

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA,
MINERA Y METALÚRGICA**



**OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES UNITARIAS
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL T.P.M. Y CALIDAD
TOTAL EN LA MINA HUANZALA**

**INFORME DE INGENIERÍA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

**Presentado por:
SANDRO GERMAN GUARNIZ ANTICONA**

**LIMA - PERÚ
1999**

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INTRODUCCION

CAPITULO 01 UBICACION Y ACCESIBILIDAD

- 1.1 Ubicación**
- 1.2 Acceso**
- 1.3 Clima y Vegetación**
- 1.4 Historia**

CAPITULO 02 GEOLOGIA

- 2.1 Geología General**

**CAPITULO 03 TECNICAS DEL TPM Y LA CALIDAD TOTAL APLICADAS
PARA EL MEJORAMIENTO EN MINERIA**

- 3.1 T.P.M.**
 - 3.1.1 Definición del TPM**
 - 3.1.2 Características**
 - 3.1.3 Programación de Administración de Equipos**
 - 3.1.4 Mantenimiento Autónomo**
 - 3.1.5 Mantenimiento Correctivo**
 - 3.1.6 Mantenimiento Preventivo**
 - 3.1.7 Mantenimiento Predictivo**

3.1.8. Instalación de Programa de TPM

- 3.2 Ruta de Deming**
- 3.3 Filosofía de Kaizen**
- 3.4 Poka Yoke**
- 3.5 Aspectos Directivos de la Calidad**
- 3.6 Métodos de Control de Calidad**

CAPITULO 04 SITUACION ACTUAL DE LAS OPERACIONES EN LA MINA HUANZALA

- 4.1 Descripción General de la Mina**

- 4.2 Servicios Auxiliares**
 - 4.2.1 Instalaciones**
 - 4.2.2 Comunicación**
 - 4.2.3 Ventilación**
 - 4.2.4 Extracción de Mineral**

- 4.3 Mantenimiento Mecánico**
 - 4.3.1 Mantenimiento Preventivo**

- 4.4 Personal y Equipo**
 - 4.4.1 Personal**
 - 4.4.2 Equipo**

- 4.5 PRODUCTIVIDAD ACTUAL DE LAS DIVERSAS OPERACIONES UNITARIAS Y TOTALES**
 - 4.5.1 Operaciones Analizadas**
 - 4.5.2 Diagnóstico de la Operación Actual**

CAPITULO 05 IMPLEMENTACION DEL TPM EN LA MINA HUANZALA

5.1 Implementación

5.2 Capacitación y Evaluación del Personal

5.3 Tajeo Modelo de TPM

5.4 Obstáculos para no cumplir el TPM

CAPITULO 06 OPTIMIZACION DE TIEMPOS PRODUCTIVOS DE TRABAJO

6.1 Eliminación del Tiempo Improductivo

6.2 Metodología de Trabajo para la Perforación

6.3 Metodología de Trabajo para la Limpieza

CAPITULO 07 ANALISIS DE RESULTADOS Y TENDENCIAS OBTENIDAS

7.1 TIEMPOS PRODUCTIVOS DE LAS OPERACIONES ANALIZADAS

7.2 ANALISIS DE COSTOS

CAPITULO 08 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES

8.1 Conclusiones

8.2 Recomendaciones

BIBLIOGRAFIA

APENDICES

DEDICATORIA

**A MI MADRE Y PADRE POR
TODO LO BRINDADO PARA
MI DESARROLLO PERSONAL
Y PROFESIONAL**

AGRADECIMIENTO

Por intermedio de la presente quiero dejar constancia mi profundo agradecimiento a la CIA Minera Santa Luisa S.A. que me permitió hacer posible este trabajo, referido a TPM y la Calidad Total, de manera muy especial al personal de Mina de la Unidad de Huanzalá.

INTRODUCCION

El éxito actual de la empresa moderna, esta basada en aspectos y desafíos que se enfrenta hacia un futuro mejor.

Hoy en día mucho se pregunta acerca de: Competencia global, satisfacción, calidad, just in time, reducción del ciclo de tiempo, costo (producción y mantenimiento, capacidad, confiabilidad de equipos. Esto nos lleva a que hablar cada ve más de calidad y productividad, y en la industria minera moderna, ha empezado a tener presencia.

El mundo entero fue testigo de que la economía y la capacidad de producción japonesa fueron devastadas por la segunda guerra mundial. Cuatro décadas después. Japón disfruta de un liderazgo casi indisputable como innovador en métodos de control de calidad, productividad y mercadeo competitivo en todo el mundo. Ahora son los japoneses son un reto para el liderazgo industrial y comercial de los otros países desarrollados.

Hablar de Calidad Total , Mantenimiento Productivo Total T.P.M. involucra aspectos que se dejaron de lado en cuestión de desarrollo empresarial, la calidad tiene que ir de la mano con la cantidad que se produce, siendo los resultados los que se obtienen los más óptimos.

En la Mina Huanzalá se decide implantar el TPM y la Calidad Total para lograr desarrollo y productividad, obtener las más altas eficiencias, ser competitivos a todo nivel, para ello esta nueva filosofía de trabajo trajo consigo cambios en diversos aspectos: Método de Trabajo, Sistema de Explotación, etc. Existieron reacciones positivas y negativas, que en un comienzo entorpecieron el trabajo, pero después se tomó conciencia de lo que ello significaba y se está incrementando su aplicación con más fuerza.

Como resultado de ello se observan que se ha mejorado en lo referente a la optimización de los tiempos productivos con los equipos, se están disminuyendo las horas de parada, se están cuidando mejor los equipos, se ha desarrollado una metodología de trabajo adecuada de acuerdo a la realidad de la mina tanto para el scooper y jumbero.

CAPITULO 01 UBICACION Y ACCESIBILIDAD

1.1 Ubicación

La mina Huanzalá de propiedad de la Compañía Minera Santa Luisa S.A. se encuentra localizada en el distrito de Huallanca, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash y a una altura entre 3,900 y 4,400 m.s.n.m.

Las coordenadas son 9° 52' 04" Latitud Sur y 76° 53' 50" Longitud Oeste.

Ver fig. No 01

1.2 Accesibilidad

Es accesible por las siguientes rutas :

1. - Lima - Pativilca - Pachacoto - Huanzalá

Lima - Pativilca (carretera asfaltada) 196 Km.

Pativilca - Pachacoto (carretera asfaltada) 149 Km.

Pachacoto - Huanzalá (carretera afirmada) 75 Km.

Total : 420 Km.

2. - Lima - Huánuco - La Unión - Huanzalá

Ver fig. No 01

1.3 Clima y Vegetación

Debido a la altura a la que se ubica el yacimiento (4005 m.s.n.m.) posee un típico clima de Puna, caracterizado por continuas precipitaciones pluviales.

La principal especie vegetal de la zona es el Ichu, sin embargo hay presencia de otras especies como legumbres y tubérculos pero en forma limitada.

1.4 Historia

El yacimiento minero de Huanzalá es conocido desde el año 1925. En 1961 la Mitsui Mining and Smelting Co. del Japón se hace cargo del yacimiento.

En el año de 1964 se funda la Cía Minera Santa Luisa S.A. (subsidiaria de la Mitsui) para llevar a cabo las exploraciones.

Empezó a explotarse en Junio de 1968 con una producción de 500 ton/día con el método de Corte y Relleno Ascendente Convencional, utilizando perforadoras manuales palas mecánicas sobre llantas y winches neumáticos, luego en forma gradual fue cambiando sus equipos de perforación a Jumbos Neumáticos y de limpieza y relleno a scoops de mayor capacidad de carga desde 1 yda³ hasta llegar actualmente a emplear Jumbos Electrohidráulicos y Scoops ST 1000 en sus operaciones mineras con una producción de 1800 ton/día.

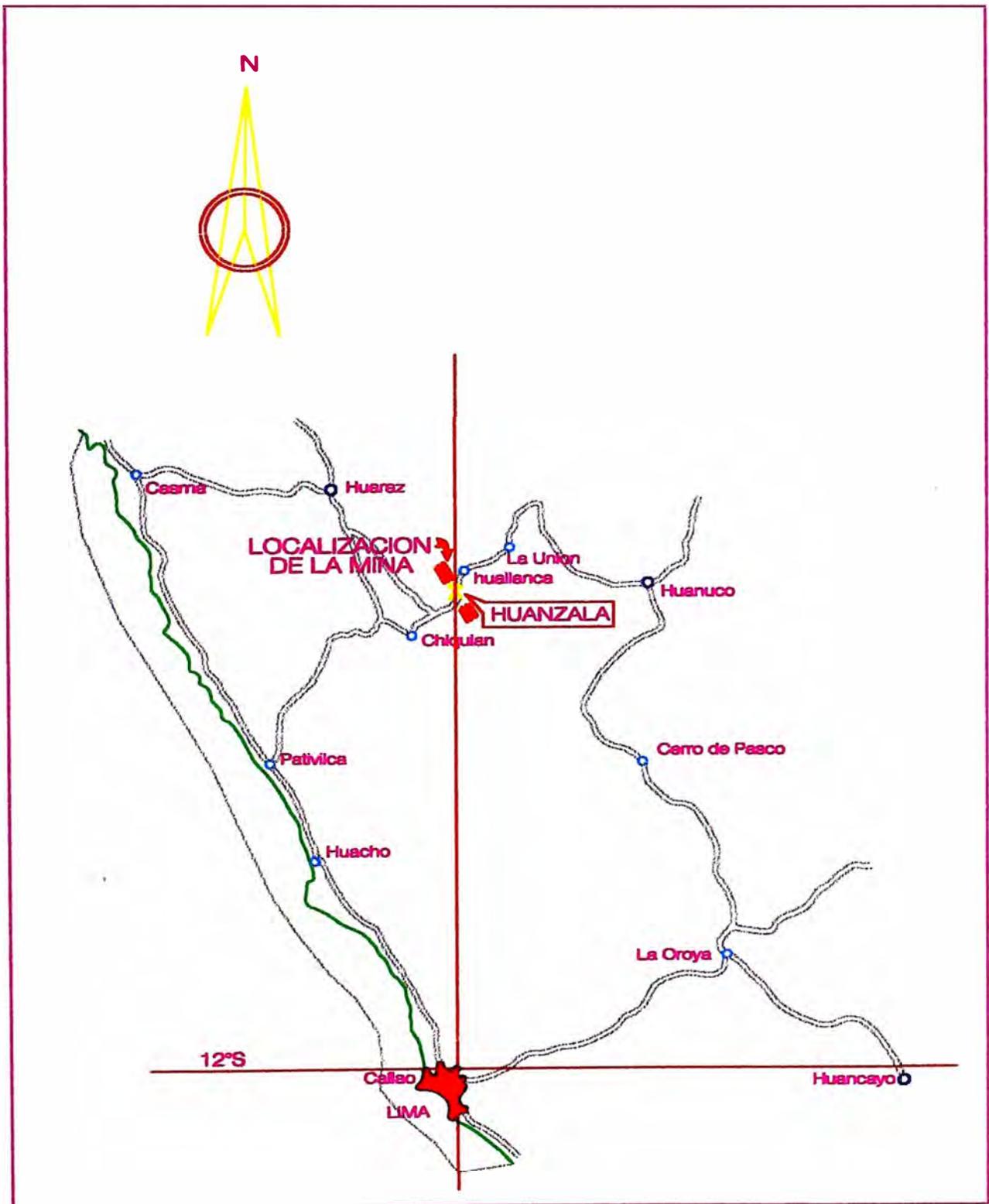


FIG. N°1

CAPITULO 02

GEOLOGIA

2.1 Geología General

En la mina Huanzalá se puede observar rocas sedimentarias que pertenecen al Cretáceo Inferior, formación Chimú, Santa y Carhuaz, también rocas ígneas (pórfido cuarcífero) que han intruido a las rocas sedimentarias. Nuestro yacimiento esta emplazado en la formación Santa que tiene una potencia de 120 metros, los estratos un rumbo N 30° - 50° W y un buzamiento de 50° - 70° NE..

Los cuerpos de mineral de Pb, Zn y Cu, se presentan en forma estratiforme, lenticular y masivo irregular en las cinco zonas de vetas indicadas, que tienen rumbo de N 30° a 50° W y buzamientos entre 50° a 70° NE. Los anchos de los cuerpos son variables y oscilan entre 0.10 metros a cerca 20 metros, con un máximo de 300 metros de longitud.

Los principales minerales económicos del yacimiento son la galena, esfalerita (rojo y negra), en menor cantidad la bornita, tetraedrita y tenantita.

Los minerales de Pb-Zn que conforman principalmente el yacimiento de Huanzalá, están constituidos de esfalerita y galena, acompañados de pequeñas cantidades de minerales de cobre.

Se distinguen tres tipos de mineral de Pb-Zn por las características de la ganga y el mineral asociado:

a) Piritoso : En el yacimiento de Huanzalá existen como una característica notable, cuerpos predominantes de pirita especialmente en las vetas 1 y 3, presentándose en determinados lugares como una matriz de mineral Pb-Zn. Se pueden diferenciar dos tipos de pirita fundamentales, cuerpos de pirita masiva de grano fino y compacto, y de cuerpos de pirita porosa de grano grueso con mineral blanco argiláceo. El primer tipo es predominante en Recuerdo y el segundo en Huanzalá, especialmente en la veta 3.

b) Skarn: Se presenta con una textura fina, de color blanco a verde claro, constituido de diópsido, epidota, granete, vesubianita, etc. Se encuentra principalmente al sur de la línea 1,000 m., siendo muy débil su presencia hacia el norte. En las zonas mineralizadas el porcentaje de diópsido es más acentuado, y en la no mineralizadas prima la epidota.

c) Shoroji: Constituye una matriz que contiene sericita, carbonatos, talco, etc., de color blanco, originado por alteración hidrotermal. Mayormente se encuentran al sur de línea 1,000 metros.

CAPITULO 03 TECNICAS DEL TPM Y LA CALIDAD

TOTAL APLICADAS PARA EL

MEJORAMIENTO

3.1 TPM

3.1.1 Definición de TPM : Es un mantenimiento productivo que implica una total participación(Nakajima).

El TPM perfecciona permanentemente la efectividad global de los equipos, con la activa participación de los operadores (Hartmann).

En forma más explícita podemos decir que TPM es un mantenimiento integral que tiene los objetivos de obtener mayor eficiencia y productividad con los equipos , basados en un programa de administración de equipos y para lo cual todos deben estar involucrados: operador, supervisor y gerente.

3.1.2 Características del TPM

- Cero tiempo de paradas no planeadas.
- Cero accidentes (equipos-personal).
- Cero defectos.

3.13 Programa de Administración de los Equipos

Se está desarrollando:

- **Mejoramiento de los equipos a su más alto nivel de rendimiento**
 - **Determinando el rendimiento y condición actual del equipo.**
 - **Identificando el problema (análisis de pérdidas)**
 - **Desarrollando mejoramientos**
 - **Usando técnicas grupales de resolución de problemas**
 - **Utilizando todos los recursos disponibles**

Operadores

Mantenimiento

Supervisores

- **Mantenimiento de los equipos a su más alto nivel de rendimiento y disponibilidad requerido.**
 - **Sistema efectivo de mantenimiento preventivo (con ó sin TPM).**
 - **Mantenimiento preventivo**
 - **Inspección de los equipos (exponiendo los defectos escondidos).**
 - **Manteniendo sus equipos limpios**

- Utilizando sus dos mejores recursos.

Mantenimiento

Operadores

Las acciones que se están dando para el mantenimiento productivo total :

1. TPM para la maquinaria pesada. Se implantó 10 minutos diarios para que el operador realice : lavado, inspección, engrase de tanque de petróleo, ajuste de pernos, tuercas y conexión de su máquina.
2. Reparaciones mecánico eléctrico pequeños hechos por el operador: cambio de mangueras, conexiones deterioradas, etc.
3. Reducción de número mensual de paradas de equipos y acción para reducir las causas de los deterioros.
4. Creación de Grupos de mejoramiento para evitar las paradas de los equipos, el grupo esta encabezado por el supervisor y un líder (operador experimentado), y los operadores del equipo
5. Mejoramiento del "CREW SYSTEM".

3.1.4 Mantenimiento Autónomo

Mantenimiento autónomo es todo mantenimiento rutinario (incluyendo el mantenimiento preventivo) es llevado a cabo por operadores muy bien entrenados dentro del marco de pequeños grupos de TPM, bajo sus propias reglas.

Debe incluir o no reparaciones menores de los equipos.

Beneficios del Mantenimiento Autónomo

Mucho mejor equipo operativo : Todo el mantenimiento preventivo y el de rutina se realiza en la fuente cuando es necesario o cuando se ha programado.

Reducción substancial del costo de mantenimiento (elimina el tiempo de viajes y de espera).

Mucho menor tiempo de parada de los equipos.

Fuerza de trabajo altamente entrenada y motivada.

Mejor calidad de productos y más producción.

Mejor conocimiento de los equipos.

Limitaciones Practicas

Capacidad de entrenamiento de los operadores.

Motivación de los operadores.

Contrato actual de los sindicatos.

Tiempo de entrenamiento disponible limitado.

Resistencia del departamento de mantenimiento.

Qué es lo que se busca en el Mantenimiento Autónomo

Limpieza de equipos, lubricación, inspección, ajustes, preparación, mantenimiento preventivo, mantenimiento rutinario, reparaciones menores.

Entrenamiento de Operadores

El entrenamiento de los operadores es el elemento clave para el éxito del Mantenimiento Autónomo:

Este entrenamiento se realiza generalmente en la misma empresa, esta a cargo del departamento de capacitación y mejoramiento, esto se realiza de acuerdo a un cronograma estableciendo los objetivos y metas previa evaluación del nivel de conocimientos de los operadores.

Al terminar la capacitación y evaluación final se certificará el nivel en que se encuentran los operadores, haciéndose nuevamente otros programas de capacitación para los que se encuentran en los niveles bajos.

A continuación se muestra la descripción, atributos y comentarios del Nivel de Habilidades de los operadores.

| Nivel de Habilidad | T. P. M Descripción / Atributos / Comentarios |
|---------------------------|--|
| 1 | Alumno, básicamente sin habilidades; está aprendiendo como operar el equipo; inseguro de sí mismo; necesita supervisión continua; puede ser incapaz de aprender. |
| 2 | Puede operar equipos, conoce el proceso básico. Necesita asistencia ocasional. No conoce bien el equipo, pocas veces reconoce un equipo que esté funcionando mal o algún problema de calidad. |
| 3 | Opera los equipos con confianza y necesita muy poca asistencia. Reconoce cuando un equipo funciona mal o cuando hay problemas de calidad, pero no los puede corregir. |
| 4 | Conoce muy bien el equipo y lo opera a un alto nivel de confianza. No necesita supervisión. Comprende la relación entre el rendimiento del tipo y la calidad / productividad. Reconoce cuando el equipo funciona mal y realiza las correcciones / ajustes. Podría supervisar. |
| 5 | Operador experimentado que conoce muy bien el equipo y el proceso. Supervisa y entrena a otros. Muy consciente del mal funcionamiento de los equipos, incluso de los potenciales problemas. Realiza correcciones, ajustes, inspeccionan los equipos y hace reparaciones. Menores. Muy conscientes de la condición/calidad de los equipos y su Relación con la productividad. Potencial supervisor / líder de equipo. |

3.1.5 Mantenimiento Correctivo

Ocurre cuando se toman las acciones preventivas que superen el origen de un problema, hasta causar la falla de la máquina. El permitir que la máquina opere hasta que falle, frecuentemente causa daños secundarios, conjuntamente con los resultados costosos de las paradas imprevistas y de mantenimiento.

3.1.6 Mantenimiento Preventivo

Es un sistema de diseñado para detectar áreas de problemas y prevenir las fallas antes de que se compliquen y se vuelvan críticos. El sistema esta basado en una serie de chequeos de mantenimiento y puntos de servicio. Esto ocurre cuando una máquina o parte de ella, es intervenida para su reparación con una frecuencia regular sin considerar las condiciones de las partes, siendo mejor que el mantenimiento correctivo, el mantenimiento preventivo resulta excesivo en paradas debido a reparaciones innecesarias y el alto costo que representa el reemplazar partes buenas conjuntamente con las gastadas.

3.1.7 Mantenimiento Predictivo

Denominado también Monitoreo de condición, es el proceso de determinar la condición de una maquinaria mientras está en la operación, para programar la más eficiente y eficaz reparación de los componentes con problemas antes de que falle.

El mantenimiento predictivo no solo ayuda al personal a eliminar la posibilidad de una falla catastrófica, sino además, les permite proveerse con anticipación

de los repuestos, programar las horas hombre y planificar reparaciones múltiples mientras dure la parada.

Con el mantenimiento predictivo, el análisis de maquinarias toma dos formas que se superponen y se complementan:

Inspección Predictiva: Registra y analiza las características de la maquinaria periódicamente. Esta información es proyectada para observar la tendencia que muestren los cambios de condición de la máquina en un periodo de tiempo. La proyección de la tendencia de condición permite la detección temprana de problemas (antes de que se hagan críticos) y se usa para programar la reparación de una parte de máquina específica que necesita mantenimiento, en la forma más eficiente y en el período de tiempo menos costoso.

Análisis Vibracional y Diagnóstico : Es utilizado para identificar, comprender y corregir las causas de los problemas existentes en las maquinarias. El análisis y diagnóstico es también utilizado para mejorar el funcionamiento de “buenas “ máquinas y para monitorear o afinar maquinaria nueva para obtener un óptimo funcionamiento.

La principal meta del Mantenimiento Predictivo es maximizar el tiempo de buen funcionamiento de la máquina y minimizar el número de paradas. Esto reduce significativamente los tiempos ociosos de parada y los costos de mantenimiento.

Esta técnica es aplicable a toda la maquinaria (no solo a aquellas que empiezan a presentar problemas), el Mantenimiento Predictivo mejora la operación de la

maquinaria llevándola a un nivel óptimo, excediendo frecuentemente las especificaciones originales de los equipos.

Características

Usa tecnología para establecer las condiciones de los equipos a través de mediciones y análisis.

Provee un sistema de advertencia temprana exponiendo a menudo problemas invisibles que puedan causar fallas y reparaciones mayores.

Debe ser parte del Mantenimiento Preventivo

Técnicas del Mantenimiento Predictivo

Análisis de Vibraciones : Fallas de los cojinetes, desalineación del eje, fallas en caja de velocidades, etc.

Prueba de Megohmetro : Aislación del motor.

Análisis Espectrográfico del aceite Fallas de lubricación. Desgaste inusual de la caja de velocidades.

Análisis Termográfico : Acumulación de color.

Beneficios

Maximizar la productividad.

Extender con seguridad los intervalos entre reparaciones.

Minimizar el número de rutinas de “desmontar, inspeccionar y reparar si es necesario” del overhaul.

Mejora en los tiempos de reparación.

Incrementa la vida útil de las máquinas.

Ayuda en la planificación de las reparaciones en lo referente a mano de obra y requerimientos de repuestos.

Mejora la calidad del producto.

Logra un considerable ahorro de dinero en costos de mantenimiento.

Reduce los costos del producto

3.1.8 Instalación del Programa de TPM

Existen 10 pasos para la preparación del TPM :

1. Desarrollar una estrategia de instalación. Esta estrategia será determinada por :

Las necesidades de equipos y producción.

Cultura corporativa actual y clima en la planta.

Habilidades disponibles.

Grado de motivación que se encuentre.

Determine prioridades, no todas las áreas o departamentos tienen las mismas necesidades. Cubra el “Equipo con Limitaciones” primero. Los

operadores en algunas áreas pueden estar más motivados (listos para el TPM) que en otras áreas.

2. Desarrolle y ponga en su lugar la organización del TPM.

- Una buena organización es importante para el éxito del TPM.
- Función clave: Gerente del TPM.
- Formar los equipos TPM (los pequeños grupos) lo más temprano posible.
- Desarrollar la organización a medida de que avanza el TPM.
- Descripción de Trabajos TPM .

3. Desarrolle la visión , estrategia y políticas de TPM

- Aprobadas por la Gerencia.
- Amplias y ambiciosas.
- "Clase Mundial, Calidad, Sociedad", etc.
- Desarrolle un Slogan (si es apropiado).
- Carta de Políticas Corporativas.
- Estrategia de planta desarrollada por el comité directivo TPM.

4. Desarrolle metas TPM

- No es difícil si se ha completado un buen estudio de factibilidad.
- OEE de 85% +, o un 50% de mejoramiento sobre el actual OEE.
- Establecer fechas objetivos.

Variedad de Otras Metas

Cumplir con el Mantenimiento Preventivo.

% de Participación en TPM.

Nro Cantidad de sugerencias.

Seguridad (número de accidentes)

Reducción de Tiempo de Preparación.

Nivel promedio de habilidades.

5. Conducir Entrenamiento e Información TPM.

Acondicione la organización.

Entrenamiento de la Gerencia.

Información a los Empleados.

Entrenamiento de los Empleados.

Crear una "masa crítica " para el apoyo del TPM (50% + de todos los gerentes deben entender y apoyar abiertamente el TPM desde el comienzo).

El entrenamiento y la información son muy importantes.

6. Llevar acabo sus propias relaciones públicas.

Articulos en el informativo de la compañía.

Posters, letreros, slogans.

Tableros de Actividades TPM.

Emblemas para solapa, sombreros, etc.

Cree ansiedad y entusiasmo por el TPM.

7. Desarrolle un plan maestro TPM.

- Realizado por el gerente de TPM y personal.
- Visión general macro de las principales actividades.
- Plan de 3 años (línea de tiempo).
- Muestre la partida alternada en las distintas áreas.
- Muestre la secuencia de actividades (componentes TPM).
- Refleje prioridades desarrolladas durante el estudio de factibilidad.
- Actualizar a medida que pasa el tiempo.

8. Desarrolle un plan piloto de instalación

- Mediante el gerente TPM y el comité directivo de TPM del área.
- Es el elemento más crucial de la planificación de instalación del TPM.
- La "Exhibición" TPM.
- Probar distintos enfoques para obtener experiencia.
- Lo más detallado posible.
- Formar los equipos tempranamente.

9. Desarrolle planes de Instalación

- Utilice la experiencia de la instalación piloto.
- Separe un plan para cada área.
- Incluya detalles de : número de equipo, entrenamiento, herramientas, programa de reuniones, metas, fechas objetivos, secuencia de instalación.
- Oficina TPM planifica y coordina el entrenamiento y reuniones.

10. Presente los planes de instalación del TPM a la gerencia.

Antes de la instalación piloto.

Obtenga un ok final para la instalación.

Haga un informe sobre información TPM, Relaciones Públicas y Entrenamiento TPM realizado y cualquier retroalimentación recibida.

Ahora esta listo para comenzar la instalación del TPM

3.2 RUTA DE DEMING

La ruta de Deming a la Calidad y Productividad es la aplicación de los más elemental y buen sentido común para triunfar en el mercado de hoy en día. Consta de 14 puntos que a continuación se detallan

3.2.1 Crear perseverancia en el propósito de mejorar productos y servicios con la meta de ser competitivos, mantenerse en el negocio y generar empleos.

3.2.2 Adoptar la nueva filosofía. Estamos en una nueva era económica, creada por el Japón. La administración occidental debe despertar al reto, debe conocer sus responsabilidades y asumir el liderazgo del cambio.

3.2.3 Deje de depender de la inspección para lograr calidad. Eliminar la necesidad de inspeccionar masivamente, poniendo, desde el principio, la calidad en el producto.

- 3.2.4 Mejorar de manera constante y permanente el sistema de producción y servicio, con el fin de alcanzar la calidad y la productividad, reducir así, continuamente, los costos.
- 3.2.5 Elimine barreras que le quiten al trabajador su derecho a sentir orgullo por su trabajo. La responsabilidad de los supervisores debe cambiarse para que en lugar de dar importancia a cifras escuetas, más bien enfaticen el logro de la calidad. Elimine las barreras que arrebatan a los empleados administrativos o de ingeniería su derecho a sentir orgullo por su trabajo. Esto significa llegar a un acuerdo entre las partes para abolir las evaluaciones de desempeño administrativo por objetivos.
- 3.2.6 Destierre temores para que todos puedan trabajar con mayor eficacia para la compañía.
- 3.2.7 Destruya barreras entre departamentos. El personal de investigación, diseño, ventas y producción y de uso que puedan surgir en el producto o servicio.
- 3.2.8 Elimine barreras, exhortos y objetivos que pidan a los trabajadores cero defectos y nuevos niveles de productividad.
- 3.2.9 Elimine los estándares de trabajo (cuotas) en los pisos de producción. Sustitúyalos por liderazgo. Elimine la administración por objetivos. Elimine la administración por números, u objetivos numéricos. Sustitúyalos por liderazgo.
- 3.2.10 Instituya el liderazgo. El propósito del liderazgo debe ser ayudar al personal, máquinas y aparatos a hacer un mejor trabajo. La supervisión de la gerencia

necesita revisarse por completo, así como la supervisión a los trabajadores de producción.

3.2.11 Instituya la capacitación en el trabajo.

3.2.12 Instituya un programa vigoroso de educación y superación personal.

3.2.13 Acabe con la práctica de cerrar el trato con base en el precio. En vez de esto, reduzca al mínimo el costo total. Evolucione hacia proveedores únicos para cualquier insumo en una relación a largo plazo con sus proveedores, fincada en la lealtad y la confianza.

3.2.14 Que toda la organización trabajen para lograr la transformación. La transformación es trabajo de todos.

3.3 FILOSOFÍA DE KAIZEN

La estrategia de Kaizen es el concepto de más importancia es la administración japonesa, la clave del éxito competitivo japonés, Kaizen significa mejoramiento en marcha que involucra a todos por igual alta administración, gerentes, supervisores y trabajadores.

Kaizen es un asunto de todos. El concepto Kaizen es vital para entender las diferencias

La filosofía de Kaizen supone que nuestra forma de vida ya sea de trabajo, familiar, social, etc. merece ser mejorada de manera constante.

Al tratar de comprender el milagro económico japonés de la posguerra, los intelectuales, periodistas y gente de negocios por igual han estudiado debidamente factores como el movimiento de la productividad, control total de la calidad, actividades de los grupos pequeños, sistemas de sugerencias, automatización, robots industriales y relaciones laborales. Han prestado mucha atención a algunas de las prácticas administrativas únicas en Japón, entre ellas el sistema de empleo de por vida, salarios basados en la antigüedad y sindicatos de empresa. Pero han fracasado al no entender la verdad tan simple que se encuentra detrás de los muchos mitos de la administración japonesa.

La esencia de las prácticas administrativas más exclusivamente japonesa ya sea de mejoramiento de la productividad, actividades para el Control Total de la Calidad, círculos de Control de Calidad o relaciones laborales puede reducirse a una palabra KAIZEN.

Las implicaciones del Control Total de la Calidad en Japón, han sido que estos conceptos han ayudado a las compañías japonesas a generar una forma de pensamiento orientada al proceso y desarrollar estrategias que aseguren un mejoramiento continuo que involucre a las personas de todos los niveles de la jerarquía organizacional. El mensaje de la estrategia de Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la compañía.

3.4 POKA-YOKE

Es una técnica para evitar los simples errores humanos en el trabajo.

Este concepto a existido durante mucho tiempo, pero ha sido el ingeniero Shiego Shingo quien desarrolló las ideas de una herramienta formidable para alcanzar el cero defectos y, eventualmente, eliminar las inspecciones de control de calidad. Los métodos que propuso fueron formalmente denominados "a prueba de errores" o "de fallos". La idea que reposa detrás del poka-yoke es respetar la inteligencia de los trabajadores. Asumiendo las tareas respectivas y acciones que dependen de la memoria, el poka-yoke puede liberar el tiempo y mente de un trabajador para que así se dedique a actividades más creativas o que añaden valor.

Mecanismos Poka-Yoke

El poka-yoke se emplea en un sentido amplio para describir mejoras originadas por los trabajadores que incorporan uno o más los componentes principales del sistema de control de calidad cero.

1. Inspeccionar en la fuente para detectar errores en donde se producen, antes de que causen defectos.
2. Inspección al 100% de defectos utilizando un mecanismo sensible barato, tal como un conmutador de límite.
3. Acción inmediata para parar las operaciones cuando se detecta un error, tal como un circuito interconectado que automáticamente bloquea la máquina.

La primera técnica evitar el defecto la primera vez, es la más efectiva, pero mecanismos para captar los defectos e inmediatamente parar la acción son también parte valiosa del proceso de reducción de defectos. La responsabilidad de una exitosa campaña de "Cero defectos" últimamente recae en la dirección.

3.5 ASPECTOS DIRECTIVOS DEL CONTROL DE CALIDAD

ELEMENTOS ESENCIALES DEL CONTROL DE CALIDAD

Calidad

El control de calidad se define como un sistema de técnicas para producir económicamente mercancías y servicios que cumplan las necesidades del cliente.

Para implantar efectivamente el control de calidad debe de haber colaboración entre todas las fases de las actividades de negocios, incluyendo encuestas de mercado, investigación y desarrollo, planificación y diseño del producto. Esta implantación comprensiva del control de calidad se denomina control de calidad a nivel de la compañía.

Control de Calidad Estadístico : Es una rama del control de calidad basada en métodos estadísticos. Fue introducida en Japón después de la Segunda Guerra Mundial por los expertos de calidad USA Dr. W.E.Deming y Dr. J.M.Juran. Conforme se fue extendiendo y popularizando el Control de Calidad Estadístico, las compañías japonesas lo incorporaron en un rango de actividades más amplio y lo desarrollaron adicionalmente. Crearon sistemas en los que la responsabilidad exclusiva del control de

calidad se retiró de la dirección y el staff, reemplazando esto por programas de Control Total de la Calidad comprensivos, de toda la compañía, en los que cada empleado tiene un rol que cumplir.

Calidad : Se define calidad como la totalidad de las características o resultados que pueden usarse para determinar si un producto cumple o no la aplicación pretendida.

Una primera observación que acompaña esta definición establece que al determinar si un producto o servicio satisface su aplicación, debe considerarse también el efecto a la sociedad.

Una segunda observación define las características de calidad, los elementos que componen la calidad.

Actualmente las compañías están aprendiendo a utilizar el concepto de "calidad de trabajo" para expresar las capacidades y roles de las secciones ejecutiva, personal, ordenadores y otras. Se están desarrollando continuamente mejores planes de dirección y organizando actividades encaminadas a hacer las compañías más prósperas.

Dirección : La dirección en sentido amplio es planificar e implantar controles para actividades organizadas para cumplir los objetivos de la compañía en forma racional y eficiente. El control de calidad recorre un ciclo de 4 pasos conocido por PDCA

Planificar (P): Diseñar un plan. Definir el objetivo y determinar las condiciones y métodos requeridos para lograr el objetivo en esta fase. Expresar un objetivo específico numéricamente. Determinar los procedimientos y condiciones de los medios y métodos que utilizará para lograr el objetivo.

Ejecutar (D): Ejecutar el plan. Crear las condiciones y realizar la enseñanza y entrenamiento necesarios para ejecutar el plan. Asegurar que cada uno comprende completamente los objetivos y el plan. Enseñar a los trabajadores los procedimientos y conocimientos que precisan para cumplir el plan y entender el trabajo. Realizar entonces el trabajo de acuerdo a estos procedimientos. Realizar entonces el trabajo de acuerdo con estos procedimientos.

Chequear (c): Chequear los resultados. Chequear para determinar si el trabajo progresa de acuerdo con el plan y se obtienen los resultados esperados. Chequear para realizar el conjunto de procedimientos, cambios en condiciones ó anomalías que puedan aparecer. Tantas veces como sea posible, comparar los resultados del trabajo con los objetivos.

Acción (A): Adoptar la acción necesaria. Si el chequeo revela que el trabajo no se está realizando de acuerdo con el plan ó con los resultados anticipados, diseñar medidas para una acción apropiada.

Si el chequeo detecta anomalía, esto es si el valor actual difiere del valor objetivo, entonces investigar la causa de la anomalía para prevenir su recurrencia. Algunas veces puede ser necesario reentrenar a los trabajadores y revisar procedimientos. Asegure que estos cambios se reflejan y desarrollan plenamente en el plan siguiente.

ACTIVIDADES DE PEQUEÑOS GRUPOS

La reunión de personas del mismo emplazamiento de trabajo para participar en alguna actividad con un fin común se denomina actividad de pequeños grupos. Las actividades de pequeños grupos son valiosas debido a :

1. Las personas tienen diferentes formas de enfoque y razonamiento. Un pequeño grupo puede fomentar una atmósfera creativa beneficiándose de tales diferencias.
2. Durante discusiones intensas pueden surgir nuevos conceptos sobre cómo descubrir y solventar problemas.
3. La cooperación de los miembros del grupo hacen posible poner en juego las capacidades colectivas del grupo- efecto de sinergia.

El círculo de control de calidad (también conocido como grupo de calidad ó equipo de calidad) es un tipo de actividad de grupo frecuente. Los equipos de autogestión y círculos de cero defectos son otros ejemplos.

Círculos de Control de Calidad

Los círculos de control de calidad son pequeños grupos del mismo centro de trabajo que operan de forma autónoma y efectúan las actividades de control de calidad. Los miembros de estos pequeños grupos son autodidactas y se forman unos a otros como parte de un movimiento de control de calidad que se extiende por toda la compañía. Los círculos utilizan métodos de control de calidad para emplear toda la fuerza del trabajo en perfeccionar continuamente la gestión del centro de trabajo.

3.6 METODOS DE CONTROL DE CALIDAD

Se debe de seleccionar e implementar adecuadamente el método de control de calidad apropiado para resolver problemas y realizar mejoras duraderas. Hay que seguir 7 pasos para determinar la causa del problema y lo que se debe hacer para solucionarlo.

Este enfoque sistemático es útil para seleccionar el método más apropiado para resolver el problema y aplicar adecuadamente dicho método.

1. Identificar el problema.
2. Establecer el objetivo de mejora.
3. Analizar la causa.
4. Discutir las propuestas de mejora.
5. Implementar el plan de mejora.
6. Evaluar los resultados de la mejora.
7. Asegúrese que el problema no volverá a ocurrir.

Existen 7 herramientas de Control de Calidad : Gráficos, Diagramas de dispersión, Diagramas pareto, Diagramas Causa-Efecto, Listas de Chequeo, Histogramas, gráficos de Control y Diagramas de Dispersión. Además existen 5 nuevas técnicas: Diagramas de Afinidad, Diagramas de Relación, Diagramas Sistemáticos, Diagramas Matriciales y Diagramas de Flecha.

CAPITULO 04 SITUACION ACTUAL DE LAS OPERACIONES EN LA MINA HUANZALA

4.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA MINA

La Unidad Minera de Huanzalá, trabaja en el Sistema Mecanizado (Minería Subterránea TRACKLESS).

Los Equipos de Limpieza y Relleno son Scoops diesel ST 1000 , ST 6C de 6 yd³ y ST 3.5 de 3.5 yd³ (Marca Wagner). La Perforación se realiza con Jumbos Electrohidráulicos Boomer de Atlas Copco y Tamrock Monomatic.

La Voladura se realiza con equipos de carguio denominado ANFOTRUCK, también se realiza con camionetas que llevan en su tolva un porongo y accesorios, como agente de voladura se utiliza ANFO más EMULSION, TECNEL, iniciados con Fulminante No 6 con guia seca.

La Ventilación es natural y forzada (utilizando ventiladores, aire comprimido), existe ingreso de aire por los accesos principales.

El Yacimiento es accesible por socavones y rampas. Los blocks de explotación tienen de 200 a 400 mt. De longitud, con separación vertical de 40 a 60 mt.

En la mina Huanzalá existe un total de 12 niveles, siendo el nivel inferior R (3914 m.s.n.m.) y el nivel superior J (4394 m.s.n.m.). La diferencia de cotas es de 480 mt. Su extensión horizontal es de aproximadamente 3400 mt. En la mina se ha tomado como base una línea 0 mt. (Recta) sobre un punto topográfico cerca de la bocamina del nivel “A” con un rumbo N48°E, perpendicular al rumbo promedio de los estratos, y las líneas sucesivas ha dichas líneas.

En la Mina Huanzalá produce actual y principalmente minerales de Zn y Pb con una producción de 1800 Tm/día, teniendo como leyes promedio los siguientes :

| METAL | Cu | Pb | Zn | Ag |
|----------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| LEY (%) | 0.14 | 4.60 | 9.50 | 4.95 onz. |

Dichas leyes promedio frecuentemente presentan variaciones tal es el caso del Zn y el Pb que tienen un rango de variación de +/- 5%. La planta concentradora se encuentra ubicada en el nivel A, con una producción promedio que llega a los 1700 Tm/día (capacidad real de la planta).

Se tienen tres zonas de trabajo :

ZONA CARLOS ALBERTO : Esta zona abarca desde la línea 3000 mt. Hasta la línea 3600 mt. y consta de 9 niveles. A, B, C, D, E, F, G, H e I.

En donde el nivel A es un nivel de extracción de mineral proveniente de los niveles superiores.

ZONA RECUERDO : Esta zona abarca todo el norte de la línea 1000 mt. hasta la línea 3000 mt., consta de 7 Niveles C, D, E, F, G, H e I.

Estos niveles tienen bocaminas de entrada, siendo su acceso por dos rampas; uno desde el nivel G y otro desde el nivel H.

Los niveles F, G y H se comunican además mediante chimeneas, echaderos y rampas que permiten el acceso del personal a los tajeos, así como el traslado de materiales y equipos. Los niveles I, J no están comunicados salvo lo que están al norte que tienen una rampa de conexión. En general todos los niveles de las zonas de Huanzalá y Recuerdo están interconectados mediante rampas, chimeneas y echaderos los que permiten el transporte de mineral desde los niveles más altos hasta los niveles más bajos.

ZONA HUANZALA SUR : Esta zona se encuentra al sur de la línea 0 mt. (Denominación de la línea negativa) en donde se vienen ejecutando labores de preparación y desarrollo, tienen 5 niveles E, F, G, H y P.

Actualmente se trabaja en dos turnos de trabajo de 8 a.m. - 6.45 p.m. Turno "A", y de 8 p.m. - 6.45 a.m. Turno "B" (Se esta trabajando bajo el sistema 2 x 1). Anteriormente se trabajaban en 3 guardias de 8 horas cada una. En dichos turnos se realizan los procesos del ciclo de minado en las labores de avances y de explotación. El jefe de División Mina y su asistente se encargan del Planeamiento y control de producción en coordinación con el Departamento de Ingeniería. Los jefes de zona y sus asistentes , denominados supervisores son los encargados que diariamente se cumpla el programa de producción, realizando labores de supervisión, apoyos y transporte de personal en camionetas durante las 9 horas 45 minutos que dura la guardia. El jefe de turno del aspecto mecánico siempre está en dialogo permanente con el supervisor de mina, ellos cuentan con una camioneta a su disposición para rápido

auxilio mecánico que pudiera ocurrir en el interior mina. Los operadores al final de guardia realizan sus reportes informando la ubicación de los equipos dejados en el interior mina, los tiempos del TPM de equipo, de la labor, las paradas por deficiencias mecánicas, las paradas por cuestión de operación, los tiempos de traslado de equipo y el tiempo de desplazamiento a interior mina u otros tiempos que ocurren en la guardia.

4.2 MANTENIMIENTO MECANICO

Mantenimiento Preventivo

Es la revisión y reparación mecánica de los equipos Trackless lo cual se realiza periódicamente. El mantenimiento de los equipos Scooptrams se realiza cada 125 horas de trabajo según el horómetro del equipo. Se realiza cambio de aceite, lavado de pulverizador, cambio de filtros, chequeo de nivel de aceite de mandos finales, chequeo de fugas de aceite hidráulico. El mantenimiento de los equipos Jumbos se realiza también cada 125 horas de trabajo.

La llave del programa efectivo de mantenimiento es poner en práctica un rol de mantenimiento con intervalos regulares de tiempo. Estos intervalos deben ser compatibles con la naturaleza de la operación de los equipos y la facilidad para el mantenimiento. Cualquier evento, los intervalos e inspecciones requeridos deben ser planeados, regulados y consistentes.

Este programa debe ser implantado a sugerencia del rol de mantenimiento, que está basado en intervalos usados y aceptados en la industria minera. En este caso un día de operación consiste de 6.5 horas por turno y tres turnos diarios.

Semanalmente 125 horas, Mensualmente 500 horas, Cada dos meses 1000 horas, Cada seis meses 2500 horas y Anualmente 5000 horas

4.3 PERSONAL Y EQUIPOS

4.5.1 Equipos :

Actualmente la Mina Huanzalá viene implementando su flota de equipos con el fin de obtener mejores eficiencias teniendo en cuenta que ha incrementado la producción (ver cuadro 4.5.1)

4.5.2 Personal

En los últimos años disminuyó el personal de 110 a 84 (1994 - 1996), luego se incrementó en 1997 y en 1998, esto debido al aumento del tonelaje de producción, utilizándose para ello más equipos, además del cambio del sistema tradicional de 3 turnos de 8 horas a 2 turnos de 9 horas 45 minutos (denominado sistema 2x1) . Actualmente se tiene 115 personas trabajando en la División Mina, a parte se tiene personal de formación juvenil que se encuentran en proceso de capacitación para luego integrar la planilla de trabajadores ellos van reemplazando personal que se va retirando.

Cuadro 4.5.1

| Equipo | Cantidad |
|------------------------------------|-----------------|
| ST 3.5 | 04 |
| ST 6C | 05 |
| ST 1000 | 03 |
| Jumbo Boomer | 01 |
| Jumbo Tamrock | 07 |
| Anfo Truck | 03 |
| Robolt | 01 |
| Tractores | 02 |
| Camiones bajo perfil | 02 |
| Pala Cat | 01 |
| Camioneta para carguío | 01 |
| Camioneta para empernado | 02 |
| Equipo de Shotcrete – Aliva | 02 |
| Equipo de Raise Borer | 01 |

4.6 PRODUCTIVIDAD ACTUAL DE LAS DIVERSAS OPERACIONES UNITARIAS Y TOTALES

Después de haber realizado el seguimiento de los principales parámetros de control de producción en la mina Huanzalá, se consideró analizar que los puntos claves de la producción son los trabajos operacionales con jumbos y scoops, aplicando las teorías del TPM y Calidad Total se podrían lograr mejoras y tendencias positivas, en base ello se determinó lo siguiente:

Metodología de Trabajo para el Jumbero : Analizar la forma de trabajo actual que se tiene y cual es la forma más óptima para lograr eficiencias y rendimientos adecuados a los requerimientos que se tienen actualmente.

Metodología de Trabajo para el Scoopero : Analizar la forma de trabajo actual que se tiene y cual es la forma más óptima para lograr eficiencias y rendimientos adecuados a los requerimientos que se tienen actualmente.

Optimización de los Tiempos Productivos con los Equipos : De acuerdo a los análisis determinados, implantar mejoras para obtener óptimos rendimientos con los equipos.

4.6.1.- CARACTERISTICAS DE LAS OPERACIONES ANALIZADAS

1. 1.- PERFORACIÓN

En la mina Huanzalá se utilizan los Jumbos a presión hidráulica de un solo brazo, todos ellas rotopercutivas

1. **JUMBOS BOOMER.-** que perforan con brocas de 41mm. de diámetro y barras de 2.60 mts., se cuenta actualmente con 1 equipo, que es utilizado en perforación de avances y en tajeos de mineral.

2. **JUMBOS TAMROCK.-** que perforan con brocas de 51mm. de diámetro y barras de 3.20 mts., se cuenta con 5 equipos de este mismo modelo, se los utiliza en perforación de avances de preparación, desarrollo y en tajeos de mineral. El funcionamiento tiene la particularidad de detenerse cuando ocurre falta de alguna clase de energía, como es la presión de agua, de electricidad ó cuando recaliente demasiado el aceite por la exigencia de rotación y percusión, si esto ocurriese se parará automáticamente y funcionará nuevamente cuando se halla solucionado el desperfecto.

3. **JACKLEGS.-** que perforan con barrenos de 5 y 8 pies de longitud de perforación, se cuenta con 3 equipos de este modelo, se los utiliza en perforaciones de desquiches de galerías antiguas y taladros de sostenimiento en zonas inaccesibles para equipos grandes.

Cuadro Nro.4. 6.1

EQUIPOS DE PERFORACIÓN : CARACTERÍSTICAS DE TRABAJO

| Jumbo | Barra (mt) | Presión (bar) | | | | Temp.aceite de presión (°C) |
|----------|------------|---------------|-----------|----------|------|------------------------------|
| | | Avance | percusión | rotación | agua | |
| BOOMER | 2.60 | 30-50 | 150-170 | 30-40 | 5-10 | 40 |
| TAMROCK | 3.20 | 95-115 | 85-135 | 50-60 | 5-12 | 39 |
| JACKGLES | 1.60 | | | | | |

1. 2 LIMPIEZA

Es otro de los rubros más importantes dentro de la estructura de costos en la operación de la mina. Por cuanto de su eficiencia se obtiene la producción diaria.

Los equipos usados para el traslado de material de un lugar a otro son los Scooptram LHD, que significa “cargar, acarrear, descargar”, que son cargadores, de bajo perfil es decir de poca altura con la finalidad de movilizarse en el interior mina, unidas a dimensiones compactas, cucharas y ejes, la característica más importante es la tenencia de cuatro grandes llantas neumáticas, que soportan presiones de 80 bares, con diámetro de 1.5 mt. , con un promedio de duración de 6 meses de la puesta en operación.

Los Scoops tienen la particularidad que sus cucharas tienen labios terminados en ‘V’ y de figura geométrica de un paralelepípedo, tienen el control de mandos en el costado izquierdo en donde es operado por una persona

Los equipos cuentan con una articulación central que proporciona un radio de giro externo mínimo y una máxima maniobrabilidad. Cuenta además con una transmisión automática de cambio de cuatro velocidades con reversa total y un compartamiento para el operador con asiento lateral para circular en ambas direcciones en forma conveniente y confortable.

Cuadro Nro. 4.6.2

EQUIPOS DE LIMPIEZA : CARACTERISTICAS DE TRABAJO

| EQUIPO | Ancho Total (m) | Altura de Operador (m) | Capacidad Nominal | | Vehículo radio de viraje | | Mínima Trayecto. Radio de curva(m) |
|---------------|-----------------|------------------------|-------------------|-------------|--------------------------|--------------|------------------------------------|
| | | | Métrico (Tn) | cubeta (m3) | interior (m) | exterior (m) | |
| SCOOPS 3.5 | 1.90 | 1.73 | 5.44 | 2.68 | 2.74 | 5.43 | 3.51 |
| ST 1000 | 2.48 | 2.05 | 9.30 | 4.70 | 3.10 | 6.40 | 4.13 |
| SCOOPS 6C | 2.44 | 2.03 | 8.17 | 4.59 | 3.05 | 6.35 | 4.11 |

4.6.2.- DIAGNOSTICO ACTUAL DE LAS OPERACIONES ANALIZADAS

Para determinar el diagnóstico actual y conocer el estado real del Trabajo, en lo referente a las operaciones mineras, se utilizó la técnica. ‘Estudio de Métodos y Medición del Trabajo’, técnica que nos sirvió para medir la producción y la productividad, utilizando la secuencia:

1. Se dividió a las operaciones mineras unitarias en sus elementos básicos.
2. Se realizó la clasificación de los tiempos.
3. Se llevo a cabo el levantamiento de información (toma de tiempos y movimientos).

1. CLASIFICACIÓN DE TIEMPOS

Se analizó en un turno de trabajo normal , equivalente a una guardia de 8 horas (480 minutos).

1. **TIEMPO IMPRODUCTIVO.** Estos son tiempos que no se utilizan específicamente para desarrollar el trabajo operativo dispuesto.

IMPROD. INEVITABLE.- Tiempo empleado para efectuar actividades complementarias y necesarias para la ejecución de la actividad productiva. No se puede realizar nada por el momento para evitarlo.

IMPROD. EVITABLE.- Tiempo que se pierde por fallas mecánicas eléctricas de los equipos y aquel donde el operador no realiza ninguna actividad productiva por la interrupción del trabajo por causas ajenas al operador ó fuera de su control. Puede ser evitada mediante algún cambio.

2.- TOLERANCIAS. Tiempo variable que se dan de acuerdo a los condiciones de la guardia, demoras personales que están relacionadas con el trabajo, se tuvo presente que tipo de equipo se estuvo observando, fue evaluado teniendo a la vez en cuenta los factores : condiciones de trabajo, rutina de trabajo y esfuerzo.

3.- TIEMPO PRODUCTIVO. Son tiempos que se emplean específicamente para desarrollar el trabajo dispuesto. Es decir el tiempo necesario para llevar a cabo una operación sin que existan pérdidas de tiempo por ningún motivo. Dicho de otro modo, el tiempo productivo es el que se invierte exclusivamente en efectuar una labor para obtener un producto terminado.

2. REGISTRO Y TOMA DE TIEMPOS

Los datos de campo fueron tomados IN-SITU y con todas las precauciones del caso requerido; estos fueron llenados en los formatos previamente diseñados. Con el propósito de obtener una mejor y confiable toma de datos, se procedió a descomponer la actividad total (jornada de trabajo), en elementos básicos para el cronometraje.

Para la toma de información se usó herramientas y criterios necesarios para la medición de los elementos básicos. La medición se realizó en las dos guardias de ambas zonas, en el turno de día (A) y en el turno de noche(B). Para la uniformización de criterios y procedimientos se estableció lo siguiente

- Unidad de medida : El minuto ó segundo.
- Instrumento de medida : El cronómetro.
- Formatos : De acuerdo a los objetivos se diseñó las hojas de trabajo

Para el estudio se tomó muestras de actividades representativas de cada zona., para el número de observaciones se consideró la variabilidad de los tiempos registrados, la exactitud establecida y la probabilidad de que el resultado se encuentre dentro de la exactitud observada.

Cuadro Nro.4. 6.3

| OPERACIÓN | NUMERO DE C. ALBERTO | | MUESTRAS RECUERDO | | TOTAL |
|-------------|-------------------------|----|----------------------|----|-------|
| | A | B | A | B | |
| PERFORACION | 12 | 12 | 12 | 12 | 48 |
| LIMPIEZA | 12 | 12 | 12 | 12 | 48 |
| VOLADURA | 12 | 12 | 12 | 12 | 48 |

Durante el levantamiento de datos , no se desprendió de los operadores y de los equipos, se anotó de acuerdo a la clasificación de actividades programadas, el tiempo de cada paso, los problemas que se presentaban, la razón de cada movimiento, parada ó espera del equipo (operador), es decir se tuvo toda la información necesaria para simular el trabajo del equipo.

3. ANALISIS DE LA OPERACION : PERFORACION

3.1.- ANALISIS DE UNA GUARDIA DE TRABAJO

Luego de estar limpio los tajeos ó frente de avance, se toman las medidas de :

1. Ancho y altura de la labor.
2. Dureza y humedad del macizo rocoso.
3. Densidad de la roca a perforar.

Estas mediciones lo realizan los jumberos o el supervisor, y con los estándares del Departamento de Ingeniería se determinan :

1. El número de taladros.
2. Espaciamiento entre cajas y la producción del tajo.

La disposición de los taladros a perforarse en un frente de avance o tajo, están en la MALLA DE PERFORACION dependiendo del terreno, del equipo y los accesorios de perforación a utilizar. Con las mallas de perforación los supervisores se encargan de hacer el programa de trabajo del proceso para la guardia del día.

Los elementos básicos establecidos para que un jumbero pueda realizar durante una guardia (8 horas) se observa en :

Mina Huanzalá

ELEMENTOS BASICOS

ZONAS : CARLOS ALBERTO Y RECUERDO
OPERACION : PERFORACION
EQUIPOS : JUMBOS : TAMROCK

1.- PERFORACION (PRODUCTIVO NETO)

CICLO DE PERFORACION : tiempo de posición del brazo, tiempo de perforación neta, tiempo de extraer la barra.

2.- RECIBIR ORDENES

3.- DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL

- oficina - actividad - actividad - oficina

4.- TRASLADOS DE EQUIPOS

- punto de encuentro a labor - entre labores

5.- MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

- de equipo - de labor

6.- INSTALACION Y DESINSTALACION (SERVICIOS)

7.- LAVADO Y PINTADO DE LABORES

8.- REPORTE DE TRABAJO

9.- SUPERVISIÓN

10.- FATIGAS

OBSERVACIONES : IMPREVISTOS : reparación mecánica -eléctrica,

Otros.

El resumen de la toma de tiempos realizado durante una guardia en las 2 zonas se presentan en el cuadro siguiente

Cuadro Nro. 4.6.4

CUADRO RESUMEN COMPARATIVO ACTUAL

| ELEMENTOS BASICOS | C. ALB A | MINA ERTO B | HUAN RECU A | ZALA ERDO B | TOTAL hr,min | % |
|-------------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------|
| 1.TIEMPO PRODUCTIVO | 3h 57m | 4h 59m | 4h 02m | 4h 02m | 4h 15m | 53.13 |
| Productivo Neto | 2h 56m | 3h 46m | 3h 00m | 2h 58m | 3h 10m | 39.59 |
| Demoras Operativas | 1h 01m | 1h 13m | 1h 02m | 1h 04m | 1h 05m | 13.54 |
| 2.TOLERANCIAS | 22m | 12m | 18m | 12m | 16m | 3.33 |
| 3.TIEMPO IMPRODUCTIVO | 3h 41m | 2h 49m | 3h 40m | 3h 46m | 3h 29m | 43.54 |
| Improductivo Inevitable | 1h 07m | 1h 15m | 1h 40m | 1h 00m | 1h 16m | 15.83 |
| Improductivo Evitable | 2h 34m | 1h 34m | 2h 00m | 2h 46m | 2h 13m | 27.71 |

4. ANALISIS DE LA OPERACION LIMPIEZA

4.1.- ANALISIS DE UNA GUARDIA DE TRABAJO

El objetivo es determinar las principales causas por lo que ocurren demoras durante la operación de limpieza y relleno. Una vez realizado la voladura del frente de avance o tajeo se espera una hora para que pueda ventilarse la labor. El supervisor programa el trabajo de limpieza ó relleno de las labores que están ya ventiladas, según el formato Nro. 4.3. , se les programa tres actividades pero por las demoras ocurridas se realizan dos actividades.

Los elementos básicos establecidos para que un operador pueda realizar durante una Guardia se observa en :

Mina Huanzalá

ELEMENTOS BASICOS

ZONAS : CARLOS ALBERTO Y RECUERDO
OPERACION : LIMPIEZA MINERAL Y RELLENO
EQUIPOS : SCOOPTRAMS

1.- LIMPIEZA (PRODUCTIVO NETO)

***CICLO DE LIMPIEZA : tiempo de carguío, tiempo de descarga,
tiempo desplazamiento con carga, tiempo de desplazamiento sin carga.***

2.- RECIBIR ORDENES

3.- DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL

- oficina - actividad - actividad - oficina

4.- TRASLADOS DE EQUIPOS

- punto de encuentro a labor - entre labores

5.- MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

- de equipo - de labor

6.- REGADO DE LABORES

7.- REPORTES DE TRABAJO

8.- SUPERVISIÓN

9.- FATIGAS

***OBSERVACIONES : IMPREVISTOS : reparación mecánica eléctricas,
Otros.***

El resumen de la toma de tiempos realizado durante una guardia en las dos zonas se presenta en el cuadro.

Cuadro Nro.4. 6.6

CUADRO RESUMEN COMPARATIVO ACTUAL

| ELEMENTOS BASICOS | C.ALB | MINA | HUAN | ZALA | TOTAL | |
|-------------------------|--------|-----------|------------|----------|--------|-------|
| | A | ERTO B | RECUE A | RDO B | hr,min | % |
| 1.TIEMPO PRODUCTIVO | 5h 55m | 5h 46m | 5h 35m | 5h 24m | 5h40m | 70.84 |
| Productivo Neto | 4h 42m | 4h 34m | 4h 20m | 4h 24m | 4h30m | 56.26 |
| Demoras Operativas | 1h 04m | 1h 12m | 1h 15m | 1h 00m | 1h10m | 14.58 |
| 2.TOLERANCIAS | 29m | 30m | 20m | 23m | 26m | 5.41 |
| 3.TIEMPO IMPROD. | 1h 36m | 1h 44m | 2h 05m | 2h 13m | 1h54m | 23.75 |
| Improductivo Inevitable | 56m | 1h 10m | 54m | 52m | 58m | 12.08 |
| Improductivo Evitable | 40m | 34m | 3h 10m | 1h 17m | 56m | 11.67 |

4.5.- ANALISIS DE PERFORMANCE DE LOS EQUIPOS

4.5.1.- Aspecto Teórico

La efectividad global de los equipos es realmente la tasa de operación ó de disponibilidad, o sea, tiempo en que el equipo está en operación, lo calculamos con la fórmula siguiente :

$$\% \text{ EFECTIVIDAD GLOBAL} = \% \text{ Utilización mina} \times \% \text{ Tasa de calidad} \times \% \text{ Eficiencia de rendimiento}$$

La importancia de cada factor varia de acuerdo con las características del producto, equipo y sistemas de producción involucrados.

- **% UTILIZACION MINA** =
$$\frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}{\text{Tiempo total}}$$

Es el porcentaje de tiempo en que el equipo esta operando realmente, en oposición al tiempo de reparación ,ajustes u otros tiempos.

- **% TASA DE RENDIMIENTO** =
$$\frac{\text{Tiempo de ciclo estándar promedio}}{\text{Tiempo de ciclo cronometrado promedio}}$$

Es la relación entre la velocidad ideal del equipo y de su velocidad real (en función del tiempo de ciclo), no es la rapidez con la que se opera el equipo, sino la estabilidad y constancia de velocidad durante un largo periodo de tiempo.

- **% TASA DE CALIDAD** =
$$\frac{\text{Cantidad de productos aceptables}}{\text{Cantidad total}}$$

Nos indica el porcentaje de defectos de calidad y trabajos rehechos entre la cantidad total.

4.5.2.- Rendimientos de Equipos Mina Huanzalá

El % Utilización Mina, lo calculamos automáticamente con la información que actualmente ingresan los supervisores en sus efectivos diarios de trabajo.

Cuadro Nro.6.7

PORCENTAJE DE UTILIZACION DE EQUIPOS DE MINA

| FLOTAS | Tiempo Efectivo (horas / mina) | % UTILIZACION MINA |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|
| BOOMER | 3.07 | 38 |
| TAMROCK | 3.25 | 41 |
| FLOTA JUMBOS | 3.16 | 39 |
| SCOOPS 3.5 | 4.40 | 55 |
| SCOOPS 6C | 4.56 | 57 |
| FLOTA SCOOPS | 4.46 | 56 |

- Para el % de tasa de rendimiento, ingresamos los efectivos de las labores donde ha trabajado el equipo, los ciclos estándares, están dados según especificaciones técnicas del equipo.

Cuadro Nro. 6.8

PROMEDIOS DE EFICIENCIAS DE RENDIMIENTOS DE EQUIPOS

| FLOTAS | AVANCES | | | TAJEOS | | | RELLENO | | | PROMEDIO EFICIENCIA RENDIM(%) |
|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------------------------|
| | Ciclo Stand. | Ciclo Real | Efic. Rend(%) | Ciclo Stand. | Ciclo Real | Efic. Rend(%) | Ciclo Stand. | Ciclo Real | Efic. Rend(%) | |
| F. BOOMER | 6.01 | 7.66 | 78 | 6.41 | 7.98 | 80 | | | | 79 |
| FF. TAMROCK | 3.06 | 4.57 | 67 | 3.06 | 4.77 | 64 | | | | 66 |
| FF. JUMBOS | 4.55 | 6.15 | 74 | 4.75 | 6.49 | 73 | | | | 74 |
| FF. SCOOPS 3.5 | 4.43 | 7.71 | 57 | 9.54 | 12.72 | 75 | 7.81 | 9.62 | 81 | 71 |
| FF. SCOOPS 6C | 3.88 | 5.06 | 77 | 7.71 | 10.63 | 73 | 6.27 | 8.22 | 76 | 75 |
| FF. SCOOPS | 4.12 | 6.24 | 66 | 8.52 | 11.56 | 74 | 6.95 | 8.84 | 79 | 73 |
| TTOTAL FLOTA | 4.37 | 6.24 | 70 | 7.01 | 9.42 | 75 | 7.11 | 9.11 | 78 | 74 |

- Para el % de tasa de calidad en:

PERFORACION: Los productos aceptables son las perforaciones en las que la longitud efectiva del disparo fue igual a la de perforación. La tasa de calidad de una labor de avance perforada es la relación entre la longitud efectiva del disparo y la longitud de perforación, si se ha perforado 3.00 mt. ; luego del disparo hay un taco promedio de 0.20 mt. La tasa de calidad sería $(3.00 - 0.20) / 3.0 = 93 \%$.

LIMPIEZA: Los productos aceptables serían las limpiezas en donde se limpia completamente y de acuerdo a los estándares considerados 70% de factor de llenado en el caso de Limpieza de mineral y 80% en el caso de relleno. Para 250 Toneladas que había de mineral roto ó relleno que deberían extraerse con 36 cucharas de Scoops 6C y se extraen con 40 cucharas ; la tasa de calidad será de $36 / 40 = 90\%$

Cuadro Nro. 6.9

PROMEDIOS DE TASAS DE CALIDAD

| FLOTAS | Horas Efect. | Horas Motor | Tasa Calidad | AVANCES | | | TAJEOS | | | PROMEDIO TASA DE CALIDAD(%) |
|---------------|--------------|-------------|--------------|---------|-------|--------------|---------|-------|--------------|-----------------------------|
| | | | | Standar | Real | Tasa Calidad | Standar | Real | Tasa Calidad | |
| F. BOOMER | 131 | 107 | 82% | 45.50 | 41.65 | 91% | 6.903 | 4.424 | 65% | 78 |
| F. TAMROCK | 131 | 106 | 80% | 63.00 | 58.33 | 92% | 10.294 | 8.026 | 76% | 84 |
| F. JUMBOS | 131 | 107 | 81% | 56.00 | 51.66 | 92% | 8.937 | 6.585 | 72% | 82 |
| F. SCOOPS 3.5 | 242 | 299 | 81% | | | | | | | 82 |
| F. SCOOPS 6C | 355 | 408 | 87% | | | | | | | 87 |
| F. SCOOPS | 305 | 358 | 77% | | | | | | | 84 |
| TOT.FLOTA | 195 | 219 | 79% | 48.83 | 45.03 | 92% | 7.559 | 5.575 | 73% | 83 |

Cuadro Nro. 6.10

EFFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS

| FLOTAS | Util./Dis p (%) | %Disp. Mecan. | Tpo.Efec. hor/Min | %Util. Mina | Eficienc. Rendim. (%) | Tasa Calidad (%) | EFFECT. GLOBAL (%) |
|---------------|-----------------------|------------------|----------------------|----------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| F. BOOMER | 58 | 80 | 3.07 | 38 | 79 | 78 | 23 |
| F. TAMROCK | 58 | 90 | 3.25 | 41 | 66 | 84 | 23 |
| F. JUMBOS | 58 | 85 | 3.16 | 39 | 74 | 82 | 24 |
| F. SCOOPS 3.5 | 76 | 80 | 4.40 | 55 | 71 | 82 | 32 |
| F. SCOOPS 6C | 82 | 90 | 4.56 | 57 | 75 | 87 | 37 |
| F. SCOOPS | 79 | 85 | 4.46 | 56 | 73 | 84 | 34 |
| TOTAL FLOTA | 71 | 85 | 3.81 | 48 | 74 | 83 | 29 |

Del cuadro concluimos:

- 1.- Observamos que la disponibilidad mecánica de los equipos es alrededor del 85%, siendo la causa del bajo rendimiento de los equipos el elevado porcentaje de pérdidas operacionales, la cual alcanza hasta un 52 % de las horas programadas para operación.
- 2.- En los equipo de perforación, observamos que el índice de utilización neta es del 39 %, pese a tener un promedio de disponibilidad mecánica del 85 %, el origen reside en el elevado % de pérdidas operacionales que llega al 61 %, estas demoras pueden ser reducidas porcentualmente. En los cuadros anteriores se tiene la relación de las principales actividades considerados como pérdidas operacionales y su incidencia sobre las horas programadas para operación.

Algunas demoras son propias de otras operaciones que retrasa a la perforación (limpieza de labor, deficiente ventilación) y otros propios de la metodología de trabajo. Tener en cuenta la deficiente distribución de los servicios que no satisfacen la demanda de los equipos de perforación.

3. - En los equipos de limpieza, observamos que los índices de disponibilidad mecánica es del 85 %, residiendo el origen en la baja performance en las demoras operativas del 44 %, de las horas programadas para operación, la causa principal de estas demoras se encuentran en los traslados de equipos y desplazamientos del personal, tiempo que se ahorrará con un programa de desplazamiento, además es recomendable trabajar en echaderos cercanos a las labores.
- 4.- Concluimos a estandarizar procedimientos, contribuyendo al cumplimiento del programa de producción, alertando sobre los problemas que reflejan en el bajo rendimiento , esto mediante la clasificación y codificación de las actividades controlables.

4.6.- ANALISIS DE PRODUCCION MINA

4.6.1.- Programa de Producción

El programa de producción de la mina Huanzalá está supeditado, a los cambios que son continuos y de gran amplitud, ya sea por la disponibilidad de la mano de obra, utilización de equipos y la cantidad de materiales. Se realizan

ajustes en forma diaria con el fin de ver la posibilidad de producir y esta manera tomar decisiones cuantitativas.

La programación no esta considerado como herramienta de exactitud porque las operaciones dependen de una serie de factores, pero si es estimada con :

Los datos utilizados para la programación son históricos y considerados como reales para el futuro.

Los factores del sistema de producción son considerados de utilización eficiente, la capacidad de las instalaciones y materiales son variables, los equipos y mano de obra permanecen relativamente constantes.

El Programa de Producción esta influenciado en forma directa de una serie de factores interdependientes y son : las reservas de mineral y los métodos de minado. A su vez cada uno de ellos es el resultado de la interacción de otros elementos. El método de minado depende de la formación geológica, del cuerpo mineralizado, de su localización y adaptabilidad, ancho de veta y extensión. La interacción de estos factores dan un resultado cuya magnitud es medida por la productividad y representa lo producido por cada guardia hombre.

La programación es efectuado diariamente al inicio de la guardia, el control se realiza con los efectivos dados en los reportes al final de guardia.

4.6.2.- Productividad y Eficiencia

Con la información obtenida del estudio de medición del trabajo calculamos las eficiencias y rendimientos (estos basados en una guardia de 8hrs) .

Operación : Perforación

- Horas Operativas = Horas Guardia x Disp. Mecánica

$$6.8 \text{ horas/guardia} = 8 \quad \times \quad 85 \%$$

- Horas Disponibles = Horas Operativas - Dem Improductivas

$$4.52 \text{ horas/guardia} = 6.8 \quad - \quad 2.28$$

Con un factor de eficiencia de 0.7

- Horas Netas de Perforación = Horas Disponibles x Eficiencia

$$3.16 \text{ horas/guardia} = 4.52 \quad \times \quad 0.7$$

• **EFICIENCIAS:**

- Equipos = JUMBOS

-Longitud promedio taladro = 3.20 metros

-Velocidad promedio penetración = 0.85 mt/min.

-Ciclo promedio por taladro = 3 min. 45 seg.

-Metros perforados por guardia = 193.87

-Producción por taladro = 12 Tm.

-Producción por guardia = 744 Tm

- Toneladas por metro perforado = 3.83

• **PRODUCTIVIDAD :**

- **Productividad horaria = 19 Taladros / hora**

- **Productividad guardia = 50 Taladros / guardia**

Operación : Limpieza

- Horas operativas = horas guardia x disp. mecánica

6.8 horas/guardia = 8 x 85 %

- Horas disponibles = horas operativas - dem.improductivas

5.63 horas/guardia = 6.8 - 1.17

Con un factor de eficiencia combinado de 0.8

- Horas netas de perforación = horas disponibles x eficiencia

4.50 horas/guardia = 5.63 x 0.8

• **EFICIENCIAS :**

- Equipos : SCOOPTRAMS

- Distancia Promedio de acarreo : 300 metros.

- Velocidad promedio de acarreo : 75 mt/min.

- Tiempo de ciclo promedio : 8 minutos.

- Producción por cuchara (viaje) : 7.8 Tm.

- Producción por guardia : 263 Tm.

• **PRODUCTIVIDAD :**

- **Productividad horaria**

8 cucharas / hora

- **Productividad guardia**

36 cucharas / guardia

CAPITULO 05 IMPLEMENTACION DEL TPM EN LA MINA

HUANZALA

5.1 IMPLEMENTACION

En Julio de 1994, se implanta en la Mina, esta nueva filosofía de trabajo, inicialmente se transmite a manera de informaciones, charlas, videos, entrega de libros, folletos, etc.

Luego es implementada a través de ejemplos prácticos in situ. Se compara el trabajo que se venía realizando, observándose los detalles en que se podían mejorar.

Este nuevo habito de trabajo ha tenido que pasar por un largo proceso de transición, ya que el personal era recio al cambio, principalmente el personal antiguo, pues estaba acostumbrado a un tipo de trabajo rutinario, con el personal nuevo la dificultad fue menor.

El mantenimiento productivo total implementado en Huanzalá, ha venido a ser por múltiples razones, así como por sus concretos resultados, un tema tópico; el TPM no solamente nos evita averías, sino que también nos esta reduciendo los defectos, los tiempos muertos, las paradas menores y otros problemas. El resultado es mucho más eficiente.

El TPM nos soluciona también problemas dificilmente atacables por los medios de gestión convencionales; esto es reduce los defectos crónicos y elimina la necesidad de ajustes en los equipos. Además, facilita un método para monitorear el deterioro del equipo. De modo que sin un método de supervisión de este deterioro , resulta cada vez más fácil que se oculten y pasen por alto las anomalías.

La mina Huanzalá esta poniendo a práctica a fondo el TPM buscando el “cero averías” y el “cero defectos”.

Las metas que se propusieron son:

Cero tiempo de paradas no planeado

Cero productos defectuosos causados por equipo.

Cero pérdida de velocidad de equipo.

Entre 1995 y 1996 se comienza la primera fase, se llevan a práctica los principales principios aprendidos hasta entonces:

1. Revisión del equipo al inicio y final de guardia
2. Detección y reparación de pequeñas fallas y/o averías
3. Cumplimiento con el desatado en las labores.

Se hizo el seguimiento del avance del TPM en la mina, los primeros resultados nos reflejaban un cumplimiento entre 5 a 10%.

En el año siguiente 1997 se logra un avance de 15 a 25%. Esto nos indica que va mejorando, pero todavía faltaba mayor comprensión por parte del personal y jefatura para lograr un cumplimiento total.

En lo que fue el año 1998 se observó un avance del 25 al 30%.

La perspectiva de 1999 para adelante es que se incremente el desarrollo del TPM para la cual se vienen implementando en las charlas diarias al personal de operación y capacitación, personal mecánico, además de que se está trabajando con personal joven en

Capacitación y Evaluación del Personal Mina

Es importante la evaluación del desempeño de los trabajadores porque en la actualidad para poder ser competitivos se tiene que ver la forma de poder utilizar de la mejor manera el recurso más importante que tiene toda organización empresarial “El Recurso Humano”, con la finalidad que sea este con su inteligencia y habilidad pueda romper todos los paradigmas existentes.

Todos estos son objetivos precisos de productividad y competitividad; por lo que se capacita y educa al personal con esas ideas para que produzcan trabajo de calidad y a la vez que se formen personas con calidad humana, predispuestas a la innovación tecnológica entendiéndose por tecnología no sólo lo concerniente a máquinas sino también a conocimientos; en ese contexto es muy importante que el proceso de implementación del mantenimiento productivo total (TPM) evaluar constantemente a los operadores; dado que la mayoría de los casos de las paradas ó fallas de los equipos se deben a las fallas imputables de los operadores.

Capacitación del Personal

Para lograr el desarrollo tecnológico del personal en el Crew System, Breasting y otras técnicas se han elaborado programas trimestrales de capacitación y evaluación para el desempeño eficaz. Los supervisores son responsables del control y acción diaria del programa de capacitación trimestral del desempeño de los trabajadores. El control del

avance de dicho programa se hacen todos los días sábados con la participación de Superintendencia general y la jefatura de la División mina e supervisores.

OPERADORES

- A. Se vienen realizando 15 minutos diarios de mantenimiento productivo total (TPM) en mina interior (limpieza, inspección, pequeños ajustes, lubricación, otros).
- B. Cada 125 horas, en el taller mecánico reciben instrucción : teórico práctico de los sistemas y componentes de los equipos Trackless; además realizan el mantenimiento preventivo y ayudan en el mantenimiento correctivo.
- C. 5 horas cada quince días reciben clases teóricas de técnicas de operaciones mineras, complementándose con explicaciones prácticas en las mismas labores.
- D. 4 horas cada mes se dan charlas de seguridad minera a cargo de expertos mineros.
- E. 2 horas cada trimestre se dan asesoría técnica de manejo de insumos y materiales a cargo de los proveedores.

SUPERVISOR

Se le ha entregado información y bibliografía sobre técnicas de sistemas de trabajo y administración (TPM, Crew System, Calidad Total, Kaizen, Administración Gerencial, Ruta Deming y otros), para que se autocapaciten;

se les ha dado para que estudien 30 minutos interdiarios en horas de trabajo para su desarrollo y crecimiento profesional. Se les ha capacitado en el TPM; consistiendo en la instrucción en los conocimientos básicos de los equipos Trackless y en los procesos de mejoramiento de mina, han recibido cursos de capacitación en el manejo y mantenimiento de vehículos livianos que sirven de transporte para el personal.

Evaluación de Desempeño de Personal

La evaluación es trimestral se realiza con el concurso del mismo trabajador, se reprograman las tareas para el próximo trimestre. En la evaluación no sólo se mide la cantidad, sino también razones como calidad, conocimiento del puesto, etc. Por lo que para llegar a una conclusión final ó un orden de mérito global entre los operadores se tuvo en cuenta los factores siguientes:

- 1. VOLUMEN DE TRABAJO.-** Esto lo definimos de acuerdo a la performance del operador en base a cucharas/turno ó taladros/turno.
- 2. CALIDAD DE TRABAJO :** Dado por el promedio de puntuación de la evaluación de las tareas : tienen un peso de 7 .
- 3. CONOCIMIENTO DEL PUESTO :** Debería definirlo el Supervisor de mantenimiento (Grados del TPM) : tienen un peso de 7 .

4. **ADAPTABILIDAD** : Capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes, flexibilidad y adaptabilidad al cambio. Tienen un peso de 2.
5. **CONFIABILIDAD** : Seguridad y escrupulosidad en el cumplimiento de las tareas asignadas ; tienen un peso de 3 .
6. **INICIATIVA** disposición a asumir responsabilidades y utilizar su juicio propio . Tienen un peso de 3 .
7. **ACTITUD** Cooperación y disposición para llevar a cabo sus asignaciones ; tienen un peso de 2 .
8. **ASISTENCIA** : presencia a tiempo en el trabajo ; tienen un peso de 2 .
9. **ESPIRITU DE EQUIPO** : disposición a ser un miembro activo del equipo de trabajo. Tienen un peso de 3 .
10. **SEGURIDAD Y LIMPIEZA** : respeto a los reglamentos sobre seguridad de los trabajadores y cuidado de los equipos; tienen un peso de 3 .

Estas evaluaciones se vienen realizando desde 1996, y sirven también para la calificación en casos de contratación de personal nuevo (Se adjuntan los formatos de evaluación de personal).

5.2 TAJEO MODELO DE TPM

1.- Objetivo del Tajeo TPM

Implementación del tajeo ideal.

Experimentar un ambiente agradable de trabajo en este tajeo modelo para luego incrementar el número de tajeos modelos.

2.- Tajeo Modelo de TPM

Personal: Que entiendan de este tajeo modelo y de los beneficios que se relleno, sostenimiento, etc.) conseguirán. Mejorar su técnica de trabajo (perforación, voladura, limpieza, etc.).

- Labor :

- Controlar la altura de los tajeos (estandarizar).

- Empleo del Smoth Blasting.

- Sostenimiento Adecuado y perfecto, adecuado al tipo de terreno.

- Adecuada infraestructura de la labor, en cuanto a perfil de tajeo, acceso a la chimenea de desmonte u ore pass, y rampa de tránsito, que le permita al operador desarrollar la máxima velocidad de la maquinaria.

- Mantenimiento de los pisos entre ore pass, chimeneas de relleno y tajeos (evitar los charcos de agua y baches).

- Maquinaria :

- Que el trabajador comprenda el objeto del TPM de equipo y/ó labor Inspección, Pequeños Ajustes, Engrase y Petroleo.

- Esto le permitirá descubrir averías inmediatamente y a tiempo, de esta manera se conseguirá obtener la máxima performance del equipo.

- Seguridad :
 - Controlar el techo de las labores usando el Smooth Blasting.
 - Sostenimiento Conveniente y a tiempo.
 - Preparar barreras de precaución para disparos e indicadores de fácil disposición y visibilidad.
 - Ventilación adecuada.
 - Tubos portabarretillas en las labores (pintados).
- Servicios :
 - Diferenciar (pintar) las tuberías de agua y aire, tenerlas siempre lo más cercano al lugar de trabajo (tajeos o frentes de avance).

Eliminar las fugas de agua y aire.

- Interruptores eléctricos lo más cercano de la labor y empotrados a un costado de la pared de la labor.
- Los cables deben de estar levantados del piso a una altura adecuada.
- Iluminación tanto en la labor como entre la chimenea de relleno, ore pass y el tajeo.
- Preparar un cámara en la cual se pueda hacer el lavado y engrase del equipo.

- Tener las herramientas y los materiales de trabajo en la cantidad necesaria.

- Comunicación rápida y eficaz.

5.3. OBSTÁCULOS PARA EL NO CUMPLIMIENTO DEL TPM

A fines de 1997, se hicieron una serie de análisis con el fin de determinar, cual eran los principales motivos para no cumplir bien con el TPM, teniéndose lo siguiente:

Labor:

1. Ventilación de labores
2. Instalaciones más cercanas
3. Instalaciones adecuadas
4. Falta de iluminación
5. Falta de teléfono
6. Habilitación de cruceros para lavado
7. Desquinche de vías

Herramientas

1. Falta de herramientas adecuadas
2. Falta de engrasadora

3. Falta de mangueras y accesorios

4. Falta de barretilla

Personal

1. Falta de hábito del personal para mantener el orden y limpieza

2. Falta de perseverancia del supervisor

3. Indisciplina

4. Falta de información sobre problemas

5. Ausentismo

Capacitación

1. Los supervisores no practican el TPM con el operador.

2. Desconocimiento de métodos y objetivos del TPM.

3. Insistir más en el entrenamiento

4. Buscar intercambio entre supervisores y operadores

5. Cambio de Actitud de parte de los mecánicos para practicar el TPM con el operador.

6. Falta de habilidad y destreza en el manejo de equipo para hacer Smooth Blasting, relleno horizontal, carguio de mineral, paralelismo.
7. Capacitar al jumbero para el desatado de rocas sueltas con el Jumbo.

Se hizo un programa de trabajo para ir eliminando estos obstáculos que perjudicaban para el cumplimiento del TPM, principalmente lo que concierne al personal y su capacitación, después de ello se obstan mejoras circunstanciales, como se puede apreciara en el gráfico adjunto.

FORMACION DE LOS CIRCULOS DE MEJORAMIENTO

En el año de 1998 se lleva a cabo la implementaron de los círculos de calidad en cada división en la mina Huanzalá.

Se ha empezado primeramente con charlas dirigida hacia los jefes y supervisores para que estén bien preparados y concientizados en todo lo que se quiere lograr y poder trasmitir luego al personal de mando inferior que esta a su cargo.

En la División Mina ya se han formado los círculos de mejoramiento por cada unidad de trabajo y por turno, liderado cada grupo por el supervisor.

Actualmente se esta dando las charlas introductorias al personal obrero y empleado, para luego entrar primero a la determinación de problemas, selección, análisis y resolución de problemas, ejecución y análisis de resultados, replantamientos si fuera necesario.

ENTRENAMIENTO DE OPERADORES

En el año de 1999 se ha empezado con el programa de entrenamiento de los operadores, con el fin de que ellos puedan realizar lo que denominamos el mantenimiento autónomo y puedan de esta manera operar mejor los equipos.

Esta capacitación esta a cargo del departamento de entrenamiento con evaluaciones semanales teóricas y prácticas, esto durará todo el presente año.

CAPITULO 06 OPTIMIZACION DE TIEMPOS

PRODUCTIVOS Y METODOLOGIA DE TRABAJO

1.1 Análisis

1.1.1 Diagramas de Control : Se evaluó los resultados obtenidos los años 1994 , 1995, 1996 , 1997 y 1998 cuando se trabajaba en el sistema de 3 turnos de 8 horas cada uno. Actualmente se está trabajando en el sistema de 2 x 1 en 2 turnos. Aquí se determinó los tiempos improductivos, motivos de paradas de los equipos, así como se estaba trabajando con los equipos de perforación y limpieza, de igual manera sus rendimientos; con estos datos se determinaría la metodología de trabajo y tiempos estándares, con ello obtener los tiempos productivos óptimos con los equipos.

1.1.2 Diagramas Pareto : En base a datos obtenidos se elaboraron los diagramas pareto relativo a las paradas de los equipos : Jumbo Boomer, Jumbo Tamrock, Scoop 6C y Scoop 3.5. Para detectar cuáles son las causas que generaban la mayor cantidad de paradas, el Análisis de PARETTO, facilita la elaboración de un gráfico, concentrando el interés sólo en pocas causas aunque de principal importancia ya que solucionan la mayor parte de los problemas. Analizamos a los elementos constantes y a los elementos extraños durante una guardia de trabajo, separadamente par observar la incidencia individual. En los gráficos adjuntos. observamos que los principales problemas que causan la mayor demora en las operaciones de Perforación y Limpieza, tenemos en los elementos constantes, el desplazamiento de personal y traslado de equipo con un tiempo

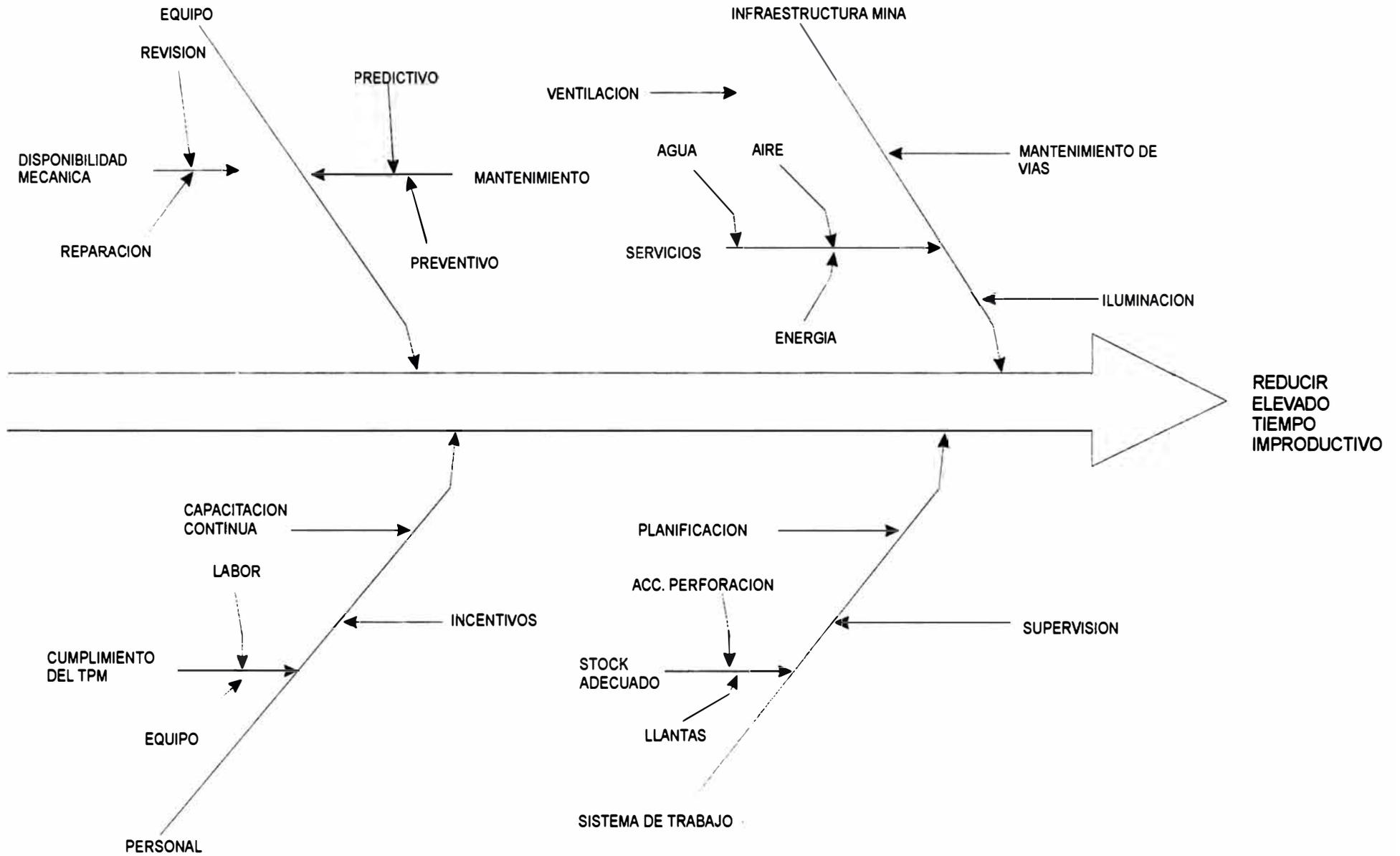
**DIAGRAMA PARETTO -PARADAS TAMROCK
ACUMULADO 1998**



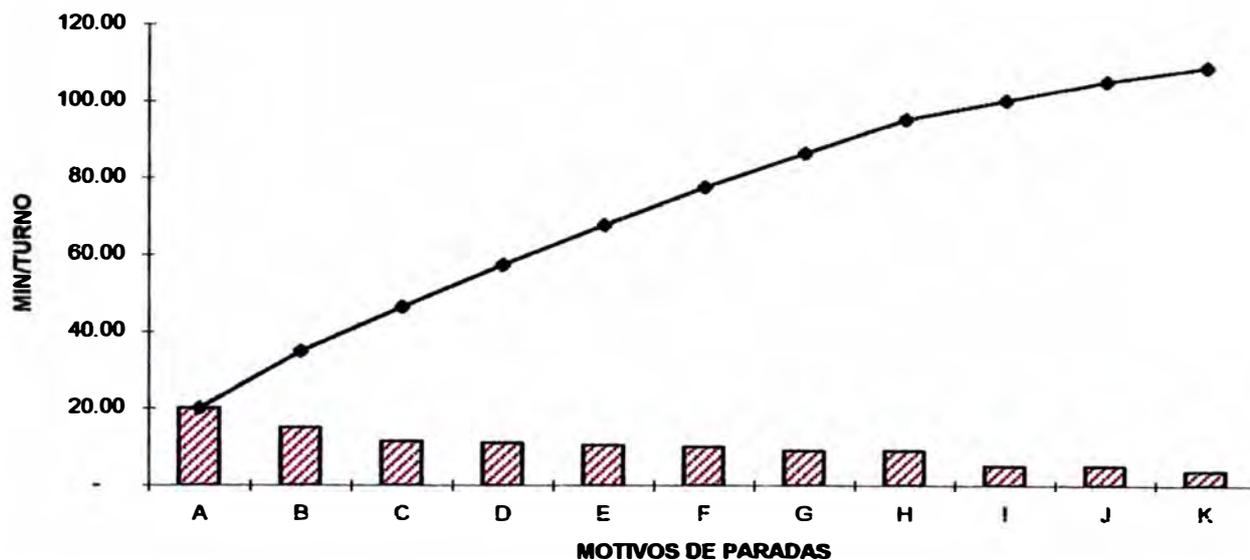
| CODIGO | MOTIVOS DE PARADAS | CONDICION | T. STAND | T. REAL |
|--------|----------------------------------|-----------|----------|---------|
| A | REPARACION MECANICA, ELECTRICA | | 0 | 40.00 |
| B | TRASLADO DE EQUIPO | MANTENER | 25 | 37.00 |
| C | FALTA D AGUA, ENERGIA , PETROLEO | | 0 | 28.00 |
| D | INSTALACIONES | MANTENER | 15 | 21.00 |
| E | SALIDA DE OPERADOR | MANTENER | 10 | 16.00 |
| F | VENTILACION | | 0 | 16.00 |
| G | DESINSTALACION | | 10 | 16.00 |
| H | RECIBIR/REPORTAR ORDENES | MANTENER | 10 | 14.00 |
| I | VARIOS | | 25 | 12.00 |
| J | TRASLADO DE OPERADOR A LABOR | MANTENER | 10 | 13.00 |
| K | TPM EQUIPO | MANTENER | 15 | 14.00 |
| L | ACCESORIOS DE PERFORACION | | 0 | 12.00 |
| M | TPM LABOR | MANTENER | 15 | 13.25 |
| N | APOYO A DISPARADOR | MANTENER | 0 | 10.00 |
| O | LIMPIEZA DE PISO | | 0 | 7.00 |
| P | PINTADO DE MALLA | | 10 | 6.00 |
| Q | SUPERVISION | | 5 | 5.50 |

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

JUMBOS

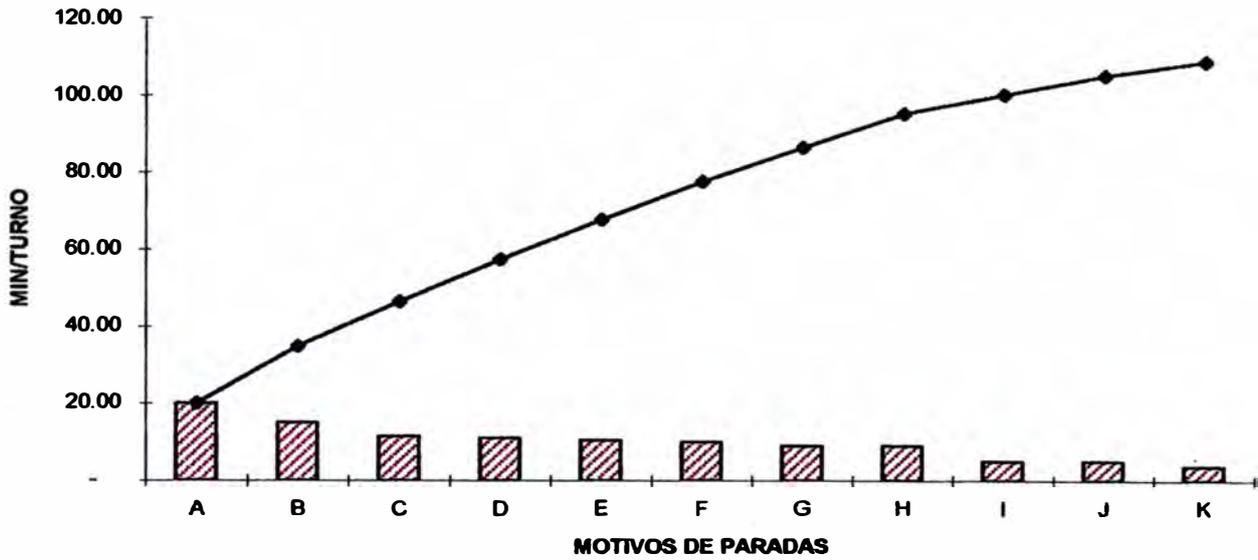


**DIAGRAMA PARETTO - PARADAS ST 6C
ACUMULADO 1998**



| CODIGO | MOTIVOS DE PARADAS | CONDICION | T. STAND | T. REAL |
|--------|--------------------------------|-----------|----------|---------|
| A | TRASLADO DE EQUIPO | MANTENER | 20 | 20.00 |
| B | TPM LABOR | MANTENER | 15 | 15.00 |
| C | TRASLADO DE OPERADOR A LABOR | MANTENER | 10 | 11.50 |
| D | SALIDA DE OPERADOR | MANTENER | 10 | 11.00 |
| E | RECIBIR/REPORTAR ORDENES | MANTENER | 10 | 10.50 |
| F | REPARACION MECANICA, ELECTRICA | | 0 | 10.00 |
| G | VENTILACION | MANTENER | 10 | 9.00 |
| H | TPM EQUIPO | MANTENER | 10 | 9.00 |
| I | SUPERVISION | | 5 | 5.00 |
| J | APOYO A SOSTENIMIENTO | | 0 | 5.00 |
| K | OTROS | | 10 | 3.75 |

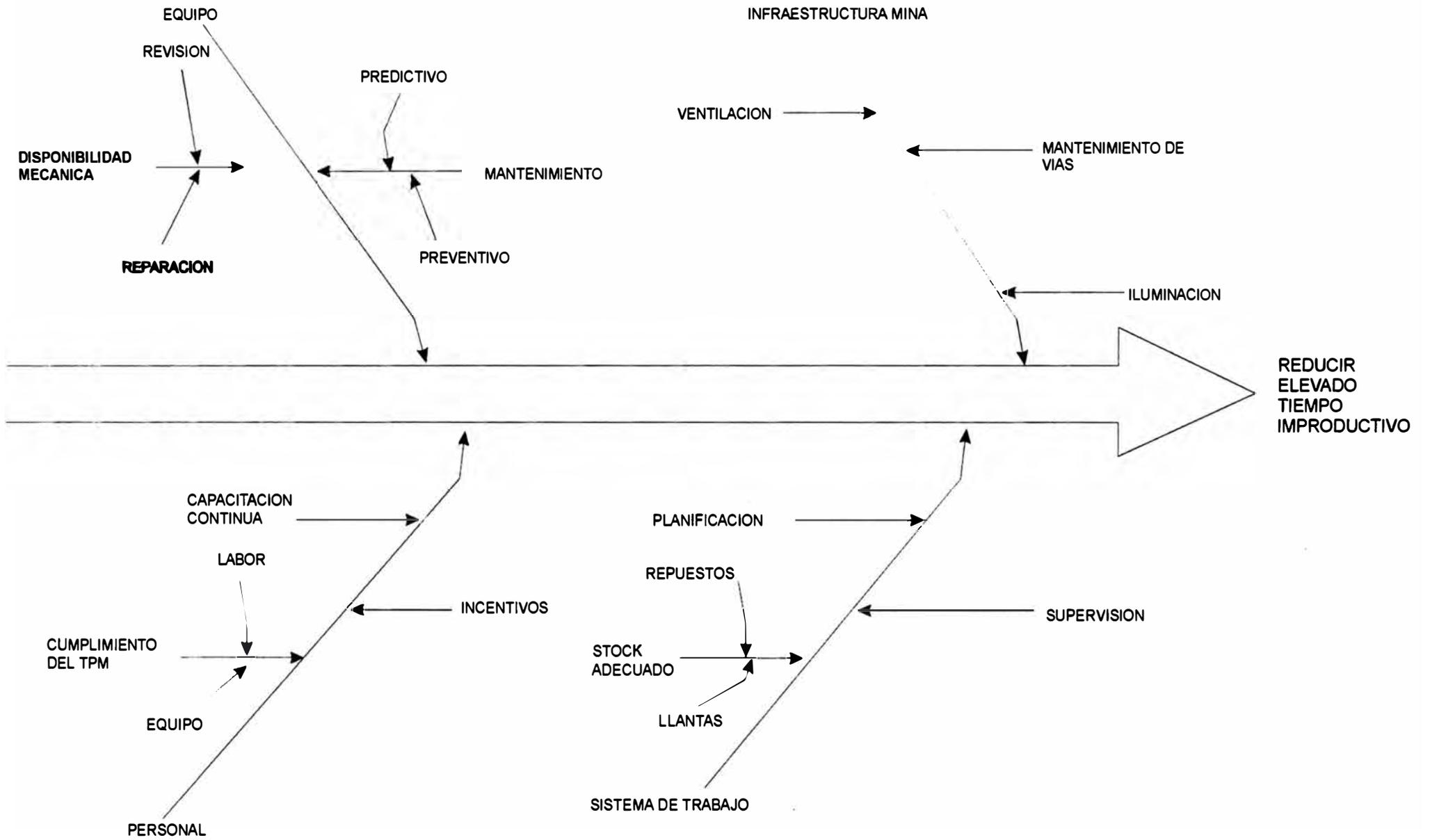
**DIAGRAMA PARETTO -PARADAS ST 6C
ACUMULADO 1998**



| CODIGO | MOTIVOS DE PARADAS | CONDICION | T. STAND | T. REAL |
|--------|--------------------------------|-----------|----------|---------|
| A | TRASLADO DE EQUIPO | MANTENER | 20 | 40.00 |
| B | TPM LABOR | MANTENER | 15 | 37.00 |
| C | TRASLADO DE OPERADOR A LABOR | MANTENER | 10 | 28.00 |
| D | SALIDA DE OPERADOR | MANTENER | 10 | 21.00 |
| E | RECIBIR/REPORTAR ORDENES | MANTENER | 1 | 16.00 |
| F | REPARACION MECANICA, ELECTRICA | | 0 | 16.00 |
| G | VENTILACION | MANTENER | 10 | 16.00 |
| H | TPM EQUIPO | MANTENER | 10 | 14.00 |
| I | SUPERVISION | | 5 | 12.00 |
| J | APOYO A SOSTENIMIENTO | | 0 | 13.00 |
| K | OTROS | | 10 | 14.00 |

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

SCOOP



improductivo inevitable del 20%, y en los elementos extraños las reparaciones mecánico - eléctricos, ventilación y espera del mecánico-eléctrico con un tiempo improductivo evitable del 10%. En total genera un 30% de pérdida en el total de hora de guardia.

1.1.3 Diagramas de Causa-Efecto : Con los resultados obtenidos en los diagramas paretto, se diseñaron los diagramas causa-efecto para scooperos y jumberos con el fin de determinar soluciones con el fin de eliminar los tiempos improductivos por paradas . Aquí se plantearon las acciones que se deberían de tomar para ir progresivamente reduciendo por cada tipo de parada (ver gráficos).

1.2 Estadísticas

1.2.1 Tiempos Productivos

TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO

| EQUIPO | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Hrs/gdia | Hrs/gdia | Hrs/gdia | Hrs/gdia | Hrs/gdia |
| SCOOPS | 4h 42 min | 4h 08 min | 4h 28 min | 4h 45 min | 4h 30 min |
| JUMBOS | 2h 56 min | 2h 39 min | 2h 50 min | 3h 09 min | 3h 05 min |
| TOTAL | 3h 49 min | 3h 20 min | 3h 39 min | 3h 57 min | 3h 50 min |

1.2.2 Rendimientos de Equipos

Entre los años de 1994 a 1998 (Hasta Junio) se obtienen los siguientes rendimientos para los Equipos de Limpieza :

RENDIMIENTOS DE SCOOPS

| EQUIPO | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Cuch/gdia | Cuch/gdia | Cuch/gdia | Cuch/gdia | Cuch/gdia |
| SCOOP 3.5 | 29 | 27 | 30 | 30 | 27 |
| SCOOP 6C | 26 | 28 | 31 | 35 | 35 |

RENDIMIENTOS DE JUMBOS

| EQUIPO | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Tal/gdia | Tal/gdia | Tal/gdia | Tal/gdia | Tal/gdia |
| JUMBO BOOMER | 39 | 40 | 41 | 41 | 36 |
| JUMBO TAMROCK | 44 | 44 | 45 | 44 | 42 |

1.2.3 Motivos de Paradas

Con los resultados obtenidos en los Diagramas Pareto se observa, que el mayor número de paradas en los equipos las siguientes razones:

PARADAS DE EQUIPOS TRACKLESS

| MOTIVOS DE PARADAS | ST 3.5 | ST 6C | J. T | J. B |
|--------------------------|--------|-------|------|------|
| REPARACION MECANICA | X | X | X | X |
| MANTENIMIENTO PROG. | X | X | X | X |
| PLANIF. PARA NO TRABAJAR | X | X | X | X |
| REFRIGERIO | X | X | | |
| SALIDA DE OPERADOR | X | X | X | |
| TRASLADO DEL OPERADOR | X | X | X | X |
| TPM LABOR | X | X | X | X |
| REPAR./CAMBIO LLANTA | | X | X | X |
| INSTALACIONES | | | X | X |
| AFILADO DE BROCAS | | | X | X |
| APOYOS | X | X | X | X |

METODOLOGIA DE TRABAJO PROPUESTA

Se elaboró una metodología de trabajo tanto para el jumbero, como el scoopero, la cual reflejaba la realidad a la que debían adaptarse con el fin de lograr un mayor tiempo productivo neto.

La Primera Fase, consistió en el proceso de diseñar el Método de Trabajo, la segunda Fase fue la aplicación para hacer los ajustes necesarios. Para realizar el Diseño consideramos que debe existir :

- La facilidad y condiciones de Operación.
- Agilidad de Mantenimiento.
- La Zona de Trabajo con buena iluminación y ventilación.
- La seguridad, como factores primordiales.

Con ello y la estandarización del ciclo del Proceso Productivo, ayudó a conducir una Operación más eficiente y productiva, promoviendo un mayor volumen de producción.

Contando con el adecuado CONTROL DE LA SUPERVISION, estaremos logrando el máximo rendimiento de los recursos que estamos usando reduciendo costos y permitiendo alcanzar metas deseadas, cuyos objetivos (para un turno de 8 horas) son :

Objetivo 1 : Tiempo Productivo Neto PERFORACION : 5 Horas

Objetivo 2 : Tiempo Productivo Neto LIMPIEZA : 6.5 Horas

FASE IMPLEMENTACION

Se realizo de la manera siguiente

1. Seleccionamos a 2 Operadores (Para cada Operación Analizada), tomando como criterio las buenas condiciones físicas y de flexibilidad de carácter. No es necesario que tenga mucha experiencia ya que ésta constituía un mayor obstáculo al cambio de actitud. Preferimos actuar con personal nuevo con deseo de superación.
2. Elegimos Tajeos o Frentes (Avances) en condiciones de trabajo perfectamente favorables o al menos normales. Así mismo escogimos un Equipo en perfecto estado de funcionamiento.
3. Realizamos la secuencia operativa de tareas previstas, observando meticulosamente los pasos descritos en los modos operativos.
4. Repetimos tantas veces como sea necesario cada elemento básico de la operación , y hasta llegar a un nivel aceptable , tanto en la forma como en el tiempo de ejecución.
5. Realizamos algunos experimentos para adecuar ciertos puntos muy específicos del modo operativo de acuerdo a las características de la roca y mineralización

1.-MODO OPERATORIO DE LOS ELEMENTOS BASICOS DE UNA GUARDIA DE TRABAJO PARA JUMBEROS

1.1.- Elementos de Responsabilidad del Supervisor

- **REPARTO DE GUARDIA**

Reparto de las ordenes de trabajo en forma global para todos los operadores del grupo (perforistas, scooperos, disparadores y servicios), incentivando a trabajar con seguridad mejorando las técnicas de operación con respecto al día anterior.

OPERADORES DE JUMBOS:

Instrucciones generales de las actividades del día.

Ubicación del equipo.

Las instrucciones específicas se darán en el lugar de la actividad.

- **DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL**

Realizar el desplazamiento del personal en las unidades de vehículos livianos, hacia las actividades iniciales, iniciando el recorrido por las actividades más cercanas y/o ubicación de equipos. Dejar al personal para que realicen el mantenimiento productivo total (TPM) del equipo y el respectivo traslado del equipo a su primera actividad.

Al regreso se impartirá las instrucciones específicas de la primera actividad.

• **TRASLADO DE EQUIPO**

Teniendo el reporte de trabajo de la guardia anterior, realizar programas de actividades en lo posible , minimizando el traslado de equipos a fin de incrementar la utilización efectiva del trabajo.

Ver : (Distancia y tiempos aproximados de Traslados Jumbos - anexo 02)

• **SUPERVISION**

En su recorrido debe inspeccionar cada actividad en tres ocasiones :

- **Inicio de la actividad** :

- Observar si la labor esta limpia (en avances : verificar el piso y en tajeos verificar si se observa la cara libre) , verificando la eficiencia de limpieza.

-Dar las instrucciones especificas de la técnica a perforar (paralelismo, horizontalidad, distancia entre taladros).

- **Durante la actividad** :

Verificar si se esta cumpliendo con las instrucciones dados.

Verificar si utilizan las plantillas de perforación, la frecuencia de afilado, el smooth blasting y cumpliendo con las técnicas de perforación.

- Término de la actividad :

- Realizar el respectivo control de calidad, tomando muestras de taladros, Analizando: Longitud de perforación, Paralelismo, Espaciamiento y burden.

1.2.-Elementos de Responsabilidad del Operador

- **TPM EQUIPO**

- Cumplir con las especificaciones del formato (reportes de trabajo), antes y después de prender el equipo.
- Detectar posibles causas de defectos y averías.
- Realizar mantenimiento de las condiciones básicas del equipo y correcciones leves (limpieza, pequeños ajustes, lubricación y engrase).

- **TRASLADO DE EQUIPO**

- Trasladar con cuidado el equipo.
- Evitando choques con paredes laterales y techo.

Evitando los huecos y rocas regadas en el piso que ocasionan vibraciones en el equipo, causa de desajustes de piezas del equipo.

- **TPM LABOR**

- Estacionar el equipo 15mts. antes del tope de la labor y en un lugar seguro.
- Inspeccionar el frente, realizar el desatado de las rocas sueltas y desprendidas de las paredes laterales y techos con barretillas, para seguridad del equipo y/o operador.
- Realizar la limpieza del terreno para el posicionamiento de equipo.

(caso de avances: hacer la limpieza del piso en caso sea necesario.).
- Efectuar el lavado del frente y realizar el pintado de malla de acuerdo a las plantillas de perforación.

- **INSTALACION / DESINSTALACION DE SERVICIOS**

INSTALACION : a 15 mts. antes de la labor con el equipo estacionado, instalar los servicios en la secuencia siguiente :

- Desenrollado de mangueras de agua y su conexión.
- Desenrollado de mangueras de aire y su conexión (si el equipo lo requiere)
- Iniciar con la conexión de energía .
- Efectuar él desenrollo de los cables de energía con el equipo en movimiento.

DESINSTALACION : Una vez terminado la perforación y realizado el lavado de equipo desinstalar en la secuencia

- De 3 actividades: 5hr - 5hr 02 min. 5hr - 5hr 12 min

• **TPM EQUIPO**

Sólo se realiza al inicio de la primera actividad.

| | | |
|---|---|---------------|
| - Inspección antes de prender el equipo | : | 4 min. |
| - Inspección después de prender el equipo | : | 2 min. |
| - Limpieza y ajustes | : | <u>4 min.</u> |
| Tiempo total TPM equipo | : | 10 min. |
| - Lavado e inspección de equipo después de cada actividad | : | 3 min. |

• **TPM LABOR / DESQUINCHE**

Se realiza antes de cada actividad.

| | | |
|---|---|---------------|
| - Desquinces (techo - paredes laterales) | : | 3 min. |
| - Inspección de la labor y limpieza de vía para el posicionamiento de equipo. | : | 2 min. |
| - Lavado y pintado del frente de la labor | : | <u>5 min.</u> |
| Tiempo total de TPM labor/desquinche por actividad : | | 10min. |

Observación: Realizar la inspección de brocas en el transcurso de la actividad de acuerdo a la orden de supervisión.

• **SUPERVISION**

| | | |
|---|---|---------------|
| - Antes del inicio de la actividad | : | 2 min. |
| - En el transcurso de la actividad | : | <u>2 min.</u> |
| Tiempo total de supervisión por actividad | : | 4 min. |

• **DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL**

| | <u>Turno día</u> | <u>Turno noche</u> |
|--|------------------|--------------------|
| - Al inicio de guardia | 8 min. | 8 min. |
| - Antes del almuerzo | 5 min. | - |
| - Después del Almuerzo | 5 min. | - |
| - Salida de guardia | <u>5 min.</u> | <u>5 min.</u> |
| Tpo. total de despl. Personal por gdia : | 23 min. | 13 min. |

• **TRASLADOS DE EQUIPO**

Se deben efectuar programaciones adecuadas de actividades, minimizando los tiempos de traslado (las actividades deben estar cercanas entre sí y perteneciendo a sus respectivas zonas).

- De 2 actividades : 30 min.
- De 3 actividades : 40 min.

• **REPORTES**

Se realiza en el transcurso de la actividad con una duración de 4 a 6 minutos dependiendo del número de actividades.

• **INSTALACION / DESINSTALACION**

(AGUA, AIRE Y ENERGIA)

- Instalación : 6 min.
- Desinstalación : 5 min.
- Tiempo total por actividad : 11 min.

- **IMPREVISTOS**

Se tiene en cada turno un tiempo para imprevistos para cualquier suceso extraño que pueda ocurrir en el turno (exceso de humo, limpieza de vía, Reparaciones mecánicas eléctricas, labores complementarias sí es necesario, otros sucesos).

En caso contrario utilizarlo en horas productivas netas.

- **TOLERANCIAS**

El tiempo de fatiga real lo relacionamos con la actividad desarrollado asignándolo un porcentaje según el cuadro.

Para la respectiva operación el, puntaje equivale a 3.5 % de tolerancia , equivalente a 17 minutos.

En los Cuadro Nros. 5.1 y 5.2 mostramos los Tiempos Estándares de Programación de los Turnos Día y Noche.

3.- METODOS DE OPERACION

Realizado el TPM labor, lavado y pintado la malla de acuerdo a las plantillas de perforación, realizar el posicionamiento adecuado del equipo, en el frente de la labor (preferible en posición central , simétrico de las paredes laterales, con una distancia del frente en función de la longitud del brazo), debe mantenerse en posición horizontal y no en forma inclinada, efectuar un posicionamiento adecuado de brazo al pegar en roca firme (emboquillado correctamente) en la perforación.

TIEMPOS ESTANDARES DE PROGRAMACION DE PERFORACION

SEGUN NUMERO DE ACTIVIDADES TURNO DIA

| | | Nro. DE ACTIVIDADES | | |
|--|-----------------------------------|---|------|------|
| | | 2 | 3 | |
| Tiempo Total en condiciones existentes | Tiempos de Imprevistos | IMPREVISTOS | 47m | 0m |
| | Contenido Total del Trabajo | REPARTO DE GUARDIA | 7m | 7m |
| | | DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL | 25m | 25m |
| | | TPM EQUIPO | 13m | 16m |
| | | TPM LABOR -DESQUINCHE | 22m | 33m |
| | | TRASLADO DE EQUIPO | 30m | 15m |
| | | INSTALACION/DESINSTALACION (AGUA.AIRE Y ENERGIA) | 22m | 33m |
| | | REPORTES | 6m | 9m |
| | | SUPERVISION | 8m | 12m |
| | | TRABAJO PRODUCTIVO NETO | 300m | 300m |
| | | 480m | 480m | |

TIEMPOS ESTANDARES DE PROGRAMACION DE PERFORACION

SEGUN NUMERO DE ACTIVIDADES TURNO NOCHE

| | | Nro DE ACTIVIDADES | | |
|--|-----------------------------------|---|------|------|
| | | 2 | 3 | |
| Tiempo Total en condiciones existentes | Tiempos de Imprevistos | IMPREVISTOS | 57m | 10m |
| | Contenido Total del Trabajo | REPARTO DE GUARDIA | 7m | 7m |
| | | DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL | 15m | 15m |
| | | TPM EQUIPO | 13m | 16m |
| | | TPM LABOR -DESQUINCHE | 22m | 33m |
| | | TRASLADO DE EQUIPO | 30m | 45m |
| | | INSTALACION/DESINSTALACION (AGUA.AIRE Y ENERGIA) | 22m | 33m |
| | | REPORTES | 6m | 9m |
| | | SUPERVISION | 8m | 12m |
| | | TRABAJO PRODUCTIVO NETO | 300m | 300m |
| | | 480m | 480m | |

BREASTING : La secuencia de efectuar los taladros, debe realizarlo en forma horizontal de arriba hacia abajo (evitando la penetración de agua a los taladros en mayor cantidad).

AVANCE : La secuencia de taladros, debe realizarse por la parte inferior del frente (colocando tacos de madera en los taladros, para efectuar el carguío sin contratiempos), evitando de esta manera que la caída de rocas de la parte superior tape a los taladros , el recorrido debe ser primero por las partes laterales, para luego finalizar por los taladros de arranque.

4.- MODO OPERATORIO DE LOS ELEMENTOS BASICOS DE UNAGUARDIA DE TRABAJO PARA SCOOPEROS

4.1 Elementos de Responsabilidad del Supervisor

- **REPARTO DE GUARDIA**

Reparto de ordenes de trabajo en forma global para todos los operadores del grupo (perforistas, scooperos, disparadores y servicios), incentivando a mejorar las técnicas de operación con respecto al día anterior.

OPERADORES SCOOPTRAMS :

- Instrucciones generales de las actividades del día.
- Ubicación de los equipos.
- Las instrucciones especificas se darán en el lugar de la actividad.

- **DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL**

- Realizar el desplazamiento del personal en las unidades de vehículos livianos, hacia las actividades iniciales, iniciando el recorrido por las actividades mas cercanas y/o ubicación de equipos .

- Dejar al personal para que realicen el mantenimiento productivo total (TPM) del equipo y el respectivo traslado del equipo a su primera actividad.

- Al regreso se impartirá las instrucciones especificas de la primera actividad.

- **TRASLADO DE EQUIPO**

Teniendo el reporte de trabajo de la guardia anterior, realizar programas de actividades en lo posible , minimizando el traslado de equipos a fin de incrementar la utilización efectiva del trabajo.

Ver : (Distancia y tiempos aproximados de scooptrams - anexo 02)

- **SUPERVISION**

En su recorrido debe inspeccionar cada actividad en tres ocasiones

- **Inicio de la actividad** :

- Observar el estado de la carga (su fragmentación), para verificar la eficiencia de perforación y disparo.

Dar las instrucciones especificas de la actividad.

- Durante la actividad

- Verificar si realizaron TPM labor / desquince.
- Verificar si están empleando las técnicas de limpieza y/o relleno.
- Observar si están cumpliendo con la metodología de carguío.

- Término de la actividad :

- Verificar si se ha cumplido con el programa, para realizar los ajustes necesarios de programación de la siguiente guardia.

4.2 Elementos de Responsabilidad del Operador

• TPM EQUIPO

- Cumplir con las especificaciones del formato (reportes de trabajo), antes y después de prender el equipo.
- Detectar posibles causas de defectos y averías.
- Realizar mantenimiento de las condiciones básicas del equipo y correcciones leves (limpieza, pequeños ajustes, lubricación y engrase).

• TRASLADO DE EQUIPO

- Trasladar con cuidado el equipo.
- Evitar choques con paredes laterales y techo.
- Evitar los huecos y rocas regadas en el piso que ocasionan vibraciones en el equipo, causa de desajustes de piezas del equipo.

- **TPM LABOR**

- Estacionar el equipo 15mts. antes de la labor ó lugar seguro.
- Inspeccionar el frente, realizar el desatado de las rocas sueltas y desprendidas de las paredes laterales y techos con barretillas, para seguridad del equipo y/o operador.
- Efectuar el riego de la labor par su respectiva ventilación luego del disparo.
- Acondicionar el terreno para mantener la estabilidad del piso.
- Acondicionar la carga (bancos grandes e intermedios), para un buen cuchareo.
- En el desplazamiento hacia el ore pass realizar la limpieza de vía.

- **REPORTES**

En el transcurso de la guardia o al finalizar reportar :

- El estado del equipo(al inicio, termino de media guardia y final de guardia).
- El efectivo de cada actividad.
- Los sucesos extraños que ocurren en cada actividad.

Comunicar personalmente al supervisor sobre defectos o averías graves del equipo.

RESPONSABILIDAD DE MANTENIMIENTO

Debe tener una comunicación constante con el supervisor y operador sobre el estado del equipo, afín de realizar un Mantenimiento Preventivo en el transcurso donde el equipo esta inactivo.

5.-TIEMPOS ESTANDARES DE LOS ELEMENTOS BASICOS PARA LA PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

• TPM EQUIPO

Solo se realiza al inicio de la primera actividad.

| | | |
|---|---|--------|
| - Inspección antes de prender el equipo | : | 4 min. |
| - Inspección después de prender el equipo | : | 2 min. |
| - Limpieza y ajustes | : | 2 min. |
| | | <hr/> |
| Tiempo total TPM equipo | : | 8 min. |

Inspección de equipo después de cada actividad : 1 min.

• TPM LABOR/DESQUINCHE

Se realiza antes de cada actividad.

| | | <u>Minl / Desm.</u> | <u>Relleno</u> |
|--|---|---------------------|----------------|
| - Desquinces (techo - paredes laterales) | : | 3 min. | 3 min. |
| - Inspección de la labor y acondicionamiento del piso los 15mts. que separa al equipo del frente | : | 4 min. | 2 min. |
| - Inspección de carga | : | 1 min. | 1 min. |
| | | <hr/> | <hr/> |
| Tiempo total de TPM labor/desquinche por actividad. | : | 8 min. | 6 min. |

Observación: en caso de no existir una clara visibilidad de la carga inspeccionar cada 6 cucharas el estado de la carga.

- **SUPERVISION**

| | | |
|---|---|---------------|
| - Antes del inicio de la actividad | : | 2 min. |
| - En el transcurso de la actividad | : | 2 min. |
| Tiempo total de supervisión por actividad | : | <u>4 min.</u> |

- **DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL**

| | <u>Turno día</u> | <u>Turno noche</u> |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|
| - Al inicio de guardia | 8 min. | 8 min. |
| - Antes del almuerzo | 5 min. | - |
| - Después del Almuerzo | 5 min. | - |
| - Salida de guardia | 5 min. | 5 min. |
| Tiempo total de desplazamiento del : | <u> </u> | <u> </u> |
| Personal por guardia. | 13 min. | 13 min. |

- **TRASLADOS DE EQUIPO**

Se deben efectuar programaciones adecuadas de actividades, minimizando los tiempos de traslado (cercanas las actividades a realizar y a los grupos que pertenecen).

| | | |
|--------------------|---|---------|
| - De 2 actividades | : | 30 min. |
| - De 3 actividades | : | 40 min. |

- **REPORTES**

Se realiza en el transcurso de la actividad con una duración de 4 a 6 minutos dependiendo del número de actividades.

- **PRODUCTIVO NETO**

| | <u>Turno día</u> | <u>Turno noche</u> |
|----------------------|-------------------|---------------------|
| - De 2 actividades : | 6hr - 6hr 16 min. | 6hr - 6hr 26 min. |
| - De 3 actividades : | 6hr | 6hr - 6hr 10 min. . |

- **IMPREVISTOS**

Se tiene en cada turno un tiempo para imprevistos para cualquier suceso extraño que pueda ocurrir en el turno (exceso de humo, limpieza de vía, Reparaciones mecánicas eléctricas, labores complementarias si es necesario, otros sucesos).

En caso contrario utilizarlo en horas productivas netas.

- **TOLERANCIAS**

El tiempo de fatiga real lo relacionamos con la actividad desarrollado asignándolo un porcentaje según el cuadro.

Para la respectiva operación el, puntaje equivale a 3.5 % de tolerancia , equivalente a 17 minutos.

En los Cuadro Nros. 5.3 y 5.4 mostramos los Tiempos Estándares de Programación de los Turnos Día y Noche.

6.- METODOS DE OPERACION

Realizado el TPM labor, empezar la operación realizando el cuchareo por las partes laterales (preferible por la parte lateral izquierda, para que se pueda observar la carga), realizar una fuerza de rompimiento con la cuchara al ras del piso (para evitar su desviación) asegurando que la cuchara penetre a la carga rápido y profundo, inclinando positivamente la cuchara cada vez que penetre (sacudiendo la carga lentamente cada vez que el ángulo entre la cuchara y el piso se incremente), la penetración debe ser en un tiempo constante y sin interrupciones (sacudir la carga en el instante que se termina de efectuar el carguío), evitando de esta manera impactos, sobrecargas y derrames.

OBSERVACION:

- A la existencia de bancos grandes, sacar hacia las partes laterales.
- A la presencia de bancos intermedios, incrustados en el piso al inicio o durante la actividad, picar usando barretillas, acondicionado la carga para el cuchareo.
- Cada 5 -6 cucharas inspeccionar la carga.

METODO DE LIMPIEZA PROPUESTO

| | Min. | % |
|--|------|--------|
| DESPLAZAMIENTOS OFIC-LABOR/LABOR-OFIC | 15 | 3.1% |
| RECIBIR/REPORTAR ORDENES | 10 | 2.1% |
| SUPERVISION | 10 | 2.1% |
| TRASLADO DE EQUIPO | 15 | 3.1% |
| TPM-LABOR | 20 | 4.2% |
| TPM-EQUIPO | 10 | 2.1% |
| OTROS | 10 | 2.1% |
| TRABAJO NETO | 390 | 81.3% |
| | 480 | 100.0% |

TIEMPOS ESTANDARES DE PROGRAMACION DE LIMPIEZA

SEGUN NUMERO DE ACTIVIDADES TURNO DIA

| | | NUMERO DE ACTIVIDADES | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|------|------|------|
| | | 1-2 | 2-3 | 3-4 | |
| Tiempo Total en condiciones existentes | Tiempos de Imprevistos | IMPREVISTOS | 32m | 20m | 12m |
| | Contenido Total del Trabajo | REPARTO DE GUARDIA | 7m | 7m | 7m |
| | | DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL | 15m | 15m | 15m |
| | | TPM EQUIPO | 10m | 11m | 12m |
| | | TPM LABOR -DESQUINCHE | 8m | 13m | 12m |
| | | TRASLADO DE EQUIPO | 11m | 12m | 15m |
| | | REPORTES | 3m | 5m | 7m |
| | | SUPERVISION | 4m | 7m | 10m |
| | | TRABAJO PRODUCTIVO NETO | 390m | 390m | 390m |
| | | | 480m | 480m | 480m |

TIEMPOS ESTANDARES DE PROGRAMACION DE LIMPIEZA

SEGUN NUMERO DE ACTIVIDADES TURNO NOCHE

| | | NUMERO DE ACTIVIDADES | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|------|------|------|
| | | 1-2 | 2-3 | 3-4 | |
| Tiempo Total en condiciones existentes | Tiempos de Imprevistos | IMPREVISTOS | 28m | 20m | 15m |
| | Contenido Total del Trabajo | REPARTO DE GUARDIA | 7m | 7m | 7m |
| | | DESPLAZAMIENTO DE PERSONAL | 15m | 15m | 15m |
| | | TPM EQUIPO | 10m | 10m | 11m |
| | | TPM LABOR -DESQUINCHE | 8m | 12m | 14m |
| | | TRASLADO DE EQUIPO | 15m | 15m | 15m |
| | | REPORTES | 3m | 5m | 7m |
| | | SUPERVISION | 4m | 6m | 6m |
| | | TRABAJO PRODUCTIVO NETO | 390m | 390m | 390m |
| | | | 480m | 480m | 480m |

REDUCCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS

Después de realizado el Análisis del Problema y de una decisiva decisión de la Superintendencia General, pusimos en práctica, las mejoras propuestas bajo el nombre de :

PROYECTO : Incrementar la Productividad

MOTIVO DEL PROYECTO : Tiempo Improductivo Elevado

SITUACION ACTUAL : Tiempo Promedio de Pérdida(30%)

Los aspectos más importantes que se dieron fue:

a) Reparación Mecánica

Este es el mayor problema que aún se presenta en los equipos, por lo que observando las acciones tomadas se viene reduciendo, pero es necesario insistir en la capacitación continua del personal, el cuidado que debe de tener con el equipo, cumplimiento estricto del TPM de equipo y labor, así como una buena elaboración del trabajo de la sección de mantenimiento, para ir reduciendo las paradas no programadas, el mantenimiento programado debe cumplirse exactamente, las reparaciones deben ser anticipadas y bien programadas, para los repuestos y accesorios se debe de tener un stock adecuado en la mina.

b) Ventilación

Es un problema que aún se sigue dando, pero que se esta dando una solución integral, para ello se están elaborando chimeneas de ventilación en todas las Zonas

de Trabajo con equipo de Raise Borer, implementación de ventiladores eléctricos de mayor capacidad, además de venturis para forzar ventilación con aire comprimido en labores ciegas.

c) Instalaciones

Esto también se viene dando una solución integral, para ello se están acondicionando las instalaciones lo más cercano al tope de una labor (15 mts. aproximadamente), luego se esta diseñando un programa de instalaciones de agua, aire y energía por zonas de trabajo, se esta dando al personal de servicios todas las facilidades del caso, pero aún falta un apoyo más consistente en la logística (departamento de Compras) materiales (válvulas, tuberías, conexiones, etc.) que demoran en llegar a la Mina.

d) Apoyos

Estos denominados apoyos a servicios que hace el equipo y/o personal tenderán a desaparecer conforme se vallan distribuyendo equipos con personal para estos trabajos sin afectar las operaciones normales : perforación, voladura, limpieza, sostenimiento.

Podemos ver que los scoops de 3.5 yd³ van a estar en Stand By (pues solamente se trabajará con Scoops 6C y ST-1000) y servirán para estos apoyos, el que va a operar va ha ser el mismo personal que hace estos trabajos : Raise Borer, Shotcrete, Traslado de hormigón, etc.

Los apoyos a disparos, sostenimiento, etc. desaparecerán conforme se tenga personal polifuncional que pueda cubrir cualquier plaza, cuando se ausente un personal.

e) Llantas

Para reducir tiempos improductivos por reparación y/o cambio de llantas se asignó un personal con un taller de llantería para equipo pesado, además se inyectaron Tyrfil a las llantas de los Jumbos con el fin de tener más vida útil estas llantas.

f) Afilado de brocas

Se creó un taller de afilado de brocas en superficie, asignándose 10 brocas en promedio por equipo, el operador ya no afila brocas, sino el personal designado en superficie (secretarios o llantero).

g) Traslado de Personal

Se renovaron la flota de camionetas en la División Mina, además que se asignó camionetas para los disparadores con el fin de que aceleren el trabajo y al final d guardia recogieran al personal que esta por la zona de trabajo.

h) Líderes de Producción y Seguridad

Se designaron líderes de producción y de seguridad por zonas de trabajo. Esto con el fin de lograr que el personal tenga mayor participación activa en las actividades de la mina, pudiendo tomar decisiones y sugerencias.

Capacitación de Personal:

La empresa con el fin de tener un personal competente y calificado, inicia en el año de 1995 entrenamiento de personal nuevo, esta gente debía tener como principal requisito él haber culminado la secundaria.

Primeramente se inicia la capacitación en el taller mecánica (1 mes y medio) esto a cargo de los supervisores de mantenimiento, aquí se dan a conocer los principales aspectos mecánicos: conocimiento del motor diesel, sistemas de transmisión, sistemas hidráulicos, etc. Así mismo conocimientos del mantenimiento preventivo, reparaciones mecánicas, TPM del equipo : lavado, engrase, pequeños ajustes, etc.

Esto debe de conocer bien el operador de un equipo pesado para poder trabajar.

Después se da entrenamiento "in situ " en mina interior (2 meses), aquí se dan conocimientos prácticos : Traslado de equipo, técnicas cuchareo en scoops, técnicas de perforación con jumbos, movimientos de brazo en jumbos, desatado, etc.

Además este personal nuevo pasa capacitación por los departamentos de seguridad y geología.

Después de una rigurosa evaluación se seleccionó el personal más competente, con el cual se vienen operando los equipos pesados.

Esta capacitación continuó los siguientes años 1996, 1997, 1998 y actualmente en 1999 esta en plena ejecución.

Se dio más énfasis a la capacitación del personal en aspectos mecánicos-operativos, así como una mayor perseverancia en la aplicación del TPM de Equipo y Labor. Se

elaboraron cartillas de procedimientos de trabajo para el personal de acuerdo a su ocupación, siendo los aspectos más importantes:

- Pintado de malla en Breasting y Avances.
- Que hacer antes de empezar a trabajar en una labor?
- Conocimientos Geológicos.
- Mecánica de Equipo.
- Perforación : Paralelismo, Horizontalidad, Smoth Blasting, Breasting, Avances.

CAPITULO 07 ANALISIS DE RESULTADOS

IMPLEMENTACION DE LA METOLOGIA DE TRABAJO PROPUESTA

Se llevó a cabo la implementación de la metodología de trabajo propuesta para los jumberos y scooperos, se tuvieron problemas al inicio pero luego se fueron superaron.

Se muestran los cuadros referidos a las muestras analizadas donde se observa los siguientes resultados:

1.- Perforación : Se obtiene en promedio un tiempo productivo neto de 3h 35 min, lográndose un 72% de cumplimiento del objetivo de 5 hrs.

2,- Limpieza : Se tiene en promedio un tiempo productivo neto de 5h 59 min., lográndose un 92.05% de cumplimiento del objetivo de 6.5 hrs.

La tendencia de lograr estos objetivos mejorará conforme se vayan dando todas las condiciones establecidas en la metodología de trabajo propuesta, todo ello dependerá del esfuerzo que pongan todos: Gerencia, Supervisores y Operadores.

EVALUACION TECNICA DE LA OPERACIONES ANALIZADAS

El estudio tiene una tendencia a mejorar los rendimientos de los equipos, en sí de las operaciones, teniendo en cuenta el aspecto económico, que es el que determina la eficiencia de los resultados técnicos de la Perforación y Limpieza que son operaciones principales que inician el proceso productivo y determinan la producción diaria, por lo que su planteamiento, ejecución y control es de sumo cuidado.

El objetivo de la evaluación técnica es de medir el valor de las alternativas propuestas en base a comparaciones de eficiencias y productividades, lo cual se esta fomentando y comunicándose a los operadores en un lenguaje claro y sencillo de los alcances logrados, lo cual toma importancia que su participación es indispensable y necesaria.

La productividad alcanzada al introducir el Sistema Propuesto ha variado favorablemente en la Mina. En los cuadros Nro. 7.1 y 7.2. podemos observar las comparaciones de la operaciones de Perforación y Limpieza.

Cuadro Nro. 7.1

CUADRO COMPARATIVO : OPERACIÓN PERFORACION

| ELEMENTO | SISTEMA ACTUAL | SISTEMA PROPUESTO | RELACION | % DIFERENCIA |
|---------------------------------|-------------------|----------------------|----------|-----------------|
| Productivo Neto | 3h 10m | 5h 00m | ↑ | 58 |
| Reparto de Guardia | 06m | 05m | | |
| Desplaz. Personal | 50m | 23m | ↓ | 54 |
| TPM Equipo | 14m | 16m | ↑ | 14 |
| TPM Labor | 17m | 20m | ↑ | 18 |
| Instalación y Desinstalación | 20m | 22m | | |
| Traslado de Equipo | 45m | 30m | ↓ | 33 |
| Reportes | 5m | 4m | | |
| Supervisión | 5m | 17m | | |
| Imprevistos | 2h 13m | 35m | ↓ | 73 |
| TOTAL GUARDIA | 480 (8h) | 480m (8h) | | |

Cuadro Nro. 7.2

CUADRO COMPARATIVO : OPERACION LIMPIEZA

| ELEMENTO | SISTEMA ACTUAL | SISTEMA PROPUESTO | RELACION | % DIFERENCIA |
|----------------------|-------------------|-------------------|----------|--------------|
| Productivo Neto | 4h 30m | 6h 30m | ↑ | 44 |
| Reparto de Guardia | 7m | 5m | | |
| Desplaz. De personal | 58m | 13m | ↓ | 77 |
| TPM Equipo | 11m | 10m | ↑ | 9 |
| TPM Labor | 13m | 16m | ↑ | 23 |
| Traslado de Equipo | 48m | 20m | ↓ | 58 |
| Reportes | 7m | 4m | | |
| Supervisión | 3m | 6m | | |
| Fatiga | 8m | 10m | | |
| Imprevistos | 1h 54m | 6m | ↓ | 95 |
| TOTAL GUARDIA | 480m (8hr) | 480m (8hr) | | |

De los cuadros nos indica que con la metodología propuesta, se está incrementando el Trabajo Productivo Neto de las operaciones, en un 58% y 34% respectivamente, este porcentaje elevado, se debe también a que con la implementación del Mantenimiento

Productivo Total (TPM), de los equipos y labores y la meta llegar a “Cero Defectos”, “Cero Averías” y “Condiciones Seguras de la Labor”, se está reduciendo a un 73% y 86% respectivamente los tiempos Improductivos.

Se incrementa el tiempo de TPM equipo y TPM labor en un promedio de 16% en el interior Mina, lo cual nos dará a encontrar algún problema ó desperfecto con anticipación, con lo cual se puede responder rápidamente ante las anomalías descubiertas a través de este Mantenimiento Autónomo.

Con la Programación de actividades utilizando Modelos de Programación Lineal, estaremos obteniendo las labores a trabajar, los equipos que se necesitan, lo cual nos reduce los tiempos de Desplazamiento del Personal y traslados de Equipos en promedio de 55%, es decir hay una Distribución eficaz de actividades.

Con la introducción de Incentivos y el Programa de Mejoramiento Continuo, da lugar a que cada operador se preocupe más por sus actividades durante la guardia. El incremento en el tiempo de Supervisión es muy importante, ya que existe un mayor control, tanto en lo operativo ó en los sucesos extraños que se presentan para su pronta solución.

Comparación de Productividades

PERFORACION

| | <u>Sist. Actual</u> | <u>Sist.Propuesto</u> | <u>Incremento</u> |
|--|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Productividad Horaria (Taladros/hora) | 19 | 20 | 5 % |
| Productividad Guardia (Taladros/guardia) | 50 | 75 | 50 % |

LIMPIEZA

| | <u>Sist. Actual</u> | <u>Sist.Propuesto</u> | <u>Incremento</u> |
|--|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Productividad Horaria (Cucharas/hora) | 8 | 10 | 25 % |
| Productividad Guardia (Cucharas/guardia) | 36 | 50 | 38 % |

Los rendimientos proyectados por el Sistema Propuesto , mejoran sustancialmente los alcanzados por el Sistema Actual, Las Productividades horarias se incrementó en un 5 % y 25 %, respectivamente y Las Productividades por Guardia en un promedio de 32 %, lo cual es posible el aumento de Producción en la mina, aprovechando la misma infraestructura, equipo y personal existente a la fecha.

6.2.-EVALUACION ECONOMICA DE LAS OPERACIONES ANALIZADAS

El propósito es establecer una comparación relativa antes y después del Sistema propuesto, considerando un gran número de variables que participan en la determinación de minimizar costos y con la medición de los parámetros de operación se estableció estándares, utilizados como valiosa herramienta, que lleva a una jornada y objetiva evaluación.

Los cuadros de control de costos que se llevan son generales, más no específicos; a la vez que el índice general que mide los costos son en US\$ / Tm; en el monto del gasto general

están incluidos el costo de los avances (preparación y desarrollo), en cambio el tonelaje es netamente de producción.

Para obtener el Presupuesto y el Control de Costos de Producción se realizó los lineamientos generales de estructuración :

Producción de mineral : 540,000 TM/año, equivalente a 1,800 TM/día durante 330 días de operación proyectados.

Reducción de Costos de Operación.

Mecanización en mina interior, con el objetivo de cumplir con la producción y avances programados.

Mejora de los índices de Productividad en el laboreo minero.

En los Costos de Producción identificamos 4 rubros generales.

MANO DE OBRA : Staff, técnicos, empleados y obreros.

MATERIALES : Repuestos e insumos.

EXPENSAS : Gastos de servicios.

DEPRECIACION Y AMORTIZACION De los equipos.

Cuadro Nro. 7.3

COSTOS DE PRODUCCION

| RUBRO | PRESUP.98 | % | MES : JUNIO | | |
|------------------|-----------|---------|-------------|---------|------------|
| | MIL(\$) | (96/97) | TOTAL (\$) | PRESUP. | DIFERENCIA |
| Mano de Obra | 1001.87 | 107 | 473200 | 500940 | - 27740 |
| \$/Ton | 1.96 | | 1.72 | 1.96 | - 0.24 |
| Materiales | 1754.850 | 89 | 1012710 | 877430 | 135280 |
| \$/Ton | 3.44 | | 3.68 | 3.44 | 0.24 |
| Expensas | 1166.170 | 80 | 489660 | 583090 | - 93430 |
| \$/Ton | 1.93 | | 1.78 | 2.29 | - 0.50 |
| Total | 3922.890 | 91 | 1975560 | 1961450 | 14120 |
| \$/Ton | 7.69 | | 7.19 | 7.69 | - 0.50 |
| Deprec. y Amort. | 983.000 | 147 | 448010 | 491500 | - 43490 |
| \$/Ton | 1.93 | | 1.63 | 1.93 | - 0.30 |
| GRAN TOTAL | 4905.890 | 95 | 2423570 | 2452950 | - 29370 |
| \$/Ton | 9.62 | | 8.82 | 9.62 | - 0.80 |

El cuadro nos muestra que hasta el mes de Junio de 1998 el costo (\$/Tm) es igual a \$ 8.82 y el Presupuesto es de \$ 9.62, entonces existe un superavit de gasto de \$29370, al Año será \$ 58740 ; con el Sistema Propuesto se está cumpliendo con el Presupuesto, a la vez que se está reduciendo los costos debido al incremento de la productividad, y los Efectividad Global de los Equipos se ha incrementado en un 10%.

En general el ahorro seria de : \$ 58740 + \$ 490589 = \$ 449329

Anuales respecto a un presupuesto dado.

Analizando el Costo por metro de Avance, que dependen de las características de la Operación como en el costo por tonelada.

Cuadro Nro. 7.4

COSTO POR METRO DE AVANCE

| RUBRO | SIST. ACTUAL (US\$ / MT) | SIST.PROPUUESTO (US\$ / MT) | INCIDENCIA |
|--------------|--------------------------------------|---|-------------------|
| Mano de Obra | 17.13 | 13.70 | 20 % |
| Explosivos | 83.09 | 83.09 | |
| Equipos | 331.71 | 265.37 | 20 % |
| Materiales | 96.67 | 85.20 | 10% |
| TOTAL | 526.6 | 447.36 | |

Del cuadro la diferencia por Metro de Avance seria de US\$ 79.24

Anualmente se hacen 6,200 metros de Avance.

Por lo tanto el Ahorro Anual seria de US\$ 491,288.

8.1 CONCLUSIONES

- 8.1.1 Con la aplicación de las técnicas de Calidad Total y el TPM se pueden lograr cambios significativos en el crecimiento y desarrollo de una empresa, esto se refleja en una mayor eficiencia y productividad con los equipos y maquinaria pesada, así mismo en una reducción de los costos operativos, y en el cambio de mentalidad de trabajo del personal a todo nivel.
- 8.1.2 Luego de la aplicación de la metodología de trabajo propuesta, se observa un incremento del 8% en la productividad, pues mejoran los rendimientos con los Jumbos (taladros perforados por guardia) y en los Scoops (cucharas por guardia). Así mismo incrementa el tiempo efectivo de trabajo en un 23%.
- 8.1.3 La aplicación de los diagramas Pareto nos ayuda a interpretar los problemas y cuantificar su efecto, con ello nos permite hacer las posibles soluciones a través de los diagramas Causa Efecto. Los gráficos de control son de gran ayuda para la interpretación de tendencias y ajustes.
- 8.1.4 Desde que se empezó a aplicar el Mantenimiento Productivo Total TPM, se observa que se tiene un avance del 25%, la tendencia es que hacia el año 2000 se llegue a más de un 60% de cumplimiento.
- 8.1.5 Se inicia la formación y preparación de los círculos de mejoramiento por secciones en la mina Huanzalá, esto ayudará a obtener mejoras en la resolución de los problemas que se encuentran con frecuencia en la operación, para ello es necesario dar el impulso necesario por parte de la gerencia, supervisores y operadores.

8.2 RECOMENDACIONES

- 8.2.1** La ejecución de programas de capacitación mecánica-operativa para los supervisores y operadores debe de continuar para lograr que se conozca mejor los equipos con los que a diario se trabaja, con ello se lograra cuidarlos mejor , evitando así demoras operativas y disminuyendo las fallas mecánicas.
- 8.2.2** Es necesario el impulso y desarrollo de los grupos o círculos de mejoramiento en la Mina Huanzalá, se debe de empezar primeramente por reuniones de introducción, explicando los objetivos y metas, luego se tendrá que plantear los problemas comunes que se encuentran en el trabajo y las propuesta de como resolver, posteriormente la aplicación y evaluación de los resultados obtenidos para ver si se opto por la mejor solución, si es necesario hacer replantamientos. El líder debe ser el supervisor.
- 8.2.3** Se debe de continuar con el seguimiento de los parámetros de trabajo, para poder observar si se esta o no mejorando, y hacer los cambios necesarios si fuera necesario.
- 8.2.4** Es necesario continuar con el impulso del TPM , esto dependerá del apoyo de la gerencia hacia los supervisores y operadores, la concientización del personal se continuar para lograr los objetivos que se persiguen.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Como instalar con éxito el TPM en su empresa
Edward H. Hartmann
Seminario desarrollado en Lima 14, 15 Abril 1994

- 2.- Manual de Herramientas de Calidad
Kazuo Ozeki - Tetsuichi Asaka
Productivity Press Esatados Unidos - 1993

- 4.- El libro de las Mejoras
Tomo Sugiyama
Productivity Press Esatados Unidos - 1993

- 4.- La Ruta de Deming a la Calidad Total y la Productividad
Willian W. Sherkenbach
Compañía Editorial Continental S.A Mexico - 1992

- 5.- Kaizen La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa
Masaki Imai
Compañía Editorial Continental S.A. Mexico - 1992

- 6.- Poka-Yoke Mejorando la calidad del producto evitando los defectos
Nikkan Kogyo Shibus
Productivity Press Esatados Unidos – 1993

- 7.- Manual de Entrenamiento de Equipos Trackless
Cia. Minera Santa Luisa S.A. Mina Huanzá
Enero de 1999

- 8.- Una introduccion al Mantenimiento Predictivo
SKF del Perú
1996

9.- Reingeniería

Daniel Morris – Joel Brandon

1994, Editorial Mc Graw Hill

APENDICES

METODOLOGIA ANTERIOR DE TRABAJO

PERFORACION

| | Min. | % |
|--|------|--------|
| DESPLAZAMIENTOS OFIC-LABOR/LABOR-OFIC | 50 | 10.4% |
| RECIBIR/REPORTAR ORDENES | 9 | 1.9% |
| SUPERVISION | 7 | 1.5% |
| LAVADO/PINTADO DE MALLA | 8 | 1.7% |
| TRASLADO DE EQUIPO | 32 | 6.7% |
| INSTALAR/DESINSTALAR | 30 | 6.3% |
| TPM-LABOR | 10 | 2.1% |
| TPM-EQUIPO | 11 | 2.3% |
| VENTILACION | 78 | 16.3% |
| REPARACION MECANICO-ELECTRICA | 12 | 2.5% |
| FALTA DE AGUA | 12 | 2.5% |
| FALTA DE ENERGIA | 8 | 1.7% |
| FALTA DE LABOR | 9 | 1.9% |
| FALTA DE BARRA, BROCA | 5 | 1.0% |
| LIMPIEZA DEL PISO | 4 | 0.8% |
| OTROS | 5 | 1.0% |
| TRABAJO NETO | 190 | 39.6% |
| | 480 | 100.0% |

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA

PERFORACION

| | Min. | % |
|--|------|--------|
| DESPLAZAMIENTOS OFIC-LABOR/LABOR-OFIC | 50 | 10.4% |
| RECIBIR/REPORTAR ORDENES | 14 | 2.9% |
| SUPERVISION | 7 | 1.5% |
| LAVADO/PINTADO DE MALLA | 6 | 1.3% |
| TRASLADO DE EQUIPO | 39 | 8.1% |
| INSTALAR/DESINSTALAR | 31 | 6.5% |
| TPM-LABOR | 11 | 2.3% |
| TPM-EQUIPO | 13 | 2.7% |
| VENTILACION | 9 | 1.9% |
| REPARACION MECANICO-ELECTRICA | 22 | 4.6% |
| FALTA DE AGUA | 14 | 2.9% |
| FALTA DE ENERGIA | 13 | 2.7% |
| FALTA DE LABOR | 8 | 1.7% |
| FALTA DE BARRA, BROCA | 7 | 1.5% |
| LIMPIEZA DEL PISO | 7 | 1.5% |
| OTROS | 14 | 2.9% |
| TRABAJO NETO | 215 | 44.8% |
| | 480 | 100.0% |

METODOLOGIA ANTERIOR DE TRABAJO

LIMPIEZA

| | Min. | % |
|--|------|--------|
| DESPLAZAMIENTOS OFIC-LABOR/LABOR-OFIG | 58 | 12.1% |
| RECIBIR/REPORTAR ORDENES | 17 | 3.5% |
| SUPERVISION | 9 | 1.9% |
| TRASLADO DE EQUIPO | 40 | 8.3% |
| TPM-LABOR | 20 | 4.2% |
| TPM-EQUIPO | 10 | 2.1% |
| VENTILACION | 15 | 3.1% |
| REPACION MECANICA-ELECTRICA | 18 | 3.8% |
| OTROS | 14 | 2.9% |
| APOYOS | 9 | 1.9% |
| TRABAJO NETO | 270 | 56.3% |
| | 480 | 100.0% |

IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA

LIMPIEZA

| | Min. | % |
|--|------|--------|
| DESPLAZAMIENTOS OFIC-LABOR/LABOR-OFIG | 21 | 4.4% |
| RECIBIR/REPORTAR ORDENES | 10 | 2.1% |
| SUPERVISION | 7 | 1.5% |
| TRASLADO DE EQUIPO | 18 | 3.8% |
| TPM-LABOR | 25 | 5.2% |
| TPM-EQUIPO | 9 | 1.9% |
| VENTILACION | 10 | 2.1% |
| REPACION MECANICA-ELECTRICA | 14 | 2.9% |
| LIMPIEZA DE VIA | 3 | 0.6% |
| APOYOS | 3 | 0.6% |
| TRABAJO NETO | 360 | 75.0% |
| | 480 | 100.0% |

**RENDIMIENTOS DE EQUIPOS
SISTEMA 2 X 1**

1999

SCOOPS cuch/gdia

| EQUIPOS | dic-98 | ene-99 | feb-99 | mar-99 | abr-99 | may-99 | jun-99 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ST 61 | 28.74 | 29.62 | 27.86 | 20.15 | 29.40 | 28.80 | 38.00 | 28.94 |
| ST 63 | | 35.73 | 30.55 | 40.83 | 40.60 | 43.50 | 33.00 | 37.37 |
| ST 64 | 49.27 | 49.20 | 44.25 | 42.19 | 46.50 | 32.00 | 22.00 | 40.77 |
| ST 65 | 44.81 | 49.71 | 37.52 | 46.62 | 50.40 | 48.30 | 46.08 | 46.21 |
| ST 66 | | 40.70 | 38.49 | 37.80 | 42.60 | 44.95 | 36.66 | 40.20 |
| ST 101 | 38.69 | 39.38 | 32.64 | 28.37 | 33.00 | 43.50 | 40.30 | 36.55 |
| ST 102 | 45.81 | 46.05 | 45.95 | 41.15 | 46.40 | 51.00 | 52.50 | 46.98 |
| ST 35 | 25.33 | 22.92 | 37.76 | 29.75 | 25.20 | 31.00 | 27.93 | 28.56 |
| ST 37 | 44.06 | 44.99 | 40.62 | 35.81 | 36.40 | 35.20 | 43.80 | 40.13 |
| PROMEDIO | 39.53 | 39.81 | 37.29 | 35.85 | 38.94 | 39.81 | 37.81 | 38.43 |

JUMBOS tal/gdia

| EQUIPOS | dic-98 | ene-99 | feb-99 | mar-99 | abr-99 | may-99 | jun-99 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| B04 | 44.33 | 40.33 | 27.75 | 32.19 | 32.97 | 41.48 | 32.15 | 36.51 |
| T01 | 52.17 | 36.17 | 36.19 | 36.20 | 42.43 | 41.04 | 34.17 | 40.70 |
| T02 | | 46.00 | 38.01 | 41.59 | 49.74 | 49.77 | 45.76 | 45.02 |
| T03 | 35.96 | 55.83 | 62.21 | 52.89 | 62.81 | 67.45 | 70.81 | 56.19 |
| T04 | 57.63 | 55.86 | 61.55 | 61.04 | 76.31 | 67.26 | 72.90 | 63.28 |
| T05 | 50.65 | 52.01 | 61.00 | 63.98 | 73.17 | 72.78 | 69.18 | 62.27 |
| PROMEDIO | 48.15 | 47.70 | 47.79 | 47.98 | 56.24 | 56.63 | 54.16 | 50.66 |

CUADRO DE TIEMPOS EFECTIVOS DE TRABAJO

SCOOPS hrs/gdia

| EQUIPOS | dic-98 | ene-99 | feb-99 | mar-99 | abr-99 | may-99 | jun-99 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ST 61 | 6.03 | 7.61 | 6.07 | 4.80 | | | | 6.13 |
| ST 63 | | 5.92 | 5.18 | 6.68 | | | | 5.93 |
| ST 64 | 7.10 | 6.23 | 6.96 | 5.45 | | | | 6.44 |
| ST 65 | 6.56 | 6.52 | 5.87 | 6.28 | | | | 6.31 |
| ST 66 | | 6.68 | 6.05 | 6.00 | | | | 6.24 |
| ST 101 | 7.88 | 7.35 | 6.91 | 6.39 | | | | 7.13 |
| ST 102 | 4.63 | 6.58 | 6.70 | 6.22 | | | | 6.03 |
| ST 35 | 4.29 | 4.20 | 5.97 | 4.43 | | | | 4.72 |
| ST 37 | 5.88 | 7.59 | 6.06 | 5.45 | | | | 6.25 |
| PROMEDIO | 6.05 | 6.52 | 6.20 | 5.74 | | | | 6.13 |

JUMBOS hrs/gdia

| EQUIPOS | dic-98 | ene-99 | feb-99 | mar-99 | abr-99 | may-99 | jun-99 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| B04 | 2.98 | 3.16 | 2.67 | 2.65 | | | | 2.87 |
| T01 | 4.45 | 3.26 | 3.12 | 3.15 | | | | 3.50 |
| T02 | | 4.14 | 3.30 | 3.44 | | | | 3.63 |
| T03 | 4.26 | 4.24 | 4.69 | 4.30 | | | | 4.37 |
| T04 | 5.15 | 4.38 | 4.99 | 4.51 | | | | 4.76 |
| T05 | 4.35 | 4.40 | 5.18 | 5.02 | | | | 4.74 |
| PROMEDIO | 4.24 | 3.93 | 3.99 | 3.85 | | | | 3.98 |

RENDIMIENTOS DE EQUIPOS

1998

Sistema de 3 turnos de 8hrs.

SCOOPS cuch/gdia

| EQUIPOS | dic-97 | Ene-98 | Abr-98 | jun-98 | sep-98 | oct-98 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ST 61 | 49.32 | 27.06 | 30.83 | 31.84 | 45.01 | 23.24 | 34.55 |
| ST 63 | 34.01 | 30.46 | 26.44 | 35.78 | 25.40 | 26.36 | 29.74 |
| ST 64 | 44.57 | 35.93 | 32.29 | 34.57 | 32.13 | 39.35 | 36.47 |
| ST 65 | 38.50 | 28.78 | 31.94 | 38.99 | 29.50 | 27.43 | 32.52 |
| ST 66 | 40.52 | 29.42 | 27.18 | 28.32 | 39.68 | 30.23 | 32.56 |
| ST 101 | 24.70 | 24.34 | 37.76 | 35.79 | 21.43 | 34.64 | 29.78 |
| ST 102 | 35.34 | 30.32 | 27.86 | 33.80 | 29.92 | 29.05 | 31.05 |
| ST 35 | 33.64 | 19.48 | 20.95 | 22.10 | 41.61 | 24.04 | 26.97 |
| PROMEDIO | 37.58 | 28.22 | 29.41 | 32.65 | 33.09 | 29.29 | 31.71 |

JUMBOS tal/gdia

| EQUIPOS | dic-97 | Ene-98 | Abr-98 | jun-98 | sep-98 | oct-98 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| B04 | 33.46 | 31.69 | 28.21 | 32.04 | 38.53 | 29.18 | 32.19 |
| T01 | 40.76 | 32.85 | 39.88 | 32.49 | 35.37 | 45.50 | 37.81 |
| T02 | 35.14 | 41.65 | 35.62 | 33.81 | 40.43 | 24.15 | 35.13 |
| T03 | 35.87 | 45.06 | 44.44 | 52.56 | 44.05 | 39.12 | 43.52 |
| T04 | 45.73 | 52.32 | 55.81 | 47.83 | 44.06 | 41.49 | 47.87 |
| T05 | 35.40 | 43.49 | 49.02 | 39.02 | 38.06 | 34.05 | 39.84 |
| PROMEDIO | 37.73 | 41.18 | 42.16 | 39.63 | 40.08 | 35.58 | 39.39 |

CUADRO DE TIEMPOS EFECTIVOS DE TRABAJO

SCOOPS hrs/gdia

| EQUIPOS | dic-97 | Ene-98 | Abr-98 | jun-98 | sep-98 | oct-98 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ST 61 | 3.62 | 4.63 | 4.69 | 5.65 | 5.70 | 5.72 | 5.00 |
| ST 63 | 4.53 | 4.09 | 4.00 | 4.49 | 3.46 | 3.39 | 3.99 |
| ST 64 | 5.88 | 5.64 | 2.98 | 4.62 | 6.06 | 5.12 | 5.05 |
| ST 65 | 5.06 | 3.75 | 3.44 | 4.73 | 3.84 | 3.43 | 4.04 |
| ST 66 | 4.94 | 3.95 | 3.87 | 3.52 | 5.35 | 3.67 | 4.22 |
| ST 101 | 4.30 | 4.73 | 6.25 | 5.81 | 3.16 | 5.84 | 5.02 |
| ST 102 | 4.68 | 4.16 | 3.76 | 4.00 | 3.80 | 3.66 | 4.01 |
| ST 35 | 4.15 | 2.56 | 3.27 | 2.94 | 5.26 | 3.81 | 3.67 |
| PROMEDIO | 4.65 | 4.19 | 4.03 | 4.47 | 4.58 | 4.33 | 4.37 |

JUMBOS hrs/gdia

| EQUIPOS | dic-97 | Ene-98 | Abr-98 | jun-98 | sep-98 | oct-98 | TOTAL |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| B04 | 2.12 | 2.01 | 1.79 | 2.03 | 2.44 | 1.85 | 2.04 |
| T01 | 2.38 | 1.92 | 2.33 | 1.90 | 2.06 | 2.65 | 2.21 |
| T02 | 2.05 | 2.43 | 2.08 | 1.97 | 2.36 | 1.41 | 2.05 |
| T03 | 2.09 | 2.63 | 2.59 | 3.07 | 2.57 | 2.28 | 2.54 |
| T04 | 2.67 | 3.05 | 3.26 | 2.79 | 2.57 | 2.42 | 2.79 |
| T05 | 2.07 | 2.54 | 2.86 | 2.28 | 2.22 | 1.99 | 2.33 |
| PROMEDIO | 2.23 | 2.43 | 2.49 | 2.34 | 2.37 | 2.10 | 2.33 |

CUADRO RESUMEN DE TRASLADOS DE EQUIPOS (JUMBOS)

DISTANCIAS Y TIEMPOS APROXIMADOS

ZONA : CARLOS ALBERTO

EQUIPO : TAMROCK 04

| DESTINO | distancia mts tiempo (min,seg) | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | A-3000 3 | A-3000 2P | B-3000 | C-3000 | G-2800 | G-2500 |
| A-3000 3 | | 120 mt. 5m 05 s | 692 mt. 19m 20s | 982 mt. 30m 10s | | |
| A-3000 2P | 120 mt. 6m 18s | | 695 mt. 17m 16s | 991 mt. 29s 32s | | |
| C-3000 | 982 mt. 22m 36s | 991 mt. 21m 35s | | | | 196 |
| F-3200 | | | | | 715 mt. 33m 14s | 642 mt. 26m 10s |
| G-2500 | | | | | | 196 mt. 11m 22s |

ZONA : RECUERDO

EQUIPO : TAMROCK 02

| DESTINO | distancia mts tiempo (min,seg) | | |
|---------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| | E-1900 | E-1800 | H-1800 |
| E-1900 | | 498 mt. 15m 14 s | 1696 mt. 1h 32m |
| E-1800 | 498 mt. 12m 10s | | 1475 mt. 1h 07m |
| G-1770 | | | 895 mts. 33m 28s |
| G-1900 | 965 mt. 39m 45s | 870 mts. 30m 24s | |
| H-1800 | 1696 mt. 55 m 48s | 1475 mt. 46m 38s | |

CUADRO RESUMEN DE TRASLADOS DE EQUIPOS (SCOOPTRAMS)

DISTANCIAS Y TIEMPOS APROXIMADOS

ZONA : CARLOS ALBERTO

EQUIPO : ST 65

| | distancia mts tiempo (min,seg) | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| DESTINO | A-3000 3 | A-3000 2P | B-3000 | C-3000 | G-2800 | G-2500 |
| A-3000 3 | | 120 mt. 4m 40 s | 692 mt. 18m 10s | 982 mt. 27m 33s | | |
| A-3000 2P | 120 mt. 4m 00s | | 695 mt. 14m 18s | 991 mt. 28s 44s | | |
| C-3000 | 982 mt. 16m 26s | 991 mt. 18m 55s | | | | 642 |
| F-3200 | | | | | 715mt. 29m 38s | 642 mt. 22m 46s |
| G-2500 | | | | | | 196 mt. 08m 12s |

ZONA RECUERDO

EQUIPO : ST 66

| | distancia mts tiempo (min,seg) | | |
|---------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| DESTINO | E-1900 | E-1800 | H-1800 |
| E-1900 | | 498 mt. 7m 07 s | 1696 mt. 30m 22s |
| E-1800 | 498 mt. 5m 12s | | 1475 mt. 27h 14m |
| G-1770 | | | 895 mts. 15m 34s |
| G-1900 | 965 mt. 13m 38s | 870 mts. 10m 26s | |
| H-1800 | 1696 mt. 15 m 11s | 1475 mt. 13m 08s | |

TIEMPOS DE CICLO ESTANDAR (JUMBOS)

ZONA : CARLOS ALBERTO

EQUIPOS : TAMROCK 04 y 05

| Tiempo Muerto (A) | T. Posición Brazo (B) | Tiempo de Perforac. (C) | T. Extraer Barra (D) | Tiempo Ciclo (A+B+C+D) | Labor | Metodo |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-----------|--------------|
| 28s | 40s | 1m 41s | 13s | 3m 02s | A-3000 2T | Breasting |
| 18s | 27s | 2m 05s | 19s | 3m 09s | A-3000 2P | Breasting |
| 21s | 21s | 1m 23s | 22s | 2m 27s | B-3000 | Av. Mineral |
| 23s | 30s | 3m 00s | 17s | 4m 10s | B-3000 | Av. Desmonte |
| 16s | 25s | 2m 25s | 14s | 3m 20s | C-3000 | Av. Mineral |
| 47s | 20s | 2m 58s | 25s | 4m 30s | C-3000 | Av. Desmonte |
| 17s | 15s | 1m 28s | 31s | 2m 31s | G-2500 | Breasting |

ZONA : RECUERDO

EQUIPOS : TAMROCK 02 y 03

| Tiempo Muerto (A) | T. Posición Brazo (B) | Tiempo de Perforac. (C) | T. Extraer Barra (D) | Tiempo Ciclo (A+B+C+D) | Labor | Metodo |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|--------|--------------|
| 22s | 28s | 1m 48s | 17s | 2m 55s | E-1900 | Breasting |
| 18s | 36s | 1m 41s | 17s | 2m 52s | E-1800 | Breasting |
| 12s | 32s | 1m 57s | 17s | 2m 58s | E-1800 | Av. Desmonte |
| 28s | 26s | 2m 07s | 18s | 3m 39s | G-1770 | Breasting |
| 21s | 20s | 1m 48s | 17s | 2m 46s | H-1800 | Breasting |

ZONA : RECUERDO

FECHA : 15-06-98 al 30-06-98

EQUIPOS : SCOTRAMS Nro 63 y 66

| Tiempo de Carga (A) | T. Desplaz. con carga (B) | Tiempo de Descarga (C) | T. Desplaz. Sin carga (D) | Tiempo Ciclo (A+B+C+D) | T. Variable (B+D) | Distancia (mts) | Velocidad (mt/min) | Rendimiento (viaj./hr) | Labor | Metodo |
|---------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|------------------------|--------|---------|
| 48s | 1m 50s | 10s | 1m 57s | 4m 45s | 3m 47s | 145 | 76.65 | 12.63 | E-1900 | Mineral |
| 50s | 1m 48s | 12s | 2m 10s | 5m 00s | 3m 58s | 150 | 75.63 | 16.5 | E-1800 | Mineral |
| 59s | 4m 13s | 16s | 5m 01s | 10m 29s | 9m 14s | 435 | 94.22 | 5.7 | G-2000 | Mineral |
| 58s | 1m 43s | 13s | 2m 15s | 5m 09s | 3m 58s | 145 | 73.11 | 11.6 | G-1770 | Mineral |
| 1m 23s | 4m 30s | 11s | 4m 15s | 10m 19s | 8m 45s | 388 | 88.68 | 5.8 | H-1800 | Mineral |
| 45s | 3m 43s | 11s | 4m 12s | 8m 51s | 5m 55s | 480 | 116.01 | 6.8 | G-980 | Mineral |
| 59s | 4m 09s | 8s | 1m 20s | 6m 36s | 5m 59s | 160 | 58.35 | 9.1 | G-1770 | Relleno |
| 1m 06s | 4m 10s | 10s | 4m 35s | 10m 01s | 8m 55s | 240 | 53.83 | 5.9 | G-1900 | Relleno |
| 42s | 4m 01s | 21s | 2m 00s | 7m 05s | 6m 01s | 150 | 49.86 | 8.5 | G-980 | Relleno |
| 59s | 3m 15s | 25s | 2m 14s | 6m 53s | 5m 29s | 150 | 54.71 | 8.7 | E-1800 | Relleno |
| 53s | 2m 26s | 28s | 2m 51s | 6m 44s | 5m 17s | 203 | 77.61 | 8.9 | H-1800 | Relleno |

TIEMPOS DE CICLO ESTANDAR (SCOOPTRAMS)

ZONA : CARLOS ALBERTO

FECHA : 15-06-98 al 30-06-98

EQUIPOS : SCOOTRAMS Nro 64, 65 y St 102

| Tiempo de Carga (A) | T. Desplaz. con carga (B) | Tiempo de Descarga (C) | T. Desplaz. Sin carga (D) | Tiempo Ciclo (A+B+C+D) | T. Variable (B+D) | Distancia (mts) | Velocidad (mt/min) | Rendimiento (viaj./hr) | Labor | Metodo |
|---------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|------------------------|--------|----------|
| 1m 19s | 3m 18s | 9s | 2m 19s | 7m 05s | 5m 37s | 155 | 55.21 | 8.4 | A-3000 | Mineral |
| 1m 02s | 2m 30s | 12s | 1m 58s | 5m 57s | 4m 28s | 155 | 69.41 | 10.1 | B-3050 | Mineral |
| 1m 25s | 1m 15s | 16s | 1m 51s | 4m 47s | 3m 06s | 80 | 51.62 | 12.5 | C-3000 | Mineral |
| 59s | 3m 55s | 10s | 4m 10s | 8m 14s | 8m 05s | 440 | 108.65 | 7.3 | G-2500 | Mineral |
| 1m 13s | 2m 56s | 27s | 3m 30s | 8m 06s | 6m 26s | 275 | 85.49 | 7.4 | F-3200 | Mineral |
| 55s | 3m 25s | 11s | 4m 25s | 8m 56s | 7m 50s | 350 | 89.41 | 6.7 | C-3100 | Mineral |
| 51s | 2m 25s | 20s | 2m 30s | 6m 06s | 4m 55s | 159 | 64.67 | 9.8 | C-3000 | Relleno |
| 59s | 2m 49s | 20s | 2m 05s | 6m 13s | 4m 54s | 195 | 79.59 | 9.6 | B-3000 | Relleno |
| 1m 05s | 2m 16s | 58s | 2m 24s | 6m 43s | 4m 40s | 120 | 54.42 | 8.9 | D-3180 | Relleno |
| 1m 10s | 50s | 31s | 1m 20s | 3m 15s | 2m 10s | 40 | 36.92 | 18.4 | G-2800 | Relleno |
| 52s | 46s | 15s | 1m 20s | 3m 13s | 2m 06s | 65 | 61.91 | 18.6 | G-2200 | Desmante |
| 1m 18s | 2m 15s | 21s | 2m 50s | 6m 44s | 5m 05s | 190 | 74.75 | 8.9 | F-3200 | Desmante |
| 56s | 2m 36s | 25s | 2m 25s | 6m 22s | 5m 01s | 350 | 139.11 | 9.4 | G-3360 | Transf. |

PERFORACION

ZONA : CARLOS ALBERTO Y RECUERDO Fecha : 15-06-98 - 30-06-98

| OPERACIONES BASICAS | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | MUESTRA 4 | MUESTRA 5 | PROMEDIO |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | horas-min | horas-min | horas-min | horas-min | horas-min | horas-min |
| TIEMPO PRODUCTIVO | 4h 32m | 5h 18m | 4h 45m | 4h 59m | 4h 51m | 4h 55r |
| PRODUCTIVO NETO | 2h 48m | 3h 46m | 2h 40m | 3h 36m | 3h 22m | 3h 15r |
| DEMORAS OPERATIVAS | 1h 43m | 1h 32m | 2h 05m | 1h 23m | 1h 39m | 1h 40r |
| TPM Equipo | 20m | 12m | 11m | 10m | 14m | 13r |
| TPM Labor | 9m | 10m | 13m | 9m | 13m | 11r |
| Traslado de Equipo | 37m | 34m | 55m | 31m | 37m | 39r |
| Instalaciones | 30m | 30m | 42m | 28m | 25m | 31r |
| Pintado de malla | 7m | 6m | 4m | 5m | 10m | 6r |
| TOLERANCIAS | 22m | 16m | 18m | 15m | 22m | 21r |
| Supervisión | 4m | 5m | 7m | 3m | 5m | 5r |
| Reportes de Trabajo | 9m | 6m | 5m | 5m | 8m | 7r |
| Reparto de guardia | 9m | 5m | 6m | 7m | 9m | 7r |
| TIEMPO IMPRODUCTIVO | 2h 56m | 2h 26m | 2h 47m | 2h 46m | 1h 47m | 2h 44r |
| IMPRODUCTIVO INEVITABLE | 55m | 56m | 49m | 35m | 52m | 50r |
| Desplaz. Oficina-Actividad | 26m | 26m | 30m | 12m | 30m | 25r |
| Desplaz. Actividad-Oficina | 29m | 30m | 19m | 23m | 22m | 25r |
| IMPRODUCTIVO EVITABLE | 2h 01m | 1h 30m | 1h 58m | 2h 11m | 1h 55m | 1h 54r |
| Ventilación | 11m | 13m | | 18m | 13m | 11r |
| Esperando mecánico-eléctrico | 15m | 9m | 12m | | 20m | 11r |
| Reparación mecánica-eléctrico | 28m | 16m | 7m | | 15m | 13r |
| Falta de agua | 11m | | 21m | 16m | 20m | 14r |
| Falta de energía | | 29m | | 60m | | 18r |
| Falta de broca, barra, afilado | 10m | | | | | 2r |
| Falta de labor | | | 55m | | 15m | 14r |
| Atascada de barra | 30m | | | | | 6r |
| Limpieza del piso | 12m | | 3m | 10m | 12m | 7r |
| Apoyo a disparos, otros | 4m | 23m | 20m | 25m | 20m | 18r |

LIMPIEZA DE MINERAL - RELLENO - DESMONTE

ZONA : CARLOS ALBERTO Y RECUERDO · Fecha : 15-06-98 - 30-06-98

| OPERACIONES BASICAS | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 | MUESTRA 4 | MUESTRA 5 | PROMEDIO |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | horas-min | horas-min | horas-min | horas-min | horas-min | horas-min |
| TIEMPO PRODUCTIVO | 7h 00m | 6h 52m | 6h 21m | 7h 05m | 6h 44m | 6h 49m |
| PRODUCTIVO NETO | 6h 08m | 5h 56m | 5h 37m | 6h 14m | 5h 52m | 5h 59m |
| DEMORAS OPERATIVAS | 52m | 56m | 44m | 54m | 52m | 52m |
| TPM Equipo | 8m | 8m | 13m | 12m | 4m | 9m |
| TPM Labor | 26m | 27m | 13m | 29m | 31m | 25m |
| Traslado de Equipo | 18m | 21m | 18m | 13m | 17m | 18m |
| TOLERANCIAS | 20m | 17m | 17m | 15m | 16m | 17m |
| Supervisión | 7m | 7m | 7m | 6m | 6m | 7m |
| Reportes de Trabajo | 4m | 5m | 5m | 5m | 5m | 5m |
| Reparto de guardia | 9m | 5m | 5m | 4m | 5m | 5m |
| TIEMPO IMPRODUCTIVO | 40m | 49m | 1h 22m | 40m | 1h 00m | 52m |
| IMPRODUCTIVO INEVITABLE | 17m | 18m | 25m | 28m | 18m | 21m |
| Desplaz. Oficina-Actividad | 9m | 8m | 13m | 14m | 12m | 11m |
| Desplaz. Actividad-Oficina | 8m | 10m | 12m | 14m | 6m | 10m |
| IMPRODUCTIVO EVITABLE | 13m | 31m | 57m | 12m | 42m | 31m |
| Ventilación | 13m | | 15m | 5m | 16m | 10m |
| Esperando mecánico-eléctrico | | 23m | 12m | | | 7m |
| Reparación mecánica-eléctrico | | 8m | 20m | 7m | | 7m |
| Limpieza de vía | | | 10m | | | 2m |
| Apoyo a Sostenimiento | | | | | 26m | 5m |

DIA: 02-08-99

MOTIVOS DE PARADAS

JUMBOS

TURNO NOCHE

TURNO DIA

| | B04 | T01 | T02 | T03 | T05 | B04 | T02 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 Demora por ordenes de trabajo | 15 | 15 | 28 | 10 | 20 | 20 | 15 |
| 2 Charla | 10 | 6 | 12 | 5 | 10 | 10 | 15 |
| 3 Apoyo a levantar cables, inst. tuberías | 30 | | | | | | |
| 4 TPM Equipo | 10 | 10 | 10 | 20 | 15 | 10 | 10 |
| 5 TPM Labor, Desatado | 30 | 25 | 30 | 10 | 20 | | 20 |
| 6 Traslado de Equipo | 40 | 30 | 45 | 45 | 50 | 30 | 30 |
| 7 Instalaciones | 20 | 30 | 10 | 40 | 20 | 50 | 15 |
| 8 Desinstalaciones | 10 | 25 | 12 | 30 | 10 | 35 | 10 |
| 9 entrada del operador en camioneta | 8 | 12 | 10 | | 10 | 10 | 20 |
| 10 salida del operador | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 25 | 25 |
| 11 entrada del operador a pie | | | | 30 | | | |
| 12 Reparación Mecánica | | | 20 | 60 | 25 | | |
| 13 Esperando mecánico | | | 10 | | | | |
| 14 Limpieza del piso | | | | | | 30 | 25 |
| 15 Esperando limpieza de labor | | | | 30 | | | |
| 16 Esperando orden del supervisor | | | | | | | |
| 17 Falta de agua | | | 20 | | 10 | | |
| 18 Falta de energía | | | | 90 | | | |
| 19 Falta de accesorio : barra, broca | | | | | | | |
| 20 Apoyo a supervisión | | | | | | | |
| 21 Reparación eléctrica | 20 | | | | | | 125 |
| 22 Colocación de malla eléctrica | 60 | | | | | | |
| 23 Mantenimiento, reparación en el taller | | 110 | | | | | |
| | 268 | 278 | 222 | 385 | 205 | 220 | 310 |
| Horas no trabajadas | 4.47 | 4.63 | 3.70 | 6.42 | 3.42 | 3.67 | 5.17 |
| Tiempo Efectivo de Trabajo | 268 | 300 | 357 | 190 | 340 | 340 | 255 |
| Tiempo no reportado | 49 | 7 | 6 | 10 | 40 | 25 | 20 |
| Nro de Actividades | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Nro de Taladros | 52 | 80 | 76 | 35 | 77 | 77 | 59 |

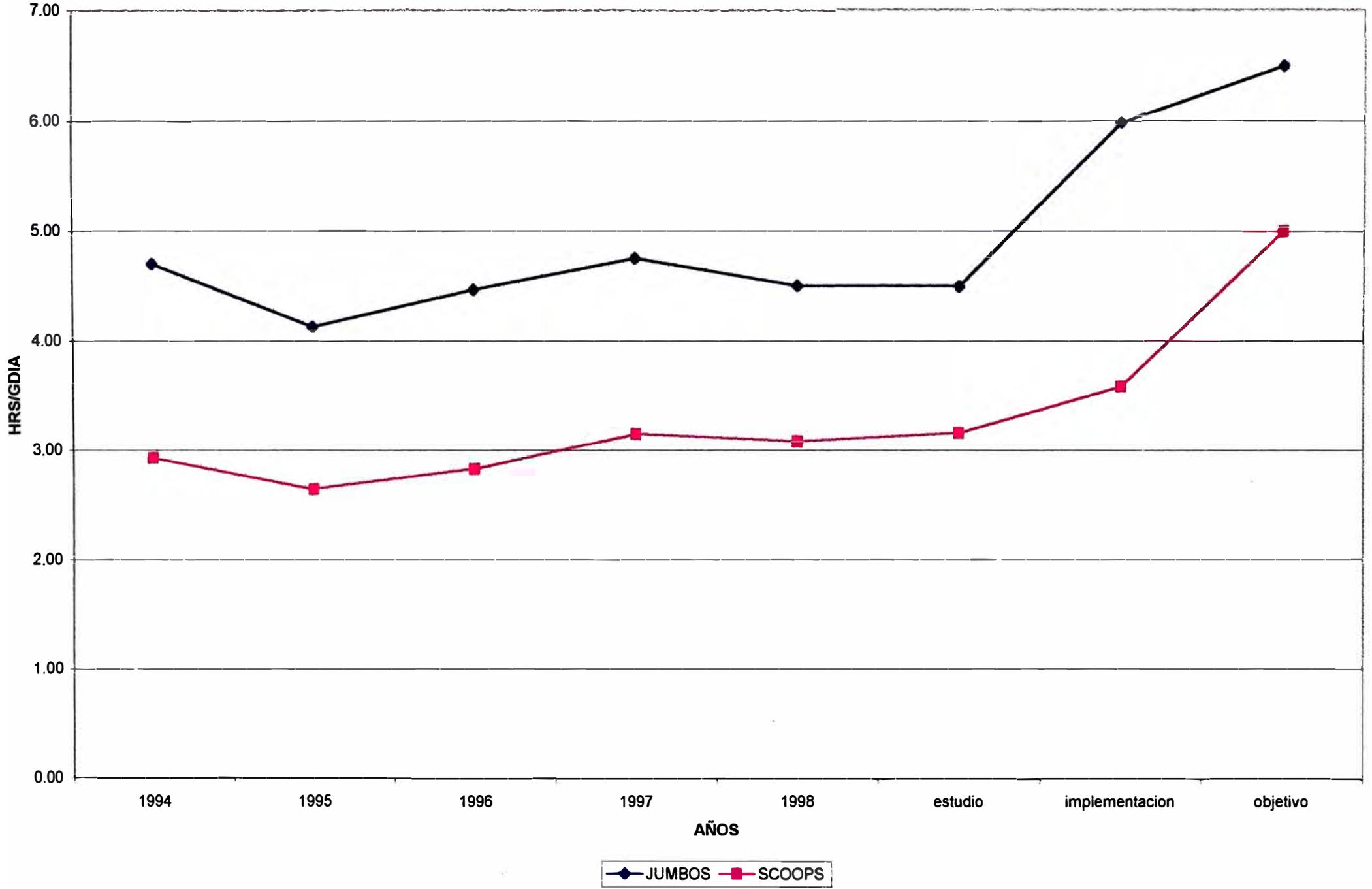
DIA: 03-08-99

MOTIVOS DE PARADAS

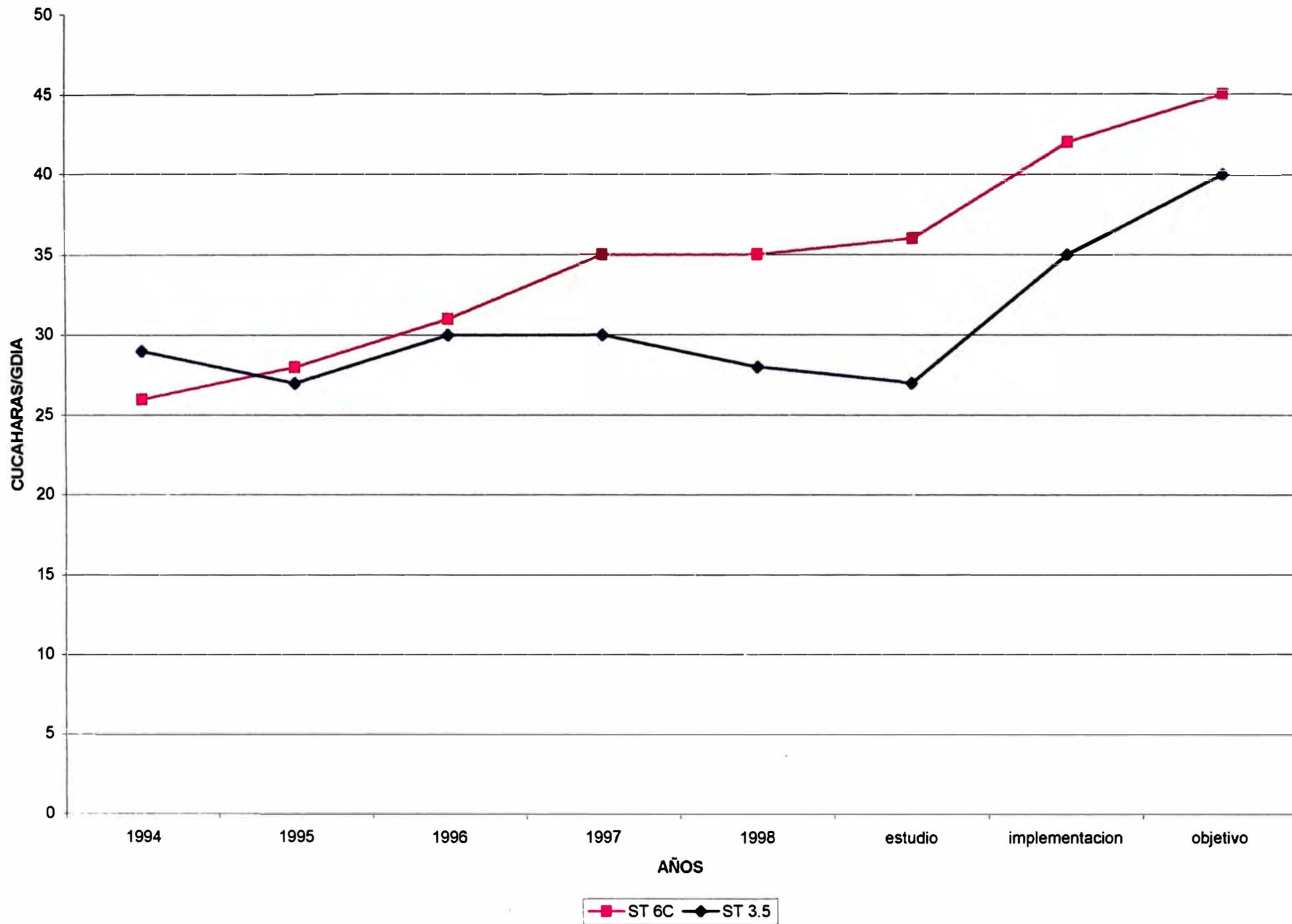
JUMBOS

| | TURNO NOCHE | | | | TURNO DIA | | | |
|---|-------------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| | B04 | T01 | T03 | T04 | B04 | T05 | T02 | T03 |
| 1 Demora por ordenes de trabajo | 15 | 25 | 25 | 30 | | 10 | 20 | 15 |
| 2 Charla | 10 | 10 | | | | 5 | 10 | |
| 3 Apoyo a levantar cables, inst. tuberías | 45 | | | | 5 | | | |
| 4 TPM Equipo | 10 | 15 | 5 | 10 | 20 | 10 | 15 | 10 |
| 5 TPM Labor, Desatado | 20 | 15 | | 5 | | 20 | 15 | 15 |
| 6 Traslado de Equipo | 45 | 30 | 35 | | | 40 | 45 | |
| 7 Instalaciones | 25 | 50 | 10 | 5 | 30 | 25 | 25 | |
| 8 Desinstalaciones | 25 | 30 | 10 | 5 | 10 | 15 | 5 | |
| 9 entrada del operador en camioneta | 10 | 25 | 25 | 30 | 10 | | | 10 |
| 10 salida del operador | 20 | 25 | 20 | 18 | | | | 15 |
| 11 entrada del operador a pie | | 50 | | | | 5 | | |
| 12 Reparación Mecánica | 60 | | | | 30 | 60 | | |
| 13 Esperando mecánico | | | | | 120 | 15 | | |
| 14 Limpieza del piso | | 15 | | | | | | |
| 15 Esperando limpieza de labor | | 55 | 275 | | | | | |
| 16 Esperando orden del supervisor | | 25 | | | | | | |
| 17 Falta de agua | | | | 60 | | 25 | | |
| 18 Falta de energía | | | | | | | 195 | 145 |
| 19 Falta de accesorio : barra, broca | | | | | | | | |
| 20 Apoyo a supervisión | | | | | 130 | | | |
| Tiempo de paradas (min.) | 285 | 370 | 405 | 163 | 355 | 230 | 330 | 210 |
| Horas no trabajadas | 4.75 | 6.17 | 6.75 | 2.72 | 5.92 | 3.83 | 5.50 | 3.50 |
| Tiempo Efectivo de Trabajo (min.) | 160 | 185 | 160 | 145 | 180 | 310 | 200 | 107 |
| Tiempo no reportado (min.) | 140 | 30 | 20 | 277 | 50 | 45 | 55 | 268 |
| Nro de Actividades | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Nro taladros | 30 | 69 | 20 | 59 | 30 | 82 | 82 | 14 |

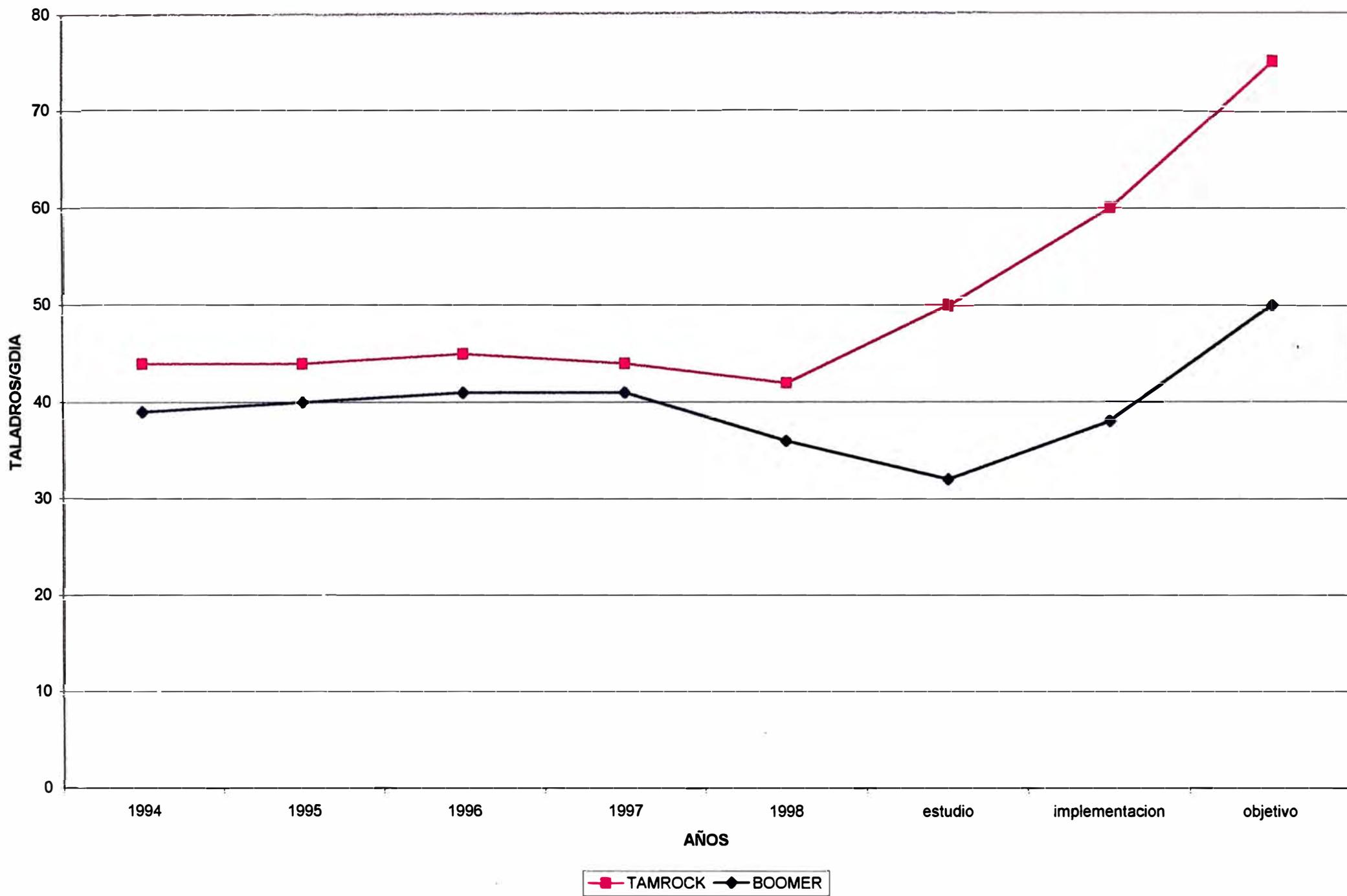
TIEMPOS PRODUCTIVOS



EFICIENCIA DE SCOOPS



EFICIENCIA DE JUMBOS



EVOLUCION DEL TPM EN LA MINA HUANZALA

