

TRABAJO DE DIPLOMA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título: Análisis para la mejora de Procesos en la cementera “Cementos Cienfuegos S.A”. Caso de estudio: Proceso de Mantenimiento.

Autor:

Nersy Ramos Campo

Tutores:

MSc. Ing. Henry Ricardo Cabrera. Universidad de Cienfuegos

Ing. Odalis Sánchez Díaz. Cementos Cienfuegos SA

Consultantes:

Ing. Armando Morffis Caneiro, Ing. Yocasta Rodríguez Reymon. Cementos Cienfuegos SA

Cienfuegos. Cuba, 2013



Para ser exitoso no hay que hacer cosas extraordinarias.

Haz cosas ordinarias, extraordinariamente bien.

Jim Rohn



Agradecimientos:

Primero gracias al creador todo poderoso por permitirme ser obstinada hasta lograr mis metas,

Gracias a mi Mamá y Papá por darme la vida, lo más preciado que pueda tener un ser humano y que te permite dejar huellas que marquen tu paso por ella, gracias porque sé que el sacrificio no fue poco y ya ven que tampoco en vano,

Gracias a mis hermanas Yanet y Yipsi, ustedes siempre están, sin mirar las dificultades, gracias por todo el apoyo, las amo,

A mis hermanos y sobrinos, pequeños los adoro, gracias por hacer que ría y que sienta este amor inmenso,

Gracias a mi Amore, por llegar a tiempo a mi vida y por todas tus lecciones, te adoro,

Gracias a mi familia que no es pequeña, entre ellos destaco a primas y primos por la inspiración y la influencia, gracias por su ayuda,

Gracias a mis tutores, sin ustedes, imposible que me quedara perfecto,

Gracias a todas mis amigas y amigos que ellas (os) saben quiénes son, para ustedes, incondicional por siempre, nunca lo duden,

Gracias a todo aquel que hizo posible de una manera u otra la realización de este trabajo de diploma, evidencia escrita de tantos años de sacrificio y estudio.



A todos ustedes va DEDICADO, gracias por sus lecciones, ya ven, no los defraudé...



Resumen

La presente investigación se desarrolla en la empresa Cementos Cienfuegos SA con el objetivo de diagnosticar el proceso de Mantenimiento para mejoras en el comportamiento de los indicadores de gestión. Para ello se utilizan técnicas de ingeniería tales como, tormenta de ideas, entrevistas, revisión de documentos y observación directa para la recopilación de la información necesaria y para el procesamiento de los datos se utiliza el software Expert Choice en su versión 11.

Como resultados esenciales se tienen, el procedimiento desarrollado, el diagnóstico realizado al proceso y las propuestas de mejora a los problemas potenciales.

Palabras Claves: Gestión, Mantenimiento, diagnóstico, indicadores de gestión, eficacia, eficiencia.



Summary

The present investigation is developed in the company Cementos Cienfuegos INC with the objective of diagnosing the process of Maintenance for improvements in the behavior of the administration indicators. For they are used it technical of such engineering as, storm of ideas, interviews, revision of documents and direct observation for the summary of the necessary information and for the prosecution of the data the software Expert Choice is used in its version 11.

As essential results they are had, the used procedure, the diagnosis carried out to the process and the proposals of improvement to the potential problems.

Key words: Administration, Maintenance, diagnosis, administration indicators, effectiveness, efficiency.

Índice

Resumen.....	5
Summary.....	6
Introducción.....	8
<i>Capítulo I: Marco Teórico referencial</i>	12
1.1 Gestión de la Calidad	13
1.2 Gestión por Procesos.....	15
1.3 Sistemas Integrados de Gestión.....	16
1.4 Gestión del Mantenimiento.	17
1.4.1 Administración del Mantenimiento.....	19
1.4.2 Planificación y Programación del Mantenimiento	19
1.4.3 Tipos de Mantenimiento.....	25
1.5 Proceso de planificación del mantenimiento en Cuba.....	29
1.5.1 Gestión del Mantenimiento en el grupo empresarial GECM.....	30
<i>Capítulo II: Caracterización de la empresa Cementos Cienfuegos S.A y selección y descripción del Proceso</i>	32
2.1 Caracterización de la Fábrica de Cementos Cienfuegos SA	32
2.1.1 Breve descripción del proceso productivo.	35
2.2 Sistema de Gestión basado en Procesos	36
2.2.1 Sistema de Gestión de Mantenimiento.....	38
2.3 Estructuración del sistema de trabajo para la medición de los indicadores en CCSA.	60
<i>Capítulo III: Diagnóstico de la Situación actual del Proceso de Gestión del Mantenimiento en CCSA y propuesta mejora a las debilidades detectadas.</i>	62
3.1 Diagnóstico al Proceso de Gestión del Mantenimiento en CCSA	62
3.1.1 Diagnóstico del Sistema de Gestión de Mantenimiento.....	66
3.1.2 Análisis de los problemas potenciales, secuenciación de los mismos.....	79
3.2 Propuestas de mejora a los problemas detectados.....	86
Conclusiones Generales	90
Recomendaciones	91
Bibliografía	92
Anexos.....	96

Introducción

El evidente desarrollo mundial en la organización y automatización industrial, así como la crisis económica, han llevado a las empresas a tener en cuenta la mejora de procesos con el objetivo de lograr el óptimo empleo de sus equipos. En consecuencia se ha globalizado la idea de que se es tan eficiente como lo lleguen a ser los propios procesos de una entidad, por lo que ser competitivos incluye necesariamente una gestión de procesos eficaz (Excelencia Empresarial 2013). Las razones anteriores condujeron a las grandes productoras a nivel mundial a tener en cuenta el Mantenimiento, no como una actividad de apoyo, sino como un proceso clave para la producción. Sin dejar de pensar en el factor humano como ente fundamental en las empresas, para llegar a ser líderes en el mercado se necesita ser efectivos, eficaces y adaptables a las condiciones de cambio, contando además con altos niveles de disponibilidad técnica.

El Mantenimiento ha evolucionado desde la función de reparar los equipos para asegurar la producción hasta la concepción actual de mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global de dichas actividades. La historia de este acompaña el desarrollo Técnico-Industrial de la humanidad. Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones (Ros Moreno, 2010), desde entonces ha transitado por varias generaciones, evolucionando de Mantenimiento Correctivo total, donde se esperaba a la ocurrencia de la avería para efectuar la reparación, a Mantenimiento Productivo Total o en sus siglas en inglés TPM (Total Productive Maintenance), donde se implantan los sistemas de mejora continua a la ejecución, planificación y seguimiento de las actividades de Mantenimiento Predictivo y Preventivo.

Bibliografías referentes al tema muestran la importancia del Mantenimiento empresarial, teniendo en cuenta que es fundamental que la empresa gestione este según la complejidad sus instalaciones. Si se analizan las grandes productoras, donde es evidente la envergadura de sus equipos por el coste o la dificultad de adquisición que puedan representar, se hace notar que no es tarea fácil lo que se conoce hoy como Gestión del Mantenimiento. La industria cementera como una de estas, posee grandes equipos en sus instalaciones, diseñados para adecuarse a determinadas condiciones de trabajo, sin embargo estos deben ser capaces de soportar alteraciones previsibles o no aunque sean ocasionales, lo que representa la importancia del Mantenimiento en estas.

En Cementos Cienfuegos S.A (CCSA), empresa objeto de estudio, se tiene en cuenta la Gestión de Procesos como base del Sistema de Control Interno según la Resolución 60, al que se une el Sistema Integrado de Gestión (SIG) por el que está certificada desde el año 2010 teniendo en cuenta los Sistemas de Gestión de la Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente según las normas internacionales (Cementos Cienfuegos S.A, 2010); estos rigen toda actividad dentro de las funciones específicas de cada proceso ya sea estratégico o de apoyo. Desde entonces expertos detectaron que existían procesos que por los servicios que prestan debían tener otra clasificación dentro del mapa de procesos de la empresa. Tal es el caso del proceso de Mantenimiento de esta, encargado de realizar todas las actividades de mejora para todos los sistemas.

Como lo que se busca es conseguir la calidad de productos o servicios mediante los procesos, es necesario seguir de cerca el comportamiento de los indicadores de gestión como son la eficiencia y eficacia. La evaluación de estos es la base del sistema de gestión en CCSA y se realiza por procesos, mensual y anualmente, permitiendo conocer el comportamiento que siguen y las áreas de oportunidad o sea debilidades que puedan ser eliminadas. Desde que se comenzó a efectuar dichas evaluaciones, el proceso de Mantenimiento, ha obtenido una evaluación decreciente con respecto a los demás, presentando de esta forma una debilidad o área de oportunidad para el sistema, analizando un histórico de datos desde el 2010, año en que se comienzan a registrar los datos referidos a las evaluaciones de eficacia, el proceso ha disminuido su evaluación en un 10.32 %. Analizando de manera general en este sentido, la tendencia decreciente se muestra principalmente los procesos de: Producir Clinker, Mantenimiento y Servicios de Laboratorio, siendo el proceso de Mantenimiento es el más notable entre estos, pues al promediar estos valores para analizar el porcentaje de cumplimiento de la eficacia en todos los procesos se obtiene que este es el peor evaluado desde que se realizan las evaluaciones de eficacia contra el plan operativo en la empresa, con solo un 91.20% de evaluación. Unido a esto se debe señalar la importancia de este proceso para dar respuesta a los lineamientos 117 y 220 del Congreso del Partido, que citan:

117: Constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía.

220: Priorizar la reactivación del mantenimiento industrial, incluyendo la producción y recuperación de partes, pizas de repuesto y herramientas. (Partido Comunista de Cuba, 2012)

En función de la **situación problemática** identificada se deduce la importancia de investigar el mejoramiento de los procesos que responden al SIG. Considerando que el **problema a analizar** sería:

Las tendencias negativas en los indicadores de eficiencia y eficacia, registradas en las últimas evaluaciones del proceso de Mantenimiento, han afectado los indicadores genéricos de base para el SIG de la cementera “Cementos Cienfuegos S.A” (CCSA)

En consecuencia la **Hipótesis de Investigación** del presente trabajo será:

La realización de un diagnóstico al proceso de Mantenimiento posibilitará la detección de las causas que originan estas tendencias en los indicadores, así como la generación de acciones de mitigación para las mismas.

Para ello es necesario analizar las siguientes **Variables** según la conceptualización que CCSA les atribuye:

Variables Dependientes: Indicadores de eficiencia y eficacia.

Para CCSA.

Eficiencia es la relación que existe entre el grado de cumplimiento de los objetivos y los recursos utilizados para ello.

Eficacia es el grado en que se cumplen objetivos planificados.

Variable Independiente: Diagnóstico al Proceso de Mantenimiento

Donde se entiende por diagnóstico al proceso, como el conjunto de pasos que ordenadamente posibilitarán evaluar el estado actual del proceso con respecto al esperado.

Las mismas se **Operacionalizan** como sigue:

Variables Dependientes:

Eficiencia: Relación entre los indicadores de eficacia y de costo analizados por objetivos planificados.

Eficacia: Análisis del grado de cumplimiento de los indicadores que garanticen la eficiencia.

Variable Independiente: Se elabora el diagnóstico teniendo en cuenta la descripción del proceso, realizando comparaciones entre la situación real y lo que se describe en el manual como ideal.

Por ello el **Objetivo general** de la presente investigación queda definido como sigue:

Diagnosticar el proceso de Mantenimiento para mejoras en el comportamiento de los indicadores de gestión.

Objetivos específicos:

1. Analizar el sistema para la medición de los indicadores de Gestión de los procesos y su impacto en el SIG.
2. Realizar un diagnóstico del proceso seleccionado para detectar causas de las tendencias negativas del comportamiento de los indicadores de gestión.
3. Proponer acciones para el mejoramiento en los niveles de los indicadores de eficiencia y eficacia del proceso seleccionado.

Por lo descrito el **Valor práctico de la Investigación** es que permitirá dotar a la empresa cementera de un diagnóstico necesario para la adecuada gestión del proceso de Mantenimiento, así como el ordenamiento secuencial de las principales causas a resolver y la metodología a tener en cuenta para la solución de estas.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos fue necesario estructurar la investigación de la siguiente manera:

Capítulo I: Se realiza una amplia búsqueda bibliográfica relacionada con el tema analizando desde lo más general hasta particularmente el caso de estudio de la empresa en cuestión.

Capítulo II: Caracterización general de la empresa en cuestión, justificación de la selección y caracterización al detalle del proceso de Mantenimiento.

Capítulo III: Diagnóstico de la situación actual del proceso y propuesta de solución a los problemas detectados mediante el empleo de técnicas ingenieriles.

Justificación de la Investigación:

La investigación cuenta con los recursos necesarios para su curso; unido a la situación problemática anteriormente planteada y dado que la cementera constituye una empresa clave en la captación de divisas en la provincia, se Justifica desarrollar el presente trabajo.

Capítulo I: Marco Teórico referencial

La tecnología siempre influyó con fuerza en el funcionamiento de las organizaciones a partir de la Revolución Industrial (Chiavenato, 2007) por ello cada organización debe trabajar en pro de la satisfacción total de sus clientes mediante un proceso de mejora continua basado en la gestión de procesos, uno de los pilares sobre los que descansa la gestión según los principios de calidad total. Con el objetivo de dar seguimiento y verificar el adecuado funcionamiento tecnológico de las empresas ha surgido la Gestión del Mantenimiento de los equipos y procesos. En este capítulo se exponen los conceptos e ideas referidos al tema que trata la presente investigación y que se adecuan al caso de estudio a criterio del autor.

A continuación se muestra el hilo conductor de las temáticas que se analizarán:

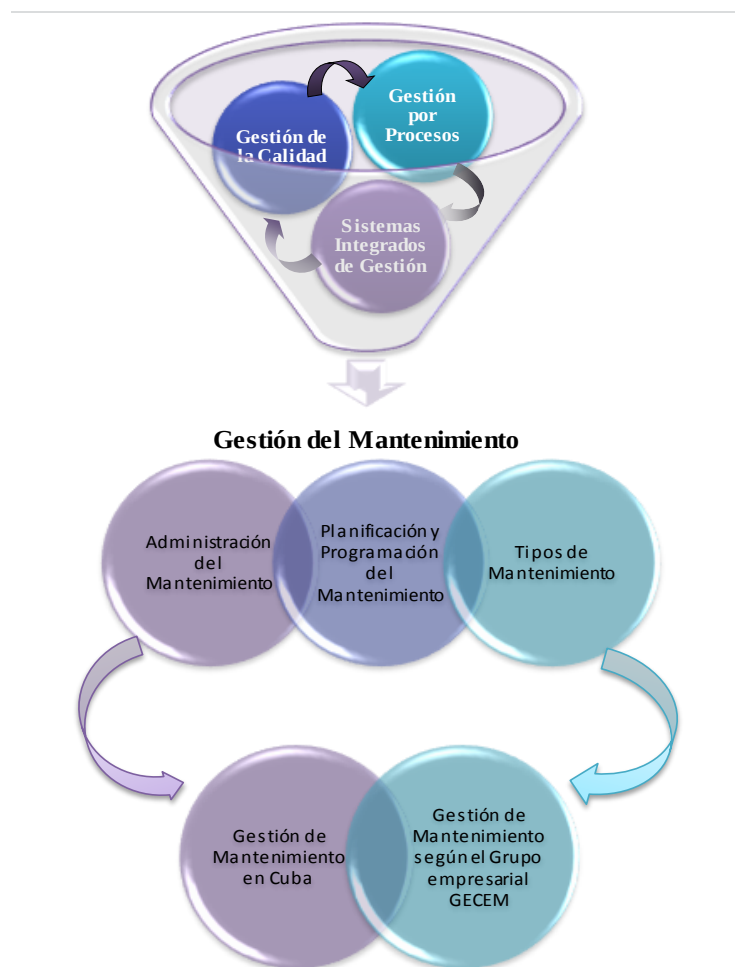


Figura 1.1: Hilo conductor del capítulo. Elaboración propia

1.1 Gestión de la Calidad

Son innumerables los conceptos e ideas que se puedan encontrar a estos términos, teniendo en cuenta varios autores y otras publicaciones se pueden puntualizar los siguientes:

¿Qué es Gestión?

Del latín **gestio**, el concepto de **gestión** hace referencia a la acción y a la consecuencia de administrar o gestionar algo. Al respecto, hay que decir que **gestionar** es llevar a cabo diligencias conducentes a la realización de una operación comercial o de un anhelo cualquiera. Administrar, por otra parte, abarca las ideas de gobernar, disponer dirigir, ordenar u organizar una determinada situación. La noción de gestión, por lo tanto, se extiende hacia el conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto o concretar un proyecto, hace referencia a acciones para lograr un fin.

En las empresas dícese del conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o a la propia empresa: una buena gestión hace que las empresas ganen dinero y sean competitivas.

¿Qué es Calidad?

Se pueden analizar infinidad de teorías que conceptualicen la palabra Calidad, sin embargo, no se puede concluir en un concepto, sin haber analizado los datos por los gurús de la calidad, de los que a continuación se muestra una síntesis: (Hoyer & Brooke, 2001)

Philip Crosby:

Calidad Total es el cumplimiento de los requerimientos, donde el sistema es la prevención, el estándar es cero defectos y la medida es el precio del incumplimiento.

Joseph Juran:

Calidad Total es estar en forma para el uso, desde los puntos de vista estructurales, sensoriales, orientados en el tiempo, comerciales y éticos en base a parámetros de



calidad de diseño, calidad de cumplimiento, de habilidad, seguridad del producto y servicio en el campo.

Kaoro Ishikawa:

Calidad Total es cuando se logra que un producto sea económico, útil & satisfactorio para el consumidor.

W. Edwards Deming

La calidad para el Gerente de Planta significa obtener las cifras resultantes y conocer las especificaciones. Su trabajo es también el mejoramiento continuo de los procesos y liderazgo.

Armand V. Feigenbaum

"La calidad es una determinación del cliente, o una determinación del ingeniero, ni de Mercadeo, ni del Gerente General. Está basada en la experiencia actual del cliente con los productos o servicios, comparado con sus requerimientos, establecidos o no establecidos, conscientes o inconscientes, técnicamente operacionales o enteramente subjetivos. Y siempre representando un blanco móvil en un mercado competitivo.

Genishi Tagushi

"La calidad es la pérdida que un producto causa a la sociedad después de haber sido entregado...algunas otras pérdidas son causadas por su función intrínseca."

Robert M Pirsing

"Calidad es una característica de fortaleza y estabilidad que es reconocida por un proceso inerte. Debido a que las definiciones son producto de un pensamiento formal y rígido, la calidad no puede ser definida."



Walter Shewart

“(…) Existen dos características de calidad: subjetiva (lo que el cliente quiere) y objetiva (propiedades del producto, independientemente de lo que el cliente quiere)”

En fin, a criterio del autor, la calidad puede ser definida como: Todas aquellas características del producto y/o servicio provenientes de Mercadeo, Ingeniería, Manufactura y Mantenimiento que estén relacionadas directamente con las necesidades del cliente, y puedan causar una pérdida en la sociedad después de haber sido entregado”.

¿Qué es Gestión de la Calidad?

La 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, un Sistema de Gestión de la Calidad es una serie de actividades coordinadas que se llevan a cabo sobre un conjunto de elementos (Recursos, Procedimientos, Documentos, Estructura organizacional y Estrategias) para lograr la calidad de los productos o servicios que se ofrecen al cliente, es decir, planear, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización que influyen en satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización. (Gestion de procesos de negocio, 2013)

De lo anterior puede deducirse, que para lograr el éxito empresarial, es necesario basarse en la gestión por procesos como principio a la calidad total.

1.2 Gestión por Procesos.

Se entiende por Gestión y Mejora de procesos al conjunto de actividades que, dentro de una organización, pretenden conseguir que las secuencias de actividades cumplan lo que esperan los destinatarios de las mismas y además sean mejoradas. (Euskalit 2011) Por ello, los gestores de la empresa deben afrontar en todo momento ciertas condiciones cuyo rigor puede llegar a ser muy extremo. Dichos condicionamientos están sometidos



en el tiempo a importantes variaciones en su entidad, en su intensidad y en su presentación, por lo que, en principio, la gestión empresarial debería afrontarse con un elevado sentido de la improvisación y podrían ser considerados gestores excelentes aquellos que pudieran elaborar en cada momento la mejor solución para los eventos puntuales que se fueran presentando. (Fernández Hatre, 2003)

En otras palabras para lograr esta efectividad en cuanto a la gestión de los procesos la empresa deberá tener los mismos bien identificados, solo así la metodología corporativa cuyo objetivo es mejorar el desempeño (Eficiencia y Eficacia) de la Organización a través de la gestión de los procesos de negocio, que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua, funcionará adecuadamente. (Gestion de procesos de negocio, 2013)

De esta manera el trabajo de los gestores estará orientado a la gestión integrada de los procesos atendiendo cada uno de estos según su relevancia para la empresa y dándole prioridades según el mapa de procesos de la misma para que esta funcione como sistema.

1.3 Sistemas Integrados de Gestión.

La competitividad de las empresas en la actualidad y la creciente exigencia por parte de los clientes hace obligatorio para las empresas la aplicación de normativas que logren la calidad máxima de los productos y servicios que ofrece. Hoy día existe cierta tendencia, bastante generalizada, a que la mejor forma de cumplir estos objetivos es integrándolos en un mismo sistema, donde los requisitos regulatorios y de los clientes en general sean tratados en sentido común.

El Sistema Integrado de Gestión (SIG) es “el conjunto de la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política de la empresa”. (Euskalit 2011)

En otras palabras el SIG es aquel sistema de gestión que integra todos los componentes de la organización en un sistema coherente, que permite el cumplimiento de su propósito y misión, los cuales deben estar enfocados a la satisfacción de las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas, tanto externas como internas de la organización. Para ello, todo lo que tenga un efecto en los resultados a alcanzar por la institución debe ser parte del SIG. (Ricardo Cabrera, 2012)

Una característica esencial de los sistemas de gestión que promueven la excelencia es que todas las acciones de mejora deben de tener un carácter sistemático, no suponer una actividad esporádica que tenga su origen en un esfuerzo puntual de la dirección o en la corrección de un defecto particularmente grave, sino algo que está integrado en el sistema de gestión, que supone una actividad para todos los empleados y que se admite sin reparos en la exigencia del día a día. (Fernández Hatre, 2003)

No se entiende un SIG sin al menos una acción de mejora, teniendo en cuenta el ciclo de mejora continua de Deming (planificar-hacer-verificar-actuar) el SIG estará encaminado a la excelencia empresarial basándose en un enfoque de procesos.

1.4 Gestión del Mantenimiento.

El funcionamiento de un equipo origina un desgaste, que en el tiempo produce efectos en su operatividad ocasionando interrupciones al proceso productivo, desde el incumplimiento de compromisos adquiridos, hasta perjuicios legales. Por ello, el funcionamiento de los equipos es una garantía para las exigencias de producción y depende, principalmente, de un adecuado sistema de mantenimiento, que constituye uno de los elementos más importantes para la consecución de la competitividad y operatividad empresarial en el actual marco económico de competencia global.

Para lograr que exista un adecuado sistema de mantenimiento debe existir primeramente la *Gestión del Mantenimiento*, y así poder garantizarle al cliente interno o externo, que el parque industrial esté disponible, cuando lo requiera con confiabilidad y seguridad total, durante el tiempo necesario para operar, con las condiciones técnicas y tecnológicas exigidas previamente, para producir bienes o servicios que satisfagan necesidades, deseos o requerimientos de los compradores o usuarios, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno al menor costo posible y con los mayores índices de productividad y competitividad. (García Palencia, 2006)

Por ello se define la Gestión del Mantenimiento como el enfoque ordenado y sistemático de la planificación, organización, seguimiento y evaluación de las actividades de mantenimiento y sus costos. Un buen sistema de gestión del mantenimiento, junto con el personal de mantenimiento eficiente y capaz, puede evitar problemas de seguridad y salud y los daños al medio ambiente, garantizando un rendimiento de activos con mayor duración y menos Averías que finalmente resultan en costos de operación más bajos y una mejor calidad de vida de la empresa.



El mantenimiento empresarial es una tarea que tiene impactos (García Palencia, 2006) en toda la gestión integral de una organización, a continuación se muestra la **Tabla 1.1** con la información referida:

Tabla 1.1: Impactos del Mantenimiento en las Empresas. Fuente: Elaboración Propia

Impactos del Mantenimiento Empresarial	
Capacidad de Producción	Mejora de la Productividad de la Planta Aumento de la Capacidad de los Equipos
Costos de Manufactura	Reducción de Tiempos de Mantenimiento Reducción de Tiempos de Parada
Seguridad Industrial	Reducción de Fallas Críticas y Catastróficas Mayor seguridad del Personal
Satisfacción de los Clientes	Cumplimiento de las Entregas Alta calidad de los Productos

Teniendo en cuenta lo que se observa en la tabla, la importancia de la Gestión del Mantenimiento se hace evidente. Por ello la misma tiene varias **funciones** entre ellas destaca la diferenciación de tres grandes grupos: *administrativas, técnicas y de operación*. Las administrativas comprenden: (a) política y organización del mantenimiento, (b) planificación y programación de las actividades de mantenimiento, (c) análisis y evaluación económica y de presupuesto, (d) necesidades y capacitación del personal, (e) registro de subcontratistas, (f) registros e informes para el control de mantenimiento, (g) control de partes de repuestos y de herramientas.

Las funciones técnicas están referidas a: (a) análisis de rendimiento de los equipos, (b) estudio de las causas de fallas, (c) preparación de normas e instrucciones de inspección, exploración, reparación y análisis de sustituciones. Finalmente, en las funciones de operación se incluyen: (a) la inspección (rutinaria, periódica y de aceptación), (b) operaciones de prepa -ración (lubricación, ajuste y reparación), (c) trabajos de ingeniería (maquinado, soldadura, acabado, entre otros). (Oliva, Arellanos, López, & Soler, 2010)

En el presente estudio tiene particular relevancia el análisis de estas funciones como un todo, que es finalmente la gestión del mantenimiento su administración, planificación y programación.



1.4.1 Administración del Mantenimiento

La administración del Mantenimiento se debe realizar por medio de un programa de necesidades secuenciales basado en el plan de mantenimiento que se haya elaborado en la empresa. Para la buena ejecución de esta tarea es necesario seguir tres pasos, estos son: **Ver Tabla 1.2** (El Mantenimiento, Capítulo III. 2003)

Tabla 1.2: Pasos necesarios a analizar para realizar una adecuada Administración del Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Administración del Mantenimiento	
Organización	Estructura de relaciones prácticas para ayudar a la consecución de los objetivos de la empresa. Será necesario llevar un programa de actividades para la iniciación del sistema de mantenimiento, de manera que las tareas tengan un orden lógico de forma analítica en función de su importancia y dificultad de ejecución. Planeación de las tareas consecutivas en base a la complementación e interdependencia que puedan tener entre ellas.
Motivación	La Correcta capacitación de los trabajadores según las necesidades que estos tengan en sus puestos de trabajo, los estimulará a realizar más eficientemente sus actividades diarias. Es necesario utilizar además otras maneras de estimulación ya sea económica o espiritualmente.
Control	Evaluación del <i>nivel</i> de mantenimiento, conducir a la reducción de las horas-hombres por unidad de producción. Determinar el <i>costo</i> mínimo necesario para obtener el nivel más alto de mantenimiento factible para la empresa.

Nivel: Análisis de los informes de producción y tiempo.

Costos: Costos de Mantenimiento, costos por desperdicios, costos del personal de mantenimiento, costo de mantenimiento correctivo.

1.4.2 Planificación y Programación del Mantenimiento

Técnicamente hablando la planificación y la programación constituyen las herramientas más importantes de la gestión del mantenimiento, ya que a través de ellas se logra el mayor aprovechamiento de los recursos con el consiguiente incremento

de la productividad. Adicional a esto, se minimiza la pérdida de tiempo originada por la descoordinación, el desconocimiento y la improvisación al momento de ejecutar los trabajos. La previsión de todos los recursos y la programación hará que las actividades se puedan realizar en el menor tiempo posible lo que aumentará la disponibilidad de los equipos. Otra gran ventaja es poder disponer de la información registrada de trabajos pasados y utilizar la experiencia para producir mejoras continuamente en la gestión del mantenimiento. En síntesis, un adecuado sistema de planificación y programación producirá un incremento de la eficiencia en la utilización de los recursos disminuyendo los costos y aumentando la disponibilidad. (Grupo Capacitar, 2012)

El análisis de riesgos.

El análisis de riesgos, es un paso previo a la realización de un plan de Mantenimiento, en él se estudian los distintos fallos que se suelen producir y las consecuencias de los mismos. El análisis de riesgos es consciente de que se han de definir unos límites bajo los que se desea estar y en función de ellos diseñar los Planes de Mantenimiento para ceñirnos a ellos. El análisis de riesgos aplicado a Mantenimiento se basa en estudiar las consecuencias producidas por los fallos en las máquinas, en los cuatro marcos siguientes:

- Consecuencias Operacionales, en las que el fallo produce trastornos en la producción o en la calidad que al final se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo.
- Consecuencias en la Seguridad, en las que el fallo puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.
- Consecuencias Medio ambientales, en las que el fallo pueda afectar al Medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.
- Consecuencias en los Costes, son las propias de la reparación que el fallo trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia. (Confederación Granadina de Empresarios, 2011)

Luego de analizadas las fallas y declarada la aceptabilidad que la empresa pueda tener con las mismas dependiendo de la combinación gravedad-frecuencia, la planificación comienza con la elaboración del Plan de Mantenimiento de la empresa, este debe



contener la información referida en la siguiente tabla:(El Mantenimiento, Capítulo III. 2003)

Tabla 1.3: Contenidos de un Plan de Mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Contenido	Descripción
Instalación	¿Quién instalará y controlará los equipos?
Ambiente	¿Existe alguna temperatura o humedad específica o límite que controlar?
Frecuencia del Mantenimiento	¿Qué tan seguido será requerido el mantenimiento?
Entrenamiento	¿Qué arreglos necesitan ser hechos para el entrenamiento de ingeniería del mantenimiento para los usuarios?
Herramientas y Equipos	¿Qué elementos especiales son requeridos y de donde pueden ser obtenidos?
Documentación del Mantenimiento	¿Qué documentación es necesaria tener en cuenta?
Partes y Materiales	¿Qué es necesario tener para mantener un abasto que garantice las acciones deseadas?
Configuración del Control	¿Será necesario realizar algún cambio de equipos, el abasto o la documentación? ¿De qué forma se podrán documentar e identificar los cambios?

Preparación de un plan de mantenimiento

Dependiendo de la aplicación y el diseño de un sistema de mantenimiento, el formato y los pasos de la preparación de un plan de mantenimiento pueden variar. Los pasos clave en la preparación de un plan de mantenimiento típico son:

- (1) **Preparar un inventario de activos** - la identificación de las características físicas (por ejemplo, superficie, material, etc.) de todos los activos (por ejemplo, escuelas, carreteras, etc.) que requieren mantenimiento;
- (2) **Identificar las actividades de mantenimiento y tareas** - definir el tipo de tarea de mantenimiento (Actividad) que se realizarán en cada activo y lo que se debe trabajar en cada actividad.



(3) **Identificar la frecuencia de la tarea** - la determinación de la frecuencia con que las actividades deben ser realizado (frecuencia de servicio), lo que es particularmente importante en el mantenimiento preventivo, pues la frecuencia de las situaciones de emergencia y los mantenimientos reactivos imprescindibles pueden llegar a disminuir.

(4) **Estimar el tiempo requerido para completar la tarea** - indica la duración que cada tarea debe tomar para terminar

(5) **Desarrollar un plan de trabajo anual** - planificar a qué hora deben llevarse a cabo los trabajos de mantenimiento para todo el año

(6) **Preparar y emitir una orden de trabajo** - identificar qué, cuándo, dónde y por quién se deben hacer los trabajos de mantenimiento

(7) **Determinar un presupuesto** - la determinación de los costos de todas las actividades de mantenimiento, el cálculo de las horas de trabajo, material, equipo y costos de contratación. (Technical Information Document, 2000)

Se realizarán planes de mantenimiento con varias frecuencias, es decir: diarios, semanales, mensuales y hasta anuales.

La planificación de las gamas diarias es muy sencilla: por definición, hay que realizarlas todos los días, por lo que será necesario sencillamente determinar a qué hora se realizarán, y quien es el responsable de llevarlas a cabo.

La planificación de las gamas semanales exige determinar qué día de la semana se ejecuta cada una de ellas, y como siempre, quien será el responsable de realizarla. Es muy importante determinar con precisión este extremo. Si se elabora una gama o una ruta, pero no se determina con claridad quien o quienes son los responsables de realizarla, estaremos dejando indeterminaciones que se traducirán, casi invariablemente, en la no-realización del mantenimiento.

Para asegurar que una tarea se realizará es necesario:

- Fijar quien es el responsable de realizarla.
- Asegurarse de que en el momento en que tenga que realizarla no tendrá otra tarea que realizar.



Las gamas mensuales son algo más difíciles de programar, y en general, tendremos que hacerlo con cierto margen. Puede ser conveniente, por ejemplo, programar la semana del año en que se realizará cada gama o ruta mensual, permitiendo que, a medida que se acerque la fecha de realización, pueda programarse con más exactitud.

Las gamas anuales también deben programarse igualmente con margen de maniobra, mayor incluso que el anterior. En este caso, puede ser conveniente programar tan solo el mes en que se realizará la gama anual de los equipos que componen la planta. (Ros Moreno, 2010)

Para lograr facilitar y simplificar de cierta manera esta gestión sería necesario mas no indispensable la implementación de un sistema de información, pues si se dispone de un programa informático de Gestión de Mantenimiento, esta tarea es conveniente hacerla igualmente sobre soporte papel, y después transferir los datos al programa.

Además los Planes de Mantenimiento se elaboran primeramente teniendo en cuenta un **Plan de mantenimiento inicial** basado en instrucciones del fabricante y otro basado en instrucciones genéricas.

La preparación de un **plan de mantenimiento basado en las instrucciones de los fabricantes** tiene 3 fases:

Fase 1: Recopilación de instrucciones

Realizar un plan de mantenimiento basado en las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos que componen la planta no es más que recopilar toda la información existente en los manuales de operación y mantenimiento de estos equipos y darle al conjunto un formato determinado.

Fase 2: La experiencia del personal de mantenimiento

Pero con esta recopilación, el plan de mantenimiento no está completo. Es conveniente contar con la experiencia de los responsables de mantenimiento y de los propios técnicos, para completar las tareas que pudieran no estar incluidas en la recopilación de recomendaciones de fabricantes.



En otros casos, el Plan de Mantenimiento que propone el fabricante es tan exhaustivo que contempla la sustitución o revisión de un gran número de elementos que evidentemente no han llegado al máximo de su vida útil, con el consiguiente exceso en el gasto.

Fase 3: Mantenimiento Legal

Por último, no debe olvidarse que es necesario cumplir con las diversas Normas Reglamentarias vigentes en cada momento. Por ello, el plan debe considerar todas las obligaciones legales relacionadas con el mantenimiento de determinados equipos. Son sobre todo tareas de mantenimiento relacionadas con la seguridad.

En cambio el desarrollo de un **plan de mantenimiento basado en instrucciones genéricas** se compone de las fases siguientes:

Fase 1: Listado de equipos significativos

Del inventario de equipos de la planta, deben listarse aquellos que tienen una entidad suficiente como para tener tareas de mantenimiento asociadas. Este listado puede incluir motores, bombas, válvulas, determinados instrumentos, filtros, depósitos, etc.

Una vez listados, es conveniente agrupar estos equipos por tipos, de manera que se sepa cuántos tipos de equipos significativos se tienen en el sistema que se analice.

Fase 2: Tareas genéricas

Para cada uno de los tipos de equipos, se deben preparar un conjunto de tareas genéricas que les serían de aplicación. Así, se puede preparar tareas genéricas de mantenimiento para transformadores, motores, bombas, válvulas, etc.

Fase 3: Aplicación de las tareas genéricas a los diferentes equipos

Para cada motor, bomba, trafo, válvula, etc., se aplicarán las tareas genéricas preparadas en el punto anterior, de manera que se obtenga un listado de tareas referidas a cada equipo concreto.

Fase 4: Consulta a manuales

Es en este punto, y no al principio, donde se incluyen las recomendaciones de los fabricantes.

Fase 5: Obligaciones legales

Igual que en caso anterior, es necesario asegurar el cumplimiento de las normas reglamentarias referentes a mantenimiento que puedan ser de aplicación.

En otras palabras planificar y programar significa saber quién, cómo y cuándo se realizarán los mantenimientos, teniendo en cuenta el tipo de mantenimiento que se requiere y los recursos necesarios para realizarlos. (Ros Moreno, 2010)

1.4.3 Tipos de Mantenimiento

Existen diversas formas de llamar al mantenimiento según en las condiciones en que este sea necesario, es decir, existe el **mantenimiento programado, no programado y en condiciones**, el primero de estos se refiere a las acciones previamente planeadas para mantener un elemento en una condición específica de operación, el segundo por el contrario es un mantenimiento de emergencia con actividad correctiva, para restaurar un sistema o elemento dejándolo en condiciones de operación, por último el mantenimiento en condiciones son inspecciones de las características que cuentan con un alto riesgo de falla y la aplicación del mantenimiento preventivo después de la alerta de riesgo pero antes de la falla total. (El Mantenimiento, Capítulo III. 2003)

El Mantenimiento puede ser aplicado de tres formas generalmente, estas son:

1. Mantenimiento Preventivo
2. Mantenimiento Correctivo
3. Mantenimiento Predictivo

A continuación se describen cada uno de estos:

Mantenimiento Preventivo: Realizar actividades con la finalidad de mantener un elemento en una condición específica de operación, por medio de una inspección sistemática, detección y prevención de la falla inminente.

Mantenimiento Correctivo: Mantenimiento realizado sin un plan de actividades, ni actividades de reparación. Es resultado de la falla o deficiencia.



Mantenimiento Predictivo: Este tipo de Mantenimiento nació basado en la automatización y avances tecnológicos de la actualidad. Sus bases se encuentran en el monitoreo de una máquina, además de la experiencia empírica; se obtienen gráficas de comportamiento para poder realizar la planeación de mantenimiento. Este como su nombre lo indica, realiza una predicción del comportamiento en base al monitoreo de este y las características del sistema y realiza cambios o plantea actividades antes de llegar al punto crítico.

Todos estas modalidades pueden ser parte integral de las Técnicas de mantenimiento que se han concebido a lo largo del desarrollo en la temática, existen varias y de identifican según su basamento, además son tratadas como metodologías y filosofías de análisis en las empresas (Ros Moreno, 2010). Algunas de las más utilizadas entre otras pueden ser:

- **Mejoramiento de la Confiabilidad Operacional (MCO)**
- **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)// (MCC)**
- **Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR)**
- **Asset Integrity**
- **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en Reversa (MCC-R)**
- **Análisis Causa raíz (ACR)**
- **Análisis de Criticidad (AC)**
- **Optimización Costo Riesgo (OCR)**
- **Inspección Basada en Riesgo (RBI) (IBR)**
- **Mantenimiento Autónomo / Mantenimiento Productivo Total (TPM)**
(Ros Moreno, 2010)

En la empresa objeto de estudio del presente trabajo, la gestión del mantenimiento ha basado los planes de mantenimiento en esta última técnica, pues el Mantenimiento Productivo Total es el concepto integral que comprende todos los tipos de mantenimiento: Preventivo, Correctivo, Predictivo y Autónomo, más el análisis de fallas. Propone la conformación de grupos de trabajo en la empresa para el análisis y solución de problemas, y la participación en mayor grado del Personal de operación en las labores más sencillas del mantenimiento. (Cementos Cienfuegos SA, 2012). La meta



final del TPM es cero averías y cero defectos, mejorándose así las tasas de operación de los equipos y minimizando los stocks y costes.

Factores claves en el éxito del TPM(Confederación Granadina de Empresarios, 2011)

■ **Compromiso de la dirección.**

Como en todos los sistemas de gestión modernos la dirección debe dejar claro su compromiso con la implantación del TPM.

■ **El sistema de información.**

Al hablar de un Sistema de Información no se refiere únicamente al Software informático, sino a la captación de datos, elaboración, preparación de la información y al flujo, tratamiento y aprovechamiento de la misma, así como de los receptores y emisores de informes, además de sus contenidos.

El diseño de un adecuado Sistema de Información y la selección de un Software para la gestión de Mantenimiento son dos puntos claves para el éxito en la consecución de los objetivos de la empresa.

■ **Gestión de Stocks de repuestos.**

Utilización de sistemas modernos de gestión de stocks en el tratamiento de los repuestos y piezas necesarias para las labores de mantenimiento.

Los medidores fundamentales de la gestión de Mantenimiento son la Disponibilidad y la Eficacia, que indican respectivamente, la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

Disponibilidad: Nos indica el % de tiempo que la maquina o sección de la fábrica está disponible para operar productivamente, el ideal es 100%, y se calcula de la siguiente manera:(El Mantenimiento, Capítulo III. 2003)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas disponibles del periodo} - \text{horas perdidas por mantenimiento}}{\text{Horas disponibles del periodo}}$$



Eficacia: Indica la fracción de tiempo en que el servicio está siendo efectivo para la producción, lo ideal es que sea el mayor valor posible. (El Mantenimiento, Capítulo III. 2003)

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Tiempo de producción efectiva}}{\text{Tiempo de Producción requerido}}$$

El objetivo fundamental es la mejora de los conceptos definidos anteriormente por medio de la aplicación de sistema que involucre a todos los departamentos de la empresa.

La mejora en estos dos ratios y la disminución de los costes de Mantenimiento suponen el aumento de la rentabilidad de la empresa y por tanto tiene influencia directa sobre los beneficios.

$$\text{Eficacia} - \text{Costes de Mantenimiento}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Activos de Mantenimiento}}$$

Diseño de planes de mantenimiento predictivo y preventivo

La elaboración de los planes de Mantenimiento se basa, además de lo anteriormente explicado, en el Análisis de Riesgos, en las técnicas del Análisis de Fiabilidad de las instalaciones.

El análisis de fiabilidad consta de dos partes fundamentales:

La información: donde se recaban los datos correspondientes a los equipos sobre los que va a realizar el análisis.

La decisión: donde en esencia se tratan de establecer tareas de prevención (técnicamente factible y económicamente rentable) de las consecuencias de los modos de fallo.

La mejora de las intervenciones de mantenimiento pretende:

- 1) Clasificar las operaciones en "con valor añadido" y "sin valor añadido".



- 2) Clasificar las operaciones en externas (que se pueden llevar a cabo con la máquina funcionando) e internas (las que no se pueden llevar a cabo con la máquina en funcionamiento).
- 3) Las operaciones "sin valor añadido" clasificarlas en necesarias e innecesarias.
- 4) Eliminar todas las operaciones innecesarias que podamos (Con lo cual, estamos disminuyendo costes y aumentando la eficacia).
- 5) Transformar en externas todas las operaciones "sin valor añadido" internas que podamos (con lo cual aumentamos la eficacia).
- 6) Transformar en externas todas las operaciones "con valor añadido" internas que podamos (con lo cual aumentamos la eficacia).
- 7) Reducir al máximo los recursos (tiempo y costes) de las operaciones internas (con lo cual estamos reduciendo costes, aumentando la eficacia y reduciendo el valor añadido).
- 8) Reducir las operaciones externas (con lo cual reducimos costes).

1.5 Proceso de gestión del mantenimiento en Cuba.

El análisis particular de los procesos sustantivos que garantizan el proceso productivo y tecnológico de una organización, constituyen acciones de importancia; en la realidad cubana donde se impone la necesidad de lograr una alta eficiencia y competitividad resultan elementos programáticos la gradual aplicación de las normativas del Perfeccionamiento Empresarial, la mejora continua y los novedosos sistemas del cambio o de la Reingeniería de procesos.

La determinación de concepciones modernas , al menos en el entorno cubano relacionados con los procesos de la Gestión del Mantenimiento como actividad de aseguramiento a todo el andamiaje Tecnológico – Productivo – Gerencial, la Gestión de Calidad, la Gestión del Capital Humano, y de la Logística en sentido general, basada en su planificación, pronóstico y de conceptos empresariales para la alta gerencia sustentados todos en la inserción de los fundamentos y herramientas de la Inteligencia Empresarial son retos actuales a los que se enfrenta el aparato empresarial nacional, en los venideros años ,los indicadores calidad, costo y competencia , no serán solo premisas de desarrollo si no opciones excluyentes para nuestros productos y servicios. (Zaldívar Salazar, 2011)

Durante los últimos 15 años, los autores han venido desarrollando métodos y procedimientos para la organización de las actividades de mantenimiento, basados en los conocimientos más modernos de fiabilidad, mantenibilidad y otras técnicas afines, adaptados a las condiciones de las empresas cubanas actuales. Como resultado, se ha creado un sistema propio de gestión del mantenimiento, denominado GMAC, este se ha implementado en más de 70 empresas cubanas, logrando altos niveles de reconocimiento.

Para las empresas que han introducido el GMAC, se han logrado importantes reducciones en los índices de avería, y un mayor aprovechamiento de la fuerza laboral dedicada al mantenimiento. Asimismo, se han cuantificado crecimientos notables en la disponibilidad técnica del equipamiento, reducción de inventarios de piezas de repuesto e incluso ahorros de papel porque más del 75% de todas las tareas de la gestión del mantenimiento se realizan directamente por computadora. Un efecto de gran alcance ha sido la integración a la red de computadoras de las empresas de información completa y actualizada sobre la gestión técnica, económica y administrativa del mantenimiento. (Treto Cárdenas, O 2013)

1.5.1 Gestión del Mantenimiento en el grupo empresarial GCEM.

La industria del cemento en Cuba ha reconocido la importancia que tiene el mejoramiento continuo, encontrándose inmersa en la búsqueda de alternativas para fortalecer los mecanismos que posibiliten el mejoramiento. Estas están siendo lideradas por la alta dirección, por ello cada día se busca que exista una mejor comunicación entre las empresas del sector, con la idea de promover nuevas experiencias profesionales. Visibles son los esfuerzos en la estimulación del personal para contribuir con ideas de desarrollo y se reconoce la necesidad de formar grupos enfocados a la mejora de procesos y productos. (Ricardo Cabrera, 2012)

Al igual que todos los negocios, en las cementeras los trabajadores esperan un alto rendimiento de los activos y que las tareas de mantenimiento estén al mismo nivel de excelencia que todas las demás actividades, mas no es tarea fácil para los Gerentes de Mantenimiento llevar a cabo la gestión de sus actividades diarias cuando se trata de una planta cementera. En esta cada día tiene que trabajar con sistemas complejos de equipos interconectados e interdependientes. Los hornos, los molinos, las prensas de rodillos y los ventiladores a menudo operan en un entorno con altas temperaturas y polvo. Cada hora de parada no programada puede suponer un coste muy elevado debido a la pérdida

de producción, y el director de mantenimiento es el responsable de garantizar el buen estado de la planta.

Para esto el director de la planta de mantenimiento debe tener primeramente el Manual de Mantenimiento de la cementera, documento que recogerá toda la información referida a las actividades de mantenimiento y las guías que se seguirán en cada caso, así como los responsables de la ejecución de cada una de ellas. Además de esto, el gerente de la planta debe tener conocimiento de los índices de evaluación de clase mundial y de los aspectos relevantes de la Gestión del Mantenimiento a nivel mundial, pues la constante actividad de la competencia hacen que la productividad de las plantas de cemento modernas dependan en gran medida de la adecuada gestión y planificación de todas las áreas de la empresa en especial, el área de mantenimiento.

Conclusiones Parciales del Capítulo

1. En la bibliografía analizada se trata la Gestión del Mantenimiento como un enfoque ordenado y sistemático de la planificación, organización, seguimiento y evaluación de las actividades de mantenimiento y sus costos. Tiene funciones administrativas, técnicas y de operación.
2. La administración del Mantenimiento se debe realizar por medio de un programa de necesidades secuenciales basado en el plan de mantenimiento que se haya elaborado en la empresa, teniendo en cuenta que la planificación y la programación constituyen las herramientas más importantes de la gestión del mantenimiento.
3. Existen diversas clasificaciones del mantenimiento, según en las condiciones en que este sea necesario, se tiene: mantenimiento programado, no programado y en condiciones; según cómo será aplicado: Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo.
4. Muchos autores coinciden en que los medidores fundamentales de la gestión de Mantenimiento son la Disponibilidad y la Eficacia, que indican respectivamente, la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.



Capítulo II: Caracterización de la empresa Cementos Cienfuegos S.A y selección y descripción del Proceso

En el presente capítulo se realiza una breve descripción general de la fábrica así como del proceso productivo de la misma, se justifica la selección del proceso, del que se muestra una minuciosa caracterización y se analiza el sistema para la medición de los indicadores de gestión de los procesos y su impacto en el SIG.

2.1 Caracterización de la Fábrica de Cementos Cienfuegos SA

Luego del triunfo de la Revolución cubana comienza la producción de cementos en la provincia de Cienfuegos, la Fábrica destinada a esta labor, empresa objeto de estudio, se encuentra ubicada en dicho municipio sobre las áreas de la llanura y situada a los 220 09' 20" de Latitud Norte y los 800 15' 19" de Longitud Oeste.

La tecnología de producción es de vía seca. La Fábrica la conformaban tres líneas paralelas de producción con una capacidad instalada de 1 500 000 ton/año de clinker (tres hornos rotatorios de 500 000 ton/año de clinker).

Después de 21 años de explotación., en el año 2001 se decide la constitución de la Empresa Mixta Cementos Cienfuegos S. A. que comienza con un proceso de mantenimiento general a la Línea 1, continuando con la rehabilitación y modernización de la Línea 3, para restablecer su capacidad productiva y alcanzar su capacidad de diseño. En noviembre del 2004 se realiza la puesta en servicio de la Línea 3. (Peña Sklyar, O 2011)

El comportamiento productivo de la fábrica ha ido en ascenso gracias a la eficacia de entre otros los procesos de mantenimiento.

Esta importante instalación industrial, la mayor de las fábricas de Cemento de Cuba y una de las más grandes de Latinoamérica, se encuentra muy cercana a asentamientos poblacionales, tanto urbanos como rurales, entre los que se destacan:

- ☐ Al Norte, viviendas rurales dispersas, cultivo de cañas y potreros.
- ☐ Al Este, los asentamientos, Dolores, Codicia y Cumanayagua.
- ☐ Al Sur, los asentamientos, Guaos, Pepito Tey y las instalaciones del Jardín Botánico
- ☐ Al Oeste, los asentamientos, Lagunillas, La Josefa y la ciudad de Cienfuegos, encontrándose ésta aproximadamente a 14 km de la fábrica.



El **Objeto Social** de la empresa es la modernización, rehabilitación, optimización, operación,

mantenimiento, ampliación de la capacidad y explotación de la Planta, la explotación, extracción, transporte y proceso industrial de los minerales de calizas, margas, tobas, limonitas y areniscas ubicados en los yacimientos autorizados en las concesiones mineras que se transferirán o que posteriormente se otorguen, así como la producción, exportación almacenamiento, transporte terrestre y marítimo, distribución, comercialización de clinker, cemento, aditivos de cemento y modificantes especiales de cemento.

Por ello la Misión y Visión de la empresa son:

Misión: “Nuestro propósito es ser una empresa productora de clinker y cemento para el desarrollo de las personas, la empresa y la sociedad.”

Apoyados en la Visión:

Visión 2015: “Somos líderes en la fabricación de cemento y una de las mejores empresas industriales de Cuba con índices de seguridad industrial, medio ambiente, calidad, eficiencia, productividad y rentabilidad a nivel internacional; con una gestión de excelencia y un equipo de trabajo comprometido con la satisfacción de nuestro personal, proveedores, clientes, accionistas y el entorno.”

Cementos Cienfuegos S. A. tiene implantado un sistema integrado de gestión de la calidad, ambiental, y seguridad y salud en el trabajo, por lo que su política integra los aspectos esenciales de estos sistemas la misma se lee a continuación:

Política: Producimos y comercializamos clinker y cemento para el servicio de nuestros clientes, priorizando nuestro capital humano, conservando el medio ambiente, mejorando continuamente nuestros procesos y creando valor para las partes interesadas.

Para cumplir con su propósito la empresa cuenta con varios proveedores que entregan a la empresa los portadores energéticos y el agua necesaria para la cumplir con los requerimientos y pedidos de los clientes principales de la misma. A continuación se muestra una lista de ambos (Proveedores y Clientes Principales de la Empresa).

Principales Proveedores:

Geominera del Centro; Empresa de Asistencia y Servicio Cienfuegos; Empresa de Mantenimiento Cemento Vidrio; Acueducto y Alcantarillado Cienfuegos; Unidad Básica Empresarial Eléctrica Cienfuegos; CUBALUB, REFRACTECNIC, UDECAM,

CUBIZA, IZAJE, SEPSA; CEDAI; COMETAL; MIMVEX; TRASMETRO; Ferrocarriles; Empresa de Transporte (ETEP); Cubana de Aviación; Cuba Control; SERVITALLE; MAMBISA; AGR; SPAC.

Principales clientes:

Unidad de Base Empresarial Comercializadora de Cemento (UBECOCEM); Hansen Holding SA (Blanco Navarro, E 2011)

Laboran en Cementos Cienfuegos SA un total de 244 trabajadores, distribuidos por categoría ocupacional, a continuación se muestra la Tabla 2.1, que recoge además, la representación porcentual de cada información:

Tabla 2.1: Composición de la fuerza de trabajo de Cementos Cienfuegos SA.

Categoría Ocupacional	Total	%
Obreros	150	61.5
Técnicos	51	20.9
Servicio	5	2.05
Dirigentes	34	13.9
Administrativos	4	1.64
Total	244	100

Con esta cantidad de trabajadores la estructura organizacional de Cementos Cienfuegos S. A. queda conformada según se muestra en el **Anexo No. 1**.

El personal directo a la producción opera dividido en cuatro turnos rotativos de 12 horas, de 7:30 am a 7:30 pm y de 7:30 pm a 7:30 am. Los demás trabajadores laboran todos los días, incluyendo las áreas administrativas con descanso los sábados no laborables y domingos. En las reparaciones el personal de mantenimiento se organiza y operan continuamente hasta terminar las reparaciones.

Reparaciones que se deben ejecutar según el programa de planificación del mantenimiento en la empresa para el que existe un manual que recoge toda la información referida.

La imagen de la planta, el cuidado del medio ambiente, la atención al personal, y la productividad de la empresa, la distinguen de entre las seis fábricas de Cuba como la de mayor capacidad de producción, entregando 1 650 000 ton de cemento al año.



2.1.1 Breve descripción del proceso productivo.

Para la producción de cemento Portland se requiere del empleo de materias primas fundamentales (caliza, marga y arcilla o correctores), que dan origen al clínker y el uso posterior de aditivos (yeso y puzolana, toba), las cuales al triturarse y molturarse con éste resultan en el producto final, cemento, el cual puede ser de varios tipos, según la resistencia a la compresión.

Existiendo así, cemento de resistencia normal, media y cemento de alta resistencia.

La caliza y la marga son los materiales que se utilizan en mayor cantidad y contienen un alto por ciento de carbonato de calcio, además óxido de alúmina, sílice, potasio y sodio. Para producir el cemento se necesita una composición química que los elementos de la marga y la caliza, por sí solos no poseen en la cuantía porcentual exigida, lo cual obliga a tener que introducir una materia prima adicional, la arcilla; que incorpora la alúmina, la sílice y el óxido férrico deficitarios en los primeros para el completamiento de dicha composición.

La caliza es extraída por explosivos, transportada, triturada y almacenada. La marga también es extraída a voladura, posteriormente transportada, triturada, secada, almacenada y finalmente enviada a la siguiente área. Los correctores se extraen con Buldócer (generalmente) y son transportados a la fábrica siguiendo el mismo curso que la marga. Estos procesos se denominan Cantera (extracción) y Trituración y secado, que se realizan en el área de Materias Primas.

Una vez establecidas las proporciones, los materiales son dosificados, triturados, molturados y secados a fin de eliminar la humedad residual, mediante el proceso de Preparación del crudo.

De los silos de almacenaje, este crudo para Clinker es conducido a la parte superior del precalentador, donde comienza a ponerse en contacto con los gases calientes provenientes de la combustión del Petcoke. El calor suministrado provoca la descarbonatación del Carbonato de Calcio, que se descompone en CaO y CO_2 ; y la elevación de las temperaturas hasta los 1700°C aproximadamente provoca la pérdida de agua de constitución de la arcilla que proporciona la alúmina y sílice; la zeolita aporta el aluminio, la fundición de óxidos de hierro. Alcanzadas estas condiciones, los óxidos se combinan en distintas formas entre sí, con lo cual se obtiene el clínker, como producto final a la salida del horno. Todo este conjunto de operaciones se nombra en la fábrica **Piropceso**. (Pérez Hernández, C M 2012)



El clinker producido en el horno se muele y mezcla, normalmente en molinos de bola, junto con yeso para la obtención del cemento. Es usual agregar otros componentes a la mezcla, tales como puzolana, toba, consideradas como adiciones activas, o calizas.

Además de la molienda del clinker y demás componentes del cemento, en el proceso se realizan otras operaciones de reducción de tamaño: la caliza, marga, perdigón, yeso y combustibles sólidos son desmenuzados por distintos tipos de trituradoras. Las mezclas de las materias primas se muelen en molinos horizontales de bolas y los combustibles sólidos en un molino vertical de rodillos.

2.2 Sistema de Gestión basado en Procesos

Cementos Cienfuegos SA sigue un sistema de Gestión por procesos, del mismo se tiene un mapa de procesos que permite tenerlos identificados y correctamente definidos. Ver **Anexo No. 2**.

No por su clasificación los procesos dejan de tener la mayor importancia en una entidad, pues para que esta funcione como sistema, donde el todo es más que la simple unión de todas las partes, estos están relacionados y son interdependientes.

Si se analiza el histórico de datos de evaluación de la eficacia de los procesos, se observa el comportamiento que ha manifestado cada uno en el periodo, en la siguiente tabla se muestran los datos:

Tabla 2.2: Acumulados de la evaluación de la Eficacia en Cementos Cienfuegos SA. Fuente: Elaboración propia.

Procesos	2010	2011	2012
M PRIMAS	97,6	95,3	97,6
P CLINKER	95,89	94,48	90,31
PROD DE CTO-DESP	98,17	90,42	96,36
MTTO	96,58	90,76	86,26
S LAB	99,8	99,4	94
G PERSONAL	93	98	93
COMPRAS	95	97	95,03

En el siguiente gráfico se visualiza la tendencia decreciente que presentan en este sentido principalmente los procesos de: Producir Clinker, Mantenimiento y Servicios de Laboratorio. Donde el proceso de Mantenimiento es el más notable entre estos.

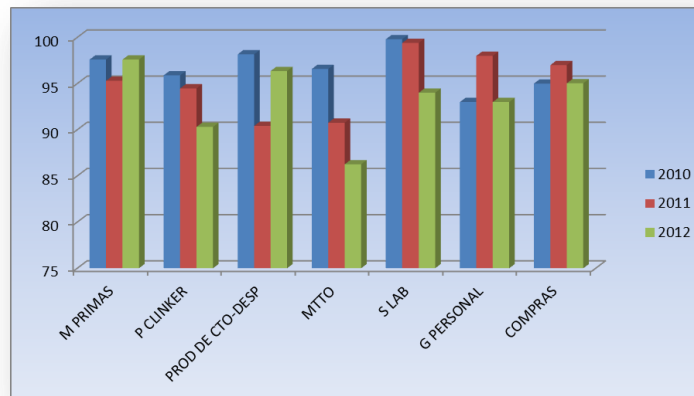


Figura 2.1: Comportamiento de la eficacia de los procesos en Cementos Cienfuegos SA. (CCSA) Fuente: Elaboración propia.

Al promediar estos valores para analizar el porcentaje de cumplimiento de la eficacia en todos los procesos se obtiene la siguiente gráfica que afirma que el Proceso de Mantenimiento es el peor evaluado desde que se realizan las evaluaciones de eficacia contra el plan operativo en la empresa.



Figura 2.2: Promedio de las Evaluaciones de eficacia de los procesos de CCSA. Fuente: Elaboración Propia.

Por lo descrito es de interés analizar la situación actual que presenta la empresa en la gestión del proceso productivo de Mantenimiento, siendo este uno de los de mayor impacto en el SIG por la ponderación de los objetivos generales que se plantea la empresa en los que para los años 2012 y 2013 la Potenciación de la política de Mantenimiento ocupa el número dos, teniendo en cuenta además la relación con los

lineamientos aprobados por PCC, pues este objetivo responde al número 117 y 220. **Ver Anexo 3** Para llevar a cabo dicho análisis es vital conocer cómo debería ejecutarse dicha gestión, información referida en el Manual de Mantenimiento de la empresa.

2.2.1 Sistema de Gestión de Mantenimiento

El Sistema de Gestión de Mantenimiento en Cementos Cienfuegos SA tiene una disciplina de seguimiento cuya Misión, Visión y Política son:

Misión:

“Prestar servicios de mantenimiento, con los requisitos de calidad y en los plazos de entrega acordados con los clientes.”

Visión:

“Lograr la excelencia en el mantenimiento de nuestras instalaciones, con indicadores del desempeño de clase mundial”.

Política:

“La Gerencia de Mantenimiento de Cementos Cienfuegos SA, se compromete a prestar servicios de mantenimiento con los requerimientos de calidad exigidos por los clientes y cumpliendo con los indicadores de eficiencia de clase mundial, siguiendo los conceptos del TPM, garantizando el funcionamiento seguro y eficiente de los equipos e instalaciones de la planta, que permitan alcanzar los volúmenes de producción y ventas presupuestadas con la calidad requerida.

El mantenimiento de las instalaciones se realiza de forma preventiva y sin comprometer la seguridad de los trabajadores, instalaciones y el medio ambiente.

Teniendo en cuenta lo anterior, la gerencia se compromete a mejorar continuamente el equipamiento instalado, basado en el desarrollo del sistema integrado de gestión.

Para el cumplimiento de la presente política contamos con un personal competente, comprometido y en continuo desarrollo.” (Cementos Cienfuegos SA, 2012)

De esta manera en el año 2008 se comenzó la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM), siguiendo el modelo de implementación que se muestra en la Figura 2.3:

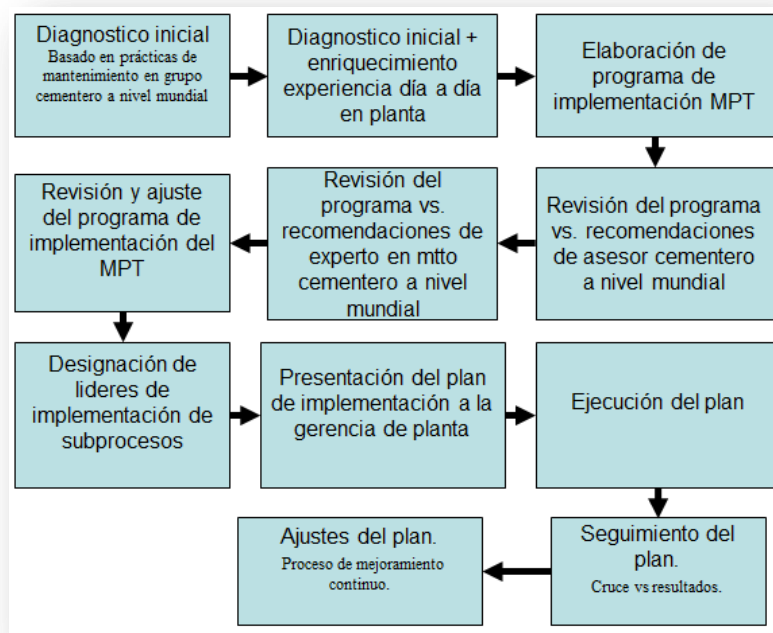


Figura 2.3: Modelo de implementación del TPM en Cementos Cienfuegos SA. (CCSA) Fuente: Resumen de implementación del Mantenimiento Total Productivo, Dirección de Mantenimiento CCSA

Este modelo, fue enriquecido con un plan cronometrado para la implementación del 2008-2011 y por el cual se comenzó a ejecutar la planificación según el TPM.

Se inició la implementación en Junio de 2008, con lo que se denominó fase 1, enfocada básicamente a atacar problemas en organización, preventivo y predictivo, en lo cual se logró un 90% de avance.

En Junio 2009 se inició fase 2, enfocada a mejorar temas de planeación y seguimiento, logrando un avance del 80%.

En Octubre de 2010, se inició la fase final (3) con enfoque en mantenimiento autónomo, y para terminar lo pendiente de las fases anteriores y mejoras en las áreas detectadas con problemas.

El último informe de implementación fue emitido en junio de 2011 donde se llevaba un 80 % de implementación total, y se estimaba terminar en septiembre de 2011.

2.2.1. A- Organización del mantenimiento y del área según el Manual Mantenimiento de la empresa.

La Organización del Mantenimiento en Cementos Cienfuegos SA comienza con el establecimiento de los objetivos y funciones del mismo en la planta:



Objetivos del Mantenimiento en CCSA

- Asegurar con la Disponibilidad y Confiabilidad planificada, la capacidad de producción necesaria para garantizar el Plan de Negocios, en los plazos que este lo requiere, con el menor costo y con la calidad programada ó requerida.
- Estructurar y dirigir los esfuerzos de mantenimiento en una forma preventiva y predictiva para anticipar y eliminar problemas en su primera etapa en una forma planeada y programada.
- Diseñar y operar los programas de mantenimiento, procedimientos y acciones de una manera que reduzca el costo unitario del producto total.

Funciones del Mantenimiento en CCSA

1. Optimizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones.
2. Mantener los equipos, facilidades e instalaciones en un nivel óptimo, lo cual protegerá y preservará la propiedad de la empresa y sus activos fijos.
3. Proveer una alta calidad en los servicios de mantenimiento a un costo óptimo, cuidando desde la mano de obra, material y repuestas hasta la minimización de interrupciones imprevistas
4. Desarrollar y mantener equipos de trabajo que reúnan las características necesarias para atender con eficacia las necesidades actuales y futuras del negocio, estableciendo programas de capacitación y desarrollo.
5. Promover y participar en el proceso de Mejora Continua.
6. Desarrollar una cultura de seguridad que garantice la integridad personal y contribuya a brindar tranquilidad empresarial y familiar, por medio de actividades tendientes a promover la seguridad y desarrollo del personal.
7. Desarrollar métodos y procesos que garanticen el logro de los objetivos, y que a la vez contribuyan a la conservación de nuestra ecología.

Definidos estos términos, la gerencia de mantenimiento en la empresa diseñó el organigrama del área quedando definido por áreas estratégicas, con el objeto de cumplir oportunamente los requerimientos de servicio y mantenimiento necesarios para una efectiva operación de los equipos, el mismo se muestra a continuación:

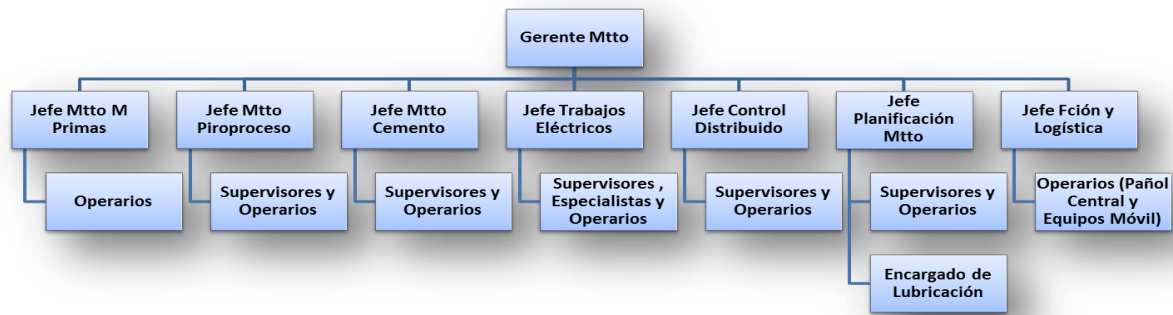


Figura 2.4: Organigrama del Proceso de Mantenimiento en CCSA. Fuente: Manual de Mantenimiento de la empresa.

De esta manera el gerente de mantenimiento es el responsable de supervisar las actividades diarias, verificando su cumplimiento y el correcto funcionamiento de la mejora continua para los procesos.

En el **Anexo # 4** se muestra la ficha de proceso para Mantenimiento, documento informativo y de gestión que recoge todas las características del proceso así como los procedimientos en los que se basa, responsables y clientes etc.

Existe en la planta un sistema de comunicación interna estructurado por reuniones formales e informales. Las formales se realizan según el siguiente cronograma de ejecución:

- Una reunión (8:30) conjunta de los departamentos de operaciones y mantenimiento.
- Una reunión semanal de análisis de paros
- Una reunión semanal de planificación del mantenimiento.
- Una reunión quincenal de revisión de avance del plan de mejoras del periodo.
- Una reunión quincenal de revisión del costo de mantenimiento.
- Semanalmente se hace un matutino con la base de trabajadores del área.

Y las informales se dan al inicio del turno, donde el supervisor (especialista) comenta con su personal el programa del día, así como comentarios alusivos a la seguridad industrial.



Además se hace uso del correo electrónico, como una forma de hacer más eficaz la comunicación.

2.2.1 B- Indicadores del Proceso de Mantenimiento

Indicadores Generales del Proceso

Se tienen seis indicadores de gestión en la planta estos son:

- Disponibilidad
- Horas entre paros
- Costos
- Orden y limpieza
- Capacitación y entrenamiento
- Plan de mejoras

Los mismos son utilizados para medir la eficiencia y eficacia con que se desarrolla el trabajo en la planta pues los objetivos que se plantean para la evaluación de la eficiencia incluyen la eficacia de los procesos, y cada uno tiene su forma de cálculo, como se muestra a continuación: (Cementos Cienfuegos SA, 2012)

1. Disponibilidad o factor de servicio.

Indica el % de tiempo que la maquina o sección de la fábrica está disponible para operar productivamente, el ideal es 100%, y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas disponibles del periodo} - \text{horas perdidas por mantenimiento}}{\text{Horas disponibles del periodo}}$$

Para el caso de las especialidades de mantenimiento se calcula igual, del total de horas perdidas por fallas o demoras de mantenimiento, se dividen estas a su vez en mecánicas, eléctricas o de control, dividiéndose también a sí mismo en las siguientes áreas:

Materias primas, Molinos de crudo, Horno 1, Horno3, Molino de carbón, Molino de cemento uno, Molino de cemento dos, y Envase.



2.- Horas entre paro

Indica la continuidad de operación de una maquina o instalación, la cual entre más alto sea este número, mejor es la continuidad de la operación, se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Horas /paro} = \frac{\text{Tiempo trabajado en horas del periodo}}{\text{Numero de paros}}$$

Como en el caso del factor de servicio, para las áreas mecánica, eléctrica y control se toman las horas de falla o paros que ocasiona cada una y se dividen entre el total de horas.

De la misma forma se calcula para cada una de las zonas operativas en que se tiene dividida la fábrica

3.- Costo

Este indicador dice cómo se va cumpliendo el presupuesto de mantenimiento, de acuerdo a lo presupuestado con anterioridad.

Se mide revisando lo gastado realmente en el periodo contra lo presupuestado.

4.- Orden y limpieza

Objetivo que evalúa las condiciones de orden y limpieza de cada una de las áreas del mantenimiento, se subdivide a su vez en cada una de las áreas operativas de la fábrica.

Se evalúa mediante el cumplimiento de planes de limpieza y recorridos por las áreas detectando áreas de oportunidad.

5.- Capacitación y entrenamiento

En base al programa de capacitación generado a partir del diagnóstico de necesidades de capacitación se da seguimiento al mismo, se evalúa según el cumplimiento del plan para el periodo a evaluar, correspondiendo la máxima calificación si se cumple lo estipulado, si no, lo correspondiente.

6.- Plan de mejoras

Con base en el plan general de implementación del TPM, se evalúa el avance que le corresponde a cada periodo de tiempo, por ejemplo si en un mes se tienen programadas



7 actividades esa cifra corresponderá al 100% si se cumplen todas la evaluación será de 100, y si son menos lo correspondiente.

Indicadores internos de la gestión de mantenimiento

1. Eficiencia de Mantenimiento Preventivo

Indica la eficiencia de Mantenimiento Preventivo, en cuanto a número de órdenes de trabajo de preventivo programadas y su ejecución real.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia de Mantenimiento Preventivo} = \frac{(\text{OT's de Mantenimiento Prevent.} - \text{OT's de Mantenimiento Prevent. no ejecutadas})}{(\text{OT's de Mantenimiento Preventivo})} * 100\%$$

2. Eficiencia de Mantenimiento Predictivo

Indica la eficiencia de Mantenimiento Predictivo, en cuanto a número de órdenes de trabajo de Mantenimientos Predictivos programados y su ejecución real.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia de Mtto. Predictivo} = \frac{(\text{OT's de Mtto. Predict} - \text{OT's de Mtto. Predict. ejecutadas})}{\text{OT's de Mantenimiento Predictivo}} * 100\%$$

3. Back-Log

Indica el número de órdenes de trabajo pendientes de ejecución en el sistema (Son los pendientes totales del área, el numero debe tender a cero).

$$\text{Back. Log} = \frac{\text{Número de órdenes de trabajo en el sistema al inicio del mes}}{\text{Número total de órdenes de trabajo al fin de mes}}$$

Para estos indicadores existe un mecanismo de seguimiento y evaluación mensual, que consiste en el llenado de una tabla que recoge el valor que tiene el indicador en cada mes, esta permite tomar acciones a tiempo para lograr los objetivos planificados.



2.2.1. C- Mantenimiento Planificado

El mantenimiento planificado en Cementos Cienfuegos está integrado como sigue:

Mantenimiento preventivo, el cual está basado a su vez en cinco actividades principales:

Mantenimiento preventivo en operación, lo que significa realizar las guías de inspección con equipo en producción, con el fin de detectar daños o posibles daños en las máquinas a tiempo, evitando daños más grandes.

Mantenimiento preventivo programado, el cual se ejecuta cada 15 días con el equipo parado, donde se aplican las guías de inspección o “tarjetones”, a los equipos del área, en este también se realizan los trabajos de reparación producto de las guías de inspección en operación, o bien de Mantenimiento predictivo.

Programa de lubricación, constituido por las guías de lubricación para cada uno de los equipos del área, básico para asegurar la disponibilidad de los equipos.

Planificación del mantenimiento, esta se hace tomando en cuenta los programas generales de mantenimiento y de paros de las áreas, sean mayores o bien, los de frecuencia quincenal, y tomando como punto de partida el listado de pendientes (back-log) de cada una de las áreas, de las especialidades de mecánica, eléctrica y control, así como los generales de cada una de ellas.

En el caso de los hornos, la estrategia tiene la variante que se planifica un paro mayor y una o dos reparaciones menores en el periodo, lo que dicta la frecuencia es la duración del tabique refractario, por lo que se tiene sumo cuidado con la ejecución de las guías de inspección en paro.

Otra variante en el caso de hornos y molino de carbón, es que se tienen elaboradas guías de inspección en paro no programado, con la finalidad de aprovechar al máximo las paradas no programadas sean por averías o no, estas guías se elaboran de acuerdo a la duración estimada en horas del paro.

La tercera variante es que se da máxima prioridad a los pendientes de paro, mediante un tablero para resolverlos cuando se presente un paro no programado, lo anterior significa que si durante la ejecución de las Guías de inspección en operación se detecta un daño y el mismo no puede resolverse de inmediato entonces pasa a ser controlado en la lista de pendientes. Los pendientes no son más que aquellas tareas que por razones de tiempo, materiales o por el nivel de urgencia que posean, quedan en espera de soluciones,

existen pendientes de todos los procesos y de todas circunstancias, es decir, pendientes de trabajo en ejecución y de paros programados o no.

Análisis de Fallas, esta actividad se realiza desde que ocurre una avería y analiza las causas y las soluciones que puedan eliminar la misma satisfactoriamente.

Mantenimiento Predictivo, es el que se realiza utilizando equipos de colección de datos, y por su importancia se trata en un apartado especial.

Mantenimiento Correctivo, es el que se realiza programado o no para regresar a la condición necesaria la desviación o daño detectado.

En resumen la estrategia para el mantenimiento planificado de la planta en el caso de hornos y molino de carbón, es tener un paro mayor dictado este por la duración del ladrillo refractario, y aprovechar todos los paros no programados para solucionar actividades pendientes, en el caso de materia primas, molinos de crudo, molinos de cemento, y envase, la aplicación de revisiones con equipo parado cada 15 días, y la aplicación intensiva de los programas de lubricación y de Mantenimiento Predictivo.

El trabajo en la planta de cemento necesita de una organización física, es decir, en áreas de trabajo, por lo que la ejecución del mantenimiento planificado se realiza en áreas estratégicas, estas son:

División de la Planta en áreas estratégicas para el Mantenimiento

ÁREA I: Materias Primas.

ÁREA II: Horno – Crudo – Carbón – Servicios Generales.

ÁREA III: Cementos – Despacho – Puerto.



Figura 2.5: Vista en planta de la División de la Planta en áreas estratégicas para el Mantenimiento. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA



Identificándose de esta forma los equipos principales en cada área y clasificando los mismos según su nivel de criticidad, datos recogidos en el sistema MINPRO, software que posee además todos los datos técnicos de los equipos.

Frecuencia del mantenimiento planificado.

Como se menciona en la descripción del Mantenimiento Planificado este está conformado por Inspecciones, Revisiones y Pruebas. Las inspecciones se efectúan de forma visual, sin necesidad de efectuar un paro del equipo. Las revisiones o pruebas son aquellas en las que el personal tiene contacto directo con los equipos y por lo tanto requieren de un paro. (Cementos Cienfuegos SA, 2012)

En base a lo anterior y tomando en cuenta las indicaciones del fabricante, la experiencia del personal de planta, se programan las guías de inspección en las frecuencias que se muestran en el **Anexo # 5**:

Contando con el “universo” o total de equipos dentro del Sistema de Mantenimiento, así como sus frecuencias de revisión e inspección con equipo en paro o en operación, el siguiente paso consiste en la elaboración de las guías de inspección y revisión. Que no son más que el procedimiento escrito, donde se explica que es lo que se debe de revisar o inspeccionar al equipo, dependiendo si este va a estar parado o no, además, contiene la categoría del personal que la ejecutará así como un estimado del tiempo de ejecución, las herramientas mínimas necesarias para su desarrollo y el material mínimo necesario con que se debe contar al momento de la ejecución, hace también hacer recordatorios sobre la seguridad del personal.

Existen tres variedades de guías de inspección/ revisión, estas se diferencian según el momento de ejecución en: Guías de inspección en paros programados, en paros no programados y en operación.

Planificación a corto plazo

Se elaboran planes de mantenimiento de alcance semanal y diario, donde la materia prima lo constituye el listado de actividades pendientes por área específica y por especialidad (mecánica, eléctrica y control), este listado tiene su origen en las siguientes fuentes: guías de inspección en operación, guías de inspección en paro, guías de lubricación, pendientes de operación, pendientes de predictivo, y pendientes generales, transformados todos a órdenes de trabajo.



La responsabilidad de elaborar los planes semanales recae sobre el jefe de mantenimiento del área, auxiliado por planificación del mantenimiento, así como también la elaboración de los cumplimientos semanales, planes y cumplimientos que se analizarán semanalmente, viernes y martes respectivamente. Para comprender las actividades del jefe del área se tiene el diagrama de flujo del **Anexo # 6** y finalmente al cierre se analiza el cumplimiento según el reporte del plan y cumplimiento semanal que tiene el formato que se muestra en el **Anexo # 7**.

Órdenes de trabajo (OT)

Para realizar la planeación y el control de las actividades de mantenimiento el documento básico y primordial es la orden de trabajo. Para la ejecución de las mismas se sigue el diagrama de flujo que se muestra en el **Anexo # 8**. La (O.T.) se emplea para satisfacer lo siguiente:

- Sirve como aviso de que se va a ejecutar una labor rutinaria, periódica o de emergencia.
- Suministra un documento donde se registra la ejecución de la operación de mantenimiento.
- Proporciona la información necesaria al supervisor (especialista) para la correcta ejecución del trabajo.
- Proporciona la información necesaria al programa de mantenimiento para que pueda realizar una programación eficaz y a la vez se constituye en un método de retroalimentación al mismo programador.

Las órdenes de trabajo ya establecidas deben tener definido su estatus y prioridad según las siguientes tablas:

Tabla 2.3: Prioridad para la ejecución de las órdenes de trabajo. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA

Prioridad	Descripción
Cero (0)	Avería que paro el equipo de producción
Uno (1)	Lo que provoque paro inminente del equipo de producción, las medidas de seguridad, y salideros.
Dos (2)	Las actividades resultantes de guías de inspección de mantenimiento en operación, las



	resultantes del preventivo en paro, y las del Predictivo.(Si no son emergencias)
Tres (3)	Proyectos de mejora, modificación, sugerencias externas e internas de mantenimiento.

Tabla 2.4: Estado de ejecución de las Órdenes de trabajo. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA

Estado
1.- Programada
1.1.- Esta lista para su ejecución, con materiales y personal.
1.2.- En espera de materiales
1.3.- En espera de disponibilidad de personal
1.4.- En espera de paro del equipo
2.- No programada
3.- En ejecución
4.- Terminada

En base al diagrama anterior, el jefe de área de mantenimiento elabora los listados de pendientes o back-log así como los planes de trabajo semanal, diario y el cierre semanal.

Para facilitar el trabajo con los pendientes de Mantenimiento se crea un software que registra la planificación, control y seguimiento a estos, permitiendo que se registre y controle el trabajo desde varias estaciones por los Jefes de Área.

Histórico de equipos

Los jefes de área son responsables además de controlar e indicar los elementos que deben formar parte del histórico de un equipo. Para facilitar el trabajo con los equipos, en el área de Mantenimiento existe un software destinado a la recolección de todos estos datos al mismo se le conoce como Sistema MINPRO.

2.2.1. D- Refacciones

La operatividad del mantenimiento está influida en gran medida por la presencia o ausencia de las refacciones necesarias para el desarrollo normal del trabajo.

Desafortunadamente los recursos tienden a ser escasos, por esa razón se hizo un análisis técnico para determinar con un buen grado de precisión las refacciones con que debe contar la planta para operar del lado seguro.



En esta planta se tienen actualmente definidos los máximos y mínimos de los artículos consumibles y se trabaja en la definición de los de mantenimiento preventivo.

Por la situación de dificultad de conseguir la mayoría de las refacciones en el mercado local, adquiere mayor relevancia un análisis de las mismas, para anticiparse a infinidad de problemas.

Esta actividad constituye un soporte para el proceso general de mantenimiento al igual que el abasto de materiales y servicios, por ello es necesario el analizar la ejecución de las solicitudes de compras para materiales o refacciones que siguen el flujo que se muestra en el **Anexo # 9**.

Clasificación de Refacciones y Materiales:

Las Refacciones y materiales tienen un seguimiento en el área y se clasifican teniendo en cuenta los criterios del **Anexo #10**.

Ingeniería de Planta

Para desarrollar la ingeniería en la planta se debe analizar y prevenir los posibles cambios en refacciones de difícil acceso o de muy alto costo, para posibilitar la búsqueda de otras alternativas de menor costo.

Reportes Establecidos

Para una buena gestión de mantenimiento en lo que se refiere a refacciones, es necesario contar con reportes de niveles de existencia por grupos y áreas de responsabilidad para que cada responsable vigile que sus niveles de refacciones no suban pero que tampoco bajen del límite inferior, como ejemplo se muestran reportes solicitados.

Tabla 2.5: Reporte mensual de Refacciones según su clasificación. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA:

Reporte mensual según Clasificación	
CLASIFICACIÓN	
CO	CONSUMIBLES
ES	ESTRATEGICOS
OB	OBSOLETOS
PG	PREVENTIVO GASTABLE
RN	REPUESTOS NORMALES
AF	ACTIVOS FIJOS



2.2.1. E- Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo que se aplica en Cementos Cienfuegos SA, tiene como objetivo fundamental el prevenir mediante pruebas y mediciones no destructivas, fallas en los equipos clave que paralizen la producción, además con este se pretende reducir el costo de mantenimiento, mediante el ahorro en refacciones y piezas, al alargar la vida útil de los equipos y obtener datos de las condiciones físicas y operativas de los mismos mediante la aplicación de mediciones predictivas, que servirán para pronosticar, planear, programar, y ejecutar reparaciones antes de que ocurran averías inesperadas que puedan provocar grandes pérdidas de producción y altos costos de reparación. (Cementos Cienfuegos SA (2012))

Las especialidades que conforman el predictivo son:

- Nivel de vibraciones
- Condición de rodamientos
- Lubricantes
- Termografía
- Ultrasonido
- Aislamiento
- Espesores
- Desgaste
- Aterramiento y pararrayos.

Para cada una de las especialidades anteriores se genera un diagrama de flujo, con descripción detallada de las actividades, el alcance de estas incluye la parte mecánica, y la eléctrica.

De la misma forma se genera un plan anual que incluye cada una de estas especialidades, para determinar la frecuencia inicial en la aplicación de las pruebas, se toman en consideración la edad de los equipos, la condición actual de los mismos, así como la historia de máquina.

La frecuencia se revisara periódicamente y se podrá variar de acuerdo a resultados obtenidos de modo que se pueda reducir en equipos que deban ser estrechamente vigilados, o bien ampliarse en equipos que arrojen siempre datos satisfactorios.

Las guías de medición que requieran equipo parado, como pruebas de aislamiento, desgastes, ultrasonido, etc. Son estructuradas en forma departamental, en coordinación



con los programas de producción, de tal modo que coincidan las rutinas de inspección con la programación de paros de mantenimiento.

Mantenimiento predictivo es responsable por la colección de datos, así como el análisis posterior, y del envío de la información resultante y de las acciones de corrección al jefe del área de mantenimiento, este último es el responsable de tomar acción si se reportan condiciones en el equipo que amerite una intervención, debiendo Predictivo dar seguimiento al cumplimiento de estas acciones generando un reporte semanal a la gerencia de mantenimiento de acciones ordenadas contra acciones ejecutadas.

Tanto los reportes de pruebas así como el resultado de los análisis de las mismas deben ser almacenados en la historia de máquinas de mantenimiento.

Para realizar el diagnóstico predictivo en la empresa se tiene una guía que posee la distinción del equipo y las secuencias en que se les debe realizar el análisis por área, un plan semanal para la ejecución del mantenimiento, y un total de once equipos para las mediciones para los cuales se realizan planes de calibración según lo requieran. Finalmente se sigue el flujo que se muestra en el **Anexo #11**.

2.2.1. F- Análisis de Fallas

A pesar de contar con un sistema de mantenimiento bien planificado y sistematizado, existe un porcentaje de probabilidad de ocurrencia de fallas y una parte importante de la labor de mantenimiento es atender dicha falla o avería y resolverla eficientemente.

Por la anterior razón se cuenta con un sistema de análisis de fallas, el cual se inicia desde que ocurre la avería, hasta que se solucione la misma satisfactoriamente, ver **Anexo # 12**.

El objetivo central de este método de análisis de fallas es encontrar la causa raíz de la avería, y generar acciones que tiendan a eliminar la misma y no los efectos que esta produce, de forma que esta avería no se vuelva a presentar en los equipos.

Parte importante del sistema también es el seguimiento estricto que se le da a las acciones preventivas emprendidas como consecuencia lógica del análisis de falla, para evitar que se presente el mismo problema.

Se recogen las fallas de los libros de operaciones por parte de los Jefes de Mantenimiento de las áreas, los mismos realizan los análisis correspondientes determinando las causas y las acciones preventivas para evitar que estas fallas ocurran de nuevo y semanalmente se analizan los paros de la semana anterior revisándose las



acciones preventivas y aprobando los análisis realizados si corresponde, además se chequean el cumplimiento de las acciones preventivas acordadas.

Para facilitar el trabajo con las fallas en el área se crea una Guía de Solución de Problemas basado en una herramienta de soporte informático. Esta brinda toda la información de los equipos referida a la solución de averías que está contenida en los manuales de los fabricantes, traducida al español. La información podrá ser filtrada dependiendo del área de interés, equipo, marca y modelo; y será visualizada en la herramienta mediante tres columnas: Falla, Causa y Solución. Respectivamente se hace una breve descripción del problema o un código, dependiendo del área, se muestran las posibles razones por las cuales se presentó esta falla y las posibles acciones que se deben tomar para eliminar dicha falla. Con esto se garantiza la correcta solución de la avería ya sea de control, mecánica o eléctrica.

2.2.1. G- Análisis de Pendientes

El Registro de Pendientes es la matriz donde se recogen todas las tareas generadas a partir de los problemas detectados en las distintas áreas de una empresa, (áreas de operación, mantenimiento, seguridad industrial, mejora continua, y uso racional de la energía).

Por esta razón se cuenta con un sistema de análisis de pendientes, el cual se inicia desde se encuentra un pendiente, hasta que se soluciona el mismo satisfactoriamente.

Cada pendiente, se codifican según su prioridad, área al que va dirigido, y personal que lo debe ejecutar.

Pueden adicionar pendientes los coordinadores de área, los energéticos, y los jefes de plantas este sistema constituye una forma de rápido conocimiento para que el personal de mantenimiento los realice.

Una vez vistos los pendientes por cada uno de los responsables, se actualizan y se agrega al plan de trabajo semanal de cada responsable, y una vez realizado el pendiente se cambia su estado ha terminado. Ver flujo de operación en el **Anexo # 13**.

2.2.1. H- Capacitación

Para el desarrollo de las labores del Mantenimiento es fundamental contar con personal capacitado que ejecute con destreza las guías de inspección, revisión, y ejecución, así como los trabajos de Mantenimiento en general.



De la misma forma es muy relevante que los jefes, supervisores y planificadores cuenten con los conocimientos que les permitan planear y dirigir los trabajos eficazmente, lo cual es posible lograr mediante una buena detección de necesidades de capacitación, para lo que se utiliza la siguiente estrategia:

El programa general de Capacitación para los trabajos de Mantenimiento se soporta sobre dos grandes ejes:

- Capacitación basada en el análisis de paretos de fallas en la fábrica del último año.
- Elaboración de matrices de habilidades y conocimientos requeridos para cada puesto de mantenimiento.

Premisas:

- La capacitación debe ser, en la parte técnica, práctica y orientada a equipos instalados en la fábrica.
- La capacitación debe estar basada en la lectura de los manuales del equipo.
- Se alentará y se estimulará la auto capacitación del personal, así como la capacitación en “cascada” o sea de Gerente de Mantenimiento a Jefes de Mantenimiento, de estos a Supervisores y de estos al personal operario.

En la parte de habilidades administrativas enfocada a técnicas de supervisión, comunicación, y trabajo en equipo.

Para la detección de necesidades de capacitación basada en análisis de los paretos de fallas, se determina por áreas cuales son las principales causas, luego se revisa si la falla fue por falta de capacitación, si es positivo, se programa y se buscan los medios para impartir la capacitación en cuestión.

Para la capacitación basada en la matriz de habilidades y conocimientos, se define el perfil del cargo sin considerar en esta etapa las personas que los ocupan y se genera una matriz considerando las habilidades y conocimientos necesarios para cada cargo, además del nivel de educación que es requerido para ocupar el puesto.

En CCSA se elaboraron las siguientes matrices en el área objeto de estudio:

- Supervisor mecánico.
- Supervisor eléctrico.
- Supervisor instrumentación y control.
- Operario eléctrico.



- Operario instrumentista.
- Operarios mantenimiento mecánico.
- Programadores.
- Ingenieros (predictivo).

Las mismas se encuentran en las bases de datos del departamento de recursos humanos de la empresa y en el manual de mantenimiento.

Método de evaluación.

El modelo propuesto sigue una técnica sencilla que consta de los siguientes pasos:

1. Elaborar matrices en las que se enumeran las habilidades necesarias contra los cargos existentes.
2. Elaborar matrices en las que se señala el grado de cumplimiento de las personas que ocupan los puestos contra las habilidades necesarias.

Lo anterior se hace mediante dos formas:

- A juicio del Jefe inmediato.
- Aplicando exámenes por habilidad o conocimiento

Para la evaluación se puede optar por una escala de 1 a 5 siendo uno, una evaluación baja y 5 la más alta teniendo en cuenta que un factor clave y fundamental para la confección de un buen plan de capacitación lo constituye la exactitud con que la evaluación se realice.

3.-Encontrar la diferencia entre estas dos matrices, dicha diferencia constituye, junto con el análisis obtenido de los paretos de fallas la base para la generación del plan anual de entrenamiento. Además de proporcionar la información necesaria para la capacitación del grupo en general, también nos dice a nivel individual qué personas necesitan un tratamiento especial para subir su nivel de conocimientos en forma general. Con esta información se puede elaborar el plan de capacitación con bases objetivas y prácticas.

Plan general de capacitación.

Una vez elaboradas las matrices de habilidades de los trabajadores se confecciona por el especialista de capacitación de la gerencia de recursos humanos el plan general de capacitación, para cuya ejecución se utilizan las siguientes fuentes de apoyo:

Se elaboró un programa de instructores internos de la Empresa, lo que ayuda a reducir costos y facilita la impartición de los seminarios, para esta actividad se debe de



identificar en primer lugar los posibles instructores internos para capacitarlos en temas de exposición de seminarios y temas afines.

Realizado todo lo anterior se analizan los temas a impartir contra lo que los instructores internos pueden cubrir, si los instructores internos no llegasen a abarcar algún tema, se estudia si algún proveedor como parte de su servicio al cliente puede impartir, y en último lugar se analizan los temas que se debe de recurrir a un instructor externo a la compañía. Ver **Anexo # 14**.

2.2.1. I- Seguridad y Salud en Mantenimiento

El respeto y seguimiento de las normas de seguridad están en primer lugar en cualquier procedimiento o instrucción de las labores de mantenimiento. Lo que se pretende es la seguridad pro-activa, es decir, la búsqueda permanente de la ausencia total de accidentes en el trabajo, esto depende no sólo del conocimiento de los procedimientos y principios correctos de ejecución de los trabajos, sino también de la actitud correcta por parte de los técnicos.

Una forma de promover una actitud correcta en el trabajo, es por medio del Liderazgo.

El Liderazgo es diferente a la administración, lo que significa que todos los supervisores, mecánicos, eléctricos, y electro-instrumentistas pueden ser líderes pro-activos en el tema de la seguridad.

Los atributos que se ven en un líder pueden ser obtenidos y aplicados por cualquier persona que ha comprendido el concepto de cero (0) accidentes.

De forma inherente, la seguridad va acompañada del orden y la limpieza de las instalaciones, razón por la cual se analiza e incluye este tema en esta sección del manual de mantenimiento. (Cementos Cienfuegos SA, 2012)

Orden y limpieza.

En este tema la estrategia se sustenta en lograr los objetivos que se describen en el **Anexo # 15** siguiendo el orden lógico del flujograma de Orden y Limpieza para Mantenimiento, ver **Anexo # 16**.

Para la realización de dichas tareas se tienen los procedimientos e instructivos almacenados en la red del SIG de la empresa.

2.2.1. J- Administración de Herramientas

Para garantizar una buena ejecución de los planes y programas de Mantenimiento es necesario que el personal que desarrolla las labores de ejecución, cuente con la herramienta en cantidad y calidad adecuada para el uso.

Es política de la dirección de mantenimiento que todos los mecánicos, eléctricos y personal de control, posean la herramienta necesaria para la correcta ejecución de sus diarias labores, para lo que cada Jefe debe tener una base de datos con cada uno de los operarios de su área que le sirva para hacer auditorias y constatar que en realidad las tienen.

Para la realización de esta actividad de reposición y control de herramientas se siguen tres flujos de trabajo dependiendo del tipo de asignación de la herramienta que puede ser: asignación personal, del cuarto de herramientas o de pañol; y además se tienen como guía los cuadros básicos de herramientas por operarios.

2.2.1. K- Metrología

Es por medio de diferentes aparatos e instrumentos de medición que se realizan pruebas y ensayos que permiten determinar la conformidad con las normas existentes de un producto o servicio, esto permite asegurar la calidad de los productos y servicios que se ofrecen a los consumidores.

La actividad de metrología que se aplica, tiene como objetivo fundamental la clasificación, el control, calibración y/o verificación de los medios e instrumentos de medición instalados, asesorar a las áreas en la compra de nuevos medios de medición, la implantación en la empresa del sistema internacional de unidades, así como brindar la información requerida al grupo empresarial, para su ejecución se sigue el diagrama de flujo contenido en el **Anexo # 17**.

La actividad de coordinación de la metrología en Cementos Cienfuegos SA es asistida por un supervisor que actualmente es contratado al CNCI, el coordinador de la actividad, debe mantener un inventario actualizado con la identificación, datos técnicos principales, ubicación y frecuencia de calibración y/o verificación del equipo e instrumento de medición.

La calibración y/o verificación de los equipos e instrumentos de medición se realizaran a partir del Plan anual de verificación y/o calibración aprobado en la empresa. El presupuesto requerido para la ejecución y cumplimiento del Plan de calibración y/o



verificación; así como la adquisición de nuevos instrumentos de medición, estará contemplado en el Plan de Negocios de forma independiente.

El Jefe de Planificación de Mantenimiento es responsable de:

- Asegurar la contratación de los servicios de calibración y/o verificación

El resultado de la calibración/ verificación de los equipos e instrumentos, se plasmará en un certificado o informe de calibración/ verificación.

Esta actividad genera anexos y se definen como Registros de la Calidad, conservados por el metrólogo de la entidad:

- Plan Anual de Verificación y / o Calibración de la Entidad, por un período de 3 años como mínimo.
- Certificado o informe de calibración/ verificación del equipo, emitido por Organización ejecutora del servicio, por un espacio de 1 año después de vencida la fecha de la calibración / verificación.

2.2.1. L- Costos

Para que la gestión del mantenimiento se pueda clasificar como de Clase Mundial, todos los planes de mantenimiento se enfocan a cumplir al menos dos requisitos básicos:

- El sostenimiento continuo de una alta disponibilidad y horas entre paro, al mínimo costo posible.

La mejor y más grande aportación al control del costo que hace mantenimiento, es lo anterior, ya que constituye la plataforma sólida, sobre la cual se pueden construir planes de mejora y de reducción de costos.

La estrategia de control de costos en mantenimiento CCSA está basada en los siguientes principios según el Manual de Mantenimiento:

1. Procuramos conocer el costo real de nuestras decisiones y eliminar los costos recurrentes por fallas repetitivas o análisis insuficientes.
2. La Gestión de Costos es una actitud, no un programa.
3. Involucrar en la toma de decisiones al personal que afecta el costo, nos acerca a la meta.
4. Hay que eliminar la complejidad, esta solo aumenta costos y disminuye la productividad.



5. El mejoramiento continuo es el principal elemento en la reducción de costos.
6. La información debe ser sencilla, veraz y oportuna, tenemos que saber manejarla para actuar con base en ella.
7. Como todo programa, la constancia y perseverancia en el control de costos a corto plazo rendirá frutos.

Metodología para controlar el costo de mantenimiento.

Al mismo tiempo se ha implementado una metodología para controlar el costo de mantenimiento en la planta que está constituida de la manera siguiente:

Determinación del objetivo de costo:

Iniciando de una forma básica, se fija el objetivo de cumplir con el costo presupuestado en el periodo, teniendo especial cuidado con las reparaciones mayores de hornos, y equipos mayores.

Control del objetivo:

Se determinan 4 acciones básicas:

1. Restringir la autorización de materiales del almacén de acuerdo a los siguientes montos:
 - ✓ Si el artículo tiene un costo entre 0 y 1000 dólares, el jefe de área de manto autoriza la salida
 - ✓ Si el artículo tiene un costo entre 1000 y 2000 dólares, el gerente. Adjunto de manto autoriza la salida
 - ✓ Si el artículo tiene un costo entre 2000 y 50000 dólares el gerente de mantenimiento autoriza la salida
 - ✓ Finalmente si el artículo tiene un costo mayor de 5000 dólares, el director técnico autoriza la salida
2. Se implementa una reunión quincenal de revisión del costo de mantenimiento, donde se revisa lo gastado en materiales y refacciones, así como lo que se haya registrado de servicios de cualquier tipo.

De detectarse desviaciones importantes se generan acciones de control, para procurar meter el gasto dentro del objetivo.
3. Se implementa el objetivo del costo por áreas de mantenimiento, es decir: materias primas, molinos de crudo calcinación, molino de cemento, entrega. En este apartado se toma el acuerdo de que si se cumple el objetivo a nivel planta, se da por cumplido en todas las áreas.



4. Se establece como rutina, que en los paros mayores de mantenimiento. Se dé seguimiento continuo al costo del paro, revisando desviaciones durante el mismo, para controlar que el costo de este se ajuste al presupuesto.

Los puntos clave de orientación en el tema de control de costo de la planta son:

Los puntos clave en la reducción de costos son:

- ✓ Impulsar la ventaja competitiva de la empresa.
- ✓ No debilitar los controles de la operación.
- ✓ Eliminar las actividades que no sean necesarias, antes que al personal.

2.3 Estructuración del sistema de trabajo para la medición de los indicadores en CCSA.

El sistema de trabajo que se lleva a cabo en CCSA se basa en la definición de objetivos genéricos, estos a su vez para su ejecución y medición, se transforman en indicadores genéricos que tienen entre ellos cierta ponderación en función del nivel de importancia que tenga para la gerencia. De aquí surgen los objetivos de procesos, que son aquellos mediante los que cada proceso responde a los indicadores genéricos, y para su ejecución y medición se transforman en indicadores de proceso ponderados según su aporte al indicador genérico al que tributan, es decir, la suma de la ponderación dada a cada uno de los indicadores de procesos es igual al nivel de responsabilidad otorgado por la gerencia al proceso según su aporte al indicador genérico. A continuación se muestra una representación gráfica de lo explicado:

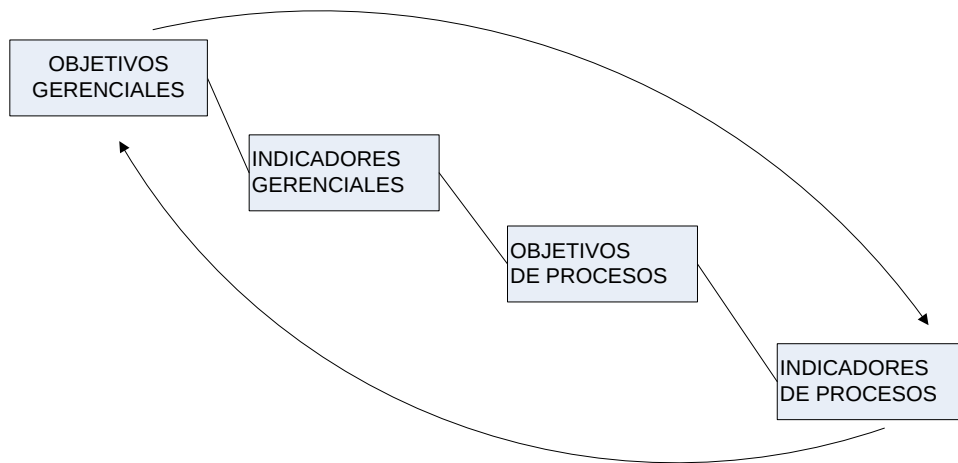


Figura 2.6: Representación gráfica de la estructura de trabajo para la medición de los indicadores en CCSA. Fuente: Elaboración propia

Conclusiones Parciales del Capítulo

1. El proceso de Mantenimiento en CCSA está organizado a través de documentos estandarizados, específicamente el Manual de Mantenimiento.
2. El sistema de control diseñado en el SIG de CCSA posibilita relacionar objetivos gerenciales con medidores de la actividad del proceso.



***Capítulo III:* Diagnóstico de la Situación actual del Proceso de Gestión del Mantenimiento en CCSA y propuesta mejora a las debilidades detectadas.**

En el presente capítulo se diagnostica el proceso objeto de estudio, se analizan los resultados para analizar las causas que ocasionan el comportamiento negativo de los indicadores de gestión y además se elabora una propuesta de mejora para las dificultades encontradas mediante la utilización de técnicas de ingeniería.

3.1 Diagnóstico al Proceso de Gestión del Mantenimiento en CCSA

El Proceso de Mantenimiento de la fábrica de cementos ha transitado por cierta inestabilidad en la dirección desde 2011, directivos del SIG expertos en el tema, le infieren a este problema la situación que viene mostrando el mismo desde entonces; en consecuencia han solicitado por la situación problemática detectada la realización del presente diagnóstico, que abarca todas las características del proceso. Para una mejor comprensión se elaboró el diagrama de trabajo que se muestra en la figura 3.1, que constituye una guía para la investigación, donde se muestran las etapas por las que se transitará, actividades a realizar, así como las herramientas útiles en cada caso.

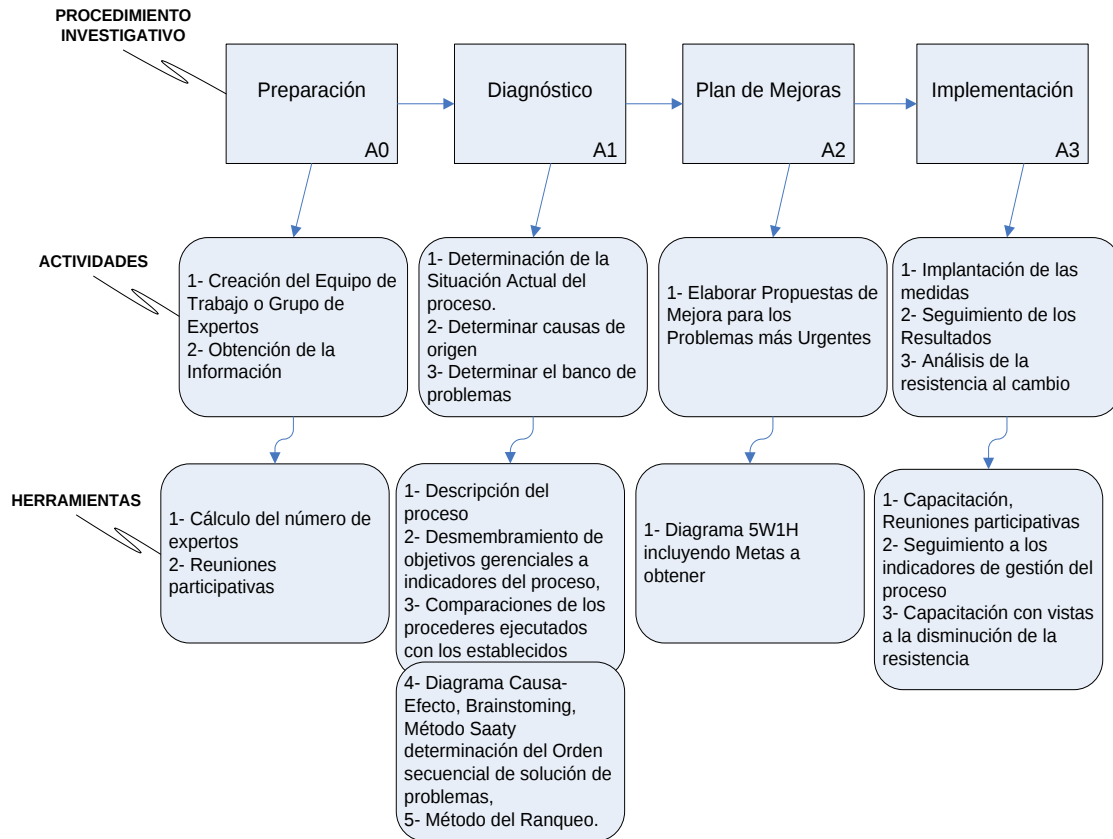


Figura 3.1: Diagrama de trabajo para la Investigación. Fuente: Elaboración propia.

En el capítulo anterior se muestra la estructura de trabajo que se tiene en la empresa para la medición de los indicadores de gestión. En el caso del proceso objeto de análisis se conoce que este, al igual que todos los demás procesos, tributa al cumplimiento de todos los objetivos gerenciales, sin embargo, si se observa la tabla 3.1 se nota que el mayor nivel de responsabilidad del proceso es con el objetivo número dos, correspondiente a las actividades de mantenimiento desde el 2012.

Tabla 3.1: Objetivos de trabajo Gerencia CCSA 2012. Fuente: Documentos generales SIG, Cementos Cienfuegos SA

OBJETIVOS DE TRABAJO CCSA 2012	RELACIÓN CON EL LINEAMIENTO
1. Producir clinker y Cemento con altos indicadores de eficiencia respondiendo a la demanda	72, 76, 83, 84, 215
2. Potenciar la política de Mantenimiento Industrial	117, 220
3. Cumplimiento de los requisitos de calidad de los productos solicitados por los clientes.	10, 66, 127, 131, 132, 133, 135, 142.
4. Mejora continua del Sistema Integrado de Gestión sobre la base de las normas NC ISO 9001-2008, NC ISO-14 001-2004 y NC 18001:2005.	10, 66, 91, 127, 131, 132, 133, 135, 142, 198, 200, 233, 234.
5. Integrar el Sistema de Control Interno y el Sistema Integrado de Gestión según la resolución 60/2011 CGR	179

Como se observa, en la tabla se muestra la correspondencia de cada objetivo con los lineamientos aprobados en el congreso del partido, lo que demuestra el nivel de responsabilidad de la empresa con la sociedad.

Teniendo en cuenta que los objetivos de trabajo para la fábrica en los últimos dos años son muy similares, se analizan en la presente investigación los referidos al año 2012, pues de este se tienen evidencias de los resultados alcanzados, necesarios para la realización del diagnóstico. Por ello el desmembramiento de los objetivos desde la gerencia hasta los indicadores del proceso queda reflejado como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.2: Desmembramiento de los Objetivos. Fuente: Elaboración propia.

Nº	OBJETIVOS GERENCIA	INDICADORES GERENCIA (PLAN OPERATIVO)	OBJETIVOS DEL PROCESO (MANTENIMIENTO)	INDICADORES DEL PROCESO
1	Producir clinker y Cemento con altos indicadores de eficiencia	Producir clinker y Cemento con altos indicadores de eficiencia respondiendo	 Asegurar 96% Disponibilidad de los equipos de la fábrica  Garantizar un número de paros en todas las áreas menor o igual al 2011	 Disponibilidad  Horas entre paros  Back-Log (Pendientes)  Eficacia M. Preventivo



	respondiendo a la demanda	a la demanda	- Cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo al 100% - Cumplir con el presupuesto de costos	- Eficacia M. Predictivo - Costos
2	Potenciar la política de Mantenimiento Industrial	Potenciar la política de Mantenimiento Industrial		
3	Cumplimiento de los requisitos de calidad de los productos solicitados por los clientes.	Cumplimiento de los requisitos de calidad de los productos solicitados por los clientes.		
4	Mejora continua del Sistema Integrado de Gestión sobre la base de las normas NC ISO 9001-2008, NC ISO-14 001-2004 y NC 18001:2005 .	Mejora continua del Sistema Integrado de Gestión sobre la base de las normas NC ISO 9001-2008, NC ISO-14 001-2004 y NC 18001:2005.	- Cumplir las actividades del plan operación (TPM) y mejora al 100%. - Cumplir con el programa ambiental al 100 %. - Cumplir el Programa de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo al 100% - Cumplimiento del plan anual de capacitación al 100 %.	- Orden y Limpieza - Capacitación y entrenamiento - Plan de Mejoras - Cumplimiento de las Tareas por objetivo.
5	Integrar el Sistema de Control Interno y el Sistema Integrado de Gestión según la resolución 60/2011 CGR	Integrar el Sistema de Control Interno y el Sistema Integrado de Gestión según la resolución 60/2011 CGR	Integrar el sistema de Gestión actual al Sistema de Control Interno según la Res 60/2011 CGR	Cumplimiento de las tareas por objetivo.



Al analizar la tabla se observa que el cumplimiento de los objetivos a nivel de gerencia, depende, específicamente, de que se cumplan los indicadores a nivel de procesos. Sin embargo no existe correspondencia entre los indicadores definidos en el Manual del Proceso de Mantenimiento y los indicadores establecidos en el SIG para el cumplimiento de los objetivos del proceso. Pues el SIG establece para el cumplimiento de los objetivos los indicadores evaluativos de la actividad de cada proceso, detectándose entonces, una importante deficiencia a nivel de proceso, debido a que en el proceso se están ejecutando acciones de mediciones desalineadas con lo establecido en documento rector aprobado por la alta dirección.

3.1.1 Diagnóstico del Sistema de Gestión de Mantenimiento

Teniendo en cuenta las razones que llevan a la realización del presente estudio, tiene sentido comenzar el diagnóstico justamente por lo que se entiende como eficacia en este proceso. En los datos archivados cada año se evaluó el comportamiento de los indicadores de gestión según los objetivos planificados, por lo que la eficacia para Mantenimiento se traduce en el cumplimiento de los objetivos planificados según la ponderación de estos. Dicha ponderación es otorgada por un consenso entre los responsables de cada proceso y representantes del SIG, así como el director general o técnico según corresponda.

Al analizar el resumen del cumplimiento de la eficacia en el período contra el plan operativo, se nota que los indicadores genéricos que comenzaron a ser afectados fueron los relacionados con los objetivos que se muestran en la tabla 3.3, donde se observa además, la equivalencia que tienen las ponderaciones según el nivel gerencial o del proceso que se analiza.

Tabla 3.3: Desglose y ponderación de los objetivos evaluados para el cumplimiento de la eficacia en CCSA 2012. Fuente: Elaboración propia.

OBJETIVOS		PONDERACIÓN		
Potenciar la política de Mantenimiento Industrial	% Cumplimiento Objetivo (Plan)	% Cumplimiento Objetivo (Real)		
	Nivel Gerencial	Nivel de Proceso	Nivel Gerencial	Nivel de Proceso
1. Asegurar 96% Disponibilidad de los equipos de la fábrica.	≥ 96	≥ 96	99.91	99.91
2. Garantizar un número de paros en todas las áreas menor o igual al 2011	≥ 100	≥ 100	77.15	77.15
3. Cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo al 100%	100	100	98.63	98.63
4. Cumplir las actividades del plan operación (TPM) y mejora al ≥ 95%	≥ 95%	≥ 95%	99,46	94.27
5. Cumplir con el presupuesto de costos	100	100	100	97.67
6. Cumplir con el programa de capacitación al 100%	100	100	90.79	96.65
7. Cumplir con el programa ambiental al 100 %.	100	100	86	68.74
8. Cumplir el Programa de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo al 100%	100	100	91.91	47.62
9. Integrar el sistema de Gestión actual al Sistema de Control Interno según la Res 60/2011 CGR	100	100	91.09	60



Como se observa en la tabla, hubo varios objetivos a nivel de proceso que no lograron el por ciento de cumplimiento. Motivo por el cual se decide analizar en un orden decreciente partiendo desde el que perdió la mayor cantidad de puntos. Para ello es imprescindible contar con el personal adecuado para la investigación, por lo que se crea el grupo de trabajo, enriqueciendo así las ideas apuntadas.

3.1.1. A Selección del Grupo de Expertos

Para la realización de dicha tarea, es necesario contar con personas capacitadas en el tema de análisis, por ello se calcula como sigue el número de expertos:

$$n = [p (1 - p) k] / i^2$$

Donde:

n: número de expertos

p: proporción estimada de errores

i: nivel de precisión deseado

k: parámetro cuyo valor está asociado al nivel de confianza con el que se desee trabajar, en este caso, se decide trabajar bajo un 95 % de confianza y por ello:

$p = 0.05$; $k = 3.8416$; $i = 0.17$

Cálculo:

$$n = [0.05 (1-0.05) 3.8416] / 0.17^2$$

$$n = 0.1825/0.0289$$

$$n = 6.3148 \approx 7$$

Teniendo en cuenta este valor, integran el grupo de expertos:

- ✚ Director Técnico
- ✚ Gerente de Calidad
- ✚ Ingeniero de procesos
- ✚ Jefe de Planificación
- ✚ Planificador
- ✚ Especialista en Mantenimiento
- ✚ Especialista del Sistema Integrado de Gestión (SIG)

Es importante medir el nivel de conocimiento que posea cada experto para justificar su selección, ya que estos son los que darán los criterios necesarios para obtener



información en el desarrollo de la investigación y para la posterior secuenciación de los problemas detectados.

Para medir el nivel de experticidad se tiene en cuenta criterios como: nivel de experiencia, conocimientos en cuanto a la planificación, conocimientos de gerencia en el mantenimiento, participación en la evaluación de la eficacia y conocimientos en cuanto al SIG, y se utiliza el método conocido como: Coeficiente de competencia que se calcula como sigue:

$$K_{comp.} = \frac{1}{2}(K_c + K_a)$$

Donde:

$K_{comp.}$ = Coeficiente de Competencia

K_c = Coeficiente de conocimiento (0-10)

K_a = Coeficiente de argumentación (0.05-0.5)

Y: $K_{comp.} > 0.8$

A continuación se muestran los resultados obtenidos, gracias a los cuales se tiene un orden para los expertos de acuerdo al coeficiente de conocimiento que posee cada cual.

Tabla 3.4: Orden de los expertos según el coeficiente $K_{comp.}$

Experto	Coeficiente $K_{comp.}$
Gerente de Calidad	4.100
Director Técnico	3.700
Ingeniero de procesos	3.550
Especialista del Sistema Integrado de Gestión (SIG)	3.045
Planificador	3.040
Jefe de Planificación	3.005
Especialista en Mantenimiento	3.245

Por estos resultados todos son aptos para la investigación debido a que su coeficiente de conocimiento/competencia está de acuerdo a lo planteado en la bibliografía.

3.1.1 B Determinación de la Situación actual del Proceso

En el capítulo anterior se realiza la descripción del proceso, durante la cual se fue comparando la actividad diaria con los procedimientos establecidos en el manual. A continuación se muestran resumidamente las diferencias detectadas por epígrafes:

Ep.2.2.1 Sistema de Gestión de Mantenimiento

El sistema de implementación del TPM no cumplió con las expectativas en cuanto al tiempo necesario para dicha actividad, pues en el año 2012 no se había concluido, incumpliendo así lo estipulado en el último informe emitido. Por lo que las actividades pendientes de la última etapa de implementación pasaron a ser del plan de mejoras del SIG en la empresa.

A. Organización del mantenimiento y del área según el Manual Mantenimiento de la empresa.

El manual de mantenimiento esta desactualizado, teniendo en cuenta que el organigrama del proceso, no está en total correspondencia con el de la empresa en general y no incluyen el mantenimiento predictivo.

Existen irregularidades en el seguimiento del cumplimiento de las reuniones formales de revisión del avance del plan de mejoras del periodo y de revisión del costo de mantenimiento.

B- Indicadores del Proceso de Mantenimiento

Los indicadores de gestión del proceso establecidos en el manual no se corresponden con los establecidos por el SIG, pues los declarados en el manual no son los indicadores sino la metodología de cálculo de los indicadores de gestión.

C- Mantenimiento Planificado**D- Refacciones****E- Mantenimiento predictivo****F- Análisis de fallas****G- Análisis de Pendientes**

Existe mala gestión de los pendientes, por los supervisores de procesos.

H- Capacitación

No se están cumpliendo los planes de capacitación al 100%

I- Seguridad y Salud en Mantenimiento

No existe un responsable directo de estas tareas en el proceso.

J- Administración de Herramientas

K- Metrología**L- Costos****3.1.1 C Diagnóstico por objetivos de trabajo.**

Teniendo definido el grupo de trabajo y la descripción de la situación actual por la que atraviesa el proceso, se comienza el diagnóstico al proceso justo por el análisis al objetivo que se vio más afectado en el cumplimiento de la eficacia durante el período analizado. Durante los análisis consecutivos se muestran los diagramas de Hichicawa donde se analizan las causas originarias del incumplimiento de los indicadores por objetivos a criterio de los expertos.

✚ El objetivo relacionado con el cumplimiento del programa de Gestión de la Seguridad y la Salud en el trabajo perdió 6,29 puntos en la evaluación. Se tienen en cuenta para su adecuado cumplimiento en el proceso de gestión los indicadores:

1. Realizar evaluación de riesgo y peligros a todas las áreas.
2. Elaborar programa de medidas para eliminar y dar seguimiento a los riesgos.
3. Completamiento de los EPP a todos los trabajadores y chequeo sistemático del uso.
4. Chequeo sistemático del uso EPP en los proceso.
5. Efectuar simulacros contra incendio, en los proceso y enfatizar en el plan de Emergencia.
6. Garantizar que todos los trabajadores expuestos a riesgos asistan a los chequeos médicos periódicos.
7. Accidentabilidad “0” accidentes.

De estos no se obtuvo el total de la puntuación en el número dos, cinco y seis, sin embargo, se perdió el total de los puntos en el número siete. Motivo por el que se realiza el siguiente diagrama de Hichicawa:

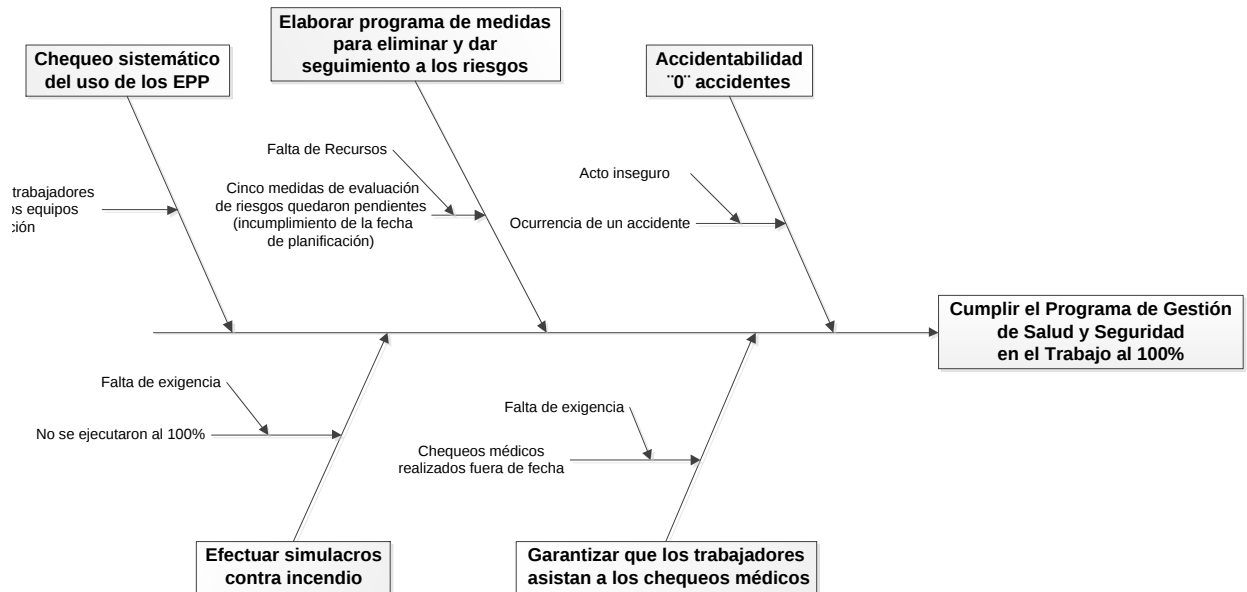


Figura 3.2: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 8 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

Por perder cuatro puntos se analiza a continuación el objetivo relacionado con la integración del SIG al SCI. Para lograr el cumplimiento de este se analizan seis indicadores, estos son:

1. Implementar los procedimientos establecidos en el Sistema Control Interno.
2. Asegurar el control los AFT según indicaciones elaboradas por la gerencia de economía.
3. Garantizar el cumplimiento de los contratos, en caso contrario emitir reclamación comercial.
4. Cumplimiento de las tareas del plan de trabajo al 100 %.
5. Cumplimiento de la guardia, ya sea operativa u obrera.
6. Garantizar el cumplimiento del plan de prevención.

Entre estos se perdió un punto en el cumplimiento de la guardia, por no cumplir la guardia obrera al 94%, y se pierden todos los puntos en el número cuatro y el número seis. A continuación se muestra el diagrama correspondiente:

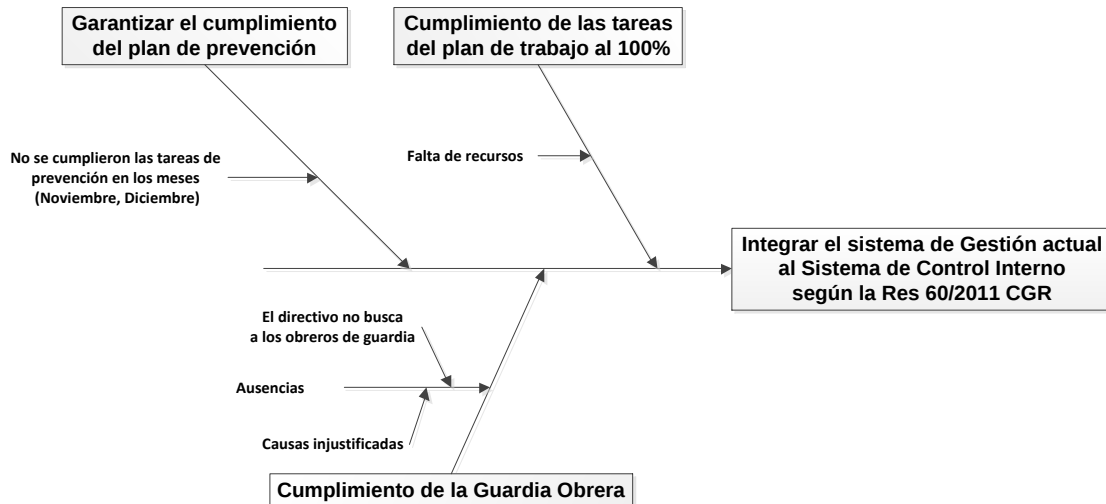


Figura 3.3: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 9 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

✚ Perdiendo un total de 3.44 puntos en la evaluación, el objetivo relacionado con el cumplimiento del programa ambiental. Este objetivo se evalúa teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Incinerar aceites y grasas usadas almacenadas.
2. Incinerar trapos impregnados en hidrocarburos sin tratamiento y productos químicos caducados almacenados.
3. Retirar del almacén y del servicio los capacitores defectuosos y enviarlos al almacén de desechos peligrosos.
4. Colocar sobre bandejas colectoras de derrames y bajo techo los que aún se encuentren aptos para el uso.
5. Etiquetar los capacitores con el símbolo de contenido de PCBs.
6. Cumplimiento de los planes de mantenimiento a sistemas de desempolvado.
7. Garantizar una evaluación ≥ 95 % en el Orden y Limpieza del área.

De estos perdieron todos los puntos el número tres, cuatro y cinco, y el número siete perdió 0.44 puntos. Ver posibles causas de origen de este comportamiento en la figura 3.4.

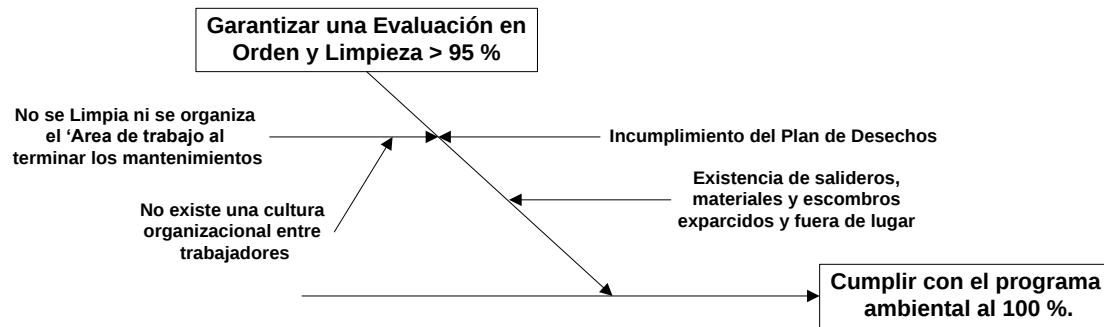


Figura 3.4: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 7 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

✚ En el objetivo número dos: Garantizar un número de paros en todas las áreas, menor o igual al 2011; se perdió 2.29 puntos. En este se analizan los siguientes indicadores:

1. Materias Primas $\leq$ a 50 paros.
2. Crudos $\leq$ a 30 paros.
3. Horno $\leq$ a 30 paros.
4. Carbón $\leq$ a 20 paros.
5. Cemento $\leq$ a 20 paros.
6. Seguimiento programa de análisis de paros del Horno 3.
7. Garantizar la solución de los pendientes de las áreas $\geq$ 75%.

Se incumple la meta en todos los indicadores excepto el último. Las causas se muestran en el diagrama correspondiente.

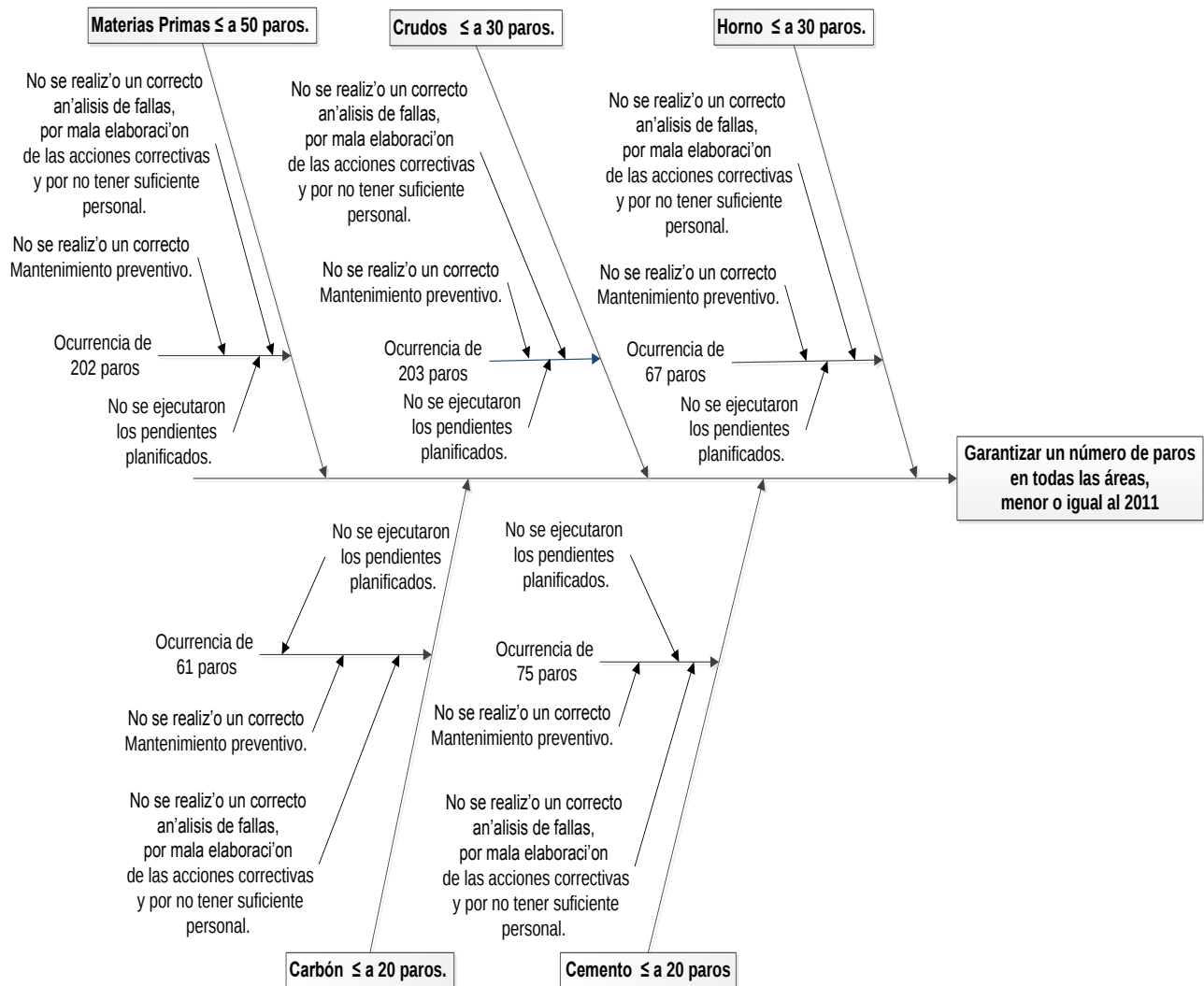


Figura 3.5: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 2 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

✚ Cumplimiento del plan anual de capacitación al 100 %.

Este perdió 2.17 puntos en la evaluación y para el mismo se analizan los aspectos:

1. Cumplir con el plan de capacitación correspondiente al período.
2. Garantizar las charlas de concientización.
3. Charlas sobre la seguridad y salud en el trabajo.
4. Charlas sobre el cuidado del medio ambiente.
5. Charlas sobre el ahorro de energía.

De estos no se cumple ninguno al 100%. Ver figura 3.6.

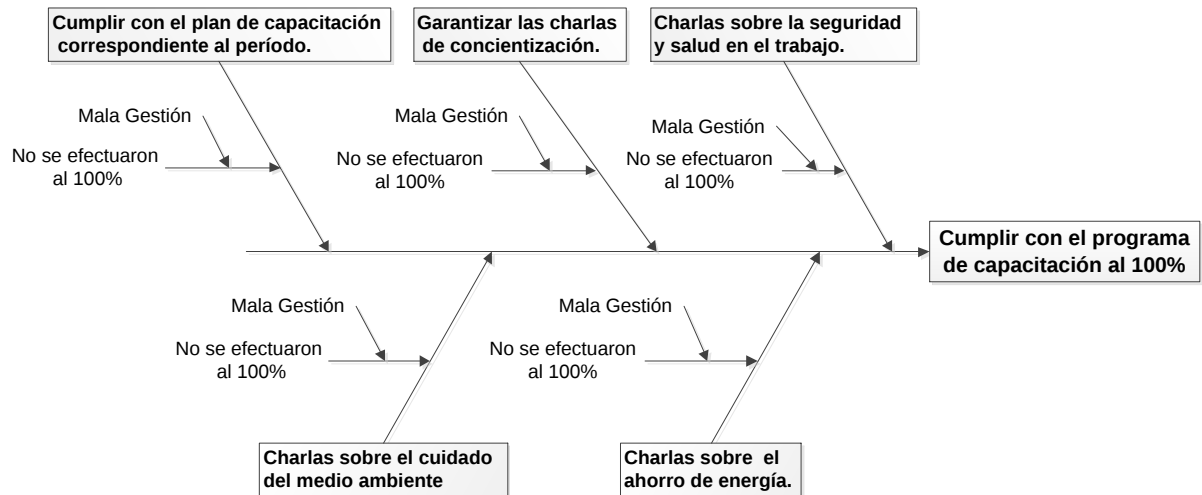


Figura 3.6: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 6 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

El cumplimiento del presupuesto de costos es el objetivo que sigue en el análisis, este perdió 1.64 puntos en la evaluación. Las características evaluativas que se analizan son:

1. Seguimiento al presupuesto de costos.
2. Garantizar el cumplimiento de las horas extras planificadas.

No se cumple lo planificado en el cumplimiento de las horas extras. Ver causas en figura 3.7.

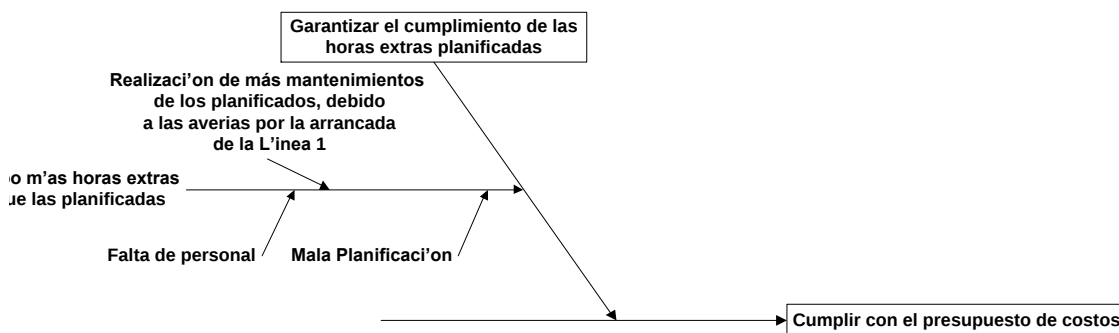


Figura 3.7: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 5 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

Cumplir las actividades del plan operación (TPM) y mejora al 100%.

Perdiendo 0.40 puntos en la evaluación de la eficacia para el proceso. De este se tienen los siguientes indicadores.

1. Cumplir con las Mejoras de Operación.

2. Cumplir con las Mejoras de Salud y Seguridad en el Trabajo.
3. Cumplir con las mejoras de atención al hombre.
4. Cumplir con las mejoras de infraestructura.
5. Cumplir con las Mejoras de Medio Ambiente.
6. Cumplir con las medidas correctivas y preventivas para eliminar NC de auditorías.

De estas se pierden los puntos en el último aspecto, por lo que el análisis se reduce a encontrar las causas que originaron esta evaluación, según los expertos. Ver figura 3.8.

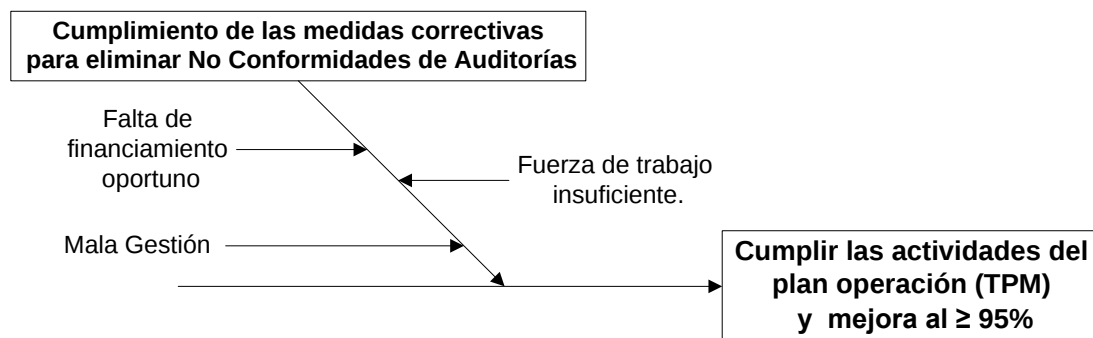


Figura 3.8: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 4 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

✚ El objetivo relacionado con el cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo es el siguiente en el análisis debido a que este pierde solo 0.22 puntos en la evaluación. Los aspectos evaluativos a tener en cuenta son:

1. Cumplimiento de los planes de mantenimiento preventivo (Ordenes de trabajo).
2. Cumplimiento de los planes de mantenimiento predictivo (Ordenes de trabajo).

No se cumplen ninguno de los criterios de análisis al 100%. Por lo que a continuación se analizan las causas del comportamiento negativo de los indicadores:

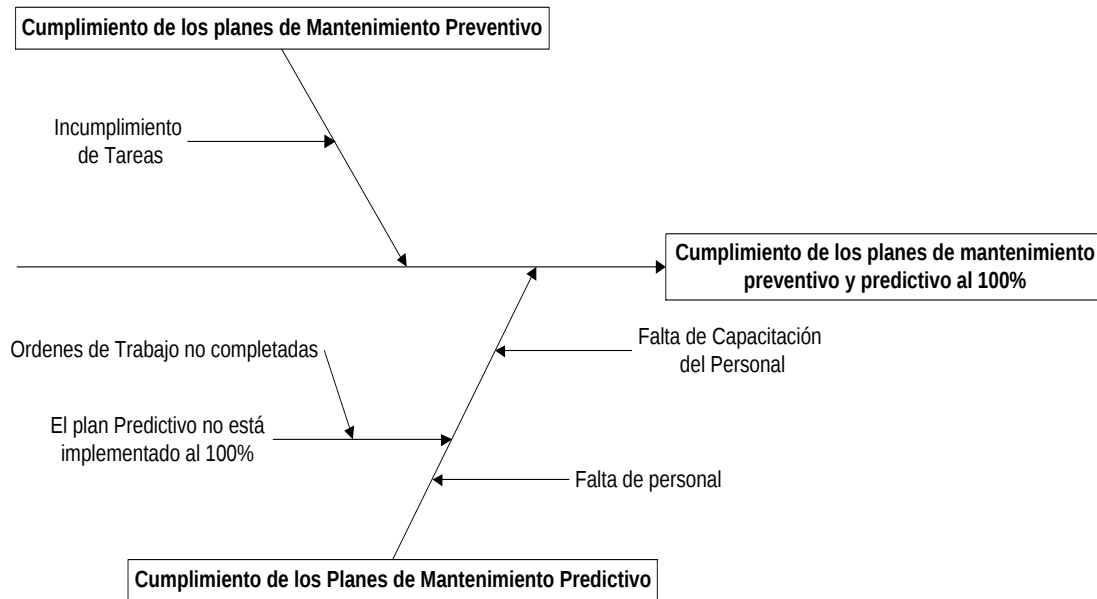


Figura 3.9: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 3 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

✚ Por último se analiza el primero de los objetivos planificados, pues este fue el mejor evaluado en el periodo, perdiendo solo 0.02 puntos en la evaluación, el mismo tiene en cuenta el cumplimiento de la disponibilidad según se muestra a continuación:

1. Materias Primas $\geq$ a 96%.
2. Crudos $\geq$ a 99 %.
3. Horno $\geq$ a 99 %.
4. Carbón 100 %.
5. Cemento $\geq$ a 96 %.
6. Maquinas ensacadoras $\geq$ a 80 %.
7. Garantizar un cantidad de horas entre paro de 350.
8. Seguimiento programa de análisis de paros.
9. Cumplir con el programa de reparación mayor del horno al 100%.

Se pierden los puntos en el segundo y el cuarto de estos. Ver causas en: figura 3.10.

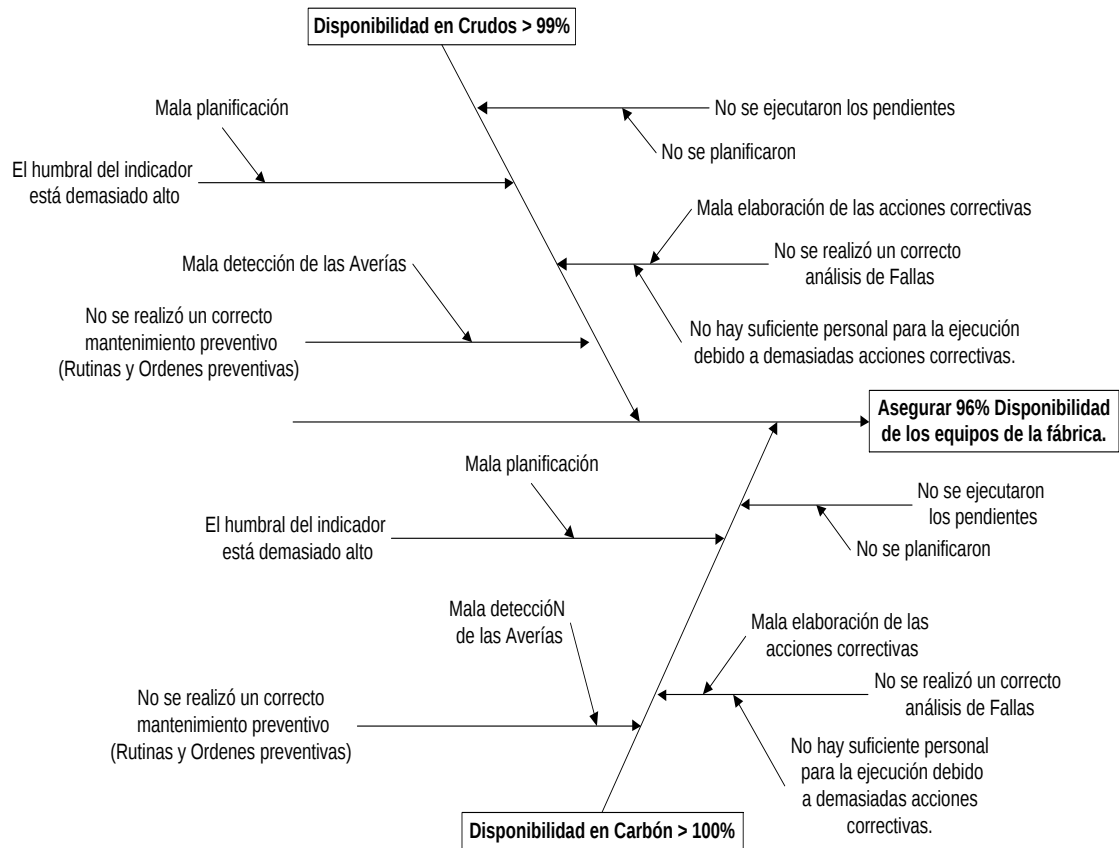


Figura 3.10: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) para el análisis del incumplimiento del objetivo N° 1 de la tabla 3.3. Fuente: Elaboración propia.

Finalizado los análisis con los diagramas de Hichicawa se detectaron las causas originarias del incumplimiento de los objetivos de trabajo, las mismas junto a otras debilidades constituyen el banco de problemas a resolver de la presente investigación:

Banco de problemas detectado:

1. Mala planificación del umbral de los indicadores de gestión para disponibilidad.
2. Mala gestión de los Pendientes por los supervisores de procesos.
3. Mala identificación de las causas de falla y deficiente ejecución de las medidas preventivas.
4. Mala ejecución del mantenimiento preventivo, por no tener en cuenta los orígenes de fallas para la planificación y por mala detección de la avería.
5. Ocurrencia de excesivos paros no planificados, por deficiente realización del mantenimiento preventivo, análisis de falla y gestión de pendientes.
6. No cumplimiento al 100% del plan de mantenimiento preventivo, por incumplimiento de las tareas en el tiempo planificado.



7. No cumplimiento al 100% del plan de mantenimiento predictivo, debido a que este no está implementado al 100%, por falta de personal y capacitación.
8. Incumplimiento de medidas correctivas y preventivas para eliminar no conformidades de auditorías, por mala gestión y falta de personal.
9. Incumplimiento de las horas extras planificadas, por mala planificación del personal con que se cuenta.
10. Incumplimiento del plan de capacitación, debido a la no ejecución de las actividades, por la falta de interés del personal.
11. Falta de cultura organizacional y de limpieza del puesto de trabajo en los operarios.
12. Incumplimiento del plan de desechos por la existencia de salideros, escombros y materiales esparcidos y fuera de lugar.
13. Incumplimiento del indicador de accidentabilidad por acto inseguro.
14. Falta de cumplimiento de las medidas del plan de seguimiento a los riesgos, por mala planificación y gestión de los recursos necesarios.
15. Falta de exigencia de los directivos para la ejecución de los simulacros contra incendio y la asistencia en tiempo planificado de los obreros a los chequeos médicos.
16. No se cumplen las tareas del plan de trabajo al 100% por mala planificación.
17. No ejecución de las tareas del plan de prevención por mala planificación y gestión.
18. Incumplimiento de la guardia obrera por mala gestión.
19. El Manual de Mantenimiento no está registrado en el SIG como un documento oficial, por falta de gestión.
20. Los indicadores del proceso establecidos en el manual, no se corresponden con los establecidos por el SIG.
21. El organigrama del proceso no está en total correspondencia con el de la gerencia.
22. Existen más recursos y tiempo dedicados a mantenimientos correctivos que preventivos, incumpliendo así con lo establecido por la bibliografía (debe existir un 80% de los recursos empleados a mantenimiento preventivo y el otro 20% a acciones de mantenimiento correctivo).



Como se observa son muchos problemas a analizar, por lo que resulta totalmente imprescindible realizar una priorización de los mismos.

3.1.2 Análisis de los problemas potenciales, secuenciación de los mismos.

Para el análisis de los problemas hallados en los diagramas Hichicawa del epígrafe anterior se emplean en la presente investigación métodos que permiten realizar por orden de prioridades una selección de los problemas a resolver, a continuación se describen brevemente y se plantean los resultados obtenidos al aplicarlos.

3.1.2 A Método Saaty.

El método desarrollado por el Dr. Tomas Saaty, en su libro “Evaluación y decisión Multicriterio, Reflexiones y Experiencias” (junio 1998), (Tomas Saaty, 1998), permitirá ordenar secuencialmente los problemas obteniendo así el problema más perentorio para su posterior solución.

Con el número de expertos ya calculado y seleccionado los criterios se procede a la aplicación del método de evaluación multicriterio desarrollado por Saaty utilizando el software Expert Choice en su versión 11.1.

Expert Choice es un software orientado a la toma de decisiones, es decir lo que se puede lograr con este es elegir al mejor dentro de una lista de varios, de acuerdo a múltiples criterios.

El funcionamiento del Expert Choice está basado en el Proceso Jerárquico Analítico (AHP, Analytic Hierarchy Process). Un enfoque multicriterio jerárquico de toma de decisiones desarrollado por el Doctor Tomas Saaty de la Universidad de Pennsylvania.

Expert Choice asiste a los decisores organizando la información relacionada a la complejidad del problema en un modelo jerárquico, consistente en un objetivo, escenarios posibles, criterios y alternativas. Usando el método, único de Expert Choice, de comparación par a par, se puede evaluar la importancia de los criterios, las preferencias de las alternativas, y las posibilidades de los escenarios y sintetizar sus comparaciones para llegar a la mejor decisión. Como resultado de realizar las tareas previas tales como estructuración del problema, entrada de prioridades, evaluaciones de mejoras y realizando análisis de sensibilidad “Que pasa si”.

Expert Choice también ha sido usado exitosamente en una variedad de aplicaciones incluyendo:

- Priorización y Evaluación de Proyectos.



- ☐ Planeamiento estratégico.
- ☐ Análisis de costo/beneficios.
- ☐ Negociación y solución de conflictos.
- ☐ Evaluación de los planes de inversión/desinversión.
- ☐ Planeamiento mediante los proceso de avanzada y retroceso.
- ☐ “Benchmarking.”
- ☐ Asignación de recursos.
- ☐ Administración de calidad total.
- ☐ Evaluaciones de funciones y adquisiciones.
- ☐ Contratación, evaluación y promoción de empleados.
- ☐ Satisfacción del cliente.

Compañías que disfrutan de sus ventajas son: IBM, Good Year, Ford Motor Co, Texaco, General Motor, Citibank, Westinghouse, Eastman, 3M, AT&T/Bell Labs, NASA, IRS, Anderson, Consulting Co, Universidad de Harvard, Universidad de Yale, MIT, Escuela naval War. En el Perú, Telefónica, TIM, Banco de Crédito, Marina de Guerra, y las principales Universidades. (Saaty et al., 2009)

Pasos para la construcción del modelo jerárquico:

Primer paso: Definición del problema: Ordenamiento secuencial de los problema para su posterior solución.

Segundo paso: Formulación del objetivo: Establecer un orden secuencial para la solución de los problemas encontrados en el capítulo anterior.

Tercer paso: Identificación de criterios. El grupo de expertos por consenso general propone tres criterios para establecer el orden secuencial de solución de los problemas de manera que quede en primer lugar el más importante.

Cuarto paso: Identificación de alternativas. Las alternativas están constituidas por los problemas encontrados en el diagnóstico del epígrafe anterior.

Quinto paso: Evaluación del modelo jerárquico.

Los criterios establecidos por los expertos para la evaluación de los problemas en el software son:

1. Impacto en el cumplimiento del Plan Presupuestado con altos indicadores de eficiencia.
2. Impacto en la Mejora Continua.

3. Impacto en el SCI.

Según los votos del grupo de expertos el criterio de más importancia es el número uno, ver tabla de salida del Expert Choice en el **Anexo # 18**.

La estructura jerárquica del problema dentro del enfoque de Saaty queda representada en la figura 3.11. El primer nivel o jerarquía de la estructura corresponde al propósito que se necesita lograr, el segundo a los criterios y el tercero a las alternativas o problemas.

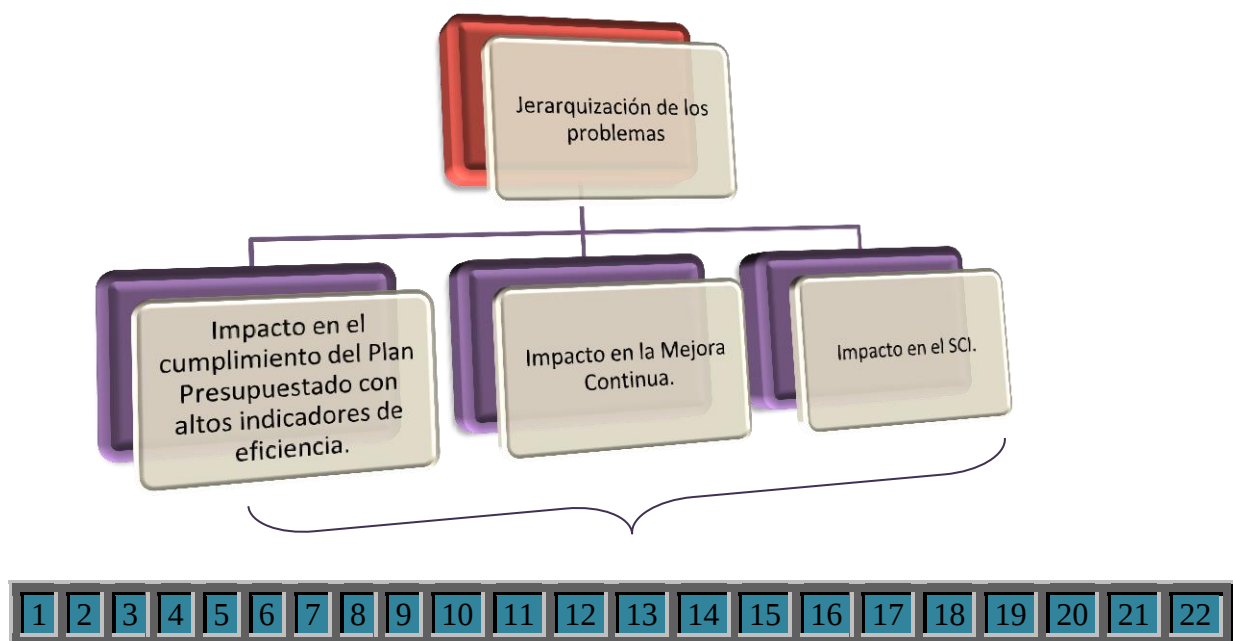


Figura 3.11: Estructura jerárquica del problema. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo la estructura se procede a la evaluación con la utilización del software Expert Choice en su versión 11.1. Los datos para el procesamiento se obtuvieron por la votación de los expertos de acuerdo a la importancia que cada uno de ellos le atribuía a los problemas teniendo en cuenta los criterios seleccionados, el formato de esta votación se observa en el **Anexo # 19**.

Luego de analizar los datos se obtuvieron los resultados del software los cuales se pueden observar en **Anexo # 20** donde se muestran las tablas de salida de este programa y las matrices de las alternativas contra los criterios, a continuación se muestra la síntesis de estos resultados:

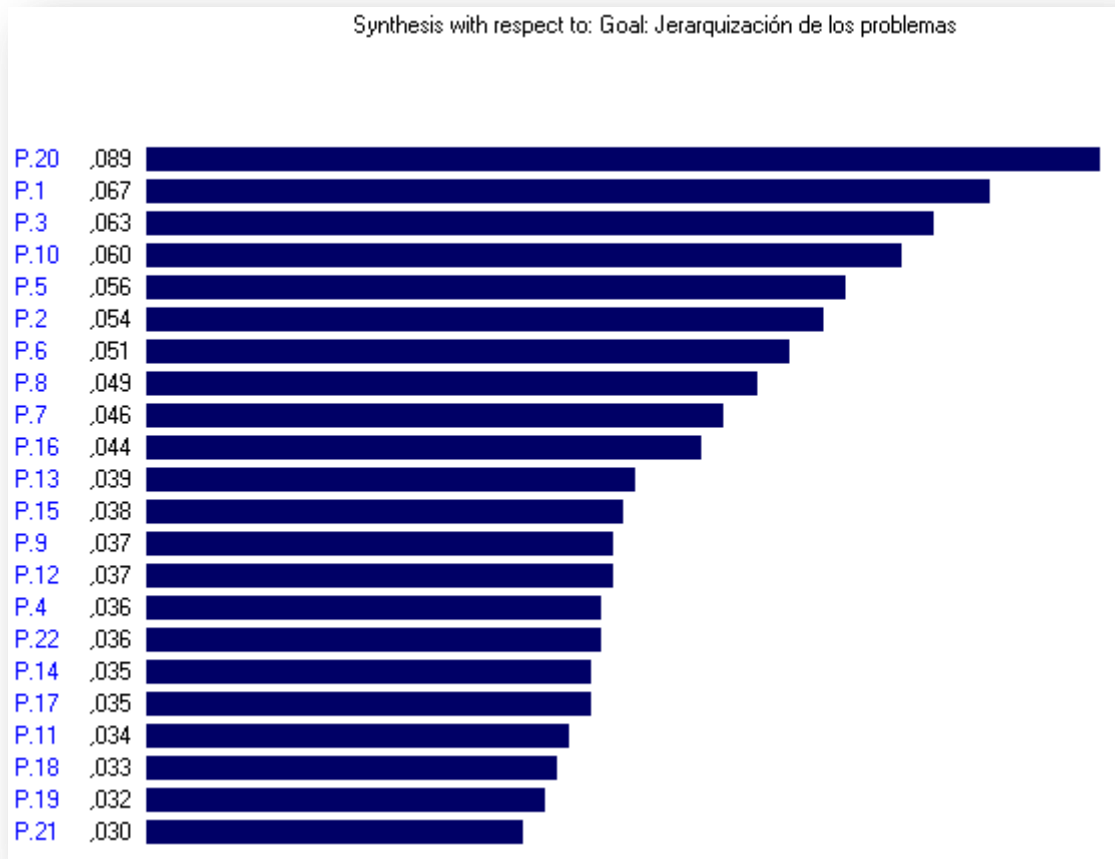


Figura 3.12: Secuenciación de los problemas para la selección por prioridades de los más urgentes a resolver. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura existe un orden secuencial de los problemas según las votaciones realizadas por los expertos, en el gráfico de sensibilidad arrojado por el software, figura 3.13, se observa que los problemas más sensibles a los criterios fueron los cinco primeros que se observan en la secuencia, por lo que se decide por consenso entre el grupo de trabajo analizar estos.

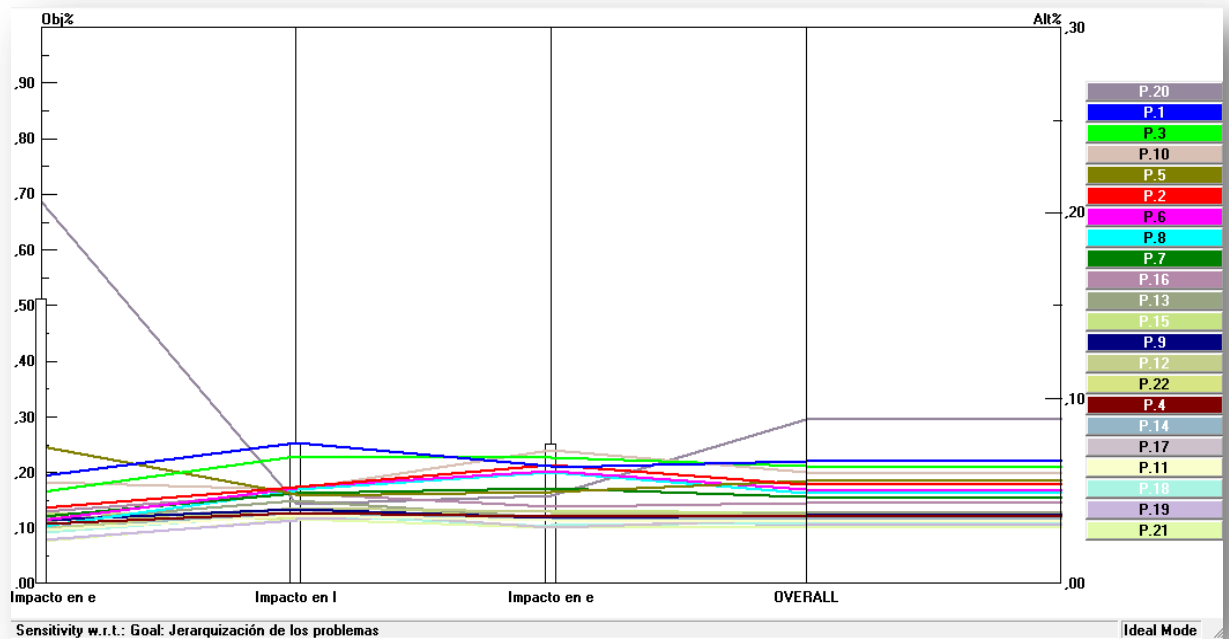


Figura 3.13: Gráfico de Sensibilidad de los problemas. Fuente: Elaboración propia.

Este gráfico muestra la trayectoria de cada alternativa (problemas) por los criterios de análisis escogidos por los expertos, teniendo en cuenta el nivel de importancia dado a estos. Como se observa la secuencia de la figura 3.12 se mantiene en este gráfico, por lo que se procede con lo planteado anteriormente.

3.1.2 B Técnica del Ranqueo.

Lo ideal sería resolver todos los problemas detectados, pero por razones de tiempo, recursos y otros, no es posible lograr este objetivo. Motivo por el cual se aplica el Ranqueo, para definir prioridades en la elaboración del plan de acción, considerando un grupo de criterios previamente seleccionados por el grupo de expertos y los cinco primeros problemas consecutivos, según el Expert Choice, que afectan el cumplimiento de la eficacia teniendo en cuenta los criterios de análisis. Es meritorio aclarar que la escala empleada en la técnica será: 5 la mayor puntuación y 1 la menor.

Criterios para evaluar:

1. Incidencia y prevalencia.
2. Tendencia o comportamiento.



3. Gravedad provocada.
4. Vulnerabilidad
5. Recursos necesarios para su solución.

Tabla 3.5: Método del Ranqueo. Fuente: Elaboración propia.

Problemas seleccionados	CRITERIOS EVALUATIVOS					Total
	1	2	3	4	5	
Los indicadores del proceso establecidos en el manual, no se corresponden con los establecidos por el SIG.	5	5	5	4	1	20
Mala planificación del umbral de los indicadores de gestión para disponibilidad.	4	4	3	2	1	14
Mala identificación de las causas de falla y deficiente ejecución de las medidas preventivas.	5	4	5	4	2	20
Incumplimiento del plan de capacitación, debido a la no ejecución de las actividades, por la falta de gestión de la dirección del proceso.	4	4	3	4	1	16
Ocurrencia de excesivos paros no planificados, por deficiente realización del mantenimiento preventivo, análisis de falla y gestión de pendientes.	5	4	5	4	3	21

Teniendo en cuenta estos resultados la solución de problemas debe efectuarse según el siguiente orden de prioridades:

3.2 Propuestas de mejora a los problemas detectados.

El plan de acción para llevar a cabo las mejoras a los problemas detectados se elabora mediante un diagrama denominado 5W's y 1H, debiendo este nombre a las siglas en inglés de las palabras básicas que utiliza, estas son: When, How, Where, What, Who, Why; en español: Cuándo, cómo, dónde, qué, quién, por qué.



Tabla 3.6: Plan de acción y mejora. Fuente: Elaboración propia.

Oportunidad de mejorar: Ocurrencia de excesivos paros no planificados.					
Meta: Disminución de los paros no planificados a 326.					
Forma de Medición de la Meta: Análisis de paros.					
Responsable: Gerente de Mantenimiento.					
¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?
Gestión de los pendientes de paros.	Jefe del departamento de planificación.	Revisando que en el plan semanal, se incluyan los pendientes según su categoría.	Para eliminar el riesgo de paros que estos representan para la planta.	En la planificación semanal.	Semanalmente.
Supervisar los Análisis de Fallas.	Gerente de mantenimiento.	Planificándose asistencia a los análisis de fallas.	Para evaluar las oportunidades de mejora y corregirlas.	En las juntas de análisis de fallas.	Según planificación.
Chequear la planificación y ejecución de las medidas preventivas.	Gerente de mantenimiento.	Revisando el plan de Mantenimiento preventivo y su cumplimiento.	Para chequear que estén incluidas todas las causas de fallas identificadas con anterioridad.	En el plan semanal.	Semanalmente.



Oportunidad de mejorar: Los indicadores del proceso establecidos en el manual, no se corresponden con los establecidos por el SIG.					
Meta: Que se definan en el Manual de Proceso como indicadores de gestión los establecidos en el SIG para evaluar la eficacia del proceso.					
Forma de Medición de la Meta: Cumplimiento integral de los indicadores de eficacia.					
Responsable: Gerente de Mantenimiento.					
¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?
Revisar los indicadores establecidos en el Manual.	Planificador encargado de actualizar el Manual.	Estableciendo como indicadores en el manual los establecidos en el SIG de Mantenimiento.	Para lograr una gestión integral de todos los indicadores de gestión e incremento de la eficacia del proceso.	En el Manual.	Cuanto antes.

Oportunidad de mejorar: Mala identificación de las causas de falla y deficiente ejecución de las medidas preventivas.					
Meta: Correcta identificación de las causas de falla y ejecución de las medidas preventivas.					
Forma de Medición de la Meta: Incremento de la Disponibilidad.					
Responsable: Gerente de Mantenimiento.					
¿Qué?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?
Capacitar al personal.	Gerente de mantenimiento.	Identificando las necesidades de capacitación.	Para realizar una correcta evaluación de las causas de fallas.	En función de la necesidad, en la empresa o fuera de ella.	Trimestralmente en función de las necesidades identificadas.
Supervisar los Análisis de Fallas.	Gerente de mantenimiento.	Planificándose asistencia a los análisis de fallas.	Para evaluar las oportunidades de mejora y corregirlas.	En las juntas de análisis de fallas.	Según planificación.



Chequear la planificación y ejecución de las medidas preventivas.	Gerente de mantenimiento.	Revisando el plan de Mantenimiento preventivo y su cumplimiento.	Para chequear que estén incluidas todas las causas de fallas identificadas con anterioridad.	En el plan semanal.	Semanalmente.
---	---------------------------	--	--	---------------------	---------------

Conclusiones Parciales.

1. El diagnóstico realizado detectó 22 problemas causantes del comportamiento negativo de los indicadores de gestión en el proceso.
2. La secuenciación de los problemas para la realización de las propuestas de mejora con la ayuda de los métodos Saaty y Ranqueo, brinda como resultado un orden prioritario para la solución de problemas.
3. La propuesta de un plan de acción posibilitará la mitigación de las debilidades encontradas incluyendo las metas deseadas.



Conclusiones Generales

1. Cementos Cienfuegos S.A cuenta con un sistema de medición robusto, capaz de implantar estrategias empresariales hasta el nivel de proceso y medir el desempeño de estos en función de la integración de los distintos sistemas de gestión certificados en la misma.
2. La realización de un diagnóstico al proceso de mantenimiento posibilitó detectar 22 causas originarias del comportamiento negativo de los indicadores de gestión del proceso, las mismas fueron el punto de partida para tratamiento de las oportunidades de mejora.
3. El empleo de métodos multicriteriales es considerado una tendencia novedosa en el tratamiento y evaluación de oportunidades de mejora, debido fundamentalmente, a las bondades brindadas en la selección de las mismas de cara a las restricciones que pueda presentar el sistema (tiempo, dinero, otras).
4. El uso de técnicas en la propuesta y aplicación del mejoramiento posibilita que las acciones de mejora encontradas sean desarrolladas correctamente, posibilitando elevar el nivel de los indicadores de proceso y prepara el camino para crear mecanismos de retroalimentación.



Recomendaciones

1. Continuar la solución de los problemas consecutivos según el orden secuencial obtenido de la aplicación del método Saaty.
2. Involucrar al personal en la ejecución de las tareas de mejora para disminuir la resistencia al cambio.
3. Generalizar la aplicación y seguimiento del procedimiento al resto de los procesos en la empresa.

Bibliografía

- Albien, Ana. (2012). Un nuevo nivel de Mantenimiento. Retrieved from
<http://evolution.skf.com/es/un-nuevo-nivel-de-mantenimiento/>
- Almaguer Ortiz, M. (2012). La Gestión del Mantenimiento y la innovación Tecnológica. Procesos Interactivos de la Gerencia. Retrieved from
http://udep.edu.pe/ingenieria/gestion_del_mantenimiento.html
- Autores de la Gestión de la Calidad. (n.d.). Retrieved from
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/aucaolid.htm>
- Barrios, A, O., M. (2010). Procedimiento para la Gestión de Mantenimiento utilizando Herramientas de la cuarta generación, 15.
- Blanco Navarro, E. (2011). *Procedimiento para la Mejora del Control del Proceso de Producción de Clinker en la Empresa Cementos Cienfuegos SA*.
- Capítulo III. El Mantenimiento. (n.d.).
- Cementos Cienfuegos SA. (2012). Manual de Mantenimiento.
- Chiavenato, Idalberto. (n.d.). *Introducción a la Teoría general de la Administración* (7ma ed.).
- Clemente Soler, D S. (2011, June). *Aplicación del Programa de Monitoreo Ambiental para Cementos Cienfuegos SA*.
- Confederación Granadina de Empresarios. (2011). TPM (Total Productive Maintenance). *Calidad y Medio Ambiente*. .mht. Retrieved March 7, 2013, from
<http://www.cge.es/portalcge/tecnologia/innovacion/4116tpm.aspx>
- Delgado Fernández, F. (2012). *Análisis del Sistema de Gestión de la Calidad en el Laboratorio de la empresa Cementos Cienfuegos SA, basado en la NC- ISO 17025: 2006*.
- El Programa de Mantenimiento. Capítulo IV. (2013). (p. 12).



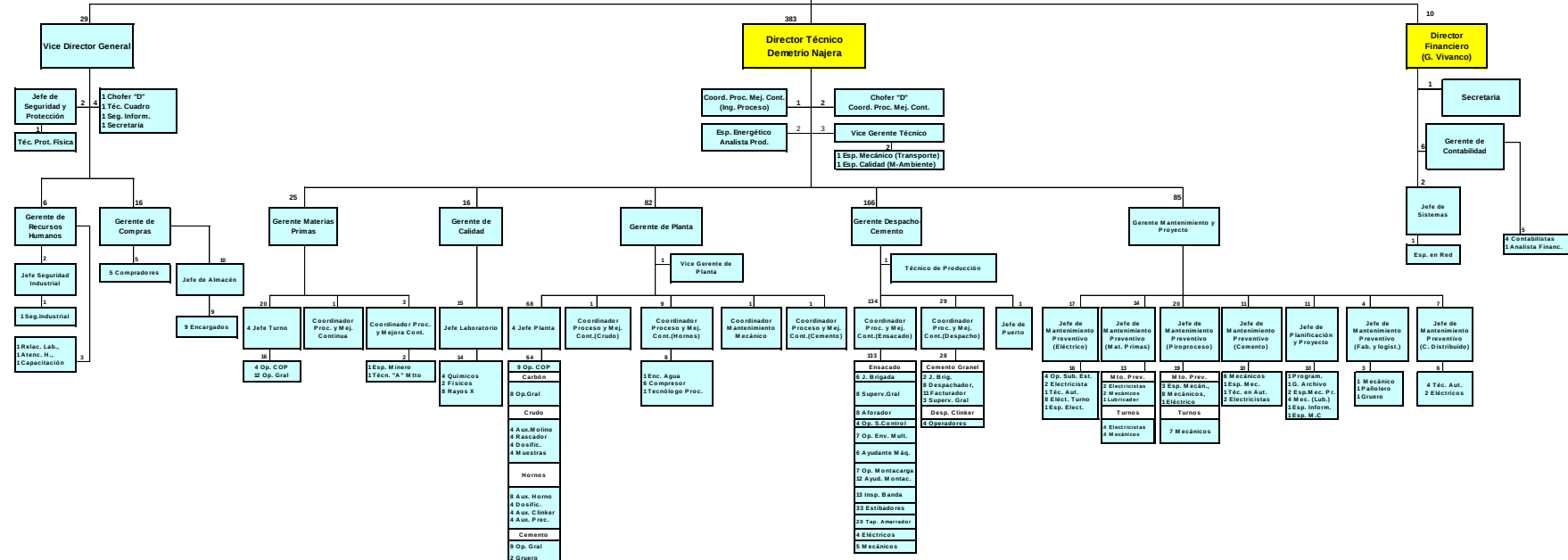
- Euskalit. (2011). Gestión y Mejora de Procesos. *Gestión y Mejora de Procesos* (p. 15). Retrieved from www.euskalit.net/nueva/images/stories/.../folleto5.pdf?CachedTranslate this page
- Exelencia Empresarial. (2013, May 2). Por qué la Gestión por Procesos.
- FCEE, UCF. (2010, March 31). Folleto de herramientas de Solución de Problemas.
- Fernández Hatre, A. (2013). *Sistemas Integrados de Gestión*. Asturias, España.
- FLSmidth. (2013). Control Avanzado de Procesos para la Industria del Cemento. Retrieved from <http://>:
- García Palencia, Oliverio. (2006). Optimización Integral del Mantenimiento: Hacia la terrotecnología de la clase Mundial.
- Gestión de procesos de negocio. (2013, February). Retrieved from http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_de_procesos_de_negocio
- Hernández Cruz, E. (2001). Controlando y Evaluando la Gestión de Mantenimiento. *Revista N°4*.
- López, A. (2004). Holcim, sólida en Centroamérica. Retrieved from <http://www.estrategiaynegocios.net/2012/07/24/holcim-solida-en-centroamerica/>
- María Fierro, A. (2013). Diagnóstico Empresarial. *Diagnóstico Empresarial*.
- Martínez Pérez, Y. (n.d.). Caracterización del proceso de planificación empresarial y su práctica en Cuba. Retrieved from <http://monografías.com/usuario/>
- Nogueira Rivera, D, R. A., A., Medina León, A, Q. F., Y., & Hernández Nariño, A. (1997, 2012). *Repositorio de Tesis Doctorales*. Retrieved from [file:///F:/BIBLIOGRAIA/tesisdoctorales/Repositorio de Tesis de Doctorado/index.html](file:///F:/BIBLIOGRAIA/tesisdoctorales/Repositorio%20de%20Tesis%20de%20Doctorado/index.html)
- Ortiz, M, B., A. (n.d.). Procedimiento para la Gestión de Mantenimiento Utilizando Herramientas de la Cuarta Generación. *ISSN 1696-8360, (Contribuciones a la Economía)*, 6.

- Padilla, G. (2002). Gestión de la Calidad. *Gestión de la Calidad* (Vol. 1, p. 255). Retrieved from <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/aucaid.htm>
- Peña Sklyar, O. (2011). *Integración del Sistema de Gestión Energética al Sistema de Gestión en Cementos Cienfuegos SA*.
- Pérez Hernández, C M. (2012). *Procedimiento para la Mejora de la Confiabilidad Operacional: Caso de estudio Cementos Cienfuegos SA*. Carlos Rafael Rodríguez.
- R.W. Hoyer y Brooke B.Y. Hoyer. (2001)¿Qué es Calidad?, (Revista Quality Progress), 11.
- Ricardo Cabrera, H. (2010). Proyecto de Investigación como Sustento de Tesis Doctoral.
- Ricardo Cabrera, H. (2009, October). *Procedimiento para la mejora continua de los procesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray* (Tesis de Maestría). Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos.
- Rodríguez Darío. (2001). *Gestión para el cambio organizacional*. México: Plaza y Valdés.
- Rodríguez, JA, & Navarrete Pérez, E. (2013). Resultados de la Ciencia en Cuba.
- Ros Moreno, A. (n.d.). Mantenimiento Industrial. *Gestión del Mantenimiento. Consorcio Tayukay*. .mht. Retrieved from <http://www.scribd.com/doc/57004783/Evaluacion-Gestion-Mantenimiento-Consorcio-Tayukay>
- Shafeek, H. (2012). Maintenance Practices in Cement Industry, 01.
- Tarí Guilló, Juan José. (n.d.). *Calidad Total: Fuente de Ventaja Competitiva*. Espagrafic.
- Technical Information Document. (2000, October). Maintenance Management Systems. RPS for INAC.
- TECSUP, Profesionales en Ingeniería. (2005, February 24). Ingeniería de Mantenimiento y técnicas de análisis de costos, inventarios y proyectos.
- The Free Dictionary. (n.d.). Gestión, definiciones. *The Free Dictionary*. .html.
- The Free Dictionary. (2013, February). Definición de Gestión. *Definición. De*.

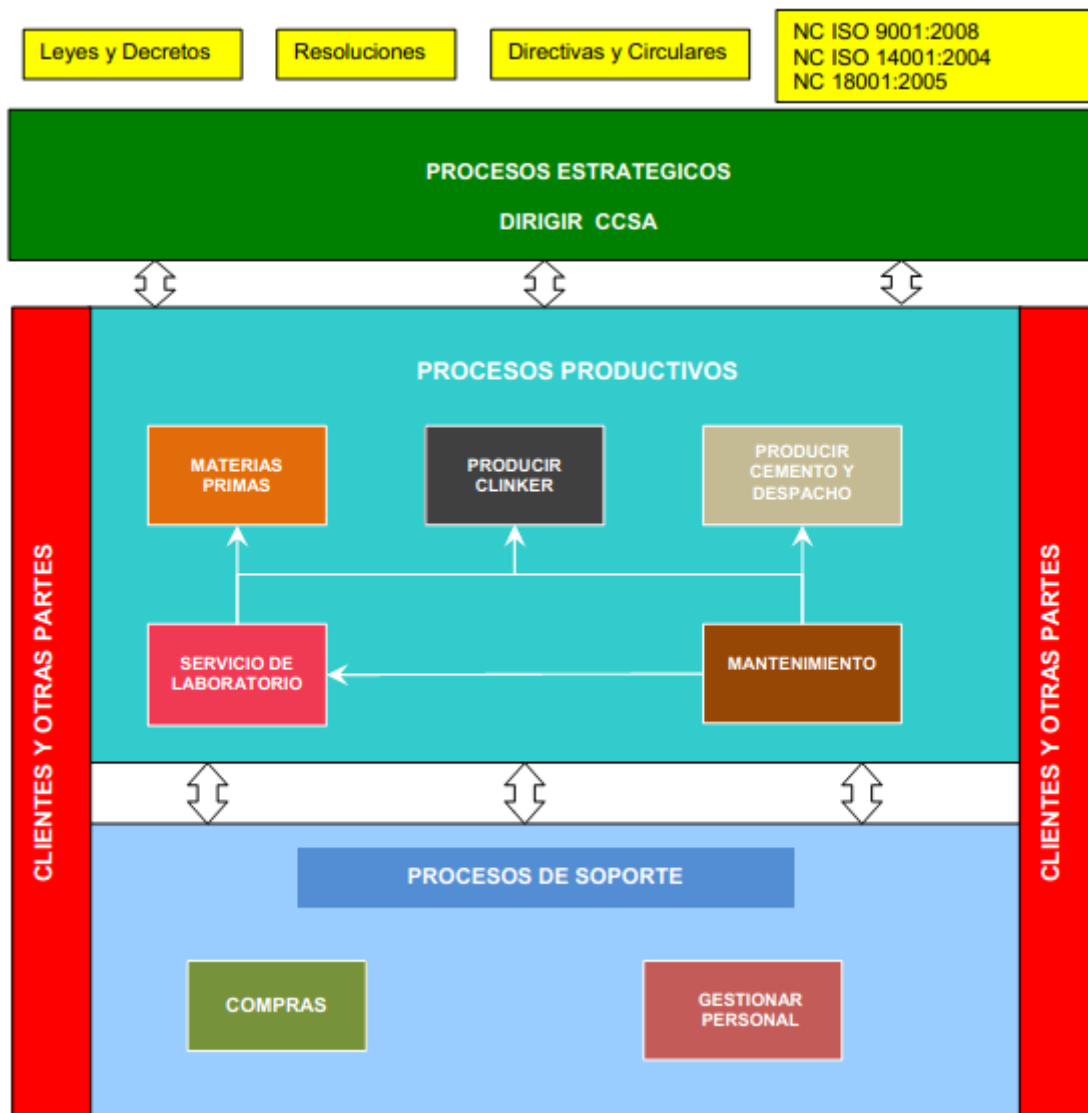


- Thompson, I. (2012, Abril). ¿Qué es Gestión de Empresas? *El portal de la Gestión de Empresas*.
- Universidad de Piura. (n.d.). Diplomado en Gestión del Mantenimiento.
- Villa González del Pino, E, P. M., R. (n.d.). *Gestión de la Calidad*.
- Zaldívar Salazar, MC. (2012). La cultura del mantenimiento perspectiva para la gestión de la innovación. Retrieved from http://monografías.com/usuarios_mario_clemente_zaldívar_salazar

Anexo # 1: Estructura Organizacional CCSA. Fuente: Dirección de Recursos Humanos CCSA.

[illegible]

Anexo # 2: Mapa de procesos de CCSA. Fuente: Cementos Cienfuegos SA

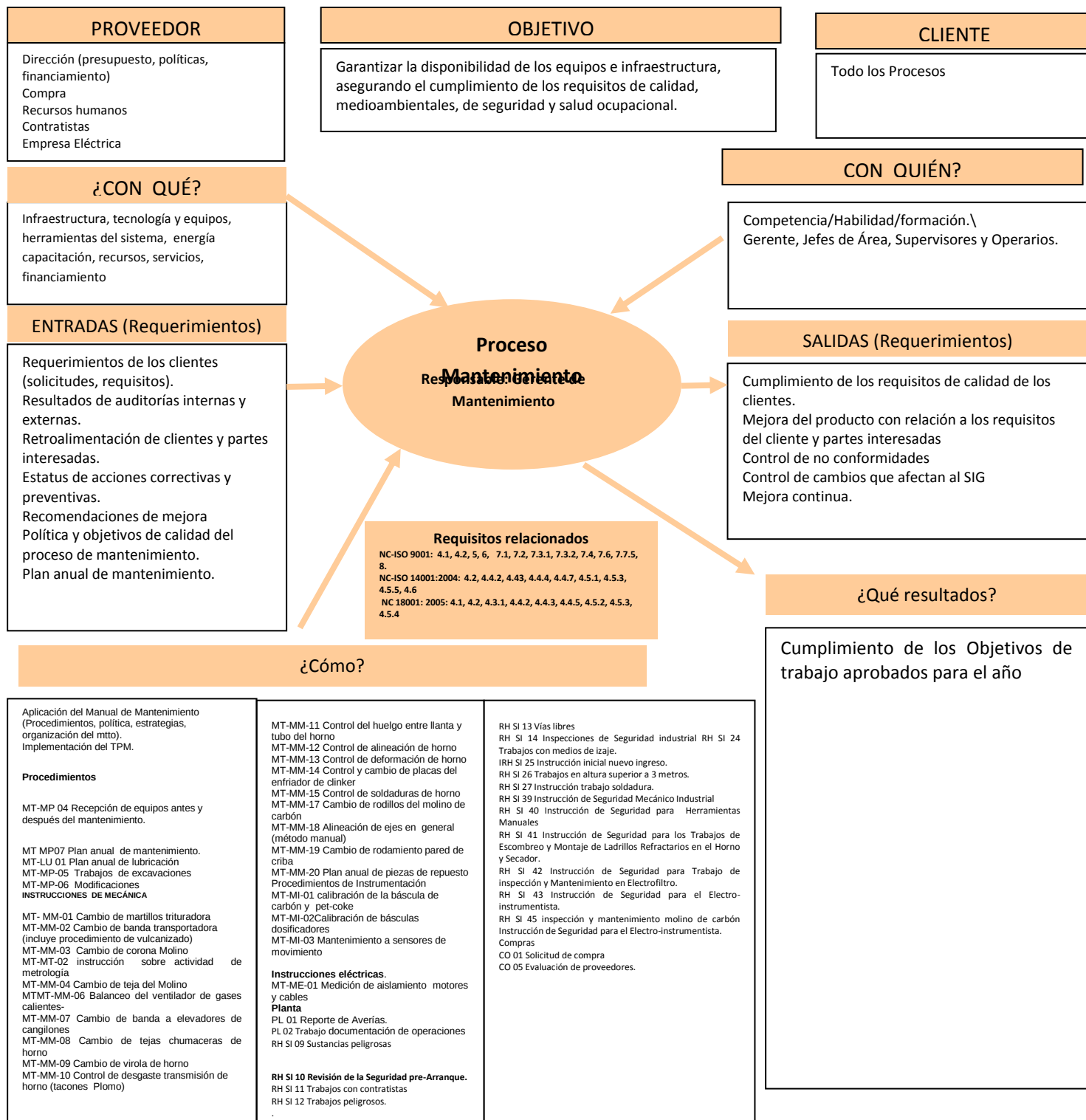


Anexo # 3: Lineamientos del Congreso del Partido Comunista de Cuba. Fuente: Resolución sobre los Lineamientos de la Política Económica y social del Partido y la Revolución

117: Constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía.

220: Priorizar la reactivación del mantenimiento industrial, incluyendo la producción y recuperación de partes, piezas de repuesto y herramientas.

Anexo # 4: Ficha de Procesos de Mantenimiento. Fuente: Cementos Cienfuegos SA



Copia controlada No.

Fecha de emisión:

Anexo # 5: Frecuencia de ejecución del Mantenimiento Planificado. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA

Frecuencia del mantenimiento planificado				
Área/frecuencia	Semanal	Quincenal	Semestral	Mayor
Materias primas	✓	✓		✓
Molino de crudo uno	✓	✓		✓
Molino de crudo dos	✓	✓		✓
Molino de crudo tres	✓	✓		✓
Horno uno	✓			✓
Horno tres	✓			✓
Molino de cemento uno	✓	✓		✓
Molino de cemento dos	✓	✓		✓
Envase uno	✓	✓		✓
Envase dos	✓	✓		✓
Auxiliares horno	✓			✓
Puerto		✓		

El detalle de los paros quincenales se muestra a continuación:

Descripción de la ejecución del Mantenimiento para los Paros Quincenales

RESUMEN					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
SEMANA PAR	EQUIPOS RESERVA GRUPO # 1. (8 HORAS)	MOLINO DE CEMENTO # 1. (8 HORAS)	MOLINO DE CRUDO # 1. RASCADORES (8 HORAS)	MOLINO DE CRUDO # 2. (8 HORAS)	-
SEMANA IMPAR	EQUIPOS RESERVA GRUPO # 2. (8 HORAS)	MOLINO DE CEMENTO # 2. (8 HORAS)	MOLINO DE CRUDO # 3. RASCADORES (8 HORAS)	-	MATERIAS PRIMAS. (8 HORAS)

Anexo # 6: Flujograma de operación diario de los jefes de Mantenimiento en CCSA. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA

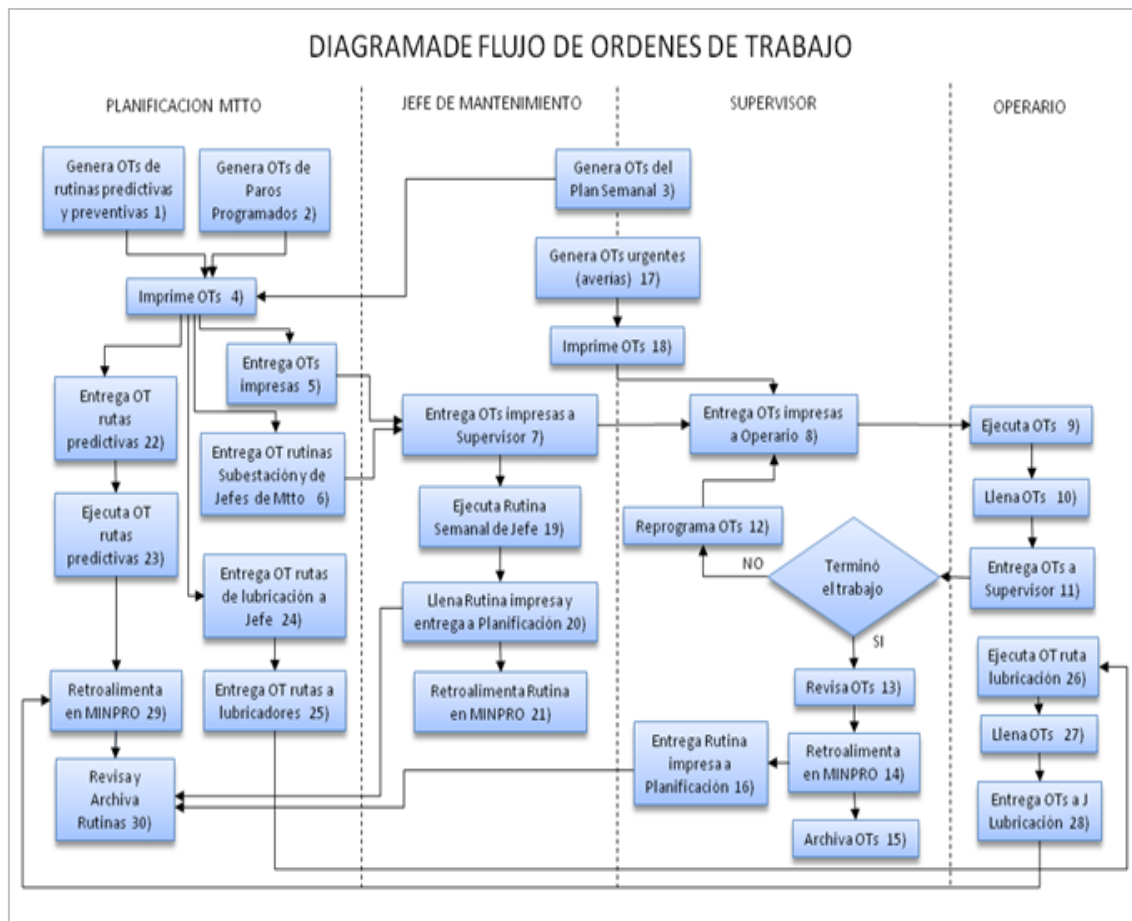


Anexo # 7: Reporte de plan y cumplimiento semanal por áreas. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA

RESUMEN REPORTE PLAN Y CUMPLIMIENTO SEMANAL MTTO POR ÁREAS														
Semana: 26					Confeccionado por MMV: Martha Macías Vázquez									
Día	Áreas	Especiali- dad	Prioridad	Tipo de trabajo	OT	Descripción trabajo	Horas estimad	Materiales necesarios	Horas disponibl	Ejecuta	Horas ejecutad	Hombres real	% Cumplimien	Comentarios
Lunes	HORNO 3	Control	3	Preventivo	17106	Programacion sistema de control PCS7 V7.0 SP1	8		8		8		100.0%	
Lunes	CEMENTO 1	Control	3	Preventivo	19865	Programacion dosificador cemento	4		4		4		100.0%	
Lunes	CRUDO 2	Control	1	Correctivo	19863	Calibracion oido electronico	4		4		4		100.0%	
Lunes	CRUDOS	Control	1	Correctivo	19864	Cambio baterias UPS	12		12		0		0.0%	
Lunes	DESPACHO	Control	3	Preventivo	19670	Apoyo inversiones pesas area despacho	8		8		8		100.0%	
Martes	HORNO 3	Control	3	Preventivo	18975	Captura de datos GSP	4		4		4		100.0%	
Martes	CEMENTO 1	Control	3	Preventivo	19865	Programacion dosificador cemento	4		4		4		100.0%	

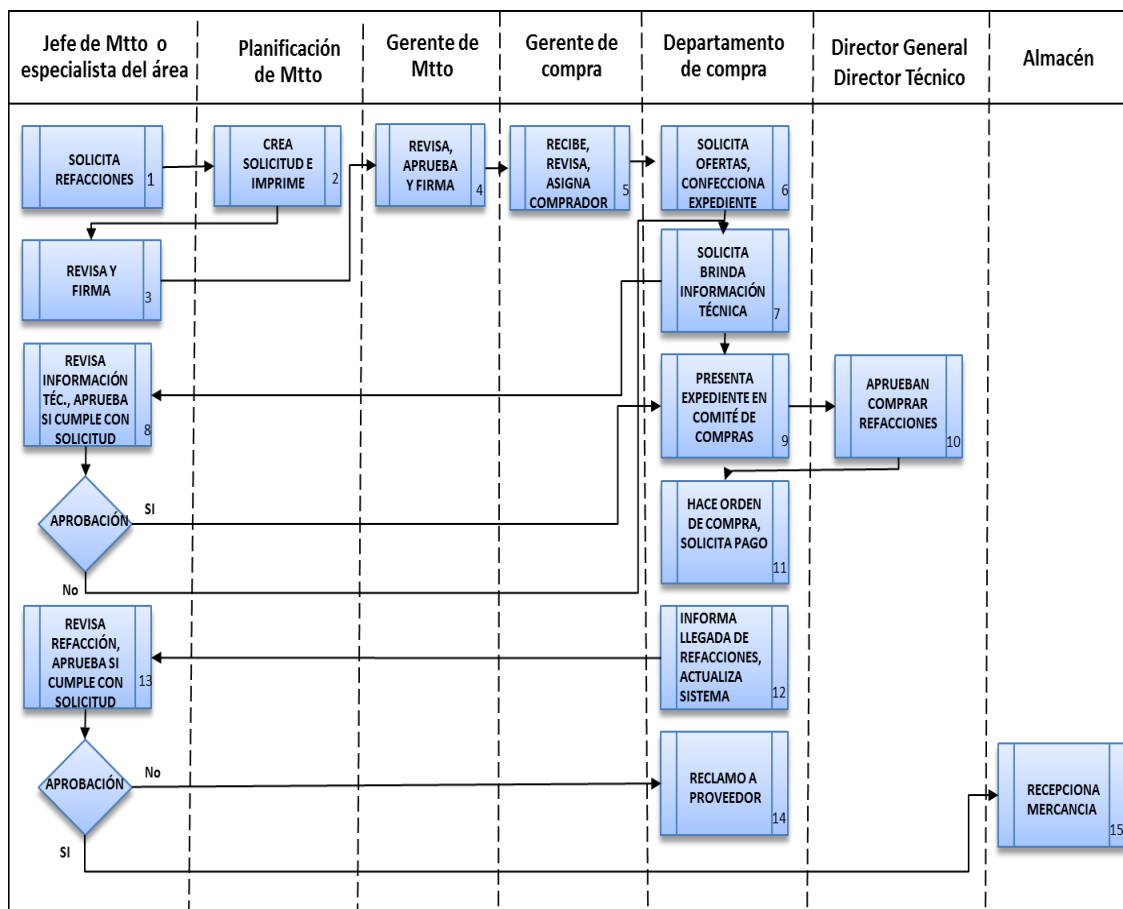
Anexo # 8: Diagrama de Flujo de las Órdenes de Trabajo en Mantenimiento.

Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA



Anexo # 9: Diagrama de Flujo para la solicitud de refacciones en Mantenimiento.

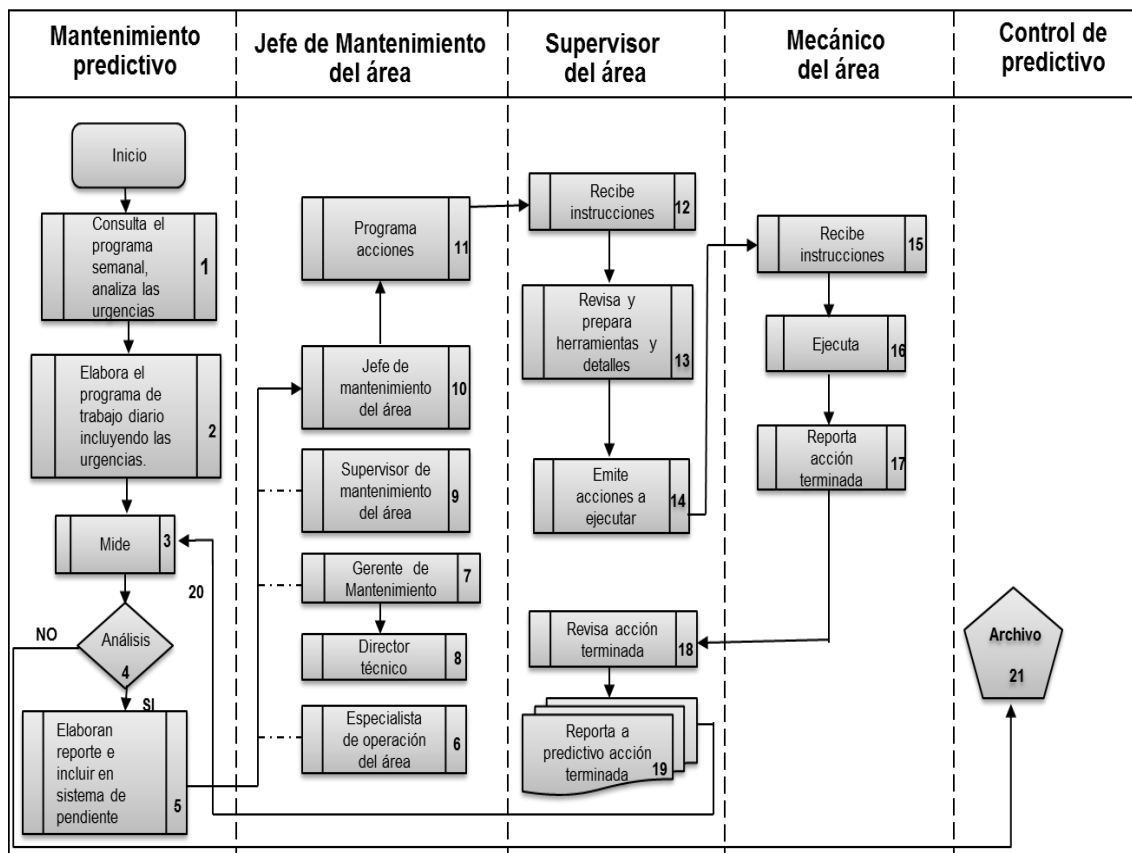
Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA



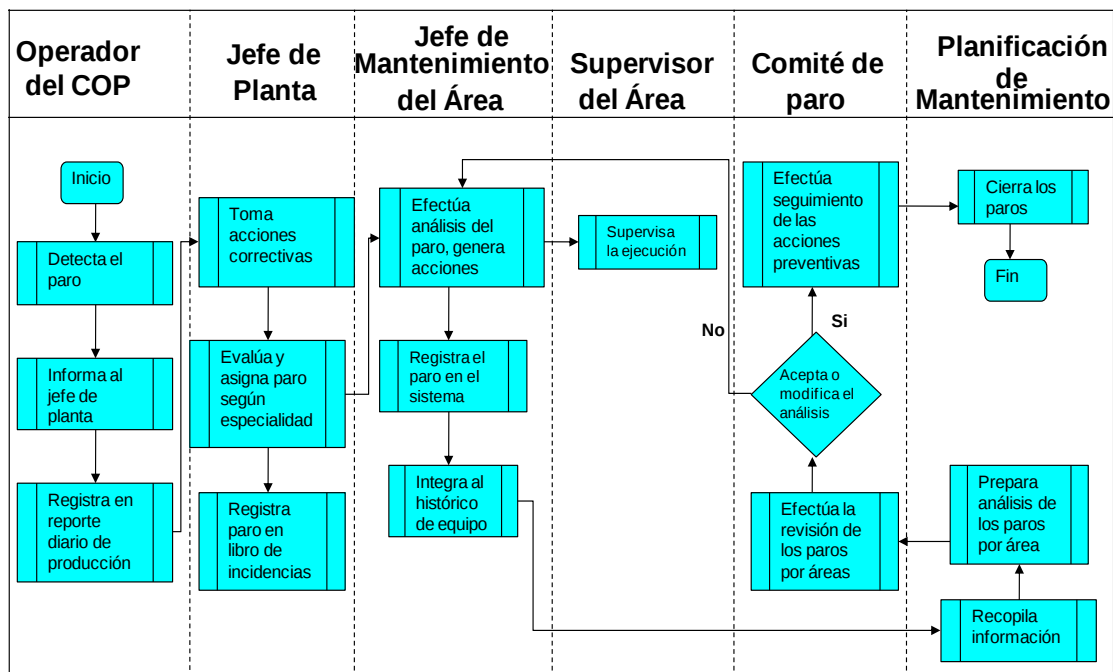
Anexo # 10: Caracterización de las Refacciones. Fuente: Elaboración propia

Criterio	Descripción	Estrategia de seguimiento
A) Consumibles	Son aquellos artículos de uso diario o muy frecuente, como son: lija, cinta aislante, tornillería, estopa, material para empaques, etc., etc. La responsabilidad de mantener un stock mínimo es del almacén.	Se solicita a las áreas la descripción de los artículos consumibles y se realiza un comparativo en conjunto con el área de almacén. Teniendo en cuenta las cantidades necesarias y los tiempos de entrega, se determinan los máximos y mínimos.
B) Para mantenimiento preventivo normal y critico gastable	Son aquellos artículos comunes y de costo no alto, que se necesitan para poder cambiar lo que se encuentre dañado, en las paradas programadas para efectuar mantenimiento preventivo (Ej.: rodamientos, coples, todo tipo de lubricantes, laminado, termopares, etc.), el tiempo de rotación de estos materiales es de 3 años.	Se realiza un cuidadoso análisis por máquina junto a las guías de inspección por frecuencias de mantenimiento preventivo y de contingencia, teniendo en cuenta además de la experiencia del personal del área las recomendaciones del fabricante del equipo. Por último se determinan los máximos y mínimos de refacciones necesarias.
C) Estratégicos	Lo constituyen aquellos artículos o refacciones de costo alto, y que no tenerlos significa un costo aún más alto por paros prolongados, el tiempo de rotación de estos materiales es de 7 años.	Se realiza un análisis como el explicado para las refacciones de criterio B) y se presenta la alternativa para su adquisición.
D) Obsoletos	Son aquellos artículos que ya sea porque están echados a perder, o porque la maquina en que se utilizaban ya no existe, etc. Ya no tienen una utilidad práctica en la planta., sin embargo afectan al capital del almacén.	Se presentan alternativas para su uso como venderlas a otras plantas cementeras, en la industria o como chatarra.

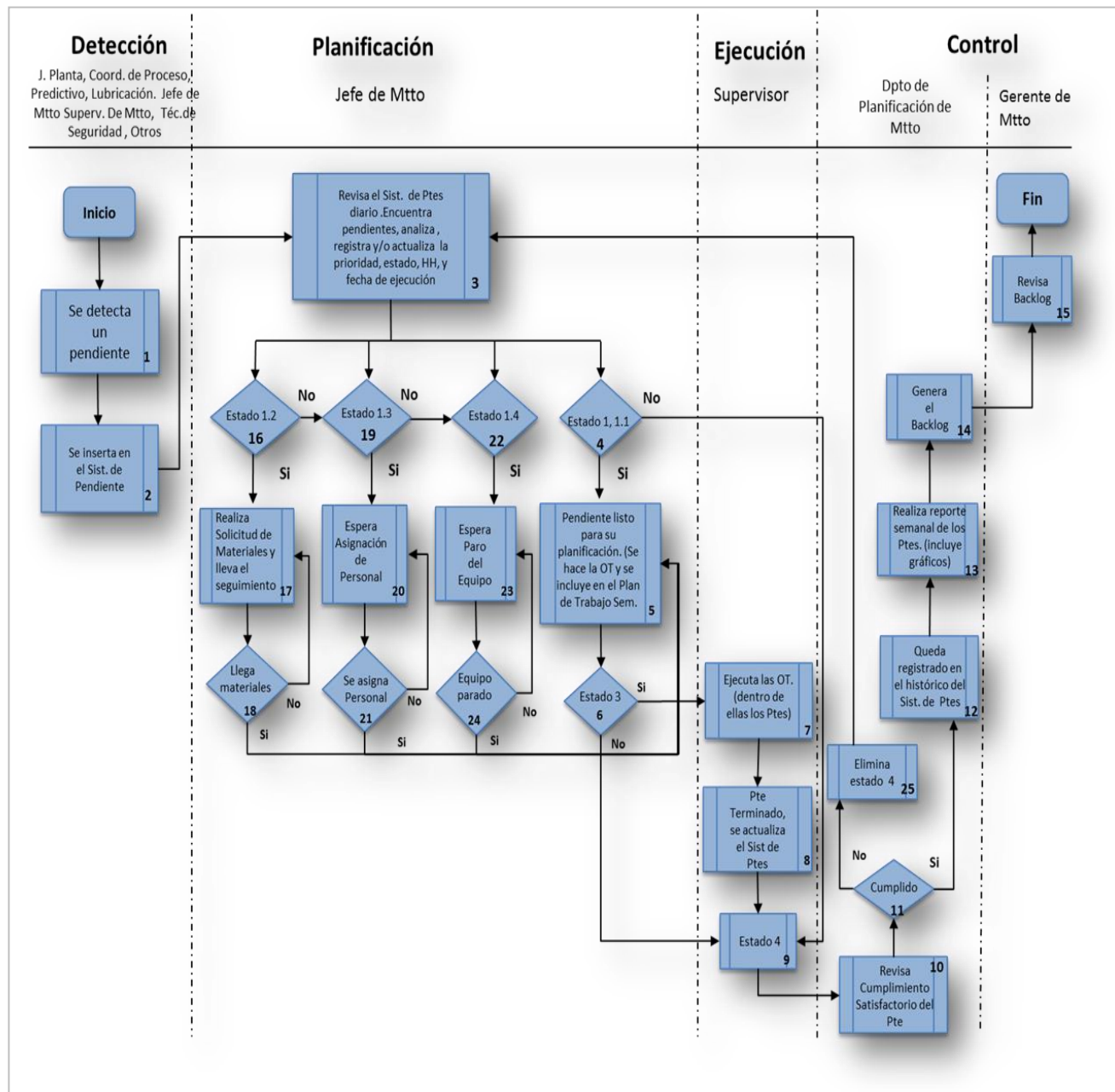
Anexo # 11: Diagrama de flujo general para Mantenimiento Predictivo. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA



Anexo # 12: Diagrama de flujo para Análisis de Fallas. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA



Anexo # 13: Diagrama de flujo para el análisis de Pendientes. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA





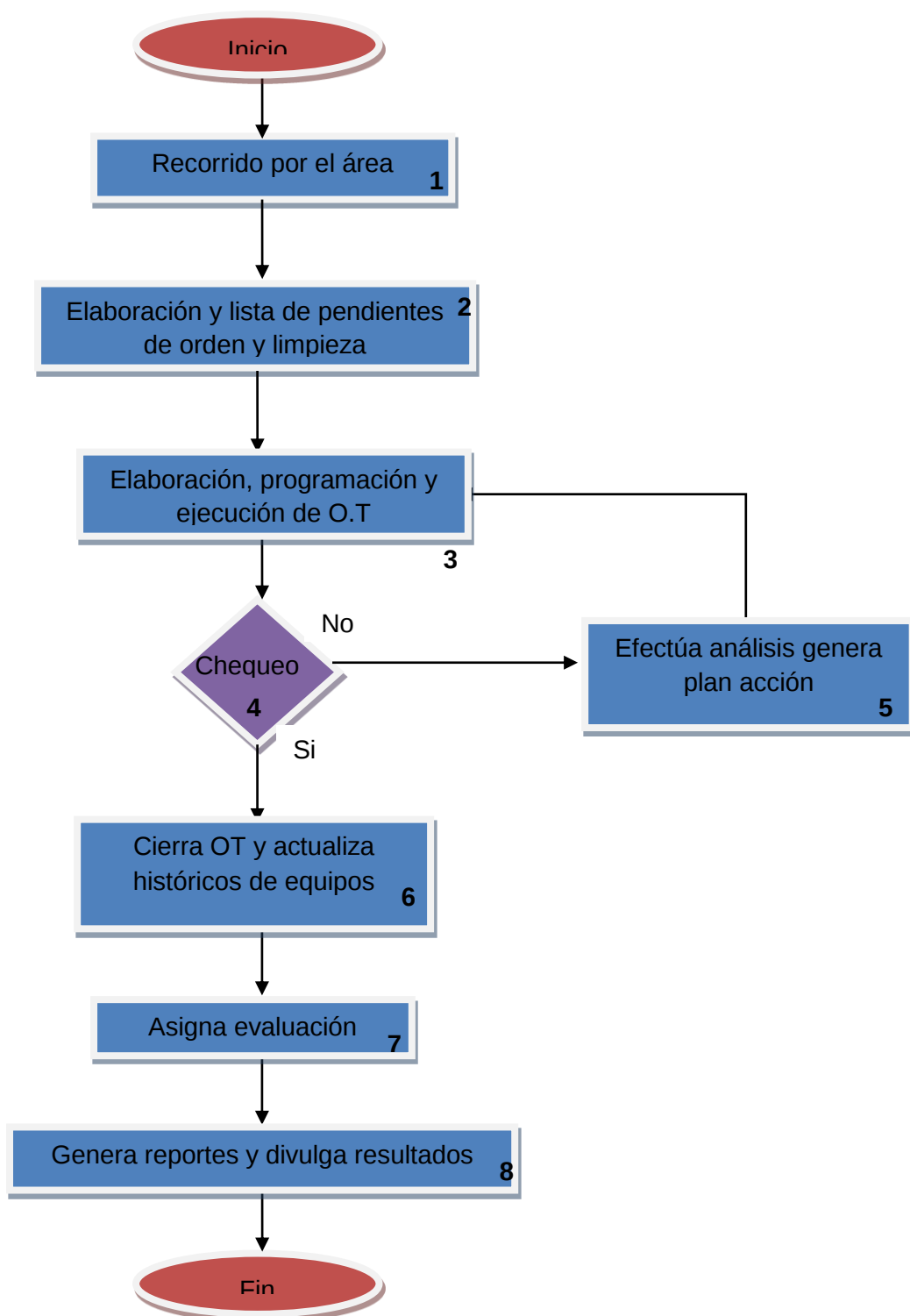
Anexo # 14: Plan Anual de Capacitación. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA

PLAN ÚNICO DE CAPACITACIÓN DE CEMENTOS CIENFUEGOS						
No	Acciones Planificadas	Modo de formación a utilizar	Trabajadores Participantes	Ejecutor de la Acción de Capacitación	Fecha de ejecución	
Temas Generales						
Gerencias...						
Elaborado por:						
Especialista "B" en Gestión de los RR-HH (Capacitación)						
Visto Bueno:						
Director General						
Aprobado por:						
Vice Director General						

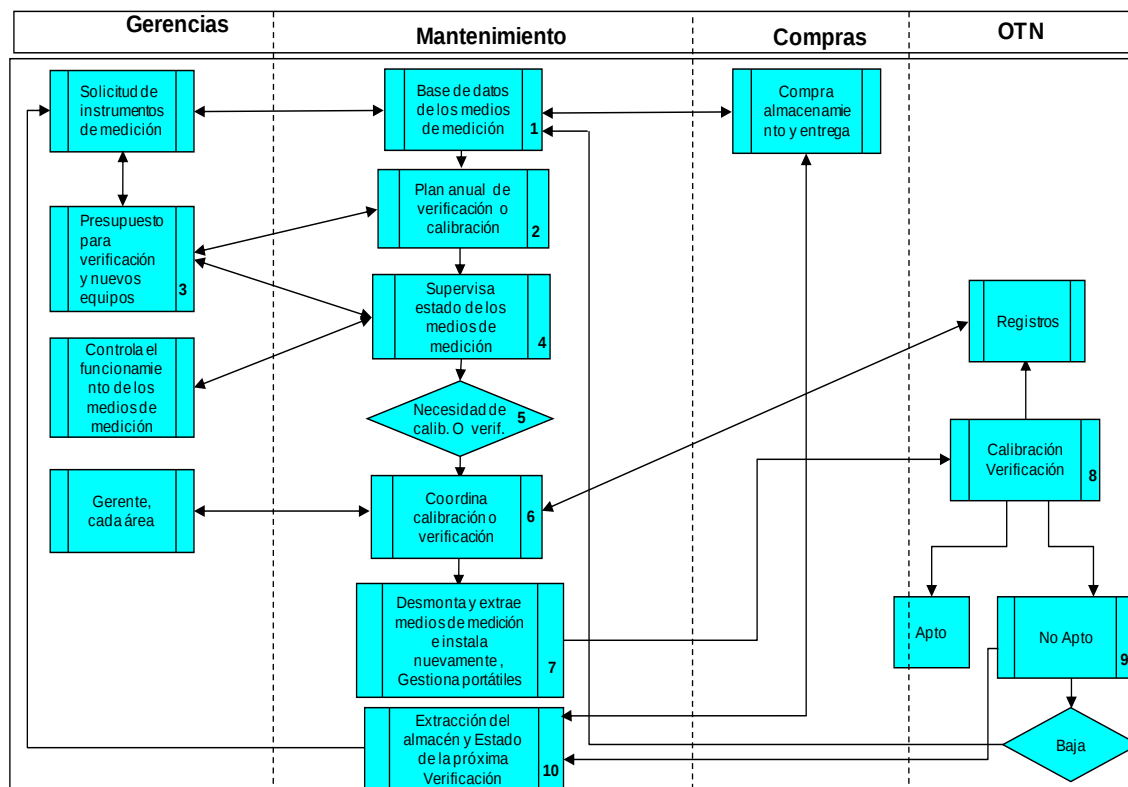
Anexo # 15: Objetivos de Orden y Limpieza en Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

Objetivos	Descripción
Creación de cultura de trabajo	Limpieza del puesto de trabajo una vez concluida la jornada laboral. Recogida de todo el desperdicio que se genera al ejecutar acciones de mantenimiento (eléctrico, mecánico, lubricación, corte y soldadura). Depositar los desechos según su clasificación en los lugares asignados (Chatarra, madera, trapos, plásticos, cables, grasas o aceite). Depuración semanal de todos los desechos generados.
Declaración de las áreas libres de desecho, generados por mantenimiento	Mover a las zonas designadas todos los derechos generados por mantenimiento existente en las áreas. Clasificación y movimiento de todos los materiales, refacciones y repuestos existentes en las áreas hacia los lugares designados para el almacenaje temporal o definitivo.
Declaración de las áreas libres de salidero de todo tipo	Reposición, mantenimiento y reparación de todos los limpiadores de todas las bandas de C.C.SA. Colocación de nuevos de ser necesarios. Reposición, mantenimiento y reparación de todas las Guarderas de las bandas transportadoras de C.C.SA. Reparación de todos los salideros de material generado por la fricción y desgaste de equipos y componentes. Reparación de todos los salideros de agua generados por cualquier vía. Reparación de todos los salideros de aceite o grasa de todos los equipos generados por cualquier vía. Reparación de todos los salideros de aire generados por cualquier vía.
Decoración de las áreas libres de riesgo para la ejecución de los trabajos, tanto de operación como de mantenimiento	Mantenimiento, reparación, restablecimiento ó colocación de alumbrado en todos los lugares de la planta que intervenga cualquier personal de C.C.SA para el desempeño de sus funciones. Reparación, mantenimiento restablecimiento ó colocación de sistema seguro para el encendido de alumbrado, conexión de máquinas de soldar y otros equipos eléctricos necesarios para el desempeño de actividades de mantenimiento y operaciones. Corrección de todas las medidas de seguridad para garantizar la protección de todo el personal que labora en C.C.SA (escaleras, accesos, plataformas, barandas etc.)
Rehabilitación de todos los sistemas de colección de polvo de CCSA	Implementación de sistema de mantenimiento a todos los colectores de polvo. Reparación de los colectores de polvo en mal estado o que presentan problemas de funcionamiento. Poner en funcionamiento los colectores de polvo de todos los conos dosificadores.

Anexo # 16: Flujograma de orden y limpieza para Mantenimiento. Fuente: Manuel de Mantenimiento CCSA

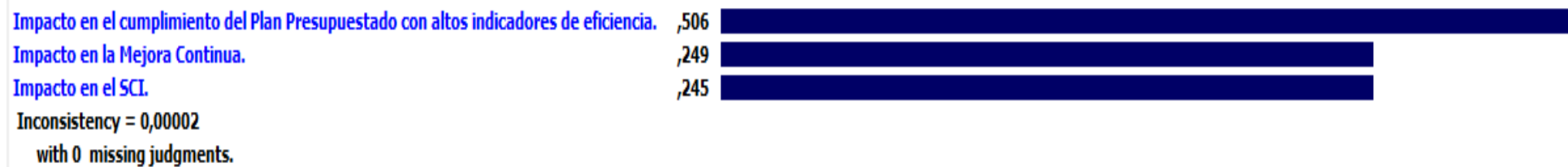


Anexo # 17: Diagramas de Flujo para el proceso de Metrología. Fuente: Manual de Mantenimiento CCSA





Anexo # 18: Comparación entre los criterios de selección de los problemas. Fuente: Elaboración propia.





Anexo # 19: Formato de la votación realizada por los expertos. Fuente: Elaboración propia.

PROBLEMAS	CRITERIOS EVALUATIVOS			Puntuación Total
	Impacto en el cumplimiento del Plan Presupuestado con altos indicadores de eficiencia.	Impacto en la Mejora Continua.	Impacto en el SCI.	
Mala planificación del umbral de los indicadores de gestión para disponibilidad.				
Mala gestión de los Pendientes por los supervisores de procesos.				
Mala identificación de las causas de falla y mala ejecución de la medida preventiva. Mala ejecución del mantenimiento preventivo, por no tener en cuenta los orígenes de fallas para la planificación y por mala detección de la avería.				
Ocurrencia de excesivos paros no planificados.				
No cumplimiento al 100% del plan de mantenimiento preventivo, por incumplimiento de las tareas en el tiempo planificado.				
No cumplimiento al 100% del plan de mantenimiento predictivo, debido a que este no está implementado al 100%, por falta de personal y capacitación.				



Incumplimiento de medidas correctivas y preventivas para eliminar no conformidades de auditorías, por mala gestión y falta de personal.				
Incumplimiento de las horas extras planificadas, por mala planificación del personal con que se cuenta.				
Incumplimiento del plan de capacitación, debido a la no ejecución de las actividades, por la falta de interés del personal.				
Falta de cultura organizacional y de limpieza del puesto de trabajo en los operarios.				
Incumplimiento del plan de desechos por la existencia de salideros, escombros y materiales esparcidos y fuera de lugar.				
Incumplimiento del indicador de accidentabilidad por acto inseguro.				
Falta de cumplimiento de las medidas del plan de seguimiento a los riesgos, por mala planificación y gestión de los recursos necesarios.				
Falta de exigencia de los directivos para la ejecución de los simulacros contra incendio y la asistencia en tiempo planificado de los obreros a los chequeos médicos.				
No se cumplen las tareas del plan de trabajo al 100% por mala planificación.				
No ejecución de las tareas del plan de prevención por mala planificación y gestión.				
Incumplimiento de la guardia obrera por mala gestión.				
El Manual de Mantenimiento no está registrado en el SIG como un documento oficial, por falta de gestión.				



Los indicadores del proceso establecidos en el manual, no se corresponden con los establecidos por el SIG.				
El organigrama del proceso no está en total correspondencia con el de la gerencia.				
Existen más recursos y tiempo dedicados a mantenimientos correctivos que preventivos, incumpliendo así con lo establecido por la bibliografía (debe existir un 80% de los recursos empleados a mantenimiento preventivo y el otro 20% a acciones de mantenimiento correctivo).				

[illegible]

[illegible]

[illegible]