



Ministerio de Educación Superior  
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa  
Dr. Antonio Núñez Jiménez Facultad de Geología – Minerías  
Departamento de Minas

# *Trabajo de Diploma*

*En opción al título de Ingeniero en Minas*

*Gestión de la Calidad del mantenimiento para  
el uso y explotación del equipamiento minero  
de la UEB – Obras Ingenieras ECRIN*



*Diplomante: Yainelis Carmenates Vidal*

*Tutores: Dr. C Roberto L. Watson Quesada  
Ing. Grisel Martínez Hernández*

*Curso  
2014– 2015  
Año 57 de la Revolución*



Ministerio de Educación Superior  
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa  
Dr. Antonio Núñez Jiménez Facultad de Geología – Minerías  
Departamento de Minas

# *Trabajo de Diploma*

*En opción al título de Ingeniero en Minas*

*Gestión de la Calidad del mantenimiento para  
el uso y explotación del equipamiento minero  
de la UEB – Obras Ingenieras ECRIN*



*Diplomante: Yainelis Carmenates Vidal* \_\_\_\_\_

*Tutores: Dr. C Roberto L. Watson Quesada* \_\_\_\_\_

*Ing. Grisel Martínez Hernández* \_\_\_\_\_

*Curso*

*2014– 2015*

*Año 57 de la Revolución*

## Pensamiento

" En la tierra hacen falta personas que trabajen más y critiquen menos, que construyan más y destruyan menos, que prometan menos y resuelvan más, que esperen recibir menos y dar más, que digan mejor ahora que mañana".



*Che*

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a muchas personas por haber contribuido con la realización de esta tesis porque gracias a su tiempo, dedicación y experiencia pude lograr el objetivo propuesto, así como agradezco al Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz y a la Revolución Cubana que me han dado la posibilidad de ser un profesional.

Agradezco a Dios porque me proporciona la fe, la salud, fuerza física y espiritual para lograr las metas propuestas.

A mis padres: Yanelis Vidal Menéndez y Roger Carmenates González, a mi hermano Yaidel Carmenates Vidal por su apoyo, amor incondicional y sus consejos para convertirme en una persona capaz de enfrentar los obstáculos de la vida y convertirme en un profesional, de todo corazón mil gracias, los Quiero.

A mis tutores Dr. C Roberto L. Watson Quesada y Ing. Grisel Martínez Hernández por dedicarme su tiempo y su ayuda para el desarrollo y culminación de este trabajo.

Al claustro de profesores de la facultad de Minería que durante todos estos largos años me han preparado como una ingeniera.

Al Dr. C Armando Cuesta Recio, por su colaboración en este trabajo.

A mi querido amigo Albert García Ramírez, que por su dedicación hacia mi persona.

A todos los compañeros del aula y amistades, pero especialmente a mi amiga Idis Carmenate Calderón quien me ha dado consejos, ánimos y me ha brindado su amistad sincera durante estos cinco años.

**A todos, Muchas Gracias**

## **Dedicatoria**

Este trabajo de Diploma se lo dedica a mi familia, especialmente a mis padres y mi hermano, quienes han estado sacrificándose durante estos cinco años para llegar a convertirme en un profesional.

## **Resumen**

La UEB - Movimiento de Tierra de Obras Ingenieras ECRIN cuenta con un parque de cuarenta y cinco equipos mineros, la cual tenían que garantizar la disponibilidad de éstos, pero existía deficiencia para el abastecimiento de las piezas, partes y financiamiento. De ahí que esta investigación tiene como objetivo general perfeccionar los procedimientos de la gestión de la calidad del mantenimiento del equipamiento minero en función de asegurar su uso y explotación. Se realizó un análisis de la disponibilidad técnica donde se identificaron los problemas existentes de la UEB. Se analizó los procedimientos relacionados con las deficiencias antes detectadas del Sistema de Gestión de la Calidad del mantenimiento donde se propusieron mejoras para cada procedimiento con el propósito de superar estas insuficiencias. Las propuestas de mejoras permiten que los equipos mineros estén disponible durante toda su etapa de explotación, elevando la calidad en sus servicios. Al concluir con esta investigación se detectó que el sistema de gestión del mantenimiento asumida por la UEB es importado de otra empresa, por lo que algunos procedimientos no responden a las necesidades de la entidad.

## **Abstract**

The UEB-movement of Earth of Works Engineers ECRIN has a park of forty five mining teams, which had to guarantee the readiness of these, but deficiency existed for the supply of the pieces, parts and financing. With the result that this investigation has as general objective to perfect the procedures of the administration of the quality of the maintenance of the mining equipment in function of assuring its use and exploitation. He/she was carried out an analysis of the technical readiness where the existent problems of the UEB were identified. It was analyzed the procedures related with the deficiencies before detected of the System of Administration of the Quality of the maintenance where they intended improvements for each procedure with the purpose of overcoming these inadequacies. The proposals of improvements allow that the mining teams are available during all their stage of exploitation, elevating the quality in their services. When concluding with this investigation it was detected that the system of administration of the maintenance assumed by the UEB is cared of another company, for what some procedures don't respond to the necessities of the entity.

## Índice

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN .....                                                                                    | 1  |
| CAPÍTULO I: ESTADO ACTUAL A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL .....                                      | 5  |
| I.1 Antecedentes de la investigación .....                                                            | 5  |
| I.2 Sistema de Gestión de la Calidad .....                                                            | 7  |
| I.3 Evolución de la calidad y el mantenimiento .....                                                  | 7  |
| I.4 Mantenimiento.....                                                                                | 15 |
| I.4.1 Variables del mantenimiento .....                                                               | 16 |
| I.4.2 Objetivos del mantenimiento .....                                                               | 17 |
| I.4.3 Tipos de mantenimientos.....                                                                    | 18 |
| CAPÍTULO II: COMPORTAMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD TÉCNICA EN LA UEB- OBRAS INGENIERAS DE LA ECRIN..... | 21 |
| II.1 Características de la empresa.....                                                               | 21 |
| II.1.1 Ubicación.....                                                                                 | 21 |
| II.1.2 Misión.....                                                                                    | 21 |
| II.1.3 Política de calidad .....                                                                      | 21 |
| II.1.4 Campo de actividad .....                                                                       | 22 |
| II.1.5 Experiencia en el Mercado .....                                                                | 22 |
| II.2 Impacto de los lineamientos sobre la Unidad Empresarial de Base (UEB) – Obras Ingenieras .....   | 23 |
| II.3 Descripción de la UEB (Unidad Empresarial de Base) .....                                         | 26 |
| II.4 Caracterización del comportamiento del equipamiento .....                                        | 31 |
| II.4.1 Resumen del estado del equipamiento .....                                                      | 33 |
| II.5 Identificación de los problemas existentes en la UEB-Mantenimiento .....                         | 34 |
| CAPÍTULO III: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) DEL MANTENIMIENTO.....                              | 35 |
| III.1 Generalidades.....                                                                              | 35 |
| III.2 Análisis del Sistema de Gestión de Calidad del mantenimiento .....                              | 37 |
| III.3 Propuestas de mejoras.....                                                                      | 40 |
| CONCLUSIONES .....                                                                                    | 43 |
| RECOMENDACIONES .....                                                                                 | 44 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                     | 45 |
| ANEXOS .....                                                                                          |    |

## **INTRODUCCIÓN**

La industria minera requiere de equipos capaces de trabajar en forma continua durante el ciclo de su vida económica. Con el transcurso del tiempo y uso, además de soportar grandes esfuerzos y de realizar trabajos bajo condiciones severas y adversas, sufren un desgaste prematuro en algunos de sus componentes para cumplir con la demanda de la producción.

Los equipamientos mineros de arranque, carga y transporte se adquieren por las vías de compra y arrendamiento. Los contratos de adquisición de los equipos incluyen servicios técnicos y de mantenimiento. Los servicios técnicos de la contratación (STC), que no son más que los términos técnicos que se relacionan en los contratos de adquisición de equipos, con obligaciones para las partes representadas en los mismos, los cuales permiten asegurar los niveles de eficiencia en la explotación del equipamiento, así como acrecentar su vida útil.

En las minas de producción continua los equipos mineros se hallan sometidos a una intensa explotación que atenta contra su estado técnico y en ocasiones puede originar interrupciones en el ciclo productivo y afectaciones en el suministro de materia prima mineral a la planta productora. A medida que son usados fallan por diversas causas, generan pérdidas de grasas, de lubricantes, además de paros operacionales imprevistos, razones por la que son sometidos a actividades de reparación no pronosticadas, de modo que a los costos usuales de operación se suman costos adicionales por mantenimiento, lo que ocasiona la disminución de los beneficios por lo que se debe lograr su disponibilidad pero con ello se necesita el trabajo en conjunto de los trabajadores de talleres y brigadas de mantenimiento y reparación requiriéndose del conocimiento y la ingeniería llevándolo a realizar actividades que les permita llegar al máximo potencial a través de una gestión de calidad que asegure el mejoramiento continuo.

La necesidad del mantenimiento se basa en que cualquier máquina o equipo sufre una serie de degradaciones a lo largo de su vida útil. Si no se evitan o eliminan, el objetivo para el que se crearon no se alcanza plenamente, el rendimiento disminuye y su vida útil se reduce. Esto implica la necesidad del

personal, no sólo para mejorarla, sino también se necesitará el personal para repararla y conservarla.

Una gestión de calidad del mantenimiento en equipamientos incluye planificación, organización y control del funcionamiento, la obtención de la calidad deseada requiere el compromiso y la participación de todos los miembros de la empresa, entendiendo como tal el conjunto de estructura, organización, responsabilidades, procesos, procedimientos y recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad.

Particularmente en la UEB-Movimiento de Tierra de Obras Ingenieras ECRIN contaba con los equipos propios de la empresa y los del Leasing ambos debían que mantener una alta disponibilidad técnica, así como garantizar una prolongada vida útil. El financiamiento para el mantenimiento de los ejecutados por la UEB-ECRIN no siempre existían las piezas, partes o el financiamiento en tiempo y forma, los del Leasing eran financiados por la entidad poseedora del contrato, los cuales siempre se cumplieron con el mantenimiento posibilitando el desenvolvimiento de la actividad ya que formaba parte de lo contratado. La situación actual es que todos los equipos pasan a ser propios de la empresa manifestándose la situación antes descrita, se presentan dificultades en el mantenimiento para su uso y explotación.

De ahí la necesidad de caracterizar la Gestión de la Calidad del mantenimiento que permita mejoras en la disponibilidad de los equipamientos.

**Problema científico:**

Necesidad de un estudio que caracterice el comportamiento del equipamiento minero de la UEB (Unidad Empresarial de Base) - Obras Ingenieras de la ECRIN para lograr su uso más eficiente con racionalidad.

**El objeto de estudio:**

Gestión de la Calidad del mantenimiento del equipamiento minero

**Campo de acción:**

UEB- Obras Ingenieras de la ECRIN.

**Objetivo general**

Perfeccionar la gestión de la calidad del mantenimiento que asegure el uso y explotación del equipamiento minero de la UEB Obras Ingenieras de la ECRIN.

**Objetivos específicos.**

1. Analizar los antecedentes de la temática a nivel internacional y nacional.
2. Analizar el comportamiento de la disponibilidad técnica en la UEB- de la ECRIN.
3. Análisis del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) del mantenimiento para el uso y explotación del equipamiento minero.
4. Propuesta de mejora para garantizar una mejor gestión del uso racional y eficiente del equipamiento minero.

**Hipótesis**

Si se analiza los antecedentes de la temática, el comportamiento de la disponibilidad técnica en la UEB de la ECRIN y se detectan las fallas, entonces se podrá perfeccionar el Sistemas Gestión de Calidad (SGC) del mantenimiento para que garantice el uso y explotación del equipamiento minero con eficiencia y racionalidad.

**Métodos de investigación**

Para el cumplimiento de los objetivos se aplicaron los métodos empíricos y teóricos de la investigación científica. Entre los métodos empíricos se empleó lo siguiente:

Revisión de documentos: para buscar en tesis, libros, revistas todo lo relacionado al tema de la investigación.

Dentro de los métodos teóricos:

1. El histórico - lógico: para estudiar y valorar el comportamiento de los equipos mineros en la empresa.
2. El análisis - síntesis: para estudiar el sistema de gestión de la calidad del mantenimiento de equipamientos y proponer mejoras en su funcionamiento.
3. La deducción - inducción: para interpretar los resultados obtenidos en el comportamiento de disponibilidad técnica.

**Etapas metodológicas** Recopilación de la información, Análisis y estudio de la estructura, Perfeccionamiento del sistema de gestión

## **CAPÍTULO I: ESTADO ACTUAL A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL**

Este capítulo aborda acerca de los avances realizados por otros autores sobre la temática y se exponen las principales definiciones relacionado con el objeto de estudio.

### **I.1 Antecedentes de la investigación**

Con el propósito de conocer sobre los tipos de Gestión de la Calidad del mantenimiento para los equipos utilizados en los trabajos de movimiento de tierra a continuación se presentan un grupo de investigaciones que sirven de referencia teórica, entre ellos se encuentran:

Uzcátegui (2014), presenta un diseño para el plan de mantenimiento a la maquinaria pesada garantizando la disponibilidad con un máximo rendimiento y mínimo de costo, basándose en un análisis estadístico para conocer el desarrollo del mantenimiento de la empresa, no analiza el Sistema de Gestión de Calidad y utiliza un modelo de Gestión del mantenimiento para la minimización de los costos indirectos de mantenimiento asociados con las pérdidas de producción, esto imposibilita tener el control de los indicadores de mantenimiento para la evaluación del comportamiento de los equipos.

Por otra parte, García (2013), realizó un análisis de los indicadores que miden el rendimiento y los factores que inciden en el reemplazo de equipos, aplicó la matriz de Kepner – Tregoe para evaluar la influencia del cumplimiento de los servicios técnicos de la contratación en el rendimiento presentando un modelo que logra una explotación eficiente de los equipos, pero no cuenta con la evaluación del estado técnico para la disponibilidad de los equipos.

Torres (2004), propone un esquema tecnológico para la extracción, transportación y beneficio del mineral, realiza un análisis comparativo entre variantes de equipamientos diferentes con el objetivo de demostrar su efectividad y demuestra cual es más ventajoso que otro, lo cual solo demostró la efectividad para utilizarlo en el sistema de explotación por

bancos, que desde el punto de vista técnico y económico aumenta la productividad de los trabajos.

Montaña (2006), presenta un plan de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad de los equipos de la planta y diseña un cuadro con las características de las bombas de toda la planta permitiendo agilizar las órdenes de trabajo. Realiza una descripción detallada de los subprocesos de la Planta de Coque y la relación que existe entre equipos, funciones y procesos por medio de un diagrama de flujo que hace parte de una completa base de datos de todos los equipos que operan en la planta. Mediante el Análisis de Criticidad realiza una lista ponderada de equipos en función de priorizar las órdenes de trabajo donde conoce los elementos más críticos, logrando así la actualización de sus hojas de vida.

Guerra (2008), presenta los fundamentos teóricos del proyecto, las principales ideas del sistema de mantenimiento, analiza los principales fallos funcionales y modos de fallos de los elementos fundamentales que componen el sistema de frenos de los camiones cisternas DAF modelo CF75.310 y que en un momento determinado pudieran dañar la disponibilidad del vehículo y plantea que el Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) es el mejor método de gestión del mantenimiento.

Barreto (2008), tiene como objetivo incrementar el nivel de explotación y reducir el costo de operación, da a conocer los criterios adecuados para la selección óptima realizando una análisis de los factores que influyen sobre los equipos de carga y acarreo. Tiene en cuenta el historial de los equipos para el modelo de reemplazo de la maquinaria y para su selección las condiciones reales del lugar de trabajo.

Garrido (2010), describe un método de evaluación multivariable desarrollado para la clasificación, evaluación y análisis de fallas ocurridas en el área de los Sistemas de Protección y Control de Chilectra Metropolitana, propone conceptos según Gravedad, Nivel de Tensión y Equipos afectados, analiza el proceso de mantenimiento correctivo y desarrolla técnicas para la evaluación de los tiempos y costos asociados a las intervenciones.

Arata et al (2009), en Valparaíso (Chile) presentan un estudio realizado a cuatro cargadores frontales que operan en el interior de una mina subterránea estableciendo el comportamiento real de la tasa de falla y los costos directos asociados al programa de mantenimiento preventivo y a las intervenciones correctivas, concluyendo que si los cuatro equipos son del mismo tipo y sometidos a las mismas condiciones de trabajo el comportamiento durante las primeras horas son diferentes y que la tasa de falla alcanza un valor medio similar durante la vida útil.

## **1.2 Sistema de Gestión de la Calidad**

Es una estructura operacional de trabajo, bien documentada e integrada a los procedimientos técnicos y gerenciales para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, la maquinaria o equipos y la información de la organización de manera práctica y coordinada y que asegure la satisfacción del cliente y bajos costos para la calidad en otras palabras, una serie de actividades coordinadas que se llevan a cabo sobre un conjunto de elementos (Recursos, Procedimientos, Documentos, Estructura organizacional, Estrategias) para lograr la calidad de los productos o servicios que se ofrecen al cliente, es decir, planear, controlar y mejorar elementos de una organización que influyen en satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización.

## **1.3 Evolución de la calidad y el mantenimiento**

La palabra calidad se deriva del vocablo latín “*qualitas*”, utilizada por primera vez por Cicerón, que significa cualidad. Sin embargo este término como categoría y su concepción filosófica fue introducido por Aristóteles. Posteriormente Kant (1724 – 1804) la incluye en su sistema de conceptos y Hegel también investigó esta categoría en una forma más completa, incluyéndola en el primer grupo de las categorías del ser.

La calidad como cualidad, característica o propiedad de un objeto o fenómeno fue la primera aproximación al concepto actual, al que se fueron agregando elementos para conformar, incluso, varias definiciones, llegándose a considerar por diversos especialistas el carácter polisemántico de este término, donde cada vez más se ensancha su multidimensionalidad.

David Garvin planteó la existencia de 5 aproximaciones filosóficas de la calidad [Citado por Álvarez, J. y Morales, O., 2000, p. 8]:

La aproximación de la filosofía: la calidad o cualidad de los objetos es algo absoluto y universalmente reconocido.

La aproximación basada en el producto: Algunos autores consideran que la calidad refleja la presencia o ausencia de atributos mediante el producto.

La aproximación basada en el usuario: Se apoya en la idea de que la calidad es un asunto individual y los productos capaces de satisfacer esas preferencias son los de más alta calidad.

La aproximación basada en la fabricación: se refiere a que una vez que se haya establecido un diseño o una especificación, cualquier desviación en la calidad, se debe mejorar.

La aproximación basada en el valor: Esta definición valora la calidad en términos de costos y precios.

Del término calidad existen múltiples definiciones, para algunos es tan sencillo como:

- Aptitud para el uso.
- Satisfacción del cliente.
- Cumplimiento o satisfacción de los requisitos.
- Cumplimiento o superación de expectativas.
- Producto libre de defectos.

Pero para algunos autores la calidad es un concepto más abarcador y para su definición consideran incluso varias aproximaciones:

- Para Keichi Yamaguchi “la buena calidad no es solamente la calidad de los productos, que es la calidad interpretada de manera estrecha, si no significa también, el volumen de producción que se obtiene, la cantidad necesaria al costo más bajo posible para que tenga al menos un precio razonable; y además un servicio postventa rápido y bueno [Yamaguchi, K. 1989, p. 33].

- J. M. Juran define la calidad como el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y en consecuencia hacen satisfactorio el producto [Juran, J. M., 1993, p. 2.1].
- La Dra. C. Michelena opina que la definición y aplicación de la calidad depende del contexto y momento en que se observa y analiza, y la misma considera que la calidad es el conjunto de atributos o propiedades de un producto o servicio que satisface los requisitos o necesidades de los clientes y que permiten emitir un juicio de valor acerca de él, dentro de un ambiente organizacional comprometido con la mejora continua, la eficacia y la efectividad [Michelena, E., 2000, p. 7].

Con vistas a “hablar un mismo lenguaje” y establecer un concepto “único” se fundó en la Organización Internacional de Normalización (ISO) el Comité Técnico Normalizador No. 176 con el objetivo de elaborar un conjunto de normas internacionales y lineamientos sobre gestión de la calidad.

En el año 1986 se aprueba la norma ISO 8402: 1986 “Calidad. Vocabulario”, donde se expresa el siguiente concepto de calidad: “conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades expresadas o implícitas” [ISO 8402: 1986, p. 2]. Esta norma fue objeto de revisiones y en el año 1994 surge la norma ISO 8402: 1994 “Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad. Vocabulario”, donde se plantea la siguiente definición de calidad: “Totalidad de las características de una entidad que influyen en su capacidad para satisfacer necesidades expresadas o implícitas” [ISO 8402: 1994, p. 2]. Esta norma continuó revisándose hasta la actual norma ISO 9000: 2000 “Sistema de Gestión de la Calidad. Vocabulario”, donde se define calidad como: “Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” [ISO 9000: 2000, p. 8].

Particularmente para el cumplimiento de los objetivos en la empresa se aplica la norma ISO 9001: 2008 que ISO 9001 especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan

los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, y su objetivo es aumentar la Satisfacción del cliente.

En todas estas definiciones se manifiestan, en mayor o menor grado, varios caracteres de la calidad: multidimensional, dual, participativo, dinámico, relativo, sistémico y procesal.

La preocupación del hombre por la calidad es tan antigua como el hombre mismo sin embargo los medios para lograr una mayor satisfacción de las necesidades ha sufrido notables cambios. Fue el surgimiento de nuevas necesidades y el afán de satisfacerlas en el mayor grado posible uno de los factores que impulsaron el perfeccionamiento de instrumentos y formas de producción.

Inicialmente la forma de asegurar la calidad era separar las unidades defectuosas de las buenas mediante simple inspección.

Esta forma de lograr la calidad mediante la inspección a todas las unidades permaneció hasta que las necesidades de la enorme producción en masa requerida por la Segunda Guerra Mundial, necesitó del denominado “Control Estadístico de la Calidad “ o “Control Moderno de la Calidad “. Esta nueva tendencia tuvo como objetivo garantizar la conformidad del producto a través del control del proceso y la reducción de la inspección mediante la aplicación de los planes de muestreo. En la posguerra, las técnicas de control de la calidad de la industria de armamentos se extienden a otras, manteniéndose durante toda la década de los 50.

En la década de los 60, como consecuencia de la revolución científico – técnica y los cambios originados en el mercado mundial, en el que la oferta comienza a exceder a la demanda, la forma de asegurar la calidad sufrió significativos cambios al evolucionar, desde una estrecha disciplina en el proceso productivo, hacia el Control Total de la Calidad o Aseguramiento de la Calidad, que implica que la calidad es una especie de carga que debía ser compartida.

El término Control Total de Calidad fue propuesto a finales de los años 50 por el Dr. Armand Feigenbaum, quien en su libro: “Control Total de Calidad. Ingeniería y Administración” en 1961, lo define como: conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización para la integración

del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y servicio que permita la satisfacción del consumidor al nivel más económico [Feigenbaum, A., 1963, p. 24].

De acuerdo con esta filosofía, la calidad concierne a todos los procesos, desde el proveedor hasta el consumidor, incluyendo la reconsideración de los productos futuros. Ello da una idea de la amplitud del concepto de calidad y de la necesidad de su mejoramiento continuo, en función de las señales del mercado. De esta forma el concepto de calidad comienza a tomar un enfoque sistémico.

La siguiente tendencia para el logro de la calidad tiene varias acepciones: TQM (Total Quality Management), Gestión Total de calidad, Administración total de la calidad y concibe una dirección enfocada hacia la calidad viendo su logro como la resultante de un trabajo colectivo de todas las áreas y miembros de la organización.

En los primeros años de la década del 80 se comienza a considerar la calidad como un factor estratégico esencial para la empresa y los directivos pasan a ser los máximos responsables de su logro.

El surgimiento de las etapas por la que ha transitado el aseguramiento de la calidad no ha sido arbitrario ni impuesto, es resultado de la propia evolución del mercado que es cada vez más demandante. Cada tendencia tiene su origen en la que le precede y de seguro en los próximos años aparecerán nuevas técnicas y formas que darán lugar a otra era.

Hoy es innegable el desarrollo y diversificación de la industria y la producción a altísimos niveles. Junto a ello la tecnología utilizada en la producción se ha convertido en un factor de alto nivel y confiabilidad. Esta tecnología lleva implícito un alto costo, el cual debe evitarse alcance niveles aún mayores y esto se logrará cuando el costo de mantenimiento, como parte fundamental del valor añadido de una empresa, disminuya, sin dejar de garantizar la disponibilidad de los activos productivos por lo que se llega a la conclusión de que es necesario un mantenimiento organizado, eficiente y desarrollado que garantice a un costo competitivo la disponibilidad de los activos productivos. Sin

embargo el mantenimiento ha evolucionado lentamente en comparación con la producción y su tecnología. En 1910 surge el MPP (Mantenimiento Preventivo Planificado), elaborado por la firma *FORD*, productora de automóviles en los Estados Unidos. Unos años después, en 1930, se introduce en algunos países de Europa y no es hasta 1940 que comienza la aplicación del MPP en la antigua Unión Soviética, la cual constituía el país más desarrollado del extinguido Bloque Socialista.

Siete años más tarde se propaga el MPP al resto de los países socialistas de Europa, los cuales ya tenían un modelo económico y de gestión industrial muy distinto al de los restantes países del Bloque Socialista.

En Cuba, al triunfo de la revolución, se producen grandes acontecimientos sociales y económicos, donde el mantenimiento como actividad sufre cambios y transformaciones. En 1964 se introduce experimentalmente el MPP en la Industria cubana, la cual solamente mostraba algún desarrollo en las ramas azucarera, eléctrica y la del combustible, aunque existía cierta tendencia al Mantenimiento programado en fábricas de gas, níquel y refinerías de petróleo sin embargo la industria azucarera, el turismo, trabajaban solamente contra averías.

A partir de entonces se amplió el nivel de empleo y la explotación del equipamiento, incrementándose la productividad a nivel nacional. Baste decir que en los primeros 16 años de revolución, ya se había duplicado el parque de máquinas herramientas existente en 1959 y se había triplicado el valor de los medios básicos productivos en igual período, no obstante la fuga de personal calificado hacia EUA provocaba que la fuerza de trabajo aprendiera a operar sobre el propio equipo, con muy poca instrucción previa. La suma de todos estos factores fue creando la necesidad de mejorar la gestión y organización de la actividad de mantenimiento en cada una de las ramas de la economía.

En 1961, con el surgimiento del MINISTERIO DE INDUSTRIAS, se comienzan a dar los primeros pasos en la creación de reglamentaciones, normas y normativas para el mantenimiento, de esta forma cada ministerio creó y adaptó el MPP a sus condiciones y

particularidades concretas.

Todo el arduo trabajo que se desarrollaba por los ministerios, como asesores y promotores de políticas para sus empresas, se encontraba afectado por factores directos e indirectos. Si analizamos los factores indirectos, encontramos que el bloqueo norteamericano impuesto a la isla desde los primeros años de la revolución hasta la fecha, ha causado un enorme daño a todo el sistema económico y por consiguiente, al mantenimiento. Solamente las dificultades para adquirir tecnología y piezas de repuesto, han sido en gran medida los causantes del deterioro y obsolescencia del parque industrial.

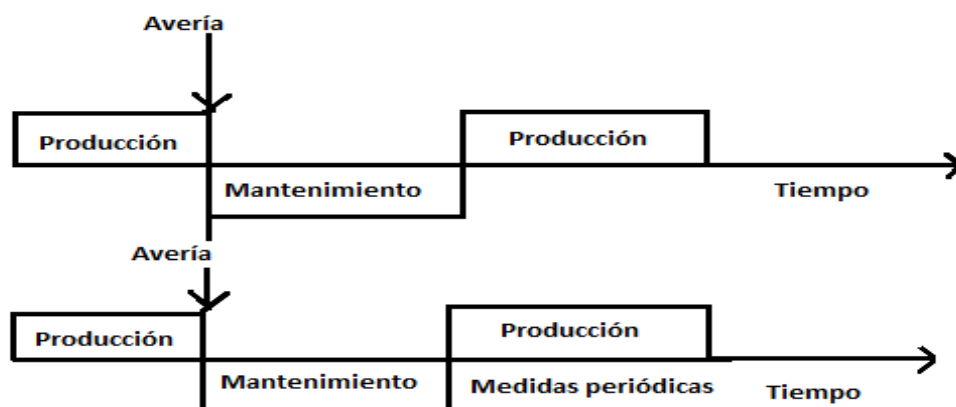
La caída del campo socialista, viene a ser otro factor importante, que incluso introdujo al país en un período especial que comenzó en 1990. La industria desde entonces ha sufrido mucho y se ha visto limitada de toda clase de recursos, lo que por supuesto, incrementó aún más el deterioro.

Estos factores crearon en la actividad de mantenimiento una situación muy desfavorable, pues se rompieron muchas tradiciones técnico – culturales de vital importancia. Por citar algunas, tenemos que el descontrol de los almacenes, la ausencia de planos, normas, procedimientos y el desconocimiento absoluto de los costos, están presentes en más del 50 % de las industrias del país.

A nivel mundial inicialmente se utilizó el mantenimiento correctivo (contra averías o imprevistos) como único sistema. En el mismo, la planificación del mantenimiento es nula, ya que se realizan las reparaciones luego de producirse la falla, disminuyendo grandemente la disponibilidad de los equipos con la consiguiente afectación de la gestión empresarial. El mantenimiento correctivo evolucionó desde el imprevisto hacia el mantenimiento correctivo “programado”, donde a pesar de que se sigue realizando la reparación después de la avería, esta última es esperada con todos los medios necesarios preparados para disminuir el tiempo de parada del equipo; elevando la disponibilidad, en comparación con el correctivo no programado.

Este tipo de mantenimiento no planificado no satisfizo las necesidades de la producción y se comenzó a trabajar conjugando el mantenimiento correctivo (programado y no programado) con el mantenimiento preventivo, conocido fundamentalmente en nuestro país como MPP, el cual se basa en la planificación de trabajos y actividades para lograr mantener el buen estado de capacidad de trabajo e intervenir con anterioridad a la falla. Dicha planificación se realiza teniendo en cuenta las experiencias del operario, los históricos de las máquinas y siguiendo las normas y especificaciones de los fabricantes o proveedores. Aquí se abarca la lubricación, la limpieza y la pintura así como reemplazo y modificaciones que garanticen la función del activo productivo a un costo competitivo.

En el siguiente gráfico se muestra cómo se eleva la disponibilidad de los equipos en comparación con el sistema correctivo, disminuyendo el tiempo de parada por mantenimiento.



Aunque aumenta la disponibilidad de los equipos y organiza la jornada laboral puede resultar dañino si se programan trabajos (Gamas) en exceso, por lo que pueden causar el arme y desarme innecesarios, además del aumento de los costos.

Debido a esos inconvenientes del sistema preventivo se estiló en algunos lugares del mundo la aplicación, en forma exclusiva, del mantenimiento predictivo. En el mismo se planifican inspecciones a los equipos. Estas inspecciones pueden ser subjetivas (a través de los

órganos de los sentidos) y objetivas (con la utilización de equipos de medición), teniendo como objetivo detectar los síntomas del fallo antes de que ocurra el mismo para garantizar un reemplazo a tiempo, un mínimo tiempo de parada o evitar la rotura irreparable de algún elemento.

En el caso de las inspecciones subjetivas se puede incurrir en errores al detectar los posibles síntomas de fallos y en las objetivas se necesitan equipos de elevado costo y un personal de alta calificación para la manipulación de dicho equipamiento por lo que no todos los activos y máquinas meritaban el uso de este sistema de mantenimiento.

Por ejemplo en países como Japón con un alto desarrollo en la industria electrónica esta decisión, en la década de los 70, disminuyó el producto bruto nacional en un 3%.

Por estas experiencias se retomaron los sistemas abandonados; es decir; el mantenimiento correctivo con sus variantes y el preventivo, adicionándose el predictivo. Esta unión dio lugar al sistema de mantenimiento conocido como Mantenimiento Alternativo que tiene como objetivo central asociar a la atención de un activo productivo trabajos o gamas correctivas, predicativas o MBM (Mantenimiento basado en modificaciones) en función de su importancia y recuperación para el proceso de producción. Esta filosofía de trabajo lleva asociada una ardua tarea de organización, planificación y control, así como una elevada manipulación de información por lo que hubo que recurrir al uso de la computación, solución está que ha revolucionado la gestión del mantenimiento, tanto como concepto como en cada una de sus etapas (Organización, planificación, ejecución y control) con las que está ligado.

#### **I.4 Mantenimiento**

Es la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a garantizar y mejorar los indicadores técnico-económicos del subsistema productivo como son: seguridad, fiabilidad, vida útil, disponibilidad técnica, rendimiento, calidad y costos de mantenimiento en el proceso productivo, con el fin de producir bienes y servicios.

#### **I.4.1 Variables del mantenimiento**

1. Fiabilidad.
2. Disponibilidad.
3. Mantenibilidad.
4. Calidad.
5. Seguridad.
6. Costo.
7. Entrega / Plazo.

La Fiabilidad es la probabilidad de que las instalaciones, máquinas o equipos, se desempeñen satisfactoriamente sin fallar, durante un período determinado, bajo condiciones específicas.

La disponibilidad es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser usado y depende de:

- La frecuencia de las fallas.
- El tiempo que nos demande reanudar el servicio.

La mantenibilidad es la probabilidad de que una máquina, equipo o un sistema pueda ser reparado a una condición especificada en un período de tiempo dado, en tanto su mantenimiento sea realizado de acuerdo con ciertas metodologías y recursos determinados con anterioridad.

La mantenibilidad es la cualidad que caracteriza una máquina, equipo o sistema en cuanto a su facilidad a realizarle mantenimiento, depende del diseño y pueden ser expresados en términos de frecuencia, duración y costo.

El mantenimiento debe tratar de evitarlas fallas, reestablecer el sistema lo más rápido posible, dejándolo en condiciones óptimas de operar a los niveles de producción y calidad exigida.

La seguridad, está referida al personal, instalaciones, equipos,

sistemas y máquinas, no puede ni debe dejársela a un costado, con miras a dar cumplimiento a demandas pactadas.

El tiempo de entrega y el cumplimiento de los plazos previstos son variables que tienen también su importancia, en el mantenimiento, el tiempo es un factor preeminente.

#### **I.4.2 Objetivos del mantenimiento**

Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y estos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice el área.

Estos objetivos serán los que mencionamos a continuación:

Máxima producción:

- Asegurar la óptima disponibilidad y mantener la fiabilidad de los sistemas, instalaciones, máquinas y equipos.
- Reparar las averías en el menor tiempo posible

Mínimo costo:

- Reducir a su mínima expresión las fallas.
- Aumentar la vida útil de las máquinas e instalaciones.

Calidad requerida:

- Cuando se realizan las reparaciones en los equipos e instalaciones, aparte de solucionar el problema, se debe mantener la calidad requerida.
- Mantener el funcionamiento regular de la producción sin distorsiones.
- Eliminar las averías que afecten la calidad del producto.

Conservación de la energía:

- Conservar en buen estado las instalaciones auxiliares.

- Eliminar paros y puestas de marcha continuos.
- Controlar el rendimiento de los equipos

Conservación del medio ambiente:

- Mantener las protecciones en aquellos equipos que pueden producir fugas contaminantes.

Higiene y seguridad:

- Mantener las protecciones de seguridad en los equipos para evitar accidentes.
- Adiestrar al personal sobre normas para evitar los accidentes.
- Asegurar que los equipos funcionen en forma adecuada.

Implicación del personal:

- Implicar a los trabajadores en las técnicas de calidad.

#### **I.4.3 Tipos de mantenimientos**

Mantenimiento Preventivo por Tiempo –Servicios preventivos preestablecidos a través de una programación (preventiva sistemática, lubricación, inspección o rutina), definidos en unidades calendario (día, semana) o en unidades no calendario (horas de funcionamiento, kilómetros recorridos etc.).

Mantenimiento Periódico o Sistemático –Actividad en que cada equipo es puesto fuera de servicio, tras un período de funcionamiento, para que sean efectuadas mediciones, ajustes y si es necesario cambio de piezas, en función de un programa preestablecido a partir de la experiencia operativa, recomendaciones de los fabricantes o referencias externas – mantenimiento preventivo por tiempo. Un buen control del Mantenimiento Preventivo Sistemático requiere registros históricos, debiendo por lo tanto ser implantado después de algún tiempo de funcionamiento de los equipos, ya que normalmente los fabricantes omiten o desconocen los puntos de falla de sus líneas de producción. Como alternativa para la implantación inmediata

puede ser atribuida una periodicidad a cada uno, en base a las experiencias profesionales de los ejecutantes del Mantenimiento, que irán siendo ajustadas a través del acompañamiento de la incidencia de correctivos entre preventivos o por la inexistencia de defectos constatados en las paradas programadas.

Lubricación –Adiciones, cambios, llenado, exámenes y análisis de los lubricantes mantenimiento preventivo por tiempo. Esta actividad puede ser ejecutada por el operador del equipo o por un “lubricador” y análogamente a la anterior, exige control simplificado donde deben ser indicados los puntos a ser lubricados o tipo de lubricante, la dosificación y la frecuencia de lubricación. En este caso es fundamental el seguimiento del proceso para evitar que su omisión o mala ejecución acarree serios daños a los equipos.

Mantenimiento Selectivo –Cambio de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios, de acuerdo con entidades de investigación mantenimiento preventivo por estado.

Mantenimiento Predictivo o Previsivo –Servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios, a través del análisis de síntomas o estimativa hecha por evaluación estadística, con el objetivo de predecir el comportamiento de esas piezas o componentes y determinar el punto exacto de cambio o reparación – mantenimiento preventivo por estado.

Reparación de Defecto –Reparación de Equipos que presentan variaciones en su estado, como ya fue definido, para la condición de Defecto – mantenimiento preventivo por estado

Mantenimiento correctivo –es la intervención necesaria para poder solucionar un defecto, o una falla ya ocurrida, en éste caso las instalaciones, máquinas o equipos operan con deficiencia o directamente no funcionan.

Mantenimiento Modificativo- con éste nombre se conocen las acciones que lleva a cabo mantenimiento, tanto para modificar las características de las instalaciones, máquinas o equipos, como para lograr de ésta forma una

mayor fiabilidad o mantenibilidad de los mismos.

Este mantenimiento puede aparecer en tres épocas de la vida de estos componentes:

- La primera oportunidad es cuando se pone en funcionamiento por primera vez. Las instalaciones, sistemas, equipos y máquinas estándar, en ocasiones, necesitan ser adaptados a las necesidades propias de la empresa ya sea por razones del producto o bien por ajustar el costo o posibilidades de mantenimiento. Una instalación que tenga durante su diseño un análisis desde el punto de vista de mantenimiento, evitará problemas posteriores que, en ocasiones, pueden ser difíciles de solucionar. Estaríamos ante un mantenimiento de proyecto.
- La segunda época en la que puede aparecer es durante su vida útil. Se trata de modificar las instalaciones, máquinas o equipos para eliminar las causas más frecuentes que producen fallas. El análisis de las causas de las averías es el origen de éste tipo de mantenimiento y supone la eliminación total de ciertas fallas, es prevención del mantenimiento.
- Por último éste mantenimiento se utiliza cuando una máquina entra en la época de vejez. En ésta ocasión se lo trata de reconstruir para asegurar su utilización durante un intervalo de tiempo posterior a su vida útil. Es en éste momento cuando se introducen todas las mejoras posibles tanto para producción como para mantenimiento.

De lo analizado hasta aquí podemos concluir que los sistemas de calidad y mantenimientos deben complementarse para garantizar ventas tempranas al productor, cliente de los servicios de mantenimientos, de tal forma que no se afecte el ciclo productivo.

## **CAPÍTULO II: COMPORTAMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD TÉCNICA EN LA UEB- OBRAS INGENIERAS DE LA ECRIN**

En este capítulo se da a conocer las características generales de la empresa, principalmente dentro del área del taller así como un análisis de la disponibilidad técnica del equipamiento minero y los resultados obtenidos mediante la valoración de éstos.

### **II.1 Características de la empresa**

La Empresa de Construcción y Reparaciones de la Industria del Níquel (ECRIN), fue creada en noviembre de 1974 y su objeto social es:

1. Brindar servicios de construcción, montaje, desmontaje, remodelación, reparaciones y mantenimiento a la industria.
2. Brindar servicios de laboratorio para ensayos, diagnósticos, topografías y de toma de muestra para la caracterización del suelo.

#### **II.1.1 Ubicación**

Está ubicada en la región oriental del país, siendo su sede Ave 1ro de Mayo No. 7 e/. Níco López y Romel Matos. Reparto Armando Mestre S/N Moa Holguín.

#### **II.1.2 Misión**

Organizar y responder por la ejecución de construcciones, mantenimiento y reconstrucción de obras ingenieras, de acuerdo a la demanda de la industria del níquel y la infraestructura de la región.

#### **II.1.3 Política de calidad**

La alta dirección de la Empresa de Construcción y Reparaciones de la Industria del Níquel ha definido una Política de calidad en conformidad con la norma NC ISO 9001 con el compromiso de cumplir los requisitos del cliente y satisfacer plenamente sus necesidades y expectativas, brindándole servicios con calidad, de Montaje, Reparación y Mantenimiento Industrial, Servicios de Ensayos de Defectoscopía, de protección anticorrosiva y otros servicios internos. Para ello se cuenta con personal calificado, competente y

con experiencia en los procesos y actividades, comprometidos con el cumplimiento de los requisitos de la norma y los legales, reglamentarios y normativos aplicables, garantizando la Seguridad y Protección de los trabajadores, el cuidado del medio ambiente, disminución de la contaminación y los riesgos asociados a los procesos y actividades.

#### **II.1.4 Campo de actividad**

La ECRIN cuenta con capacidad material y técnica que le permite ofrecer tanto a las empresas de la rama del Níquel como a otros sectores una amplia variedad de servicios con alto nivel profesional, tales como:

- **Servicio de Movimiento de Tierra.**
- Servicio de Montaje Industrial
- Servicio de Reparaciones Capitales y Mantenimiento.

Se cuenta con una infraestructura de apoyo para garantizar estos servicios principales tales como:

- Servicios de Transporte e Izaje.
- Servicios de Equipos Complementarios de la Construcción.
- Talleres de Reparación y Mantenimiento

#### **II.1.5 Experiencia en el Mercado**

Desde su fundación, la Empresa ha mantenido una importante participación en la ejecución de los servicios de construcción, montaje y de mantenimiento en los proyectos de sostenimiento y desarrollo de la Industria del Níquel, así como ha contribuido al desarrollo de la infraestructura social de los Municipios de Mayarí, Sagua de Tánamo y Moa, enfrentando estos trabajos con profesionalidad, permitiéndole ubicarse en un lugar preferencial de nuestros clientes.

## **II.2 Impacto de los lineamientos sobre la Unidad Empresarial de Base (UEB) – Obras Ingenieras**

Esta UEB se ajusta a la política actual del país tal como se evidencia en los lineamientos de la política económica y social planteados en los marcos del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba.

Las muestras de ello lo constituyen en el Capítulo I Modelo de Gestión Económica los artículos siguientes:

- **Artículo 01.** El sistema de planificación socialista continuará siendo la vía principal para la dirección de la economía nacional, y debe transformarse en sus aspectos metodológicos, organizativos y de control. La planificación tendrá en cuenta el mercado, influyendo sobre el mismo y considerando sus características.
- **Artículo 12.** La elevación de la responsabilidad y facultades hace imprescindible exigir la actuación ética de las entidades y sus jefes, así como fortalecer su sistema de control interno, para lograr los resultados esperados en cuanto al cumplimiento de su plan con eficiencia, orden, disciplina y el acatamiento absoluto de la legalidad.
- **Artículo 19.** Las empresas a partir de las utilidades después de impuestos, cumplidos los compromisos con el estado y los requisitos establecidos, podrán crear fondos para el desarrollo, las inversiones y la estimulación de los trabajadores.
- **Artículo 20.** Los ingresos de los trabajadores y sus jefes en las empresas estatales y las formas de gestión no estatal estarán vinculados a los resultados que se obtengan.

El artículo 01 se relaciona de forma directa por lo que a su vez impactan de forma positiva sobre la UEB, ya que se mantienen un estricto control y ejecución de los indicadores inscriptos en el plan de negocios de cada período.

Con respecto al artículo 12 también impacta positivamente en la UEB pues se consolida el Control Interno en la UEB para realizar las actividades de mantenimiento a los equipos de ambos sectores. Con respecto al artículo 19

incide también positivamente pues se realizaría estudios de los sistemas de precios de forma tal que se optimicen las utilidades para que estas respondan a las necesidades de la empresa sin encarecer el costo de la producción de Níquel en las Plantas productoras y refiriéndose al artículo 20 se aplicaría un sistema de pago por resultados que estimulen la eficiencia y eficacia del trabajo y una mejora salarial de los trabajadores.

Por otra parte en el Capítulo II Políticas Macroeconómicas el artículo que influye sobre la UEB es:

- **Artículo 41.** Una relación entre el crecimiento de la productividad del trabajo y del ingreso medio de los trabajadores, que no deteriore el equilibrio monetario interno ni la eficiencia de la economía nacional.

Este artículo impacta en la UEB de manera positiva ya que se propone mantener la correlación salario medio/productividad inferior a 1.

Por otra parte en el Capítulo VIII Política Industrial y Energética, los artículos que influyen también sobre la UEB son los siguientes:

- **Artículo 216.** Mejorar la infraestructura técnica de normalización, metrología y calidad, en correspondencia con los objetivos priorizados de la exportación y la sustitución de importaciones.
- **Artículo 224.** Mejorar la posición de la industria del níquel en los mercados, mediante el incremento de la producción, elevación de la calidad de sus productos y reducción de los costos, logrando una mejor utilización de los recursos minerales. Mejorar la reparación y el mantenimiento de las instalaciones industriales, de acuerdo con el programa aprobado
- **Artículo 253.** Perfeccionar el trabajo de planificación y control del uso de los portadores energéticos, ampliando los elementos de medición y la calidad de los indicadores de eficiencia e índices de consumo establecidos.

Con respecto al artículo 224 incide de forma negativa en la UEB pues hay incumplimiento del plan de reparaciones conciliado con el cliente porque no

garantiza la alta disponibilidad del equipamiento. Con respecto al artículo 253 impacta positivamente en la UEB pues existe el control de los índices de consumo de combustible de cada mes, tanto por indicadores físicos como por km recorridos de los camiones volteo y horas trabajadas del equipamiento pesado.

Por otra parte en el Capítulo IV Política Inversionista el artículo que influye también sobre la UEB es:

- **Artículo 122.** El contrato constituirá una herramienta de trabajo en la planificación y control de todas las etapas del proceso inversionista, asegurando el resultado final de la inversión, con la calidad requerida y dentro de los plazos previstos en el cronograma de ejecución.

Este artículo impacta de forma negativo ya que estos contratos no dependen de la UEB sino de la Unidad Básica de Abastecimiento del Níquel (UBAN) que es la encargada de la política de mantenimiento a nivel de empresas. También se ve afectado con el incumplimiento por parte de los proveedores para la llegada a tiempo del producto afectando de esta manera a los clientes. No obstante a lo anterior existe la deficiencia por falta de relación contractual entre la UEB y la UBAN.

Por otra parte también en el Capítulo V Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente los artículos que influyen sobre la UEB son los siguientes:

- **Artículo 134.** Las entidades económicas en todas las formas de gestión contarán con el marco regulatorio que propicie la introducción sistemática y acelerada de los resultados de la ciencia, la innovación y la tecnología en los procesos productivos y de servicios, teniendo en cuenta las normas de responsabilidad social y medioambiental establecidas.
- **Artículo 138.** Prestar mayor atención en la formación y capacitación continuas del personal técnico y cuadros calificados que respondan y se anticipen al desarrollo científico tecnológico en las principales

áreas de la producción y los servicios, así como a la prevención y mitigación de impactos sociales y medioambientales.

- **Artículo 170.** Asegurar que los salarios garanticen que cada cual reciba según su trabajo, que éste genere productos y servicios con calidad e incremento de la producción y la productividad, y que los ingresos salariales tengan un reflejo efectivo en la satisfacción de las necesidades básicas de los trabajadores y su familia.

Con respecto al artículo 134 incide positivamente en la UEB pues se realizaría trabajos de FORUM planificados y se aplicaría nuevas soluciones en las reparaciones de averías presentadas por el equipamiento, sustentado por el apoyo sistemático de los innovadores. El artículo 138 impacta positivamente en la UEB porque se cumple con las acciones de capacitación planificadas que permiten garantizar la preparación de los técnicos para mantener la disponibilidad de los equipamientos.

### II.3 Descripción de la UEB (Unidad Empresarial de Base)

La UEB está compuesta por dos sectores productivos: el sector 1 y sector 2, el primero se dedica a ejecutar trabajos de movimiento de tierra dentro de los cuales podemos mencionar: el vial de la Central Diesel Eléctrica, la plataforma para la subestación de la misma y las dos bases (plataforma) de los tanques de combustible del Oleoducto Terrestre, el segundo sector siempre se ha dedicado a prestar servicio a la presa de cola de la empresa Ernesto Che Guevara. A continuación se muestra la plantilla de equipos de ambos sectores.

Tabla 1 Plantilla de equipos de ambos sectores.

| Plantilla de equipos. Sector 1 |               |       |        |        |         |           |                 |      |
|--------------------------------|---------------|-------|--------|--------|---------|-----------|-----------------|------|
| No                             | Tipo          | Marca | Modelo | Sigla  | Chapa   | Neumático | Tipo de Batería | Cant |
| 1                              | Camión Volteo | Kamaz | 55111  | CV-156 | B054837 | 10,00xR20 | 150 Amp         | 2    |
| 2                              | Camión Volteo | Kamaz | 55111  | CV-161 | B054842 | 10,00xR20 | 150 Amp         | 2    |
| 3                              | Camión Volteo | Kamaz | 55111  | CV-162 | B054843 | 10,00xR20 | 150 Amp         | 2    |
| 4                              | Camión        | Kamaz | 55111  | CV-    | B054845 | 10,00xR20 | 150 Amp         | 2    |

|                                | Volteo          |               |           | 164    |         |             |                 |        |
|--------------------------------|-----------------|---------------|-----------|--------|---------|-------------|-----------------|--------|
| 5                              | Camión Volteo   | Kamaz         | 55111     | CV-165 | B054846 | 10,00xR20   | 150 Amp         | 2      |
| 6                              | Camión Volteo   | Kamaz         | 55111     | CV-171 | B054847 | 10,00xR20   | 150 Amp         | 2      |
| 8                              | Camión Volteo   | Hyundai       | HD-270    | CV-172 | B006430 | 11,00XR20   | 170 Amp         | 2      |
| 9                              | Camión Volteo   | Hyundai       | HD-270    | CV-173 | B088266 | 11,00XR20   | 170 Amp         | 2      |
| 10                             | Camión Volteo   | Hyundai       | HD-270    | CV-174 | B054851 | 11,00XR20   | 170 Amp         | 2      |
| 11                             | Camión Volteo   | Hyundai       | HD-270    | CV-175 | B054839 | 11,00XR20   | 170 Amp         | 2      |
| 12                             | Camión Volteo   | Hyundai       | HD-270    | CV-176 | B054840 | 11,00XR22,5 | 170 Amp         | 2      |
| 13                             | Camión Plancha  | Hyundai       | HD-65     | CP-160 | B088259 | 7,50x 16    | 85 Amp          | 2      |
| 14                             | Cuña            | Hyundai       | HD-700    | CU-59  | B054884 | 11,00XR22,5 | 170 Amp         | 2      |
| 15                             | Taller Móvil    | Kamaz         | 4326      | TM-17  | B054331 | 1400x20     | 150 Amp         | 2      |
| 16                             | Buldócer        | Komatsu       | D 85-18   | BE-52  | S/N     | -           | 180 Amp         | 2      |
| 17                             | Buldócer        | Komatsu       | D 85-18   | BE-55  | S/N     | -           | 180 Amp         | 2      |
| 18                             | Buldócer        | Komatsu       | D 85-18   | BE-58  | S/N     | -           | 180 Amp         | 2      |
| 19                             | Cargador        | Hyundai       | HL-750    | CN-23  | S/N     | 20,5X25     | 100 Amp         | 2      |
| 20                             | Compactador     | Amman         | DSC-110   | CI-15  | S/N     | 23,1X26     | 100 Amp         | 2      |
| 21                             | Compactador     | Super Pac     | 8410      | CI-14  | S/N     | 23,1X26     | 100 Amp         | 2      |
| 22                             | Retroexcavadora | Hyundai       | Robex 250 | ZJA-31 | S/N     | -           | 100 Amp         | 2      |
| 23                             | Motoniveladora  | Champion      | 730 A     | MN-27  | S/N     | 17,5X25     | 100 Amp         | 2      |
| 24                             | Zorrete         | Elgin Trailer | 50 TN     | Z-70   | B046926 | 11,00X24,5  | 85 Amp          | 1      |
| 25                             | Zorrete         | JC- Trailer   | 40 TM     | Z-71   | B009631 | 275/70X22,5 | 85 Amp          | 1      |
| 26                             | Retro pala      | Yunz-80       | 938 H     | TG-35  | S/N     | 8.25x20     | 100 Amp         | 1      |
| 27                             | Jeep            | Niva          | Lada 4x4  | JP-252 | S/N     | 195x70x16   | 80 Amp          | 1      |
| Plantilla de equipos. Sector 2 |                 |               |           |        |         |             |                 |        |
| No                             | Tipo            | Marca         | Modelo    | Sigla  | Chapa   | Neumático   | Tipo de Batería | Cant . |
| 1                              | Camión Volteo   | Daewoo        | K4D6F     | CV-01  | B089783 | 11,00X20    | 100 Amp         | 2      |
| 2                              | Camión Volteo   | Daewoo        | K4D6F     | CV-02  | B089779 | 11,00X20    | 100 Amp         | 2      |
| 3                              | Camión Volteo   | Daewoo        | K4D6F     | CV-03  | B089781 | 11,00X20    | 100 Amp         | 2      |
| 4                              | Camión Volteo   | Daewoo        | K4D6F     | CV-04  | B089784 | 11,00X20    | 100 Amp         | 2      |
| 5                              | Camión Volteo   | Daewoo        | K4D6F     | CV-05  | B089786 | 11,00X20    | 100 Amp         | 2      |

|    |                 |            |          |        |         |           |         |   |
|----|-----------------|------------|----------|--------|---------|-----------|---------|---|
| 6  | Camión Volteo   | Daewoo     | K4D6F    | CV-06  | B089780 | 11,00X20  | 100 Amp | 2 |
| 7  | Camión Volteo   | Daewoo     | K4D6F    | CV-07  | B089782 | 11,00X20  | 100 Amp | 2 |
| 8  | Camión Volteo   | Daewoo     | K4D6F    | CV-08  |         | 11,00X20  | 100 Amp | 2 |
| 9  | Camión Plancha  | Mitsubishi | Fuso 500 | CP-01  | B089785 | 7,5x16    | 85 Amp  | 2 |
| 10 | Jeep            | Niva       | Lada 4x4 | JP-61  | B005850 | 195x70x16 | 85 Amp  | 1 |
| 11 | Camioneta       | Toyota     | Hilux    | PU-01  |         | 225x70x16 | 85 Amp  | 1 |
| 12 | Taller Movil    | Hino       | 500      | TM-01  | B089787 | 10,00x20  | 100 Amp | 2 |
| 13 | Buldócer        | Dresta     | TD-15M   | BE-02  | S/N     | -         | 100 Amp | 2 |
| 14 | Buldócer        | Dresta     | TD-20H   | BE-01  | S/N     | -         | 100 Amp | 2 |
| 15 | Cargador        | Doosan     | 1W-40    | CN-01  | S/N     | 20,5X25   | 100 Amp | 2 |
| 16 | Compactador     | Amman      | DSC-110  | CI-01  | S/N     | 23,1X26   | 100 Amp | 2 |
| 17 | Retroexcavadora | Doosan     | 340 LCV  | ZJA-01 | S/N     | -         | 100 Amp | 2 |
| 18 | Motoniveladora  | Volvo      | G940     | MN-01  | S/N     | 17,5X25   | 100 Amp | 2 |

Las operaciones que se realizan en los diferentes mantenimientos, se ejecutaran con las especificidades de los diferentes equipos, marcas y modelos según los agregados y aditamentos, pero siempre en función del concepto que en marca la operación de mantenimiento.

Mantenimiento Técnico Diario (MTD): La frecuencia de este mantenimiento es diario, siendo de menor complejidad y será realizado por el chofer.

- Revisar nivel de aceite del motor
- Revisar nivel de aceite hidráulico y de transmisión
- Revisar nivel agua en el radiador o depósito de expansión
- Revisar nivel del líquido para limpiar el parabrisas
- Revisar nivel de líquido para el embrague (en dependencia del equipo)
- Revisar estado y tensión de las correas
- Revisar sujeción de las baterías y estado de los bornes y cables
- Revisión de todos los componentes por la parte inferior del equipo (caja de velocidad, barras de transmisión, hojas de muelle, etc.)
- Revisar estado y presión de los neumáticos y sujeción de los clanes.

- Drenar el separador de agua del filtro de combustible
- Comprobar el funcionamiento de las lámparas testigos
- Arrancar el motor y dejarlo en baja hasta que alcance la temperatura de trabajo. Detectar ruidos anormales
- Revisar funcionamiento de los indicadores direccionales, claxon, limpia parabrisas, luces de parque, de freno y aparatos de alarma.

Además de estas operaciones se realizarán diariamente recambios de las materias filtrantes y filtros de aire del motor. En el cambio se realiza la puesta de uno apto y también el soplado por el mecánico al retirado, con el objetivo de utilizarlo posteriormente, también se lubricará a presión los puntos de engrase de los equipos.

Mantenimiento Técnico de Lubricación (MTL): Comprende un grupo de operaciones de ajuste, regulaciones, apriete y revisión de lubricantes y líquidos de trabajo, además del fregado general y engrase a presión. La frecuencia de ejecución está determinada por la ubicación del equipo dentro de los ciclos.

Mantenimiento Técnico # 1: Coincide en todos los ciclos con la frecuencia de cambio de aceite del motor, comprende también operaciones de ajuste, regulación, apriete y revisión de niveles de lubricantes de la transmisión y líquidos de trabajo, además del fregado y engrase a presión.

Mantenimiento Técnico # 2: Coincide con todos los ciclos con la frecuencia de cambio de los aceites de transmisión y motor, además de operaciones de ajuste, regulación, apriete y revisión de agregados menores del motor. Incluye también el cambio de bandas de frenos y el reempaque de rodamientos de los cubos de rueda y la prueba de funcionamiento del equipo en general.

Seguidamente se ofrece la tabla que comprende el plan anual de mantenimiento para toda la unidad.

Figura 2 Plan anual de mantenimiento

| N o. | Sigl a | N/Cons umo  | E    | F      | M    | A    | M    | J      | J    | A    | S    | O      | N    | D    |
|------|--------|-------------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|
| 1    | CV-156 | 2,03 km/lts | MTL  |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT L |        | MT-2 |      |
| 2    | CV-161 | 2,60Km/lts  |      | MT L   |      | MT L |      | MT-1   |      | MT L |      | MT L   |      | MT-1 |
| 3    | CV-162 |             | MT-1 |        | MT L |      | MT L |        | MT-1 |      | MT L |        | MT L |      |
| 4    | CV-164 |             | MTL  |        | MT-1 |      | MT L |        | MT L |      | MT-2 |        | MT L |      |
| 5    | CV-165 |             | MTL  |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT L |        | MT-1 |      |
| 6    | CV-171 |             |      | MT-1   |      | MT L |      | MT-1   |      | MT L |      | MT-1   |      | MT L |
| 7    | CV-172 | 2,04 km/lts |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |
| 8    | CV-173 | 2,09 km/lts |      | MT-1   |      | MT L |      | MT-1   |      | MT L |      | MT-1   |      | MT L |
| 9    | CV-174 | 2.17 km/lts |      | MT-1   |      | MT L |      | MT-1   |      | MT L |      | MT-2   |      | MT L |
| 10   | CV-175 | 2,22 km/lts | MTL  |        | MT-2 |      | MT L |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      |
| 11   | CV-176 | 2,24 km/lts | MTL  |        | MT-2 |      | MT L |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      |
| 12   | CV-01  | 2,38 km/lts | MT-2 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 13   | CV-02  | 2,06 km/lts | MTL  |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      |
| 14   | CV-03  |             | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 15   | CV-04  | 2,20 km/lts | MT-2 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 16   | CV-05  | 2,13 km/lts | MT-2 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 17   | CV-06  | 2,40 km/lts | MTL  |        | MT-2 |      | MT L |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      |
| 18   | CV-07  | 2,08 km/lts | MT-2 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 19   | CV-08  |             |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |
| 20   | TM-17  | 2,70 Km/lts |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |
| 21   | TM-01  | 3,88 km/lts |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-2 |
| 22   | CP-160 | 5.6 km/lts  | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 23   | CP-01  | 6,38 km/lts | MT-2 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 24   | CU-59  | 2.11 km/lts |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |      | MT L   |      | MT-1 |
| 25   | BE-52  |             | MTL  |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      |
| 26   | BE-55  | 32 Lts/h    | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      | MT-1 |        | MT L |      |
| 27   | BE-58  | 34 Lts/h    | MTL  |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      | MT L |        | MT-1 |      |
| 28   | BE-01  | 21 Lts/h    |      | MT L-1 |      | MT L |      | MT L-1 |      | MT L |      | MT L-1 |      | MT L |
| 29   | BE-    | 18 Lts/h    |      | MT-    |      | MT   |      | MT-    |      | MT   |      | MT-    |      | MT   |

|    |        |             |       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|----|--------|-------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|    | 02     |             |       | 1         |           | L         |           | 1         |           | L         |           | 1         |           | L         |
| 30 | CN-23  | 14 Lts/h    |       | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-2      |
| 31 | CN-01  | 14 Lts/h    | MTL   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           |
| 32 | ZJA-31 | 18 Lts/h    | MTL-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           |
| 33 | ZJA-01 | 24 Lts/h    |       | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |
| 34 | CI-14  |             |       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 35 | CI-15  | 11 Lts/h    |       | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |
| 36 | CI-01  | 11 Lts/h    |       | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |
| 37 | MN-27  | 17 Lts/h    |       | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-2 |           | MT<br>L   |
| 38 | MN-01  |             | MTL   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           | MT<br>L   |           | MT<br>L-1 |           |
| 39 | Z-70   |             | MTL   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           |
| 40 | Z-71   |             | MTL   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           |
| 41 | TG-35  | 5,30 Lts/h  | MTL   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           |
| 42 | JP-252 |             | MTL   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           |
| 43 | JP-61  | 8,44 km/lts | MTL   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-2      |           | MT<br>L   |           | MT-2      |           |
| 44 | PU-01  | 8,46 km/lts |       | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |           | MT<br>L   |           | MT-1      |

#### II.4 Caracterización del comportamiento del equipamiento

Para el análisis de la disponibilidad técnica de los equipos haremos una valoración del comportamiento de los equipos de los meses de Enero a Diciembre correspondiente al año 2014 en ambos sectores de la UEB, que a continuación se presenta:

En el mes de enero varios equipos han estado fuera de explotación por reparaciones, paralizados en el taller por roturas imprevistas, la falta de piezas de repuestos, neumáticos y baterías, estos equipos son camiones volteo: CV-162, CV-164, CV-165, CV-171, CV-03, CV-08; y equipos pesados como: el cargador CN-01; la motoniveladora MN-01; el compactador CI-14, y los buldóceres BE-52, BE-01, BE-02, debido a los incumplimientos y demoras de los equipos para entrar en fecha al mantenimiento. Ver anexo 1

Durante el mes de febrero la disponibilidad técnica resultaron bajos respecto a lo planificado, manteniéndose los mismos equipos y aumentando la cantidad de horas de reparación por causas de suministros de neumático y baterías que no llegan a tiempo, por lo que continúan paralizados a largo plazo. Ver anexo 2

En este mes de marzo la disponibilidad analizada del plan propuesta disminuye con respecto a los meses anteriores debido a envejecimiento de la técnica Línea Komatsu y Camiones kamaz (Más de 20 años de explotación), lo cual ha provocado que cuatro buldóceres, seis camiones volteo, una retroexcavadora, un jeep, una motoniveladora y un compactador, estén fuera de servicio, sin perspectivas de reparación a corto plazo. La falta de piezas de repuestos de la línea de Komatsu, Hyundai y Kamaz (filtros de aceite y petróleo para Hyundai HD-270 y Komatsu, así como gran parte de las piezas de Komatsu) y falta de condiciones de las instalaciones del taller (Inexistencia de grúa viajera, techo, bomba de engrase, equipamiento de ponchería, herramientas de fuerza para mecánicos, etc.). Ver anexo 3

En el mes de abril hubo incumplimientos del plan de mantenimiento reportándose equipos que no llegaron al ciclo debido al tiempo que estuvo paralizado por falta de neumático y roturas tales como: los camiones volteo CV-164, CV-165, CV-171, CV-02, CV-08; Taller móvil TM-01; el compactador CI-01, CI-14; la excavadora ZJA-01; la motoniveladora MN-01; los buldóceres BE-01, BE-02, BE-52; el jeep JP-242 y el cargador CN-01. Ver anexo 4

Durante el mes de mayo se mantuvieron en el taller por reparaciones y roturas los equipos siguientes: camiones volteo CV-156, CV-173, CV-08; el jeep JP-242; el compactador CI-14; la retroexcavadora ZJA-01; la motoniveladora MN-01; los buldóceres BE-01, BE-02 y el cargador CN-01 por falta de baterías que influyó en el incumplimiento del plan de mantenimientos . Ver anexo 5

En el mes de junio no se cumple con la disponibilidad técnica con respecto al planificado debido a la falta de neumático y por chapistería para algunos equipos que se mantienen paralizados. Ver anexo 6

En julio se observó la misma problemática de equipos paralizados pero el resto de ellos la disponibilidad aumentó con respecto al planificado. Ver anexo 7

El plan del mes de agosto y el acumulado del año se ven afectados debido a roturas en la línea de los camiones volteo Hyundai provocado por la falta de piezas de repuestos y para el mantenimiento como son: falta de motor de combustión, calzos para los tensores, neumáticos y baterías, rodamientos delanteros y axiales de la dirección, de pieles y remaches para los frenos. Lo que llevó al incumplimiento de la disponibilidad técnica de los equipos por estar fuera de servicio ( paralizados en el taller) como los camiones volteos CV-01, CV-05 y CV-07 no realizaron el mantenimiento debido a que estos equipos no completaron el ciclo ya que se encontraban en taller para revisión para el somatón. Ver anexo 8

En los meses de septiembre y octubre el plan de la disponibilidad técnica se afectó por la falta de bomba de freno y cilindros, por motor de combustión, falta de pieles y remaches para frenos entre otros de menor grado que influyeron en la baja disponibilidad del equipamiento como el compactador CI-14, la motoniveladora MN-27, los buldóceres BE-01, BE-02, el taller móvil TM-01, el cargador CN-01 y la camioneta PU-01. Ver anexo 9

Durante los meses de noviembre y diciembre el plan acumulado (disponibilidad técnica) se incumplió debido a roturas continuas en la línea de compactadores, de buldóceres y camiones volteo, provocado por la falta de piezas de repuestos y mantenimientos a tales equipos como: CI-14, BE-52, CV-08, PU-01, BE-01, CN-01.

#### **II.4.1 Resumen del estado del equipamiento**

A través del análisis del comportamiento del equipamiento de la UEB- Obras Ingenieras de la ECRIN se pudo apreciar que ambos sectores presentan dificultades para el cumplimiento de su disponibilidad técnica reincidiendo consecutivamente los mismos equipos en los meses comprendido de enero a diciembre.

A continuación veremos los resultados siguientes:

- En los primeros cinco meses: los camiones volteo: CV-161, CV-162, CV-165, CV-171, CV-03.
- Durante ocho meses: la excavadora: ZJA-01, el jeep: JP-242 y la motoniveladora: MN-01.
- Todo el año se encontraron paralizados el camión volteo: CV-08, el cargador: CN-01, el compactador CI-14, los buldóceres BE-52, BE-01 y el taller móvil: TM-01.

## **II.5 Identificación de los problemas existentes en la UEB-Mantenimiento**

- . Incumplimiento del plan mensual de reparaciones.
- Demora de los contratos de inversiones (piezas de repuestos). (los contratos los realizan la UBAN no la UEB, más no existe relación contractual entre ellas)
- Incumplimiento por parte de los proveedores para la llegada a tiempo de los productos contratados (piezas de repuesto, insumos, componentes y agregados), no se demuestra la existencia de demandas o denuncias por demora en el cumplimiento.
- Equipos que permanecieron durante largos períodos paralizados por falta de piezas en el taller y que afectan el indicador de disponibilidad técnica.
- No está contemplado el mantenimiento en los frentes lo que provoca pérdida de tiempo.

### **CAPÍTULO III: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) DEL MANTENIMIENTO**

En este capítulo se realiza un análisis del sistema de gestión de la calidad del mantenimiento de la UEB – Obras Ingenieras de la ECRIN, para saber cuáles son las deficiencias que presenta este sistema y proponer mejoras para el uso y explotación del equipamiento minero.

#### **III.1 Generalidades**

El Sistema de Gestión de Calidad (SGC) implementado en la ECRIN abarca todas las actividades de prestación de servicios/productos que desarrolla. Este sistema tiene como demanda la Certificación del SGC según la NC-ISO 9001 en Etapa Inicial con alcance a los procesos de Montaje, Reparación y Mantenimiento Industrial en las UEB de Montaje y UEB de Reparación Capital. La ECRIN tiene identificado los procesos fundamentales vinculados con el SGC y la interacción entre ellos, en tal sentido cada área tiene definido su estructura funcional; los procesos que en ella se generan, con entidades y salidas, las responsabilidades en cada proceso y la interacción con otros procesos.

La estructura de la documentación del SGC está compuesta por:

- Política de la Calidad
- Manual de Calidad
- Procedimientos Mandatarios
- Procedimientos Generales, Específicos e Instrucciones
- Registros

Política de la Calidad: Esta política establece el compromiso de toda la Empresa con la gestión, el aseguramiento de la calidad de la producción y el suministro de sus servicios y productos, definiendo los objetivos de calidad a seguir por directivos y trabajadores en la organización. Esta se aprueba en el Consejo de Dirección de la Empresa.

Manual de Calidad: En el Manual de la Calidad se define el alcance del SGC, la interacción de los procesos, la Política de la Calidad, los

procedimientos documentados establecidos para el SGC, la documentación del SGC de la ECRIN, la Revisión por la Dirección, el Control de la Revisión por la Dirección, la Propiedad del Cliente, y las documentación legal, reglamentarias y normativas vigentes aplicables.

Procedimientos Mandatarios: Procedimientos Mandatorios son aquellos donde se establecen cómo se desarrollan las actividades propias de la Empresa, acorde a las cláusulas de la NC ISO 9001. Se detalla además, quienes son los responsables y los registros para documentar estas. Estos se aprueban en el Consejo de Dirección de la Empresa.

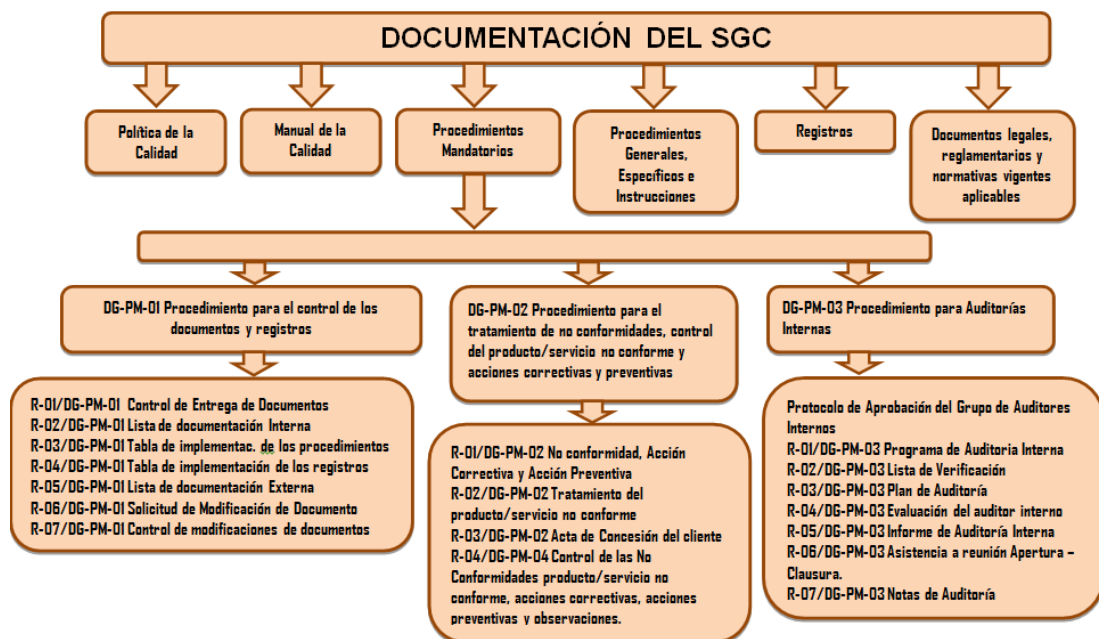
Procedimientos Generales: Procedimientos Generales son aquellos que describen los procesos que por sus características, importancia o magnitud se hace necesaria su implementación en varias o todas las áreas de la Empresa. Estos se aprueban en el Consejo de Dirección de la Empresa.

Procedimientos Específicos e Instrucciones: En los Procedimientos Específicos e Instrucciones se detallan las formas de realizar los procesos de acuerdo a las normas, Leyes o regulaciones específicas de cada actividad, incluyendo: Secuencia de realización, equipos, materiales a utilizar y criterios de aceptación, etc.; así como los responsables de la realización del proceso y los registros a implementar. Estos se aprueban en el Consejo de Dirección de cada Área que lo elabora.

Registros: Los registros del SGC muestran los resultados obtenidos o proporcionan evidencia que indica que se están realizando las actividades establecidas en los procedimientos documentados e instrucciones de trabajo. Sirve para demostrar que el producto o servicio ha sido desarrollado de acuerdo con los requerimientos preestablecidos. Muestra la efectividad o no del Sistema implementado.

A continuación se presenta un esquema de la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).

Figura 3 Documentación del SGC



### III.2 Análisis del Sistema de Gestión de Calidad del mantenimiento

El Sistema de Gestión de la Calidad del mantenimiento está compuesto por los siguientes procedimientos:

1. Procedimiento para la actualización de los expedientes de equipos.
2. Procedimiento para la elaboración y aplicación de la política de mantenimiento.
3. Procedimiento para la celebración del consejo.
4. Procedimiento para investigar, evaluar, registrar y controlar averías.
5. Procedimiento para la solicitud, asignación, control de explotación y entrega a materia prima de las baterías.
6. Procedimiento para elaborar y controlar al plan anual de mantenimiento preventivo planificado por especialidades.
7. Procedimiento para elaborar el plan anual de inspección técnica a los mantenimientos.
8. Procedimiento para elaborar el plan anual de fabricación y recuperación de piezas de repuesto.
9. Procedimiento para elaborar el plan anual de presupuesto de gastos.

10. Procedimiento para elaborar el plan mensual operativo de mantenimiento.
11. Procedimiento para elaborar el plan anual de lubricación.
12. Procedimiento para la programación del mantenimiento de oportunidad a equipos fundamentales.
13. Procedimiento para el control diario de las programaciones elaboradas.
14. Procedimiento para el chequeo y análisis de la existencia de los recursos materiales previo a la programación de los trabajos.
15. Procedimiento para elaborar la solicitud de los recursos materiales y piezas de repuesto.
16. Procedimiento para el control de las contrataciones con terceros para servicios de mantenimiento y reparaciones de equipos.
17. Procedimiento para la recepción de equipos para mantenimiento o reparación.
18. Procedimiento para entrega de equipos a producción una vez reparados.
19. Procedimiento para la reparación de la condiciones previo al inicio de los trabajos de mantenimiento.
20. Procedimiento para la supervisión y control antes, durante y una vez terminados los trabajos de mantenimiento.
21. Procedimiento para establecer las coordinaciones que se requieran entre las especialidades de mantenimiento.
22. Procedimiento para la emisión y recepción de solicitudes de trabajos de mantenimiento.
23. Procedimiento para la emisión de órdenes de trabajo.
24. Procedimiento para elaborar el informe técnico de reparaciones.

25. Procedimiento para actualizar los ciclos de mantenimiento.
26. Procedimiento para elaborar el plan anual de inversiones de medios propios.
27. Procedimiento para el control y registro del cumplimiento de cada uno de los planes elaborados.
28. Procedimiento para determinación, comparación e información de indicadores y coeficientes que caracterizan la efectividad del mantenimiento.
29. Procedimiento para la implantación de los índices de consumo material y los máximos y mínimos de inventarios.
30. Procedimiento para los equipos en espera de piezas de repuesto.
31. Procedimiento para el destino final de las partes y piezas de equipos.

Dentro del Sistema analizaremos los procedimientos que están relacionados con las deficiencias antes detectadas:

**Procedimiento para la actualización de los expedientes de equipos.** En este procedimiento está establecido que los técnicos del taller tienen que tener actualizado la ficha técnica y la revisión técnica de los equipos cada 2 años, esto no permite tener una visión actualizada del estado de los equipos, lo que a su vez atenta contra el control operativo de la disponibilidad técnica.

**Procedimiento para la elaboración y aplicación de la política de mantenimiento.** Este procedimiento no se cumple ya que está establecido alcanzar la máxima efectividad del Mantenimiento en un período determinado, pues se observó que varios equipos no se encuentran aptos para la realización de las actividades porque no se proporciona los recursos necesarios para darle cumplimiento a esta política y sus objetivos, tampoco se especifica cómo capacitar a los cuadros, técnicos y obreros para elevar la eficiencia de los mantenimientos.

**Procedimiento para la solicitud, asignación, control de explotación y entrega a materia prima de las baterías.** En esta actividad no está implícito la fecha para la entrega en tiempo y forma para las solicitudes de baterías del año, así como el control para la solicitud y adquisición mediante el comprador de la UEB porque no está reglamentado dentro de este procedimiento, por lo tanto no se pudo garantizar la entrega de las baterías. En el procedimiento no se contempla las medidas cuando hay ausencia de este producto, ni el seguimiento de inspecciones técnicas para comprobar el estado en que se encuentra las baterías en explotación. No está contemplado el control con la Empresa Importadora del Níquel sobre las entregas de las ofertas de las solicitudes formuladas en el plan de baterías para el año siguiente.

**Procedimiento para elaborar el plan anual de fabricación y recuperación de piezas de repuesto.** En este procedimiento se detecta insuficiencia en la cantidad de las ofertas pedidas para que se garantice las piezas necesarias para la ejecución de los mantenimientos, reparaciones e inversiones, la cual atenta con la calidad de los servicios.

**Procedimiento para establecer las coordinaciones que se requieran entre las especialidades de mantenimiento.** En este procedimiento existe deficiencia para la coordinación de las actividades entre especialistas de mantenimientos pues no está contemplada la fecha, ni la supervisión de la realización de las reuniones de los Jefes de Taller, tampoco se toma como referencia las tareas de mayor tiempo de ejecución en las actividades de mantenimiento.

**Procedimiento para los equipos en espera de piezas de repuesto.** En este procedimiento, no se tiene en cuenta el mantenimiento de lubricación de forma sistemática a los equipos que se encuentran en el área de espera de piezas de repuesto.

### **III.3 Propuestas de mejoras**

- ✓ Para mejorar el procedimiento para la actualización de los expedientes de equipos, se considera que la actualización se debería realizar mensualmente para tener un control más estricto del estado

en que se encuentra los equipos, donde se recoja la cantidad de combustible que consumió, los cambios de neumáticos, baterías, partes y piezas que fueron cambiadas y la frecuencia de los mantenimientos.

✓ Procedimiento para la elaboración y aplicación de la política de mantenimiento, primeramente para el cumplimiento de esta política, se sugiere tener contemplado planes de formación y capacitación en los diferentes sectores de la UEB y así estén aptos para darle solución a cualquier roturas de los equipos, por lo que los obreros, técnicos y cuadros deben capacitarse mediante cursos o talleres que permitan la actualización de los conocimientos en referencia a las diferentes maquinarias y puedan realizar las operaciones mecánicas en todas las marcas y modelos de equipos asegurando la disponibilidad de estos.

✓ Procedimiento para la solicitud, asignación, control de explotación y entrega a materia prima de las baterías, se considera que para que el producto llegue a tiempo se solicitaría el pedido con tres meses de antelación a partir del primero de septiembre, luego de un estudio de las características y especificaciones de cada equipo y modelos de baterías de las solicitudes para el plan anual, con la cantidad de baterías necesarias, realizada con el análisis de los Técnicos de talleres y se debe responsabilizar al Especialista de Baterías para el seguimiento de estas solicitudes, asegurando que se reciban dentro de ese plazo este producto. Una vez recibidas las baterías las que están en explotación se les deben realizar inspecciones técnicas diarias para comprobar el estado técnico y corregir si presenta defectos en su funcionamiento. También se sugiere que se contemple el control de la Empresa Importadora del Níquel sobre el abastecimiento de las ofertas que se soliciten.

✓ Procedimiento para elaborar el plan anual de fabricación y recuperación de piezas de repuesto, se sugiere que antes de confeccionar los listados de módulos, se revise una vez más con los

técnicos de talleres, la cantidad de piezas suficientes que hacen falta para cumplir con el plan de fabricaciones en función del índice de roturas y afectaciones.

✓ Procedimiento para establecer las coordinaciones que se requieran entre las especialidades de mantenimiento, se sugiere que se realice una revisión a este procedimiento, donde se le incluya la responsabilidad a un personal calificado para la supervisión de las reuniones con los Jefes del Taller, programadas con una fecha y se tengan en cuenta las actividades de mantenimientos de llevan muchas horas de realización.

✓ Procedimiento para los equipos en espera de piezas de repuesto, se sugiere que en este procedimiento se incluya el mantenimiento de lubricación, donde especifique el tipo de grasa o lubricantes a emplear en los diferentes equipos que se encuentren en espera de piezas de repuesto para la conservación de estos, mientras lleguen las piezas.

## **CONCLUSIONES**

1. El análisis del comportamiento de la disponibilidad técnica permitió identificar como las causas que afectan el estado técnico de los equipos la falta de piezas, partes y agregados.
2. Existen equipos que han estado fuera de servicio durante todo el año por falta de piezas, partes y agregados que no dependen de la UEB objeto de estudio, sino de la organización de la gestión del mantenimiento y el orden de prioridad a nivel de empresa.
3. Con el análisis de los procedimientos del Sistema de Gestión de la Calidad del mantenimiento referentes a los problemas identificados se detectó que existen deficiencias que afectan la disponibilidad de los equipamientos y se elaboró una propuesta de mejoras.
4. Las propuestas de mejoras establecidas para cada procedimiento permitirá superar las insuficiencias propias del sistema de gestión y lograr que la disponibilidad técnica garantice la explotación de los equipos durante su etapa de servicio.
5. Al culminar este trabajo se detectó que el Sistema de Gestión de la Calidad asumido por la UEB es importado de UBAN por lo que algunos procedimientos no responden a los intereses y necesidades de la unidad objeto de esta investigación.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se valore la no inclusión de los análisis de disponibilidad técnica, aquellos equipos que por razones de política o estrategia empresarial no es factible adquirir los componentes para las reparaciones.
2. Se den los pasos correspondientes tomando como base las mejoras señaladas en este trabajo para elaborar un sistema de gestión con sus procedimientos propios de la UEB.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arata Andreani, A.; Martínez Ocariz, R. *Análisis del comportamiento real de la tasa de falla en equipos complejos*. Universidad técnica Federico Santa María-España. Casilla 110-V, Valparaíso (Chile).
2. Barreto Huamán, J. C. *Criterio de selección y reemplazamiento de equipos para la construcción de accesos y plataformas en la zona de San Antonio, provincia de Yauli-Julín*. Enrique Toledo Garay (tutor). Tesis de diploma. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú, (2008). 100 p.
3. García De la Cruz, M. I. *Procedimiento para el reemplazo de los equipos mineros*. Mayda Ulloa Carcasés (tutora). Tesis doctoral. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2013. 153 p.
4. GARCÍA, M. I. et al. El remplazo de los equipos mineros: un enfoque desde el rendimiento y los servicios técnicos de la contratación. *Minería y Geología*, 2013, .29 (3): 65-88
5. GARRIDO, C. Análisis de fallas en sistemas de protección y control – Chile. *Revista de mantenimiento*, 2010-ISS0716-8616
6. Guerra Surós, Y. *Implementación del Sistema del Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) al Sistema de frenos del camión DAF modelo CF75.310*. Elio Rafael Hidalgo Batista (tutor). Tesis de diploma. Universidad de Holguín, 2008. 90 p.
7. Información entregada por Grisela Martínez Hernández: *informes de la UEB, Comportamiento de la disponibilidad técnica del 2014, Procedimientos mandatarios y los procedimientos del Sistema de Gestión de la Calidad del mantenimiento, Manual de Calidad de la ECRIN*.
8. ISO 9001: 2008. Sistema de Gestión de la Calidad
9. Montaña Riveros, L. *Diseño de un sistema de mantenimiento con base en análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla en la planta de Coque de fabricación primaria en la empresa Acerías Paz del Río S.A*. Elkin

Gustavo Rosas Niño (tutor). Tesis de diploma. Universidad pedagógica y tecnología de Colombia, 2006. 136 p.

10. PUENTES, G. *Mantenimiento. Su implementación y gestión*. Argentina, 2005. 347 p.

11. TAVARES, L. *Administración moderna del mantenimiento*, Brasil. 2005, 130 p.

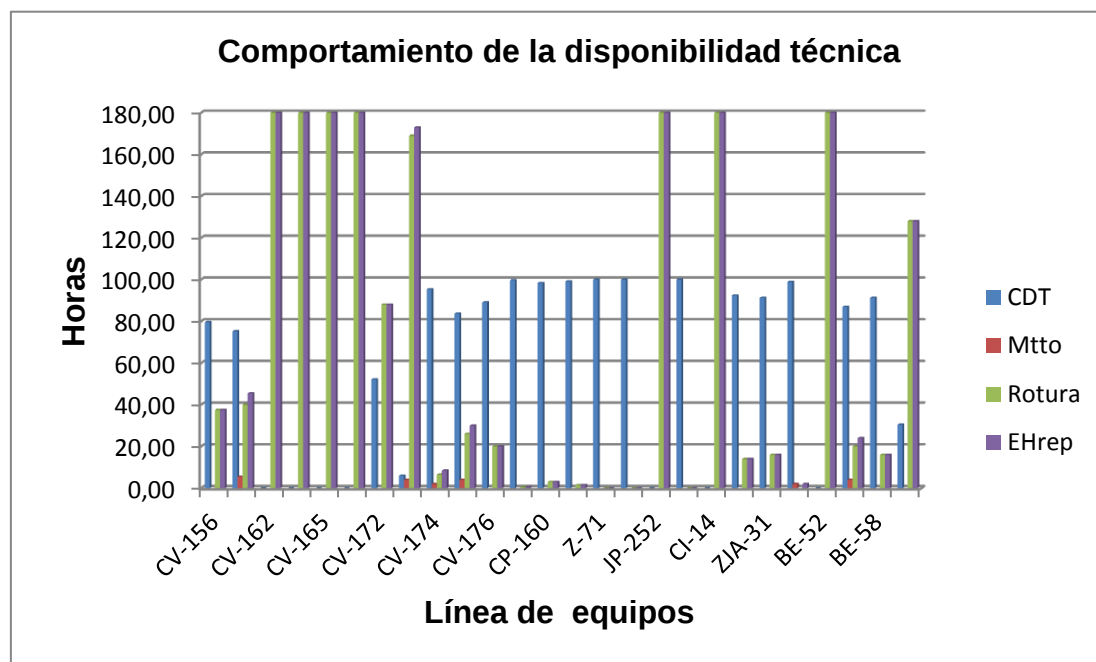
12. Torres Tamayo, P. O. *Estudio de la efectividad de los equipos de extracción en el yacimiento Moa Oriental*. Orlando Belete Fuentes (tutor). Tesis de maestría. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2004. 61 p.

13. Uzcátegui S, M. *Gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada del proceso de carga y transporte de la empresa "Construcciones asfalto Andes, CA "*. Orlando Belete Fuente (tutor). Tesis de maestría. Instituto Superior Minero Metalúrgico, 2014. 105 p.

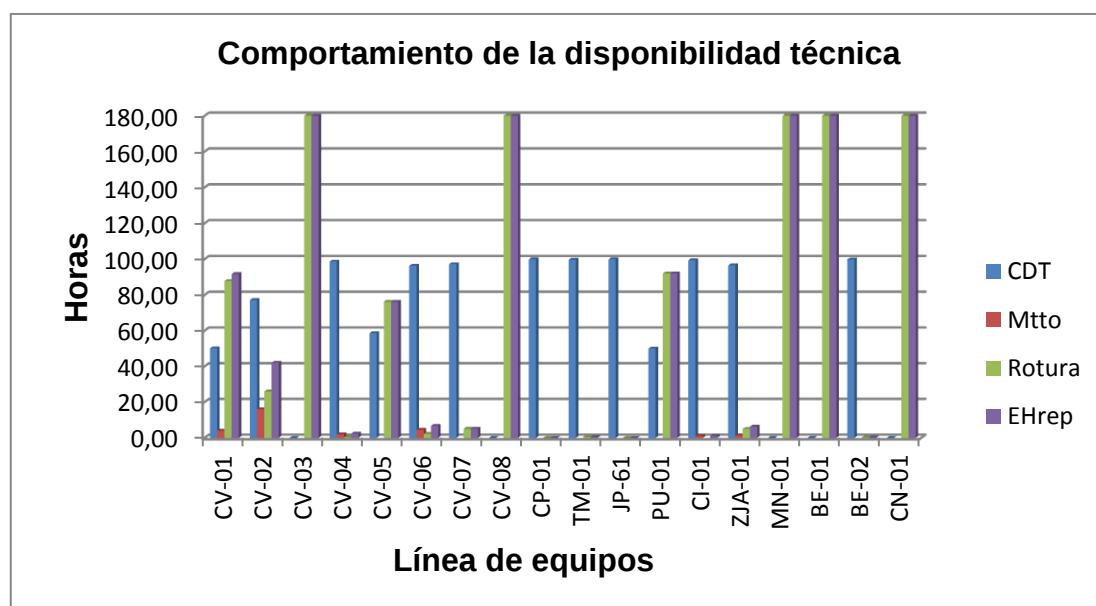
## ANEXOS

ANEXO 1 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de enero para cada sector.

### Sector 1

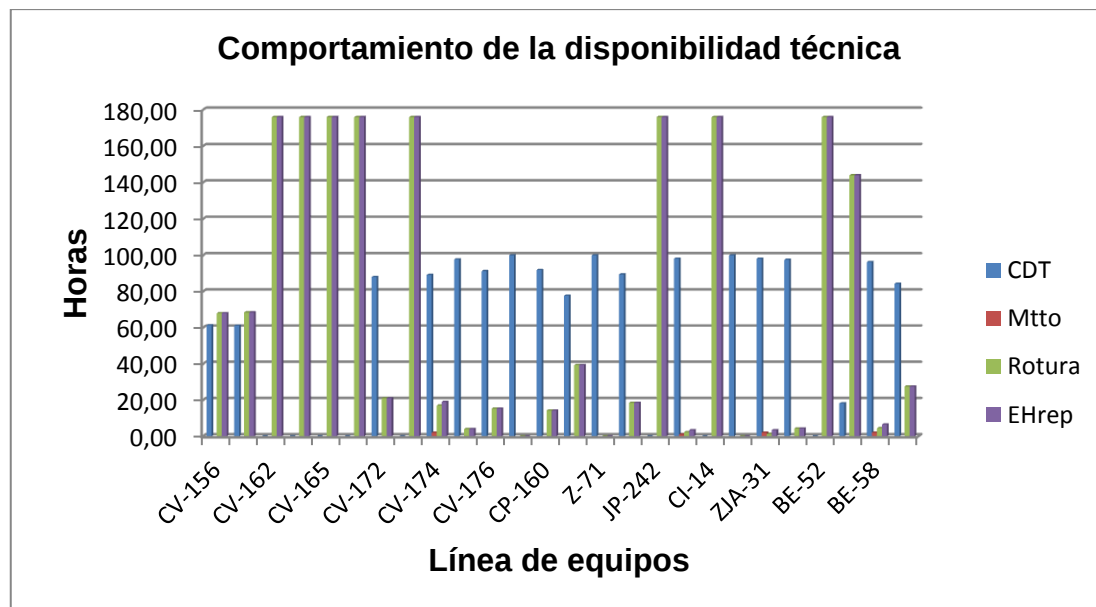


### Sector 2

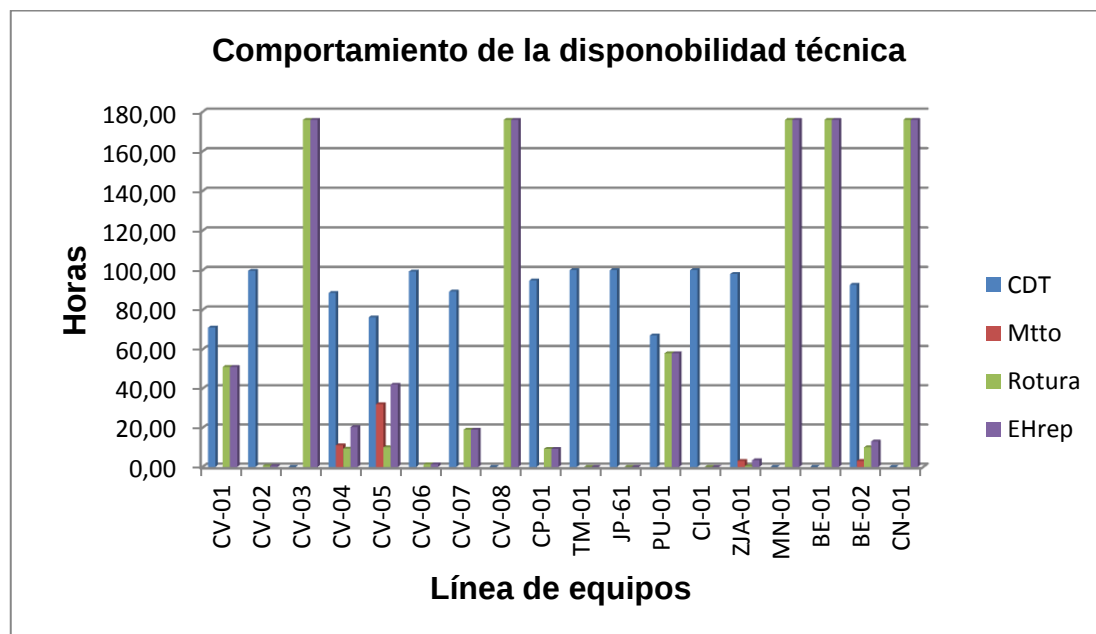


ANEXO 2 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de febrero para cada sector.

Sector 1

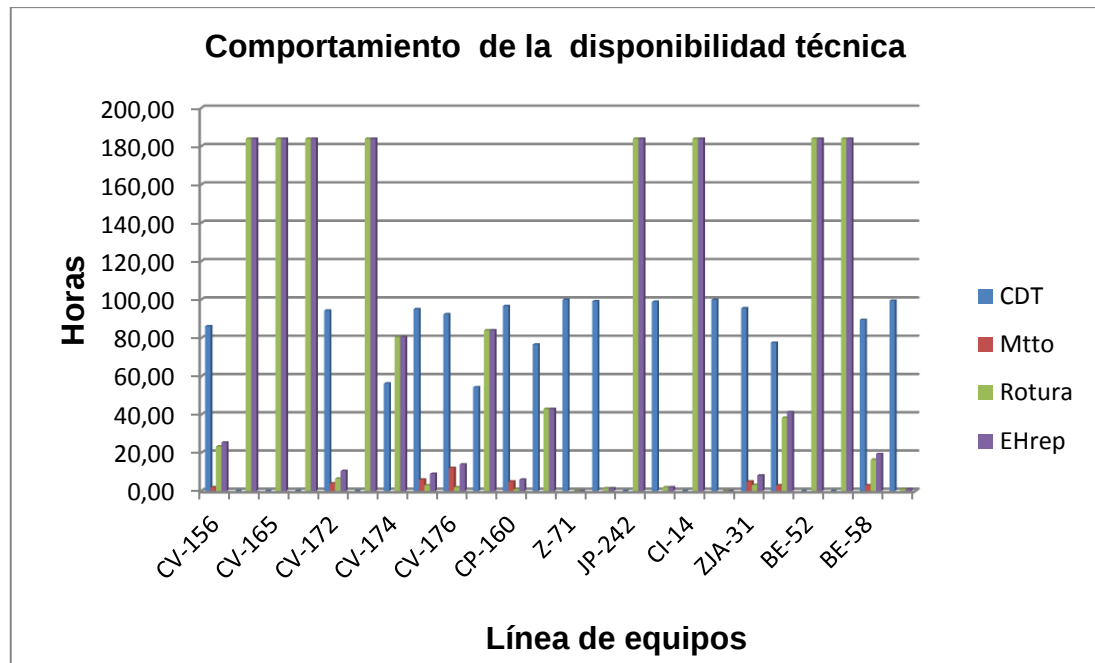


Sector 2

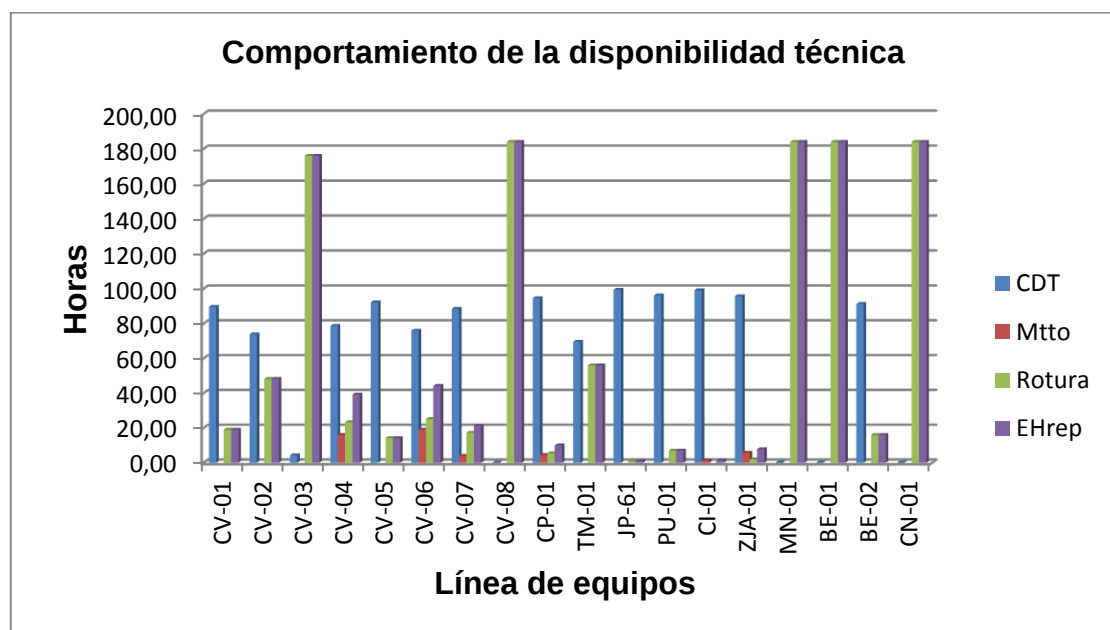


ANEXO 3 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de marzo para cada sector

Sector 1

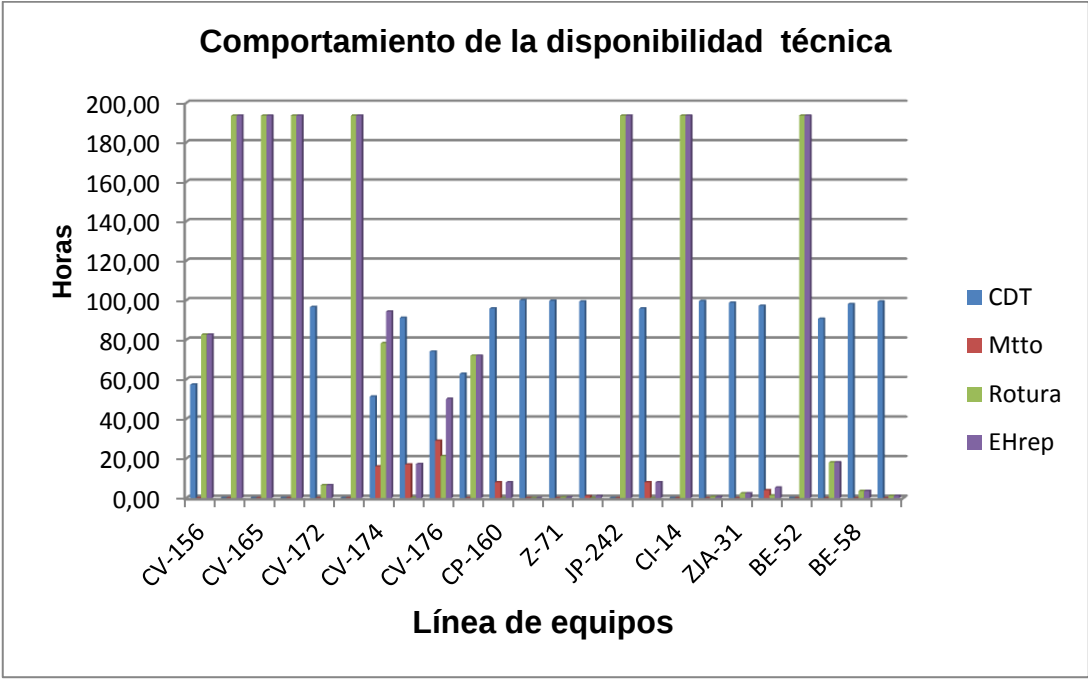


Sector 2

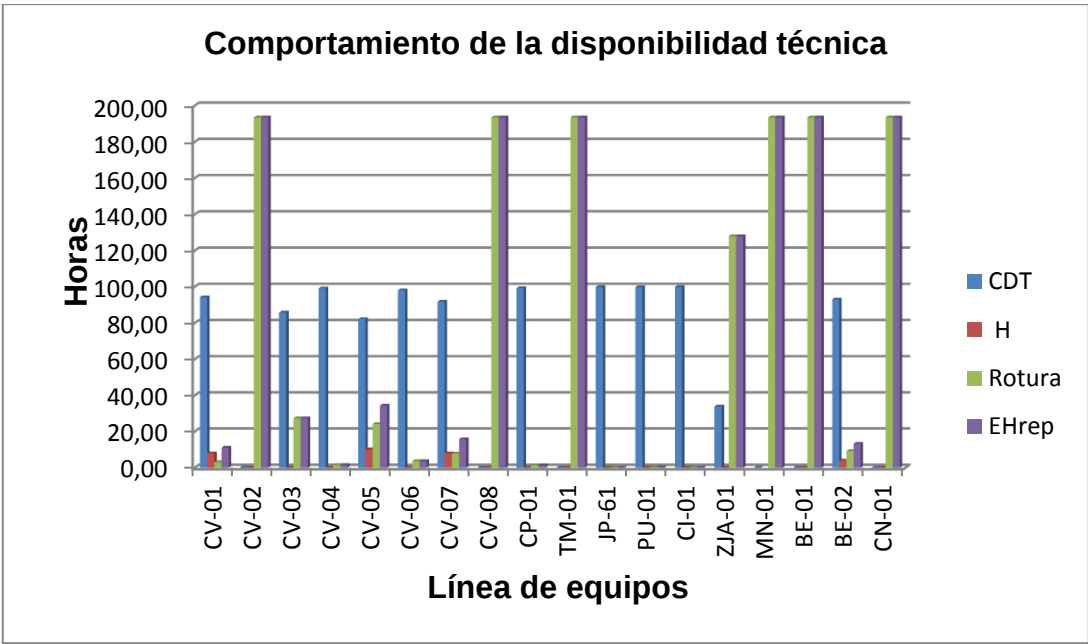


ANEXO 4 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes abril para cada sector

Sector 1

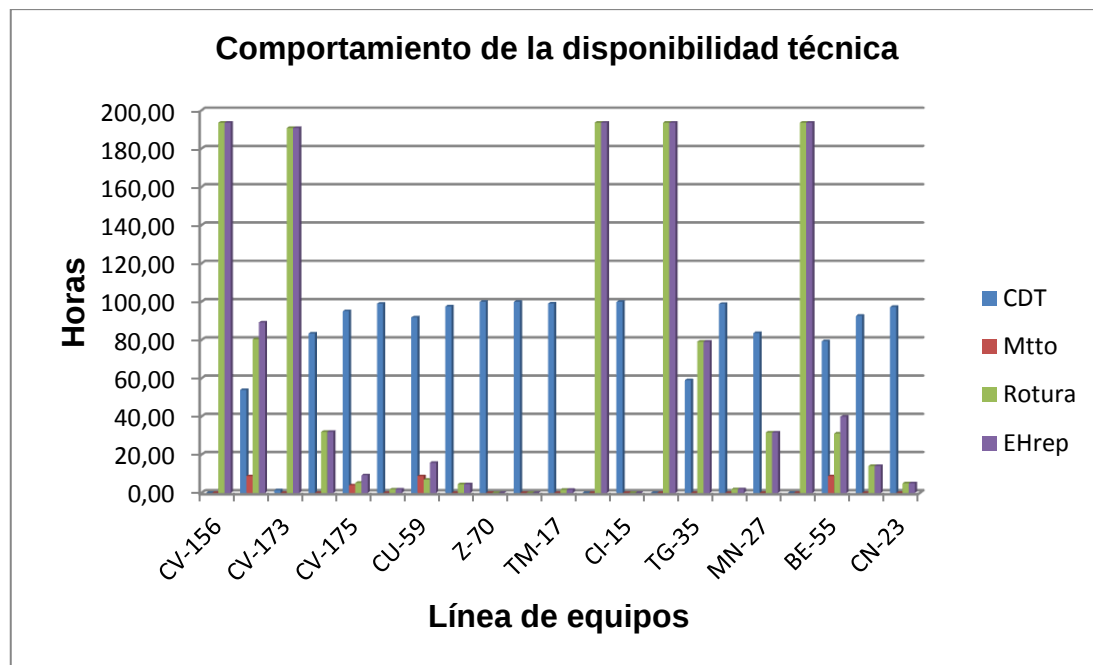


Sector 2

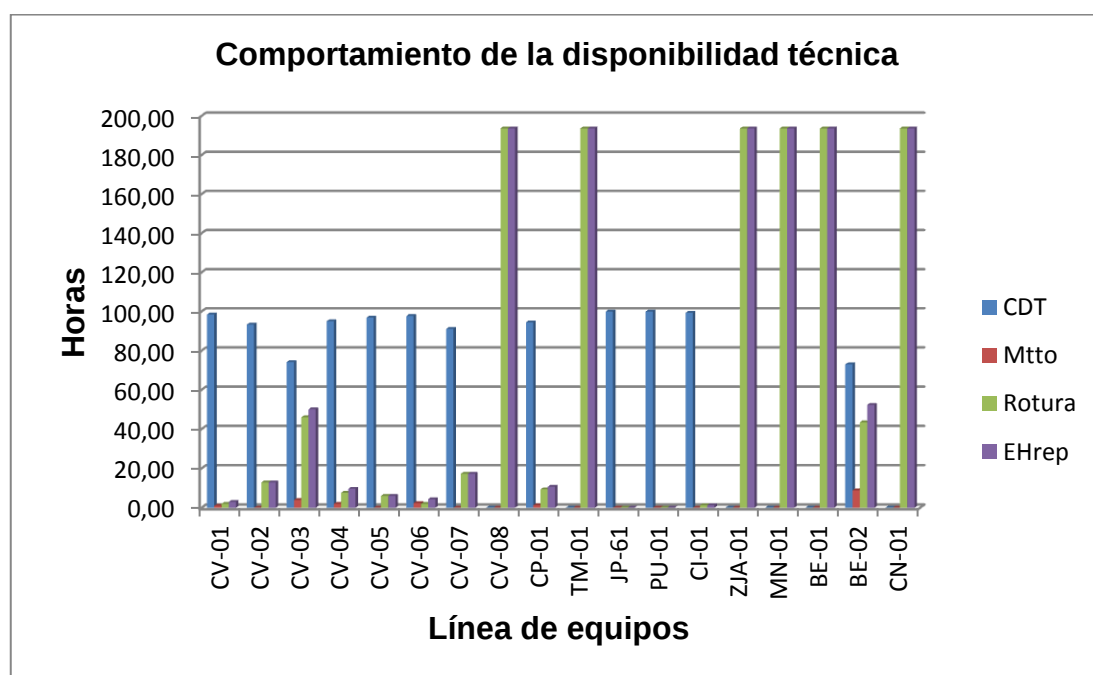


ANEXO 5 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de mayo para cada sector.

Sector 1

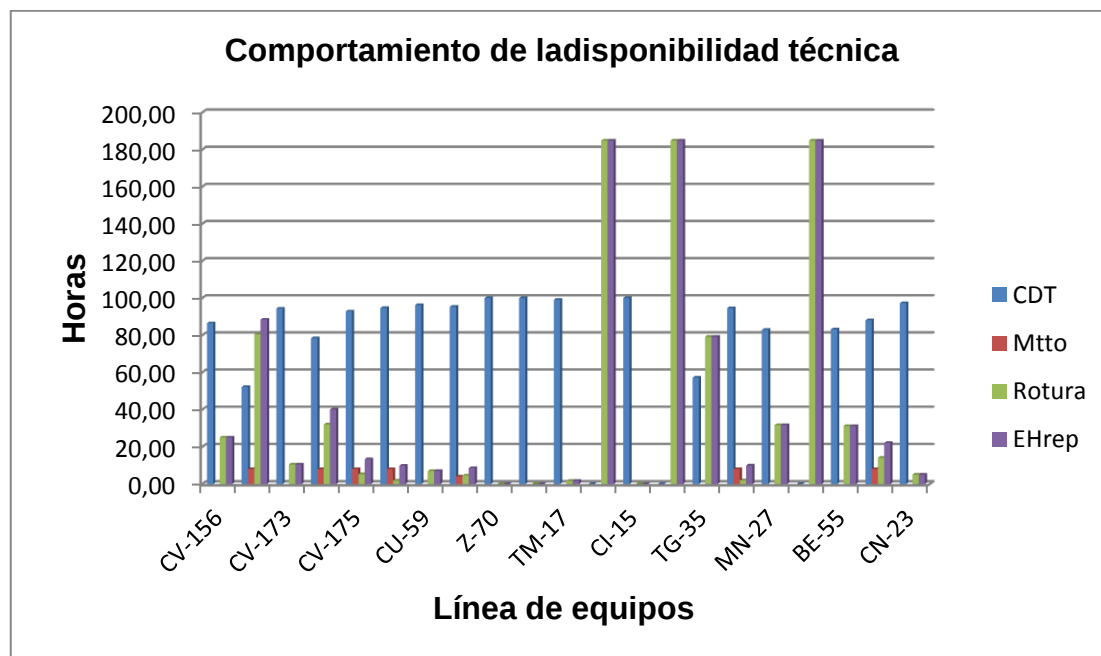


Sector 2

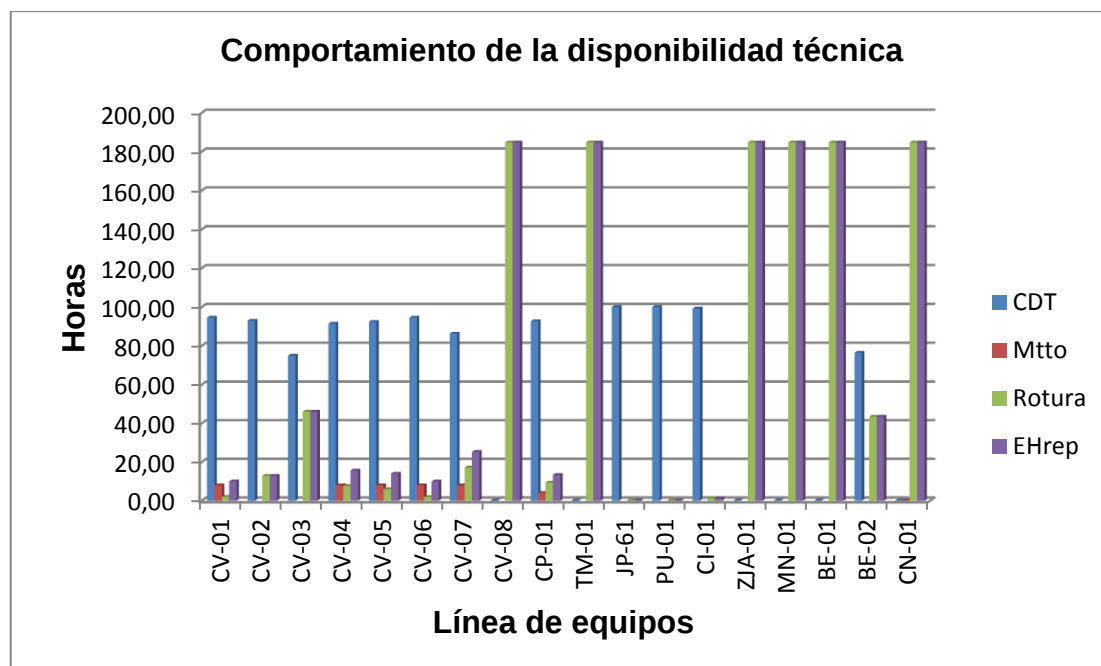


ANEXO 6 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de junio para cada sector.

Sector 1

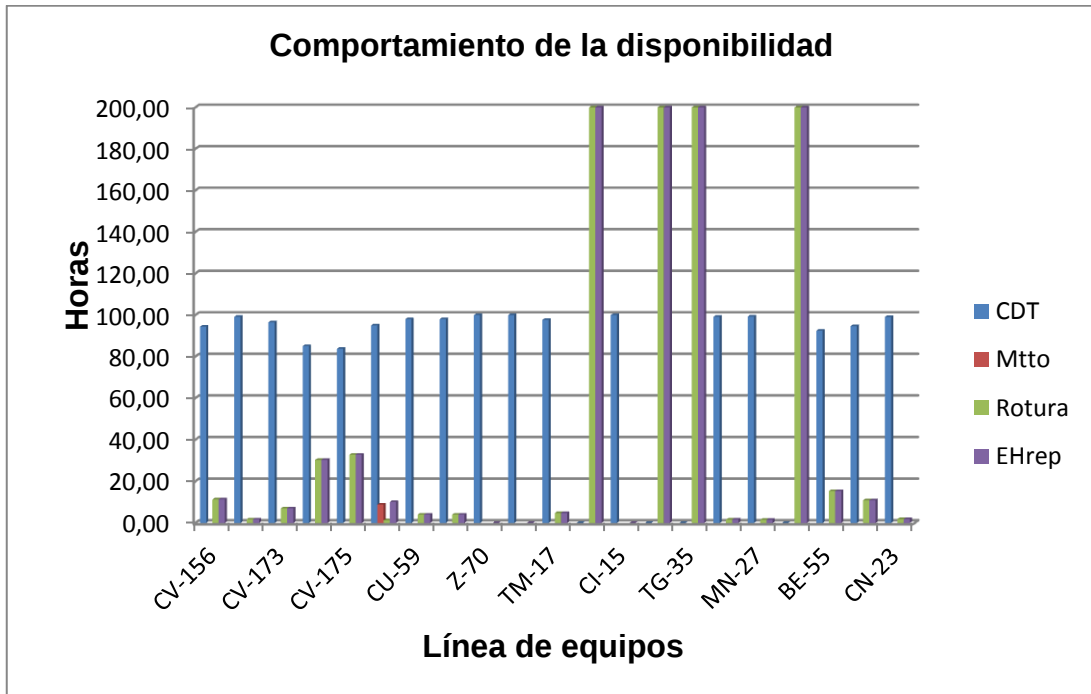


Sector 2

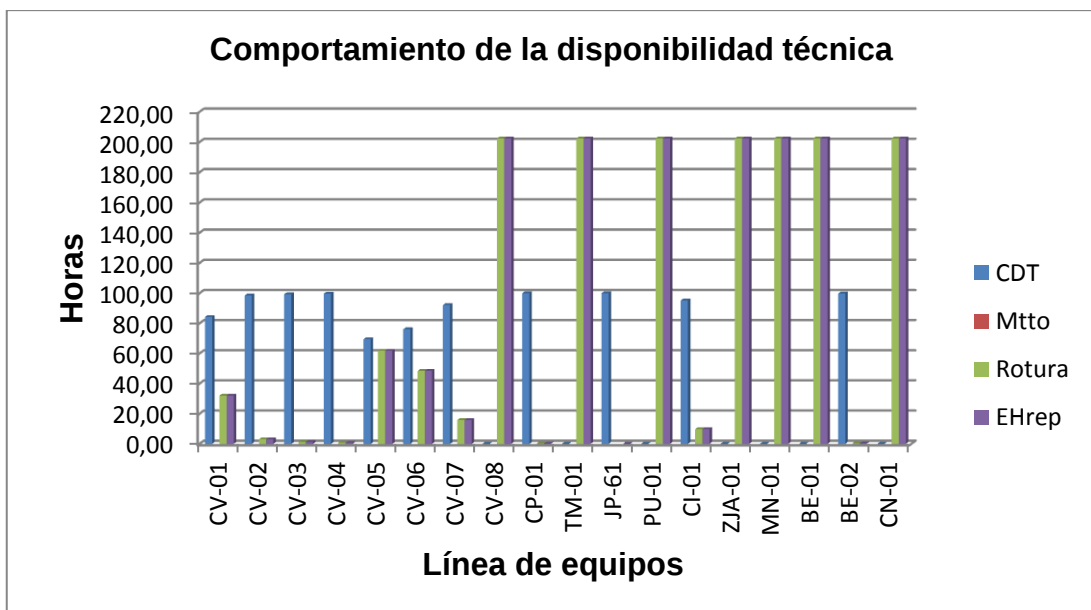


ANEXO 7 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de julio para cada sector.

Sector 1

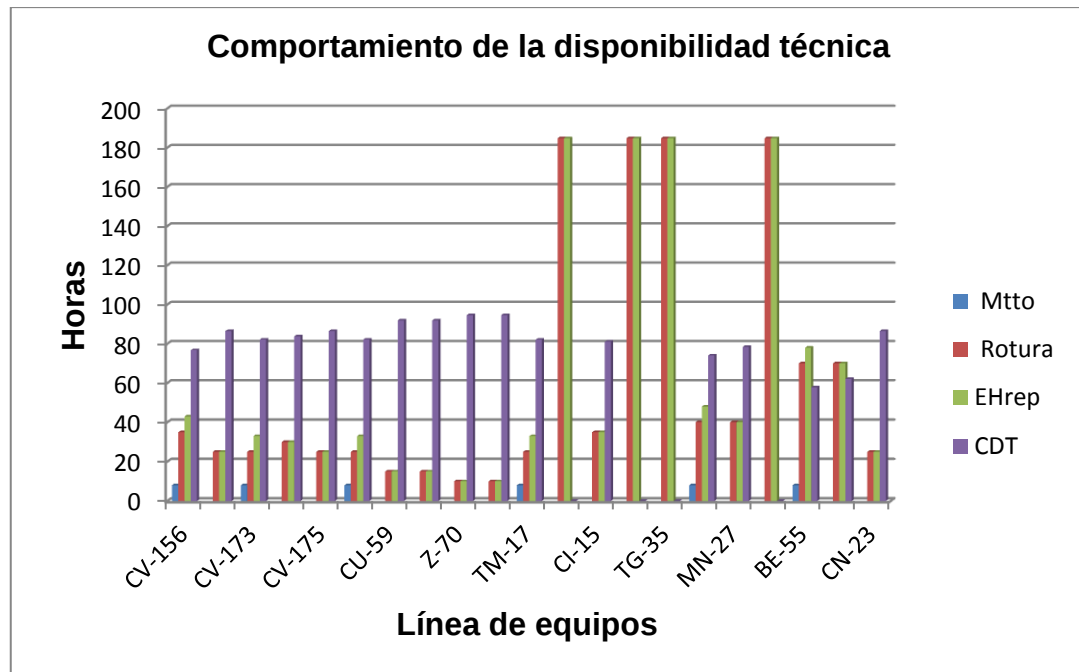


Sector 2

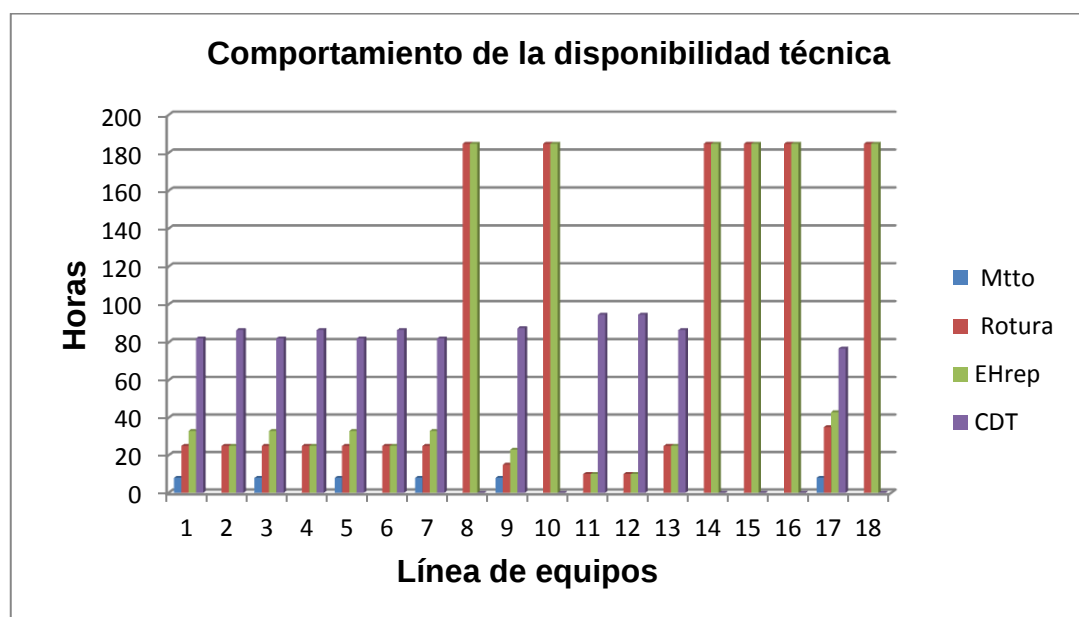


## ANEXO 8 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de agosto para cada sector

### Sector 1

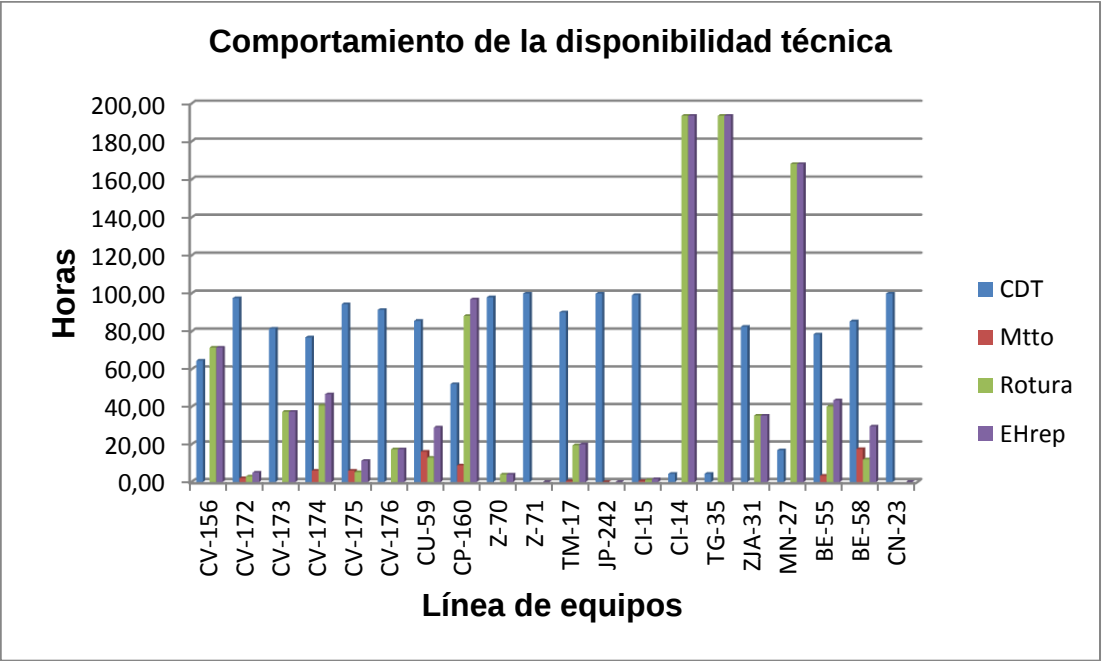


### Sector 2

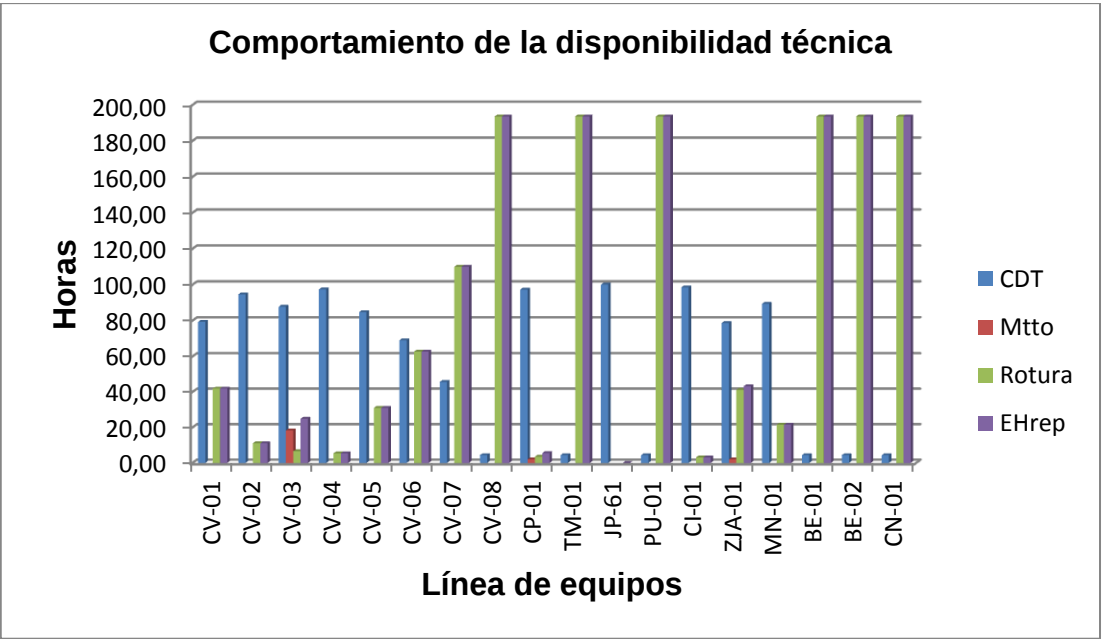


ANEXO 9 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de septiembre para cada sector

Sector 1

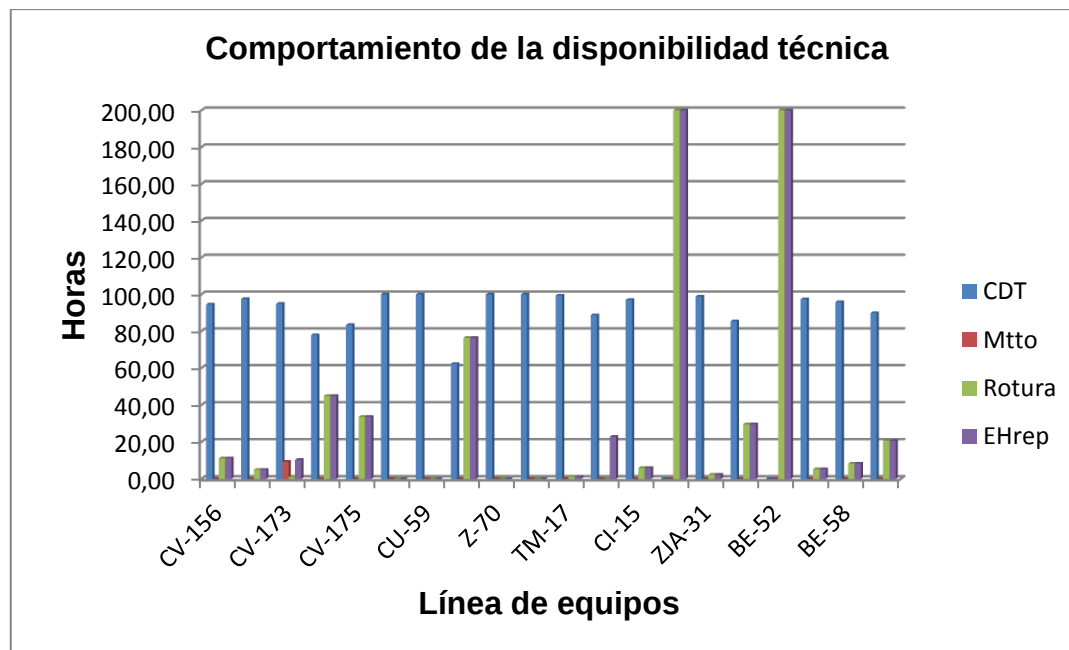


Sector 2

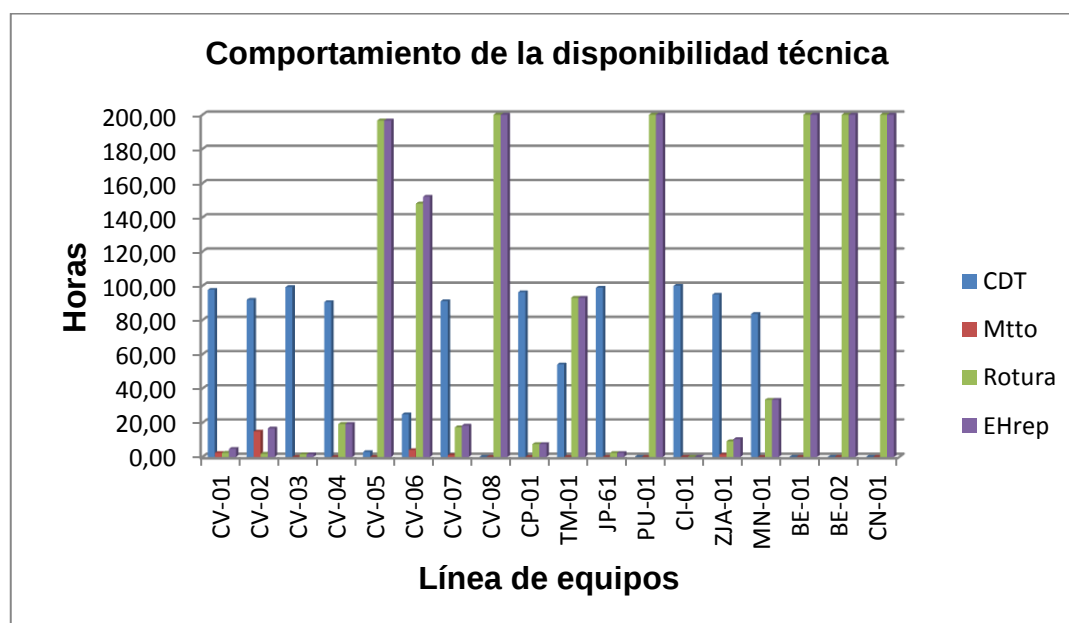


## ANEXO 10 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de octubre para cada sector

### Sector 1

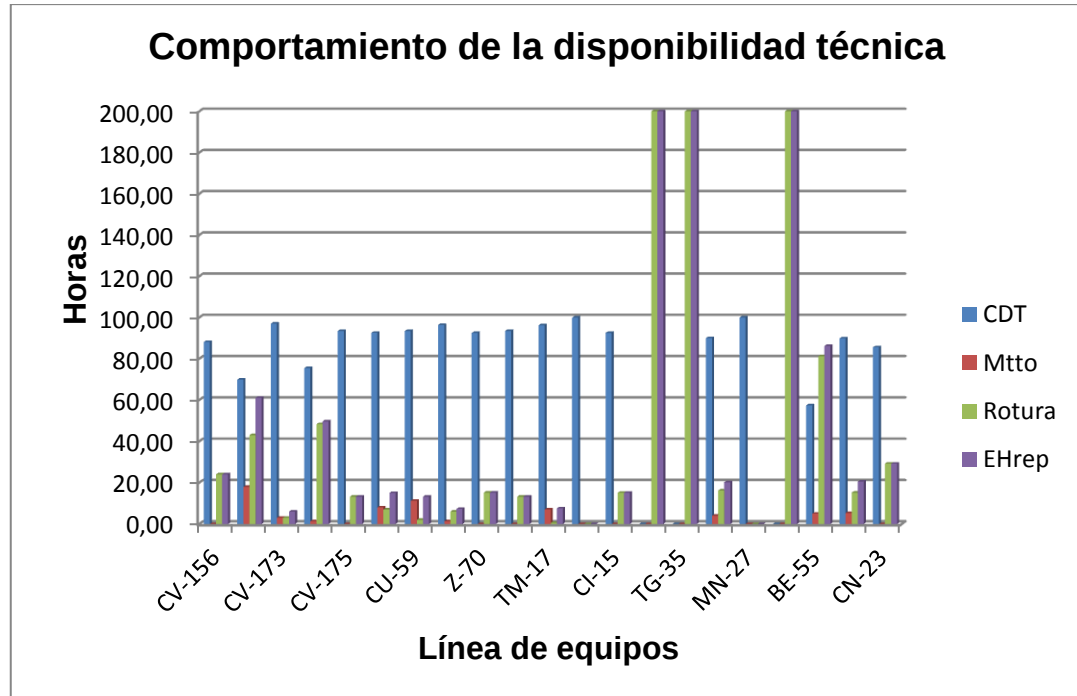


### Sector 2

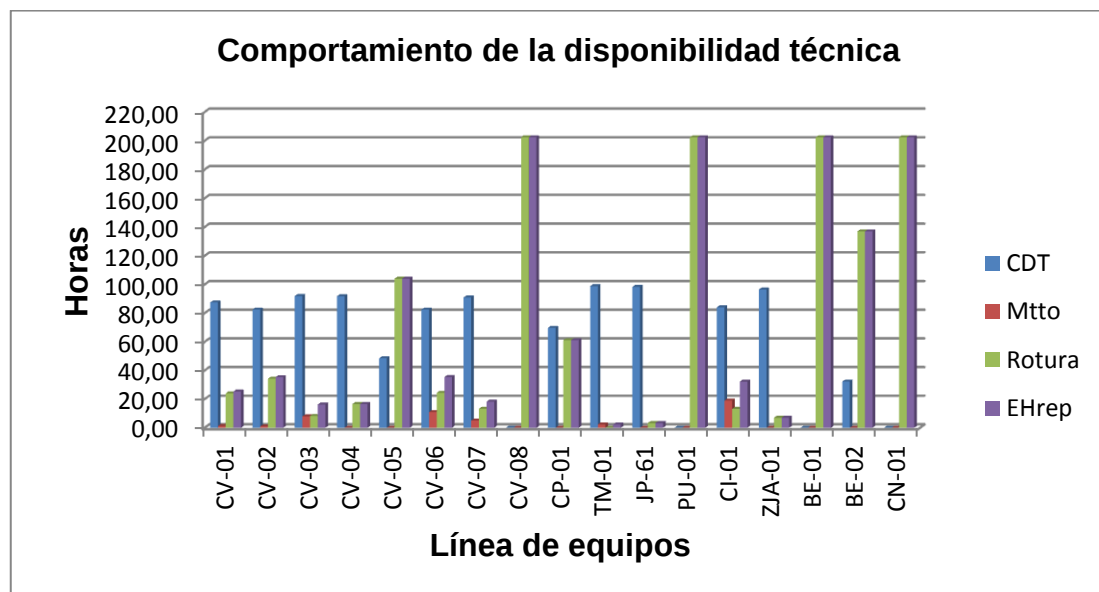


ANEXO 11 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de noviembre para cada sector

Sector 1

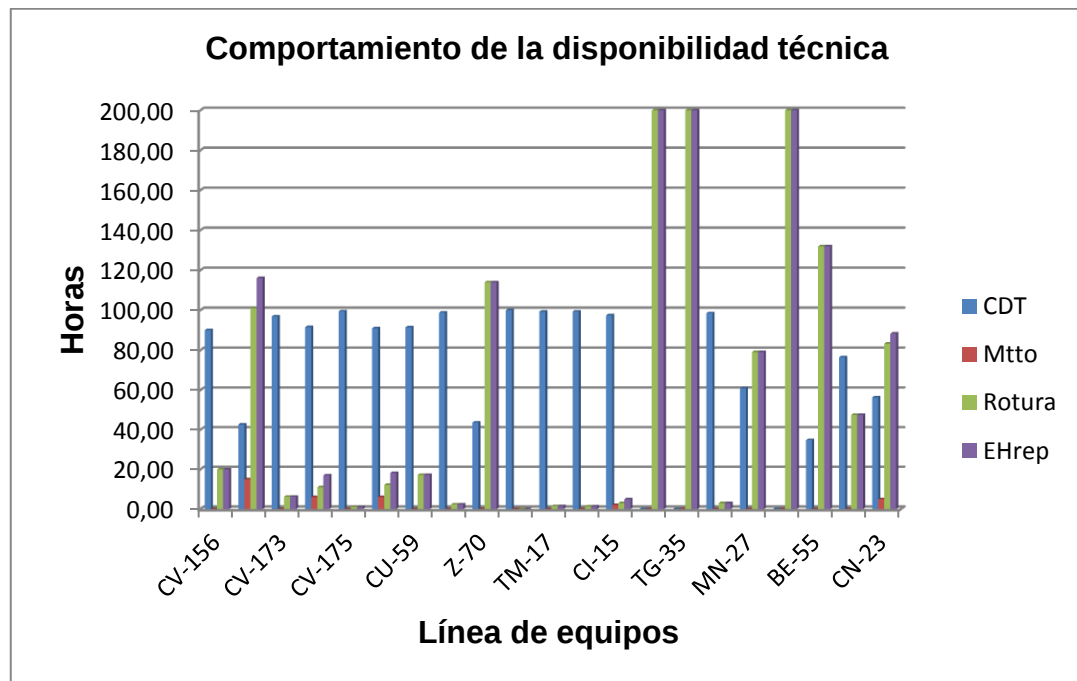


Sector 2



ANEXO 12 Gráficos del comportamiento de la disponibilidad técnica en el mes de diciembre para cada sector Sector

Sector 1



Sector 2

