ejemplo gráfico 7.18). En esta etapa se realiza una retroalimentación para tomar las acciones correctivas necesarias.

8.3.3. Revisar

Evaluar Resultados

Si bien es cierto los resultados se pueden plasmar en un valor, la experiencia indica que también se presentan resultados no numéricos, los cuales pueden ser considerados como resultados cualitativos.

En el capítulo 7, punto 7.3, se vio los logros que se obtuvo con los círculos de calidad. Se nota claramente la sinergia entre los resultados cualitativos y cuantitativos es importante la búsqueda de ambas.

Es importante que antes de evaluar los resultados se debe de haber concluido con los planes de acción, caso contrario detallar si existe alguno en ejecución y/o el plan de acción merece otro tratamiento debido a su trascendencia.

Hacer una comparación entre los valores actuales y los valores iniciales antes de haber iniciado con las actividades del círculo, se muestran los indicadores y metas. Como ejemplo se puede ver el gráfico 7.22. También verificar que no se generen efectos adversos en otros aspectos como calidad, eficiencia, costo, etc. Es conveniente realizar un seguimiento a largo plazo de sus efectos.

8.3.4. Actuar.

Estandarización

La estandarización tiene como objetivo lograr que se mantenga los resultados obtenidos, asegurando de esta manera la continuidad esto se logra incorporando nuevos métodos de trabajo, por medio de procedimientos, instructivos nuevos que no son estáticos que constantemente se van mejorándolos y adaptándolos a la realidades nuevas.

La estandarización se logra sobre todo modificando la forma de pensar (rompiendo paradigmas) de los empleados para lo cual es necesario difundir, entrenar y concientizar a todos los involucrados sobre los nuevos estándares y/o métodos de trabajo. También es necesario establecer un método de control que asegure el sostenimiento en el tiempo, esto puede ser posible aplicando herramientas estadísticas básicas

Reflexiones

Es clave para todo proceso de mejora es reflexionar sobre la selección de temas, la forma de solución de problemas, efectividad de las reuniones, la obtención de logros, el cómo se realizo, qué dificultades existieron y qué nuevos paradigmas se tienen. Esto lograra que los trabajadores cambien sus formas de pensar. Y será parte de la retroalimentación para el Comité Organizativo para mejoras en la administración de los círculos de calidad.

Plantear nuevo problema

Se vuelve a identificar una lista de problemas, con la solución de un problema previo se da paso a un nuevo ciclo de actividades encaminada hacia el mismo fin.

8.4 Etapa de Control

En esta etapa se requiere llevar un control de que todos los pasos de método de solución de problemas se cumplan, para lo cual hacer uso de reportes, presentación y la creación de archivos que contengan las minutas de la reunión. También es esta etapa no solo se centra en el control es importante también la promoción y evaluación del círculo. La evaluación no debe limitarse a los resultados económicos, se debe prestar atención a factores tales como la manera que se dirigen las actividades de los círculos de calidad, un método de evaluación ponderada propuesto por Kauro Ishikawa es:

Ítem	Evaluar	Puntaje
1	Selección del tema	20
2	Esfuerzo cooperativo	20
3	Método de análisis, comprensión del problema	30
4	Resultados	10
5	Estandarización	10
6	Reflexión	10
	Total	100

Cuadro 8.4 Evaluación ponderada de los círculos de calidad *

(*) What is total quality control? de Kauro Ishikawa,

Estos son las etapas y actividades que se deben realizar para llevar a cabo para la realización e implantación de círculos de calidad.

8.5 Costo – beneficio

Los resultados monetarios se deben considerar con relatividad, porque va están en función a las organizaciones donde se desea implantar. Por ejemplo en una planta donde la producción masiva un esfuerzo donde implique poca inversión puede generar un ahorro en millones de dólares, mientras que en una oficina que racionaliza su sistema de comprobantes, el ahorro puede ser en miles de dólares. (En el anexo 2 se muestran algunas estadísticas de costo-beneficio de las actividades de círculos de calidad)

En el caso puntual tratado en el capítulo 7, se logro con el CI Team PM Optimo (años de análisis 2003 y 2004) un ahorro anual de:

- **\$ 83,200.000 dólares americanos** representa una reducción de horas de parada programada.
- **\$ 1, 623,440.000 dólares americanos** que representa la reducción de fallas.
- La inversión para la llevar acabo las actividades, del círculo y así como de la ejecución de los planes de acción hace un total de **\$ 8,841.200 dólares americanos (*)**.

Esto es un ejemplo de la cuantificación del costo beneficio que se puede logras implantando círculos de calidad. Además de estos los beneficios cualitativos que son tal vez más importantes, ya que logran que la organización cambie en su esencia.

(*) Valor estimado considerando tiempo del proyecto, las reuniones realizadas en el lugar de trabajo así como las realizadas en lugares externos al área de trabajo y el costo en llevar acabo la ejecución de los planes de acción.

CONCLUSIONES

1. Utilizando la filosofía de mejora continua, en concreto aplicando Círculos de Calidad, se optimizó el mantenimiento programado. Incluso se superó las metas trazadas.
2. Como resultado de trabajar con los círculos de calidad se logró un ahorro económico considerable, esta optimización logró reducir las fallas, es decir el mantenimiento no programado.
3. Se consiguió la sinergia buscada, llegando a conformar un equipo multidisciplinario, logrando así soluciones en conjunto con y la participación activa de las Jefaturas de Operaciones, Mantenimiento y sobre todo los técnicos de ambas áreas.
4. La filosofía de mejora continua establece que siempre hay algo que mejorar, es como después del logro obtenido por el CI team Optimo, se da inicio otro denominado Overland.
5. El trabajar aplicando círculos de calidad para buscar oportunidades de mejora, destacando el factor humano como eje principal de la empresa, nos permite conseguir objetivos a corto y mediano plazo.

6. Se tiene ahora una evidencia mas que los círculos de calidad aplicados en las empresas, permiten aprovechar mejor los recursos humanos, logrando que participen en la solución de problemas, y sobre todo haciendo que su trabajo se enriquezca.

BIBLIOGRAFIA

- ♦ Kaoru Ishikawa
How to Operate QC Circle Activities
Tokyo: JUSE, 1985

- ♦ Miguel Udaondo
Gestation de la Calidad
Madrid: Santos S.A., 1992

- ♦ Tetsuichi Asaka, ed
Manual de Herramientas de Calidad: El enfoque japonés
Cambridge: Productivity, 1982

- ♦ Javier Palomo
Círculos de Calidad
Barcelona: Macambo, 1987

- ♦ Minera Barrick Misquichilca – Unidad Pierina
Manual de capacitación: Módulo de chancado y transporte de mineral.

- ♦ Jim Clemmer
The Leader's Digest
Toronto: Clemmer, 2003

ANEXOS

Anexo 1: Registro de Paradas 2003 (Enero- Febrero)

REGISTRO DE PARADAS 2003					
ENERO					
Hora	Duración	Estatus	Código	Categoría	Razón
7:36:29	0:23:31	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8:00:00	0:43:30	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8:43:30	8:40:32	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
20:46:09	0:09:21	Malograd	807	Demora No Pr	ATORO ZARANDA
3:35:16	0:02:06	Malograd	814	Falla Mecani	FALLA CHANCADORA SECUNDARIA
8:13:02	0:14:34	Malograd	815	Falla Mecani	FALLA CHANC. SECUNDARIA # 2
8:42:20	0:13:41	Malograd	815	Falla Mecani	FALLA CHANC. SECUNDARIA # 2
9:14:14	0:15:14	Malograd	815	Falla Mecani	FALLA CHANC. SECUNDARIA # 2
13:09:35	0:02:14	Malograd	814	Falla Mecani	FALLA CHANCADORA SECUNDARIA
13:11:49	1:11:13	Malograd	814	Falla Mecani	FALLA CHANCADORA SECUNDARIA
8:03:25	0:01:45	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
8:05:10	0:18:54	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
8:24:04	0:37:34	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
12:36:41	0:58:18	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
11:34:35	6:01:31	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
14:45:47	0:07:10	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
15:57:36	0:08:13	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
17:05:33	2:00:29	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
19:06:02	0:18:14	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
22:19:07	9:40:53	Malograd	821	Falla Mecani	FALLA EN CHANCADORA PRIMARIA
8:00:00	60:02:53	Malograd	821	Falla Mecani	FALLA EN CHANCADORA PRIMARIA
8:10:17	0:18:02	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
11:29:00	0:41:36	Malograd	818	Falla Mecani	FALLA EN FAJA # 3
2:45:00	0:03:50	Malograd	814	Falla Mecani	FALLA CHANCADORA SECUNDARIA
2:48:50	0:20:22	Malograd	814	Falla Mecani	FALLA CHANCADORA SECUNDARIA
11:56:00	8:04:00	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
20:00:00	0:55:41	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
17:41:07	1:05:42	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
14:00:29	0:10:19	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
13:40:39	0:40:42	Malograd	812	Falla Mecani	FALLA EN ZARANDA
12:37:18	1:17:08	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
13:42:37	0:20:18	Malograd	812	Falla Mecani	FALLA EN ZARANDA
20:53:32	0:12:34	Malograd	818	Falla Mecani	FALLA EN FAJA # 3
1:31:18	0:24:36	Malograd	809	Falla Mecani	FALLA EN ROCK BREAKER
15:04:37	0:05:22	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
7:04:35	0:55:25	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8:00:00	8:59:09	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

FEBRERO					
Hora	Duracion	Estatus	Codigo	Categoria	Razon
10:35:00	0:11:53	Malograd	809	Falla Mecani	FALLA EN ROCK BREAKER
10:46:53	0:34:26	Malograd	809	Falla Mecani	FALLA EN ROCK BREAKER
7:13:53	0:00:33	Malograd	804	Falla Electr	FALLA SUMINISTRO ELECTRICO
7:14:26	0:45:34	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
8:00:00	0:21:36	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
8:33:12	2:12:53	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
10:37:13	1:03:20	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
8:00:00	8:35:23	Malograd	808	Falla Mecani	PREPARACION MANT. PREVENTIVO
19:39:50	0:20:10	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
20:00:00	1:44:34	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
15:36:12	1:36:49	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
20:24:06	0:35:39	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
23:11:22	1:06:51	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
13:00:00	0:25:00	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
16:36:59	0:03:31	Malograd	818	Falla Mecani	FALLA EN FAJA # 3
20:34:54	1:50:04	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
22:32:57	0:14:06	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
2:24:01	0:34:30	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
8:08:58	1:52:40	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
6:49:13	0:01:42	Malograd	808	Falla Mecani	PREPARACION MANT. PREVENTIVO
6:50:55	1:09:05	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8:00:00	9:27:45	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
20:12:55	1:58:37	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
23:51:48	0:20:04	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
1:52:58	0:14:09	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
9:27:33	0:10:58	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
15:35:59	0:10:33	Malograd	811	Falla Mecani	FALLA EN FAJA # 1
13:52:01	0:19:21	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
12:08:52	0:23:58	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8:00:00	10:16:29	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
11:24:17	1:14:29	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
14:58:53	0:19:21	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
8:00:00	9:21:12	Malograd	808	Falla Mecani	PREPARACION MANT. PREVENTIVO
12:37:04	0:29:55	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MARZO					
Hora	Duracion	Estatus	Codigo	Categoria	Razon
14:31:53	0:53:13	Malograd	812	Falla Mecani	FALLA EN ZARANDA
10:03:39	0:46:00	Malograd	820	Falla Electr	FALLA ELECTRICA
13:08:43	2:02:37	Malograd	816	Falla Mecani	FALLA EN FAJA # 2
0:10:35	1:31:57	Malograd	816	Falla Mecani	FALLA EN FAJA # 2
14:55:44	1:27:22	Malograd	812	Falla Mecani	FALLA EN ZARANDA
8:59:45	0:22:23	Malograd	817	Falla Mecani	FALLA EN OVERLAND CONVEYOR
16:29:06	3:03:59	Malograd	813	Falla Mecani	FALLA EN ZARANDA # 2
6:51:24	1:08:36	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
8:00:00	9:28:32	Malograd	805	PM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Anexo 2: Estadística Costo – Beneficio de actividades del círculo de calidad

- ♦ Caso Japón (Año 1982):

1 Millón de Círculos de Calidad.

8 Millones de participantes

400 Millones de sugerencias propuestas

25000 Millones de dólares ahorrados en un año.

- ♦ Aceros Arequipa (del año 1992 hasta el año 1998)

Inversión en proyectos de mejora en los procesos- presentados y

ejecutados por los grupos de progreso- se invirtieron US \$375 668

habiéndose obtenido un beneficio de US \$ 6,065 588 (Fuente: Revista

Calidad y Excelencia, número 20, año 2000)