

DEFINICIÓN DE UN MODELO DE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PARA EL ÁREA
DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S.

Hernando García Acevedo
Fabio Camilo Martínez Acevedo

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2012

DEFINICIÓN DE UN MODELO DE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PARA EL ÁREA
DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S.

Hernando García Acevedo
Fabio Camilo Martínez Acevedo

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de Especialista
en Gerencia en Mantenimiento

Director: OSCAR CANO SÁNCHEZ
Ingeniero Electricista
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios que me ha dado todo lo que tengo.

A mi esposa por estar a mi lado siempre y hacer que me levante cada vez que he pensado no poder con los problemas de la vida.

A mis padres por su soporte y apoyo incondicional.

A Tecnitiques Ingenieros S.A.S, por su participación y colaboración activa en la ejecución y puesta en marcha de lo aquí propuesto.

Fabio Camilo Martínez Acevedo

A los estudiantes de la UIS por sus luchas

Hernando García Acevedo

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	17
1. MARCO TEÓRICO	19
1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)	20
1.1.1 Mantenimiento preventivo basado en el tiempo.	22
1.1.2 Mantenimiento preventivo basado en las condiciones.	23
1.1.3 Pautas para plantear el mantenimiento preventivo.	24
1.1.4 Factores que afectan la magnitud del programa de mantenimiento preventivo.	25
1.1.5 Objetivos del mantenimiento preventivo	26
1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO O POR FALLA	27
1.2.1 Mantenimiento correctivo planificado	28
1.2.2 Mantenimiento correctivo no planeado	29
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EL PROCESO PRODUCTIVO.	30
2.1 TIPO DE EMPRESA	30
2.2 LOCALIZACIÓN	30
2.3 RESEÑA HISTÓRICA	31
2.4 MISIÓN	32
2.5 VISIÓN	32
2.6 OBJETIVOS	33
2.7 PRINCIPIOS Y VALORES	34
2.7.1 Principios	34
2.7.2 Valores	34
2.8 MERCADO	35
2.8.1 Experiencia (Clientes)	35
2.8.2 Mercado y Segmentos	36

2.9 ORGANIGRAMAS	36
2.9.1 Organigrama General de la compañía.	36
2.9.2 Organigrama en campo.	36
2.10 EXPERIENCIA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS Y PROCESOS.	38
2.10.1 Proyectos EPC (Engineering Procurement and Construction)	38
2.10.2 Proceso de Construcción, Montaje y Mantenimiento	39
2.10.3 Fabricación y Manufactura	40
2.10.4 Equipos ASME	40
2.10.5 Tanques de Almacenamiento	41
2.10.6 Intercambiadores de calor	41
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO E INTERACCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	42
3.1 Descripción del proceso	42
3.2 RUC®	47
3.2.1 ¿Cómo funciona?	47
3.2.2 Objetivo	47
3.2.3 Antecedentes	48
3.2.4 Logros	48
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO	49
4.1 QUE SE ESPERA DEL DIAGNOSTICO	49
4.2 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	50
4.3 DESARROLLO DEL DIAGNOSTICO	51
4.3.1 Análisis documental (Auditoría Interna).	51
4.3.2 Revisión funcional y operativa, encuestas	52
4.3.3 Revisión de la Guía RUC	60
4.4 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS	63

4.4.1 Auditoría documental	63
4.4.2 Revisión funcional y operativa (encuestas) y RUC	63
4.4.3 Generales	64
4.4.4 Servicios contratados	65
4.4.5 Indicadores de gestion	65
5. OBJETIVO DE LA MONOGRAFÍA	66
5.1 OBJETIVO GENERAL	66
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	66
5.3 QUE SE ESPERA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO	66
6. GENERACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	68
6.1 OBJETIVO DEL ÁREA	68
6.2 DEFINICIONES IMPORTANTES	69
6.3 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS	71
6.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD	74
6.5 GENERACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MODELO GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	78
6.5.1 Listado General de Equipos	79
6.5.2 Ficha Técnica	81
6.5.3 Programa de Mantenimiento	81
6.5.4 Hoja de Vida - Reporte de Actividades	83
6.5.5 Orden de trabajo	84
6.5.6 Solicitud de trabajo	85
6.5.7 Puntos y rutas de inspección, lubricación y ajuste-limpieza	87
6.6 ORGANIZACIÓN	90
6.6.1 Roles y funciones	90
6.7 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	93
6.7.1 Planeación	93

6.7.2	Solicitud de repuestos	95
6.7.3	Definición y asignación de personal	95
6.7.4	Ejecución de la actividad	95
6.7.5	Entrega a satisfacción	95
6.7.6	Orden de trabajo cumplida	95
6.8	MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PLANEADO – EMERGENCIAS	96
6.8.1	Solicitud de mantenimiento correctivo	96
6.8.2	Recepción de solicitud de servicio de mantenimiento correctivo	96
6.8.3	Realizar requisición de servicios y/o elementos	96
6.8.4	Definición y asignación de personal	97
6.8.5	Ejecución de la actividad	97
6.8.6	Entrega a satisfacción	97
6.8.7	Orden de trabajo cumplida	97
6.8.8	Archivo y registro en el historial	97
6.9	INDICADORES DE GESTIÓN	99
6.9.1	Indicador de Disponibilidad	100
6.9.2	Indicadores de Gestión de Ordenes de trabajo	101
6.9.3	Indicadores de Disponibilidad	101
7.	CONCLUSIONES	103
	BIBLIOGRAFÍA	106
	ANEXOS	107

LISTADO DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Categorías del mantenimiento preventivo.	22
Figura 2: Dispositivos de control para monitoreo de condición	23
Figura 3: Ubicación Oficinas y planta Tecnitiques Ingenieros S.A.S.	31
Figura 4: Organigrama General Tecnitiques S.A.S.	37
Figura 5: Esquema de organigrama usado en los frentes fuera de Bogotá	37
Figura 6: Mapa de Procesos	42
Figura 7: Planta de Producción. Nave 2.	43
Figura 8: Embombadora	44
Figura 9: Pestañadora	44
Figura 10: Roladora Nave 2	45
Figura 11: Equipo Multiproceso Lincoln DC400	46
Figura 12: Pantografo.	46
Figura 13: Caracterización Proceso de Mantenimiento.	51
Figura 14: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Personal.	58
Figura 15: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Adm.	58
Figura 16: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Programas de Mantenimiento.	59
Figura 17: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Control.	60
Figura 18: Niveles de Jerarquización código	72
Figura 19: Ejemplo de Jerarquización y creación de códigos	73
Figura 20: Matriz de Criticidad	77
Figura 21: Formato Listado General de Equipos.	80
Figura 22: Formato Ficha Técnica de Maquinaria y Equipos	82
Figura 23: Formato Programa de mantenimiento	83

Figura 24: Formato de hoja de vida – Reporte de Actividades de Mtto	84
Figura 25: Formato Orden de Trabajo	86
Figura 26: Formato Solicitud de Trabajo	87
Figura 27: Registro de Mantenimiento Generadores Eléctricos	88
Figura 28: Registro de Mantenimiento Electrosoldador	89
Figura 29: Organigrama Mantenimiento	90
Figura 30: Modelo de Planeación a 2 semanas	94
Figura 31: Modelo de Gestión Propuesto	98

LISTADO DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Preguntas usadas para ejecutar la encuesta de auditoría en planta.	53
Tabla 2: Factores ponderados para cálculo de Matriz de criticidad	76
Tabla 3: Extracto de matriz de cálculo	78

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
ANEXO A: Formato para reporte de actividades diarias.	107
ANEXO B: Listado de Equipos y Criticidad	108

RESUMEN

TITULO: DEFINICIÓN DE UN MODELO DE ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S.*

AUTORES: FABIO CAMILO MARTÍNEZ ACEVEDO, HERNANDO GARCÍA ACEVEDO**

PALABRAS CLAVE:

Modelo, Mantenimiento, Preventivo, Correctivo, Planeado, Análisis de Criticidad.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO: La presente monografía se lleva a cabo con el fin de generar un modelo de gestión para el área de mantenimiento en el empresa Tecnitankes Ingenieros S.A.S.

La metodología que se llevó a cabo fue la de iniciar llevando a cabo un diagnóstico del área teniendo como base la norma ISO 9000, un entrevista con personal de la planta y finalmente comparando el área contra las exigencias del cuestionario RUC 2011.

Del resultado del diagnóstico se plantean unos objetivos base para la generación de un modelo que cumpla con los requisitos de las normas.

Inicialmente se genera una revisión de conceptos de la cual parten algunas necesidades a las que se les va dando solución a medida que se avanza.

Al requerirse un inventario de equipos, se genera entonces una estrategia para generar una codificación y se lleva a cabo con todos los equipos de la planta de Soacha. Posteriormente al necesitarse tener claro por dónde empezar, se hace uso de la matriz de Criticidad, con la cual se definen cuáles son los equipos críticos. Finalmente para poder integrar los equipos al modelo de gestión se genera toda la estructura documental (formatos). Y por último se genera el modelo de gestión para mantenimiento el cual relaciona las herramientas antes mencionadas.

Para finalizar se hace alusión a los indicadores de Gestión que servirían para llevar a cabo el seguimiento al modelo propuesto.

* Monografía

**Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Especialización en Gerencia del Mantenimiento. Director: Ing. Oscar Cano.

SUMMARY

TITLE: DEFINITION OF A MAINTENANCE MODEL OF ORGANIZATION AND MANAGEMENT FOR TECNITANQUES INGENIEROS SAS ENTERPRISE *

AUTHORS: FABIO CAMILO MARTÍNEZ ACEVEDO, HERNANDO GARCÍA ACEVEDO **

KEYWORDS:

Model, Maintenance, Preventive, Corrective, Planned, Criticality Analysis.

CONTENT OR DESCRIPTION: This monograph is carried out in order to generate a management model for the maintenance area in the company Tecnitantes Ingenieros SAS.

The methodology undertaken started running a diagnosis of the area on the basis of ISO9000, an interview with plant personnel and finally comparing the area against the demands of RUC survey 2011.

The outcome of the diagnosis are based for propose some targets for the generation of a model that meets the requirements of the ISO9000 and RUC needs.

We initially generated a review of concepts which leave some needs which we are giving solution as this monograph progresses.

Having requested an inventory of equipment, then generates a strategy to generate an codification and is conducted with all Soacha plant equipment. Following the need to have clear where to start, we use the criticality analysis, with which define what are the critical equipment. Finally to integrate the management model with the entire structure is generated the documents (forms). And then generates the maintenance management model which relates the tools mentioned above.

To finish reference is made to serve as management indicators to conduct monitoring the proposed model.

* Monograph

**Physical-Mechanics Engineering Faculty. Maintenance Management Specialization.
Director: Oscar Cano., Electrical Engineer

INTRODUCCIÓN

Actualmente las diferentes empresas dedicadas a la metalmecánica, que poseen equipos y maquinaria para la fabricación de tanques, intercambiadores de calor, quemadores, etc., en su mayoría no cuentan con sistemas o programas de mantenimiento desarrollados e implementados bajo ninguna metodología clara, y la globalización y competitividad las obliga a optimizar cada vez más, reducir o eliminar los desperdicios y reprocesos es una de las metas más fuertes de este momento.

Las empresas con varios frentes de trabajo, tienden a desarrollar sus actividades de acuerdo con proyectos que se ejecutan en tiempos y espacios determinados, para lo cual los equipos y maquinaria deben estar “disponibles y operables”, y esto sin importar que tan lejos se encuentren de las ciudades principales. Esto simplemente implica, que los mantenimientos preventivos estén al día correctamente ejecutados y las reparaciones de las fallas o daños presentados se hayan realizado. No se obvia que algunas organizaciones tengan buenos niveles de planeación y organización del mantenimiento, pero son programas de mantenimiento que se ejecutan con muy baja inversión, que seguramente no garantizan la disponibilidad de las máquinas.

El mantenimiento, en muchas de las empresas dedicadas a este tipo de trabajos, se sigue manejando como un costo y un “mal necesario”. Otras empresas de este sector, reconocen que si es importante, pero el apoyo de la gerencia es casi nulo, ya que los equipos siempre deben estar funcionando y solo hasta que fallan, el área de mantenimiento adquiere relevancia.

El mantenimiento correctivo para muchas de las empresas del gremio de la metalmecánica, sigue y seguirá siendo el caballo de batalla de los ingenieros de

mantenimiento, empleando gran cantidad de recursos y trabajo del personal del área.

Esta tendencia se seguirá presentando, en la mayoría de los casos, debido a que cuando las empresas piensan en llevar a cabo una implementación de cualquier metodología de trabajo diferente en mantenimiento, antes de tan siquiera empezar a pensar lo que se desea, ya se está pensando en el posible software, en los expertos, en las horas de capacitación etc.,concluyéndose que el proceso sería muy largo y costoso. Estas circunstancias en muchas experiencias, resultan en la sola presentación del proyecto a la gerencia, o en situaciones más absurdas, en las que se adquiere el software, se contratan las capacitaciones y asesorías especializadas, y luego de ello el mantenimiento sigue trabajando de la misma forma que lo venía haciendo hasta antes de la implementación.

Se debe reconocer que Tecnitiques Ingenieros S.A.S. es una empresa líder en el sector y comprometida con la Calidad de sus productos y satisfacción del cliente, esto ha venido siendo apoyado por la implementación y sostenimiento de los sistemas integrales de Gestión que la han llevado a obtener las certificaciones de Calidad ISO 9001 y un puntaje RUC por encima del promedio de las empresas del sector.

1. MARCO TEÓRICO

El mantenimiento se define como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo de una organización, continúen realizando las funciones para las que fueron creados, entonces el mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones. Esto es diferente a un mantenimiento de reparación, el cual normalmente se considera como el reemplazo, renovación o reparación general del o de los componentes de un equipo o sistema para que sea capaz de realizar la función para la que fue creado.

El mantenimiento preventivo es el enfoque bastante usado para la administración de los activos de las organizaciones por las siguientes razones:

- Puede prevenir una falla prematura y reducir su frecuencia.
- Puede reducir la severidad de la falla y mitigar sus consecuencias.
- Puede proporcionar un aviso de una falla inminente o incipiente para permitir una reparación planeada.
- Puede reducir el costo global de la administración de los activos.

El mantenimiento en el que se realizan actividades de reparación puede dividirse en dos amplias categorías:

- **Reparación planeada.** La reparación planeada implica en primer lugar, que todos los recursos necesarios para realizar las tareas han sido planeados previamente y están disponibles, y en segundo lugar, que el trabajo se llevará a cabo de acuerdo con un programa establecido.

- **Reparación no planeada.** Puede tener disponibles un conjunto de instrucciones normales, puede tener a la mano los trabajadores y piezas necesarias, o puede estar insertado en un programa de mantenimiento bajo una base preventiva, pero no cumple con los criterios de planeación previa ni de programación previa.

En los años 70, en Gran Bretaña nació una nueva tecnología, la Terotecnología (del griego theros, conservar, cuidar) cuyo ámbito es más amplio que la simple conservación:

La Terotecnología es el conjunto de prácticas de gestión, financieras y técnicas aplicadas a los activos físicos para reducir el costo del ciclo de vida. El concepto anterior implica especificar una disponibilidad de los diferentes equipos para un tiempo igualmente especificado. Todo ello implica que el mantenimiento empieza en el proyecto de la máquina. En efecto, para poder llevar a cabo el mantenimiento de manera adecuada es imprescindible empezar a actuar en la especificación técnica (normas, tolerancias, planos y demás documentación técnica a aportar por el proveedor) y seguir con su recepción, instalación y puesta en marcha; estas actividades cuando son realizadas con la participación del personal de mantenimiento deben servir para establecer y documentar el estado de referencia.

1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MP)

El mantenimiento preventivo (MP) se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Este mantenimiento puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la

condición del equipo siendo este enfoque el más empleado frente al mantenimiento correctivo por las siguientes razones principales:

- La frecuencia de fallas prematuras puede reducirse mediante una lubricación adecuada, ajustes, limpieza e inspecciones promovidas por la medición del desempeño.
- Al no poderse prevenir la falla, la inspección y la medición periódicas pueden ayudar a reducir la severidad de la falla y el posible efecto dominó en otros componentes del sistema del equipo, mitigando de esta forma las consecuencias negativas para la seguridad, el ambiente o la capacidad de producción.
- En donde podamos vigilar la degradación gradual de una función o un parámetro, como la calidad de un producto o la vibración de una máquina, puede detectarse el aviso de una falla inminente.
- Hay importantes diferencias en costos tanto directos (por ejemplo, materiales) como indirectos (por ejemplo, pérdidas de producción) debido a que una interrupción no planeada a menudo provoca un gran daño a los programas de producción y a la producción misma, y debido también a que el costo real de un mantenimiento de emergencia es mayor que uno planeado y a que la calidad de la reparación puede verse afectada de manera negativa bajo la presión de una emergencia.

En el mantenimiento preventivo (MP) se deben determinar las tareas o serie de tareas para impedir la aparición de la falla. Desde luego, al entender el mecanismo de la falla real de la máquina, se puede decidir qué tareas son lógicas para impedir la falla y cuáles no son pertinentes.

1.1.1 Mantenimiento preventivo basado en el tiempo.

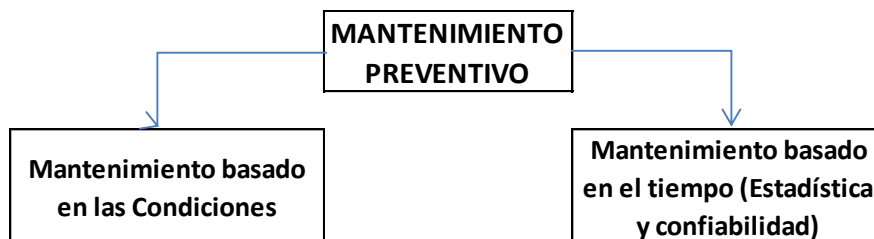
Cuando el mecanismo dominante de falla se basa en el tiempo o se debe al desgaste es decir, si la probabilidad de la falla aumenta gradualmente con el tiempo, la edad o el uso, entonces las tareas de mantenimiento tienen que basarse en el tiempo.

Este mantenimiento se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere de alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. En la determinación de estas frecuencias se requieren conocimientos sobre la distribución de las fallas o la confiabilidad de la máquina.

Los trabajos basadas en el tiempo se justifican si un restablecimiento o un reemplazo periódicos de componentes restablecen el equipo al estado en que pueda realizar las funciones para las que fue creado. Esta tarea podría variar en complejidad desde una reparación general completa de toda la unidad hasta el simple reemplazo de un filtro.

El mantenimiento basado en el tiempo (por ejemplo, reparaciones generales) es técnicamente factible si la pieza tiene una vida promedio identificable. La mayoría de las piezas sobreviven dicha edad y la acción restablece la condición de la pieza a su función deseada.

Figura 1: Categorías del mantenimiento preventivo.



1.1.2 Mantenimiento preventivo basado en las condiciones.

Este mantenimiento preventivo se implementa con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición de la máquina se determina realizándose un seguimiento y análisis a sus parámetros claves cuyos valores se afectan por la condición de la máquina. Algunos autores denominan este mantenimiento como predictivo.

Al ser constante la probabilidad de una falla independientemente del tiempo, la edad o el uso, y existiendo una degradación gradual desde el principio de la falla, entonces las tareas de mantenimiento pueden basarse en las condiciones.

El mantenimiento basado en las condiciones es técnicamente factible si es posible detectar condiciones o funcionamiento degradado, si existe un intervalo de inspección práctico, y si el intervalo de tiempo (desde la inspección hasta la falla funcional) es suficientemente grande para permitir acciones correctivas o reparaciones.

El mantenimiento predictivo o basado en las condiciones es aquel que se realiza mediante la utilización de indicadores y/o registradores, con alarma o sin ella, para medir los parámetros fundamentales de funcionamiento óptimo de las máquinas, estos dispositivos de control pueden ser los listados en la Figura 2.

Figura 2: Dispositivos de control para monitoreo de condición

Vibró metros	Analizadores de gases
Manómetros	Analizadores de aceites
Termómetros	Medidores de espesores
Termógrafos	Aislamientos eléctricos
Indicadores de Niveles de ruido Etc.	

El Mantenimiento Predictivo o de condición se ha constituido en una parte indispensable de la planeación del mantenimiento y las estrategias de parada de las plantas actuales, ya que las organizaciones quieren diferir el mantenimiento del equipo hasta que se haya establecido claramente la necesidad del mismo, y esta información es suministrada por las técnicas predictivas.

1.1.3 Pautas para plantear el mantenimiento preventivo.

El gerente responsable por el área de mantenimiento de la organización debe seguir las siguientes pautas antes de elaborar una planeación eficiente del mantenimiento preventivo, a saber:

- Antes de plantear los objetivos del mantenimiento preventivo a direccionarse como política del área, es necesario conocer los objetivos de la organización o de la alta gerencia.
- Conocer a fondo los procesos productivos, los equipos, las necesidades y planes de producción.
- Tener el manejo de las capacidades y habilidades del personal de mantenimiento y de los operarios de las máquinas.
- Plan y programación de las capacitaciones requeridas para el personal de mantenimiento.
- Analizar y fijar los diferentes planes de mantenimiento preventivo para cada máquina
- Establecer los controles requeridos e indispensables para que el plan de mantenimiento preventivo prefijado se cumpla.
- Análisis y evaluación con periodicidades de las problemáticas del programa de mantenimiento cumplido.
- De acuerdo con la evaluación obtenida del programa de mantenimiento preventivo afinar, corregir o modificar el plan fijado inicialmente.

- Indiferencia de los directivos de la organización frente a los beneficios de la implementación del mantenimiento preventivo planificación, dado que inicialmente se requieren ciertos recursos.
- Resistencia al cambio por parte de los técnicos de mantenimiento y los operaciones de producción.
- Demanda excesiva, temporal o permanente, de producción. Falta comprensión y cooperación de la alta gerencia.
- La exigencia de resultados inmediatos.
- La creencia que el mantenimiento preventivo obra milagros.
- Falta una correcta justificación económica.
- Encontrar el punto de equilibrio entre costos de inspección y costos de daños.

1.1.4 Factores que afectan la magnitud del programa de mantenimiento preventivo.

Los principales factores que afectan la magnitud de un programa de mantenimiento preventivo son los siguientes:

- El costo del programa de MP en comparación con la reducción de los costos de mantenimiento y las mejoras en el rendimiento de la máquina, es decir si el dinero que se invierte en mantenimiento si está representado en las mejoras en cuanto a la producción de la organización.
- El porcentaje de utilización de la máquina, a la cual se le realiza el mantenimiento preventivo, varía dependiendo de si sólo se le aplica a los equipos críticos de las plantas.
- Todo el programa de mantenimiento preventivo, se justificará solamente si con su implementación se van a reducir los costos totales de mantenimiento.

1.1.5 Objetivos del mantenimiento preventivo

- Optimizar la confiabilidad de la maquinaria y la infraestructura
- Inspeccionar una máquina antes de que su operación defectuosa interfiera con la producción en términos de calidad, cantidad o precio.
- Tomar acciones antes de que los costos de reparación sean demasiado altos.
- Eliminar o limitar los riesgos de daño en maquinaria con altos costos de parada.
- Facilitar que las reparaciones se hagan en las mejores condiciones posibles.
- Evitar el daño de partes importantes y el consumo excesivo de energía.
- Ejecutar mantenimiento rutinario programado como engrase, limpieza y ajustes.
- Inspeccionar la maquinaria en operación con un programa pre-establecido para verificar condiciones de trabajo.
- Planear y programar las reparaciones mayores, para realizarse durante paradas o períodos de baja producción.
- Disponer de un servicio sistemático después de la inspección de la maquinaria reparada y del reemplazo programado de partes.
- Tomar acción antes de que los costos de reparación sean demasiado altos.
- Eliminar o limitar riesgos de daños posibles a maquinaria estratégica con altos costos de parada.
- Permitir que las reparaciones se efectúen en las mejores condiciones posibles.
- Evitar consumos excesivos de energía.
- Eliminar las causas de graves accidentes.
- Mejorar la actitud de los operarios: Maquinaria en mejor estado ayuda a tener empleados más motivada y con una actitud más positiva hacia el manejo de los activos físicos.

- Reducir la carga de trabajo de mantenimiento por una mejor preparación del trabajo y reducción de paradas imprevistas.

1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO O POR FALLA

Este tipo de mantenimiento se realiza cuando el equipo no puede seguir operando y es característica la no existencia de elementos de planeación. Este caso se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia se denomina, en algunos casos como estrategia de operación hasta que falle.

Consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se atiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente. Se aplica principalmente a los equipos electrónicos.

Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los responsables del mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y de las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas.

El mantenimiento correctivo tiene ciertas justificaciones, por ejemplo: Si el equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso productivo y no ocasiona serios trastornos a la producción, al mantenimiento o al ambiente.

Señalándose que se denomina equipo crítico al que cumple las siguientes condiciones:

- Su paro interrumpe el flujo normal de producción.

- Causa problemas ambientales y de seguridad.
- Desperdicia energía.
- Su paro ocasiona demoras en la entrega a los clientes.
- Es costoso de mantener o Sus repuestos son difíciles de obtener.
- Requiere reparaciones frecuentes.

Por lo tanto el simple hecho de que un equipo no sea catalogado como un equipo crítico según las anteriores consideraciones, es una justificación para aplicar el mantenimiento correctivo en este equipo.

Las anteriores justificaciones deben revisarse periódicamente hasta comprobarse que efectivamente el paro imprevisto de estos equipos críticos, no ocasiona trastornos graves a la producción, ya que la consideración de ser crítico puede variar con el tiempo.

Sin embargo, el mantenimiento correctivo no es puramente esperar que un equipo tenga una falla para proceder a repararlo, este mantenimiento tiene una connotación mucho más importante en el proceso operativo del sistema de mantenimiento, es más, el mantenimiento, cualquiera sea el tipo de gestión siempre termina en el mantenimiento correctivo. En síntesis el mantenimiento correctivo puede ser: Mantenimiento correctivo planificado y Mantenimiento correctivo no planificado.

1.2.1 Mantenimiento correctivo planificado

Visualizado por inspección. Sus acciones también se denominan proactivas.

El mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

La decisión entre corregir una falla de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: Si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con esa falla presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar.

Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

1.2.2 Mantenimiento correctivo no planeado

Es la solución por emergencia.

El mantenimiento correctivo no planeado, es el tipo de gestión más costoso y que más problemas ocasiona, debido a las siguientes razones:

- Requiere más personal para las actividades de mantenimiento.
- Paros continuos y consuetudinarios amenazan la producción.
- El lucro cesante es siempre mayor.
- Ocasiona malestar en el personal y es fuente de conflictos.
- Los equipos pueden sufrir daños irreparables.
- La calidad en la gestión del mantenimiento se afecta.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EL PROCESO PRODUCTIVO.

2.1 TIPO DE EMPRESA

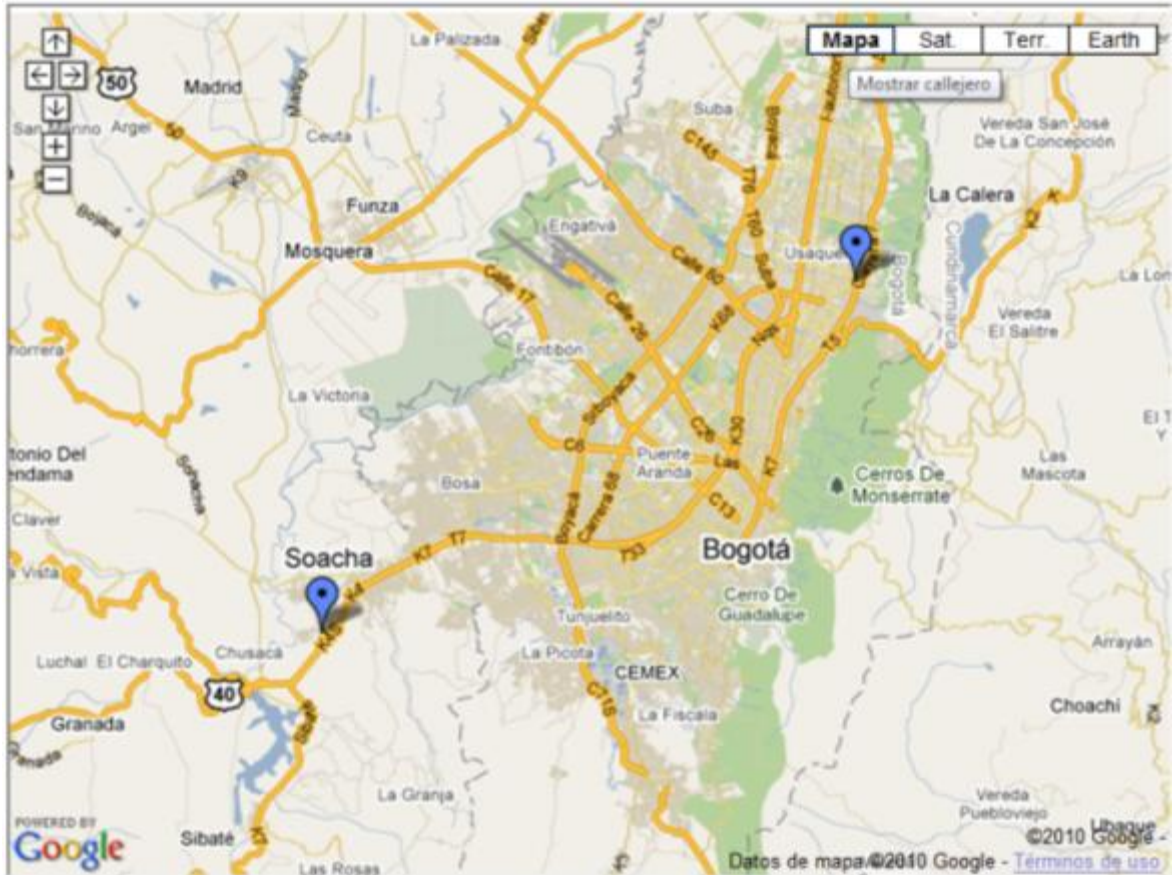
TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S., es una empresa metalmecánica que ha sido creada para satisfacer las necesidades de la Industria en sus proyectos de ingeniería que requieran una cuidadosa planeación, ejecución y seguimiento. Posee la experiencia e infraestructura; para manejar los proyectos de Diseño, Construcción y Montaje de nuevas facilidades y equipos para los siguientes sectores:

- Petróleo
- Plantas de Combustibles e Hidrocarburos
- Generación y Distribución de Energía
- Industrial
- Sistemas de acueductos y plantas de tratamiento

2.2 LOCALIZACIÓN

Las oficinas de Tecnitankes ingenieros S.A.S. se encuentran ubicadas en Av. Cr. 9 No. 113-52, Ed. Torres Unidas 2 Of. 903, PBX: + (57-1) 742 6702, FAX: + (57-1) 742 6702 ext. 113, Bogotá, D.C. – Colombia, y la planta Cll. 22 Sur No 4 - 113 Km. 13, Autopista Sur Soacha, PBX: + (57-1) 721 3072/3298, + (57-1) 732 4790/91, FAX: + (57-1) 721 3305.

Figura 3: Ubicación Oficinas y planta Tecnitiques Ingenieros S.A.S.



Tecnitiques Ingenieros S.A.S. es una empresa cuya estructura organizacional ha crecido y ha cambiado mucho, ya que pasó de ser una empresa de manufactura de tanques, de ser una planta metalmecánica, a una empresa de ingeniería.

2.3 RESEÑA HISTÓRICA

TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S., Se fundó hace más de 20 años. El 05 de noviembre de 1988, con el fin de satisfacer las necesidades de la Industria Nacional en los proyectos llave en mano, que requerían una cuidadosa planeación, ejecución , seguimiento y con alto valor agregado.

Posee la experiencia e infraestructura; para manejar los proyectos integrales EPC (Ingeniería, Compras y Construcción) para realizar el Diseño, Construcción y Montaje de nuevas Facilidades y Equipos para los sectores del Petróleo e Hidrocarburos, Petroquímico, Plantas de Alcohol Carburante y Biodiesel , Plantas de Combustibles , Generación y Distribución de Energía, Sistemas de Acueductos, Plantas de Tratamiento, Energías Alternativas, entre otros.

La empresa ha venido creciendo en una forma acelerada en los últimos años, esto debido a la calidad demostrada a través de los proyectos realizados. Se pasó en el año 2007 de la fabricación de tanques para almacenamiento de crudo, agua y otros fluidos de hasta 25.000 barriles, hasta lo que se hace hoy día... que es diseño y construcción y puesta en marcha de facilidades completas, desde la obra civil con tanques de hasta 1'000.000 barriles, intercambiadores de calor, quemadores, etc. y demás equipos de proceso indicados más adelante.

2.4 MISIÓN

Lograr la satisfacción de nuestros clientes dentro de actividades de diseño, fabricación, montaje de equipos, tuberías, tanques de almacenamiento y estructuras metálicas, basadas en un programa de mejoramiento continuo y confiabilidad en todos los niveles de la organización.

2.5 VISIÓN

Para el año 2012 nos consolidaremos como una de las cinco empresas metalmeccánicas del país cumpliendo la totalidad de procesos controlados para lograr productos y servicios de la mejor calidad basados en la capacitación y mejora de nuestro personal y recursos.

2.6 OBJETIVOS

- Satisfacción clientes y partes interesadas
 - a. Satisfacción del cliente mayor al 95%
 - b. Clima laboral mayor al 90%
- Proveer los recursos (físicos, técnicos, tecnológicos, económicos) necesarios para el establecimiento del sistema Integral.
 - a. cumplir presupuesto HSE
 - b. Establecer e implementar plan mantenimiento preventivo
- Mantenimiento de personal competente para el desarrollo de actividades basado en la ejecución de programas de inducción y entrenamiento continuo a todos los trabajadores en materia de calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
 - a. Establecer e implementar plan de formación
 - b. Mantener personal con evaluaciones por encima de 85%
 - c. Mantener eficacia de la formación superior al 80%
- Identificar, evaluar y controlar riesgos que afecten la calidad de los productos, la salud y seguridad de las personas y aspectos ambientales significativos relacionados con las actividades de TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S..
 - a. Identificación de riesgos y ejecución de programas para los dos principales riesgos.
 - b. Establecer e implementar PVE para los tres riesgos prioritarios.
 - c. Implementar programas de gestión ambiental teniendo en cuenta los impactos significativos.
 - d. Disminuir los índices de accidentalidad con respecto al periodo anterior.
 - e. Ejecutar proyectos con cero no conformes.

- Estimular la participación activa de todos sus empleados, tanto en forma individual como en forma colectiva, en la realización, mantenimiento y mejoramiento del sistema integral.
 - a. Establecer e implementar tres medios de fomento de participación en HSEQ
- Mejora del sistema integral
 - b. Indicadores de proceso superior al 85%

2.7 PRINCIPIOS Y VALORES

2.7.1 Principios:

- Realizar trabajos con calidad, seguridad y cuidando el medio ambiente.
- Contribuimos al logro de resultados, garantizando el crecimiento y la rentabilidad de la organización.
- Cumplimos con nuestro trabajo de forma autónoma, nuestra motivación no es solo la remuneración económica.
- Reconocemos el aprendizaje como camino para el logro de los objetivos organizacionales.
- Transmitimos la visión de ser líderes en los sectores que trabajamos

2.7.2 Valores

- HONESTIDAD: Realizamos nuestro trabajo con transparencia y rectitud.
- LEALTAD: Somos fieles a la empresa y buscamos su permanencia.
- PARTICIPACIÓN: Promovemos la participación activa de todo el personal en la toma de las decisiones.
- RESPETO: Escuchamos y valoramos a los demás buscando armonía personal y laboral.
- TRABAJO EN EQUIPO: buscamos el logro de los objetivos organizacionales.

2.8 MERCADO

2.8.1 Experiencia (Clientes)

Adjunto algunos de los clientes y trabajos en los cuales se ha tenido experiencia en Diseño, Suministro, Fabricación, Montaje y Pruebas de equipos e infraestructura:

- Pacific Rubiales Corp.
- Oleoducto Central de los Llanos Orientales ODL S.A.
- Ecopetrol S.A.
- Mansarovar Energy Ltd.
- Gran Tierra Energy Colombia S.A.S..
- Cepcol S.A.
- Occidental Andina LLC
- Petrominerales Colombia Limited
- Petrobras Colombia S.A.S..
- Petrobras Internacional B.V
- Petrobras Combustibles S.A.
- Consorcio Schrader Camargo Inelectra
- Almacenadora Colombiana S en C & Cia S.A.S..
- Carbones del Cerrejon LLC
- Hocol S.A.
- Grupo Petrotesting S.A
- Hupecol LLC
- HMV Engeniering Corporation
- INABronco CIA S.A.S.. Sucursal Colombia - E.A.A.B
- Empresa de Licores del Caqueta S.A
- Colmaquinas S.A
- Conconcreto S.A

- Equipos y Procesos Destileria Etanol
- Industrias vinos y Licores Bod. Internacional
- Cerveceria Leona S.A
- DPA Colombia S.A.S..
- Nestle de Colombia S.A

2.8.2 Mercado y Segmentos

La empresa se mueve en los mercados:

- Industria Química y Petroquímica: Se Ofrece una variedad de soluciones para el manejo, procesamiento y almacenamiento de Productos Químicos y Petroquímicos.
- Hidrocarburos: Se Proveen Servicios de ingeniería, diseño detallado, fabricación y construcción para la industria de los hidrocarburos. Se ofrecen soluciones para los sectores de la refinación, almacenamiento, tubería, etc. Se han liderado proyectos para facilidades petroleras, tanques de almacenamiento y a presión montados en sitio o entregados sobre plataforma de camión

2.9 ORGANIGRAMAS

2.9.1 Organigrama General de la compañía.

Este organigrama aplica para toda la parte administrativa y de producción ubicada en las oficinas de Bogotá y en las plantas de Soacha.

2.9.2 Organigrama en campo.

Debido a la distancia de los campos en los que se fabrican los tanques y a la falta de coordinación al tener todo centralizado en Bogotá, se decide llevar a cabo una

Actualmente se siguen llevando a cabo cambios adicionales enfocados en la mejora de los procesos al interior de la planta de fabricación en miras de la recertificación ISO9001 y está trabajando para obtener la ISO14.000 y la ISO18.000.

2.10 EXPERIENCIA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS Y PROCESOS.

Los servicios ofrecidos por la empresa son:

2.10.1 Proyectos EPC (Engineering Procurement and Construction)

Este tipo de proyectos está dirigido a cumplir con los siguientes objetivos:

- Establecer un plan de desarrollo de las diferentes fases destinado a cumplir con los plazos y las fechas de finalización.
- Mantener y cumplir con unos estándares de calidad que aseguren la realización de un buen proyecto.
- Evaluar con precisión los costos de inversión, explotación y conducción y cumplirlos durante todo el desarrollo.

Gracias a la solidez de la empresa y a la especialización en diferentes áreas en construcción y mantenimiento industrial, adquiere una gran efectividad en el desarrollo ágil y efectivo de todos los proyectos. Nuestra estructura nos proporciona:

- Una alta capacidad para desarrollar proyectos de ingeniería.
- Una sistemática precisa para coordinar las diferentes fases que forman un proyecto de Engineering Procurement and Construction.

- Un equipo adecuado para organizar e intercalar la realización de las diferentes actuaciones de desarrollo, construcción y ejecución que darán forma al proyecto.

Beneficios para el cliente:

- Seguridad para el cliente en los plazos y costos
- Optimización de Procesos
- Estándares de Calidad establecidos bajo la norma ISO 9001:2000
- El cliente cuenta con un solo interlocutor válido durante el desarrollo del proyecto

2.10.2 Proceso de Construcción, Montaje y Mantenimiento

TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S., posee más de (20) Veinte años de experiencia en Montajes y Mantenimientos Mecánicos, Construcción de Obras Mecánicas y Civiles para:

- Obras Civiles de explanaciones, cimentaciones, Patios Diques, y demás infraestructura para estaciones petroleras e Industriales.
- Tanques de Almacenamiento según normas API - UL hasta 1.000.000 BARRILES.
- Líneas de Tubería para transporte de fluidos.
- Estructuras Metálicas Pesadas para Cubiertas y Edificios Industriales.
- Montajes Electromecánicos.
- Preparación de Superficies y Aplicación de Recubrimientos contra la corrosión para equipos de Proceso e Infraestructura de Plantas Industriales.
- Montajes en campo con cubrimiento nacional e internacional de los equipos producidos o prefabricados en planta, según las necesidades del cliente.
- Obras Eléctricas
- Obras de instrumentación y control
- Obras de montaje de tuberías de alta presión AWWA

2.10.3 Fabricación y Manufactura

Se dispone de una planta de tres naves con un área de 17.500 M2, dotada con Equipos – Herramientas y un Equipo Humano Calificado, para la fabricación de los siguientes equipos de proceso.

- Columnas de Destilación
- Fermentadores.
- Tanques a presión según normas ASME, diferentes presiones y capacidades.
- Tanques de Almacenamiento de Productos Químicos: Soda Cáustica, Bicarbonatos, etc.
- Tanques en Acero Inoxidable para la industria Química y de Alimentos.
- Tanques y/o Marmitas en acero inoxidable para Industrias Alimenticias.
- Botas de Gas
- Separadores Bifásicos y Trifásicos
- Calentadores y Tratadores Térmicos
- Serpentes y Sistemas de precalentamiento de combustible.
- Reactores para procesos químicos.
- Evaporadores.
- Intercambiadores de Calor, Condensadores, etc.
- En general cualquier Recipiente a Presión y/o de Proceso

2.10.4 Equipos ASME

La empresa cuenta con las herramientas tecnológicas y la experiencia para garantizar el diseño y la fabricación de Equipos a presión a la medida de las necesidades del cliente, rigiéndose bajo los parámetros del ASME Section 1, 4 and 8 (Div 1 and 2).

Además se cuenta con el ESTAMPE ASME "U" y "R" y con software de cálculo para el diseño, fabricación de recipientes a presión.

2.10.5 Tanques de Almacenamiento

Se ofrecen paquetes para proyectos de tanques de almacenamiento que incluyen diseño e ingeniería de detalle, prefabricación, montaje, desarrollo en sitio, fundación y construcción del tanque, pintura y recubrimiento, commissioning y arranque y entrenamiento de los operadores. Nuestros proyectos incluyen todo desde un único tanque hasta terminales de almacenamiento.

El mejoramiento continuo de nuestros procesos se traduce en menor tiempo de entrega y menores costos para el cliente con un control de calidad permanente durante el desarrollo del proyecto.

Esta experiencia específica está dada en:

- Tanques de Techo Fijo
- Techo Autosoportado
- Techo en Cono Soportado
- Tanques de Techo Flotante
- Techos en Doble Deck
- Tanques de Techo Abierto
- Silos

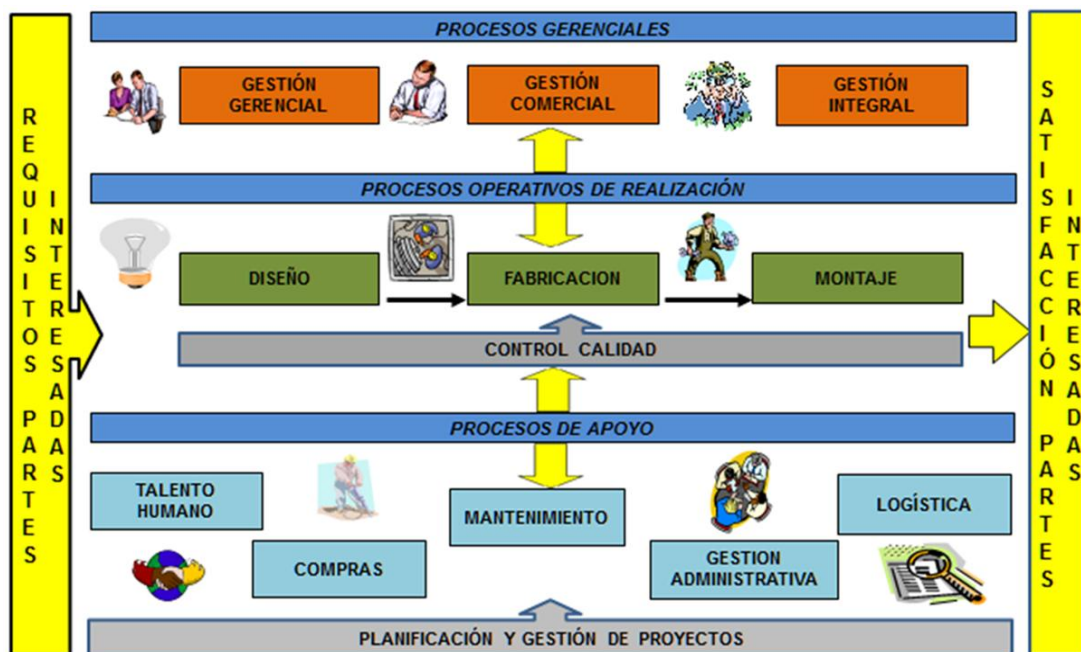
2.10.6 Intercambiadores de calor

Tecnitanques ha diseñado y suministrado una variedad de intercambiadores de tipo pirotubular y aquatubular de alta efectividad térmica.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO E INTERACCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

En el mapa de proceso se muestra la ubicación del proceso de mantenimiento al interior de la empresa.

Figura 6: Mapa de Procesos



3.1 Descripción del proceso

El proceso de mantenimiento es de apoyo a los procesos operativos de realización o llamados misionales.

El proceso de producción de un tanque inicia con la llegada de las láminas de acero a la planta, donde se les da disposición con los puentes grúas en el sitio que se haya seleccionado para ejecutar la tarea.

Figura 7: Planta de Producción. Nave 2.



Dependiendo del proceso que se le vaya a realizar al material, pasará este por corte, embombado, pestañado y/ soldadura.

Otro de los procesos que se pueden llevar a cabo sobre el acero es el embobado, para esto se usa el equipo denominado embombadora, este se usa para dar la forma curva de las tapas de las botas de gas.

Figura 8: Embombadora



En el mismo proceso de botas de gas, u otros equipos como intercambiadores, se necesita rebordear las tapas para que peguen con las paredes a tope , así que se usa un equipo denominado pestañadora.

Figura 9: Pestañadora



En el proceso de fabricación de tanques la tarea del rolado es la actividad más importante, ya que es la que le da la curvatura a las láminas, que posteriormente en campo son armadas y soldadas para crear el tanque.

Para estos trabajos la compañía cuenta con 3 roladoras de fabricación nacional con un ancho de 3 metros y una capacidad de espesor de lámina hasta de 1 pulgada la de mayor capacidad.

Figura 10: Roladora Nave 2



De los equipos más comunes en las empresa metalmecánicas son los electrosoldadores, de estos la compañía tiene en planta 142 equipos entre los que se cuentan los que están en las 3 Naves de producción, los que están en tránsito, llegando de proyectos y saliendo hacia proyectos, y los que están en mantenimiento.

Se tienen equipos multiproceso (Soporta procesos con electrodo revestido, TIG, MIG, Flux-Cored, Subarc), Manuales (Solo para electrodo revestido)

Figura 11: Equipo Multiproceso Lincoln DC400



Se tiene un pantógrafo para hacer cortes precisos, soporta tanto antorcha de oxicorte antorcha de plasma. Este equipo viene controlado a través de un software instalado en el computador, con el cual se puede hacer casi cualquier dibujo y así mismo el equipo hará este corte automáticamente.

Figura 12: Pantógrafo.



3.2 RUC®¹

Registro Uniforme de Evaluación del Sistema de Gestión en Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente – SSOA para Contratistas - RUC® es la herramienta de evaluación del desempeño en SSOA, aplicada en empresas contratistas del sector hidrocarburos y de otros sectores contratantes, con el objetivo principal de impulsar el desempeño y la mejora continua en la gestión del riesgo y el cumplimiento de los aspectos legales y de otra índole.

3.2.1 ¿Cómo funciona?

El criterio de evaluación del RUC® es el estándar “Guía del Sistema de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente para Contratistas”, el cual establece los requisitos correspondientes a las exigencias de carácter legal y de otra índole, organizadas en el marco de un sistema de gestión. La información sobre los resultados de la evaluación del desempeño en SSOA de los contratistas del sector hidrocarburos y de otros sectores contratantes es recopilada y suministrada a los contratantes de acuerdo con su necesidad. Operado por el CCS.

3.2.2 Objetivo

Lograr el desarrollo armónico de los programas de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Ambiente – SSOA, a través de un proceso de evaluación que permita dinamizar e impulsar el mejoramiento continuo en la gestión SSOA, desarrollada por las empresas contratistas, para asegurar el cumplimiento de los requisitos legales y de otra índole.

1

http://www.consejocolombianodeseguridad.org.co/interna_ruc.php?idnoticia=77&idcategoria=15

3.2.3 Antecedentes

El RUC®, con más de 12 años en el mercado, fue diseñado para ser implementado en empresas contratistas del sector hidrocarburos y de otros sectores contratantes, con el objetivo principal de impulsar el desempeño de sus contratistas en SSOA.

3.2.4 Logros

El RUC® logró consolidar la gestión del riesgo como una ventaja competitiva, generando más oportunidades al ampliar la participación en el mercado de las empresas actualmente inscritas a través de la adjudicación de nuevos contratos, optimización de procesos, reconocimiento en otros sectores de la industria, entre otros.

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO.

4.1 QUE SE ESPERA DEL DIAGNOSTICO

Como ingenieros de mantenimiento en un ambiente sin control, siempre creemos que lo que estamos haciendo y la forma en la que lo estamos haciendo es la correcta, pero cuando se habla con las otras áreas al interior de la empresa siempre se encuentran comentarios y afirmaciones que hacen pensar que no es así.

Debido a esta situación surge la necesidad de llevar a cabo un "Diagnóstico al área de Mantenimiento" así como se puede hacer a cualquier otra área, esto buscando respuesta y solución a las necesidades de nuestros clientes internos, por ejemplo: saber el porqué de la situación del área, Mejorar?, Cambiar?, Crear un mejor clima de trabajo, cerrar la planta, Integrarse a otra o Ampliar su mercado teniendo limitaciones, y muchas otras; algunas de estas necesidades se dan como síntomas a una problemática real y profunda.

Al finalizar el diagnostico lo que se espera es visualizar, detectar y explicar la situación actual del área, con sus síntomas, problemas y causas o con los efectos que produce, y así plantear las conclusiones y recomendaciones para llevar al área al estado ideal. De ahí la importancia y la relevancia de detectar los síntomas de las enfermedades que pueda tener la gestión del mantenimiento al interior de la empresa, para de esa manera llevar a cabo los respectivo análisis, planes de acción y ajustes que ayuden a eliminar las desviaciones.

4.2 METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

Para evaluar los diferentes aspectos del área y su interacción con las demás, se llevarán a cabo 3 diferentes tipos de análisis.

Teniendo en cuenta que necesitamos documentar el área y que la empresa entra en un proceso de recertificación en la norma NTC-ISO 9001, el primer análisis se hace desde el punto de vista de gestión de calidad y los resultados de este se usarán además como resultado de auditoría interna, ya que la metodología se basa en la interacción documental y sus evidencias, del área con los demás procesos.

El segundo se hace más enfocado a la parte funcional y operativa, y se hace llevando a cabo una encuesta participativa. Esta tiene como objetivo el sacar a flote la realidad de la operación, el sentir de los usuarios y de los clientes internos que intervienen con el área de mantenimiento.

La información obtenida de las entrevistas será tabulada usando Microsoft Excel y posteriormente graficada usando la herramienta radar.


Teniendo en cuenta que los clientes principales de Tecnitankes Ingenieros S.A.S. son del sector de hidrocarburos, se hace una revisión sobre los requerimientos del RUC (Registro único de contratistas), esta será la tercera estrategia de revisión.

4.3 DESARROLLO DEL DIAGNOSTICO

4.3.1 Análisis documental (Auditoría Interna).

Esta revisión se hace sobre la caracterización existente del proceso la cual está identificada como INFRAESTRUCTURA/Manto Documento TTGC-M-005, y la revisión se hace teniendo como guía la norma NTC-ISO 9001 que es equivalente a la norma ISO 9001: 2008 (traducción Certificada), numerales 6.3 - 6.4 - 8.2.3 - 8.5.

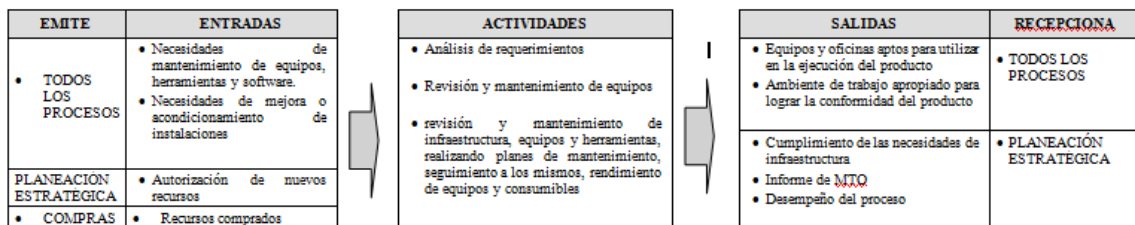
Figura 13: Caracterización Proceso de Mantenimiento.

REVISIÓN: <u> 4 </u> 	MANUAL DE GESTION DE CALIDAD	DOCUMENTO No. <u>TTGC - M - 005</u>
	<u>TECNITANQUES INGENIEROS LTDA</u>	SECCION: <u> 10 </u>
	CARACTERIZACIONES	Página 1 de 2

CARACTERIZACION DEL PROCESO DE INFRAESTRUCTURA/MANTENIMIENTO

PROCESO	OBJETO DEL PROCESO	ALCANCE	RECURSOS
PROCESO : INFRAESTRUCTURA/Manto RESPONSABLE : JEFE DE MANTENIMIENTO PARTICIPANTES : GERENCIA, PLANEACIÓN DE PROYECTOS, JEFE DE COMPRAS, MONTAJES, OPERARIOS, RESPONSABLES DE PROCESOS NUMERAL ISO QUE APLICA : 6.3- 6.4-8.2.3-8.5	Proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos de los productos ofrecidos.	Aplica para toda la infraestructura, equipos y herramientas necesarios para la fabricación de productos	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de computo Sistema de comunicación interna y externa Equipo de oficina (Impresoras, líneas telefónicas, escritorios y sillas) Recursos financieros

DIAGRAMA DE FLUJO



DOCUMENTOS	REGISTROS	PARÁMETROS DE SEGUIMIENTO	MEDICIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento de mantenimiento TTMTTO-P-001 	<ul style="list-style-type: none"> Ficha técnica de maquinaria TTMTTO-F-001 REV. 0 Plan de mantenimiento TTMTTO-F-002 REV. 1 Reporte de Actividades de Mantenimiento TTMTTO-F-003 REV. 1 Listado general de equipos TTMTTO-F-004 REV. 1 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión y mantenimiento de equipos e infraestructura. Conformidad del producto 	<ul style="list-style-type: none"> No conformidades surgidas por falta de mantenimiento o infraestructura. Índice de mantenimientos realizados

	<ul style="list-style-type: none"> Ordenes de trabajo TTMTTO-F-005 REV. 2 Listado de ordenes de trabajo TTMTTO-F-006 REV. 1 Salida de elementos TTMTTO-F-007 REV. 0 Salida de cables o mangueras TTMTTO-F-008 REV. 0 		
--	--	--	--

Se revisa el documento TTMTTO-P-001 que corresponde al procedimiento el cual se encuentra actualizado.

Se solicita el Listado general de equipos TTMTTO-F-004 REV. 1 tal y como lo indica la caracterización pero según formato físico va en la revisión 2, lo que indica que no se ha actualizado el formato, adicionalmente no se está manejando, la compañía lleva un listado en Excel (no registrado ante el sistema) el cual no se encuentra actualizado.

Teniendo como guía el listado de equipos no registrado, se solicita la identificación en planta de 2 de ellos y no se puede hacer con éxito, debido a la generalidad del mismo.

4.3.2 Revisión funcional y operativa, encuestas

El objetivo de esta parte del diagnóstico es el de revisar las interacciones que tiene el área de mantenimiento con sus proveedores y clientes internos en la organización, a través de los directos implicados, esto se lleva a cabo a través de una encuesta con la que se pretende extraer una percepción cuantitativa.

El personal que participó en la encuesta fue:

- 1 Ingeniero de Mantenimiento
- 1 Auxiliar de mantenimiento
- 1 Jefe de producción
- 1 Mecánico de mantenimiento

Se tuvieron 4 grandes áreas al interior de mantenimiento:

- Personal
- Administración
- Programas de Mantenimiento
- Control

La encuesta que se practicó fue la siguiente, en la cual se asignó una puntuación máxima de 4 si se acerca a la realidad de la compañía y una puntuación mínima de 1 si no se tiene o hace lo preguntado:

Tabla 1: Preguntas usadas para ejecutar la encuesta de auditoría en planta.

1. Personal
1.1 Las actividades que desarrolla el personal de mantenimiento está de acuerdo a sus potencialidades.
1.2 El personal de mantenimiento percibe que es tomado en cuenta para la toma de decisiones en la empresa.
1.3 El personal conoce las normas y políticas que se relacionan con sus actividades.
1.4 El nivel de percepciones por concepto de salarios, prestaciones e incentivos al personal de mantenimiento es competitivo con respecto a empresas similares.
1.5 Se tienen métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal de mantenimiento y se cumplen.
1.6 El sistema de contratación y reclutamiento del personal de mantenimiento corresponde a las necesidades del área y no a algún otro criterio
1.7 La rotación de personal siempre se efectúa de acuerdo a las necesidades del área de mantenimiento.

1.8 El personal con que cuenta mantenimiento a nivel supervisión o coordinación es el adecuado.

1.9 El personal con que cuenta mantenimiento a nivel operativo.

1.10 Existen programas o medios para que el personal mejore sus relaciones personales tanto al interior del grupo como con las demás áreas usuarias de sus servicios.

2. Administración

2.1 Se tienen bien definidos los objetivos del área de mantenimiento.

2.2 Se tienen bien delimitadas las funciones del área de mantenimiento.

2.3 La estructura organizativa de la empresa facilita el buen desempeño del mantenimiento

2.4 El área de mantenimiento tiene bien definidos sus puestos y se respetan.

2.5 Existen procedimientos y se conocen por todos para la ejecución de los trabajos de mantenimientos.

2.6 Existe compatibilidad entre la toma de decisiones de producción y de las de mantenimiento.

2.7 La planeación para las actividades de mantenimiento es una actividad permanente y controlada.

2.8 Se planea a corto, mediano y largo plazo en mantenimiento.

2.9 El personal de mantenimiento siempre sabe qué hacer, como hacerlo y cuando hacerlo.

2.10 Se cuenta con el equipo y herramientas suficientes y adecuadas parara hacer el mantenimiento.

2.11 Los usuarios del servicio de mantenimiento, conocen y respetan los procedimientos de este.
2.12 Se tienen programas de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
2.13 Cuando se contrata apoyo externo de mantenimiento este es oportuno, eficaz y costeable.
2.14 Se cuenta con asesoría y oportuna de los proveedores de los equipos y maquinaria.
2.15 La mantenibilidad de los equipos seleccionados es un aspecto tomado en cuenta para la adquisición de nuevos equipos.

3. Programas de Mantenimiento
3.1 Se tiene un inventario completo de todo aquello que demandará la atención del área de mantenimiento
3.2 Se tiene algún criterio para dar prioridad a los trabajos de acuerdo a la importancia del equipo.
3.3 Se conoce la ubicación física de todo los que contiene el inventario de Equipos.
3.4 Normalmente se cuenta con los repuestos de más demanda y con una calidad adecuada.
3.5 Las materias primas que se consumen en mantenimiento son las especificadas por el fabricante o al menos son equivalentes en calidad.
3.6 Existen programas maestros de las actividades de mantenimiento.
3.7 Los programas obedecen a un previo análisis de necesidades de los usuarios de los equipos e instalaciones.
3.8 Los programas están apoyados por procedimientos claros y conocidos por los involucrados.

3.9 Los programas describen claramente los tiempos de ejecución de cada trabajo.
3.10 Las órdenes de trabajo tienen un seguimiento riguroso.
3.11 Los programas permiten dar respuesta satisfactoria a las solicitudes de servicio.
3.12 El sistema de información (papeleo y órdenes de trabajo) facilitan la ejecución de los trabajos.
3.13 Se apoya en algún paquete computacional para la coordinación del mantenimiento.
3.14 Se cuenta con la suficiente información técnica para la ejecución de los trabajos
3.15 Existen medidas extraordinarias para responder rápidamente ante contingencias que demanden la intervención de mantenimiento.

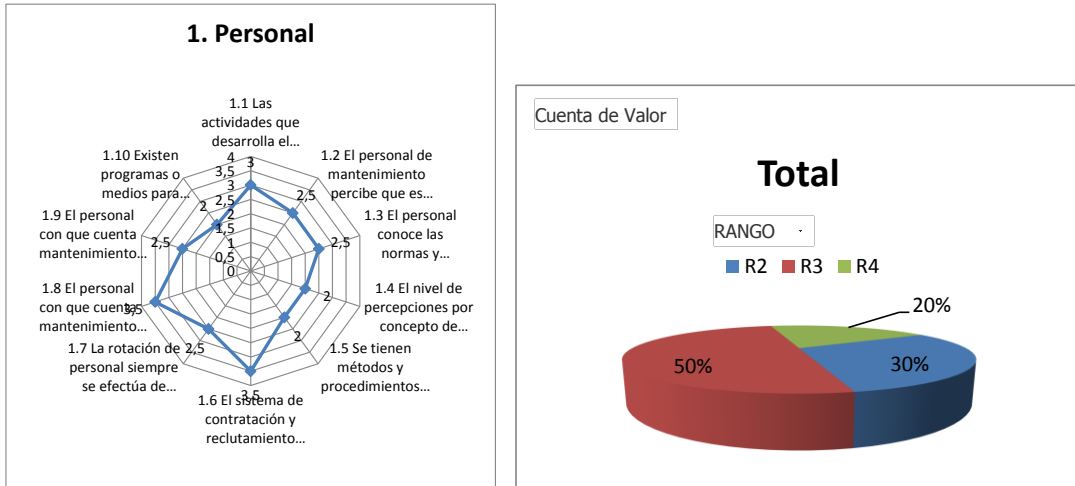
4. Control
4.1 La evaluación en mantenimiento es una norma y es respetada por todos los integrantes del grupo de mantenimiento.
4.2 La asignación del presupuesto para mantener obedece a un análisis de necesidades del mismo.
4.3 Se tienen parámetros confiables para controlar los costos de ejecución de los trabajos de mantenimiento.
4.4 Se tienen parámetros confiables para medir los trabajos que hace mantenimiento.
4.5 Se conoce confiablemente la relación existente entre recursos disponibles para producir y la aportación que para ello hace el grupo de mantenimiento.
4.6 Se tiene información acerca de los costos ocasionados por el mal

mantenimiento.
4.7 Se tienen estudios de confiabilidad del comportamiento de los equipos más importantes.
4.8 Se tiene un seguimiento confiable de la información que se reporta en mantenimiento.
4.9 Se tiene un manejo eficiente de los recursos asignados al mantenimiento.
4.10 Toda la empresa reconoce clara y fehaciente el aporte que hace el grupo de mantenimiento

Los resultados se tabularon y se graficaron en 2 tipos de gráficos

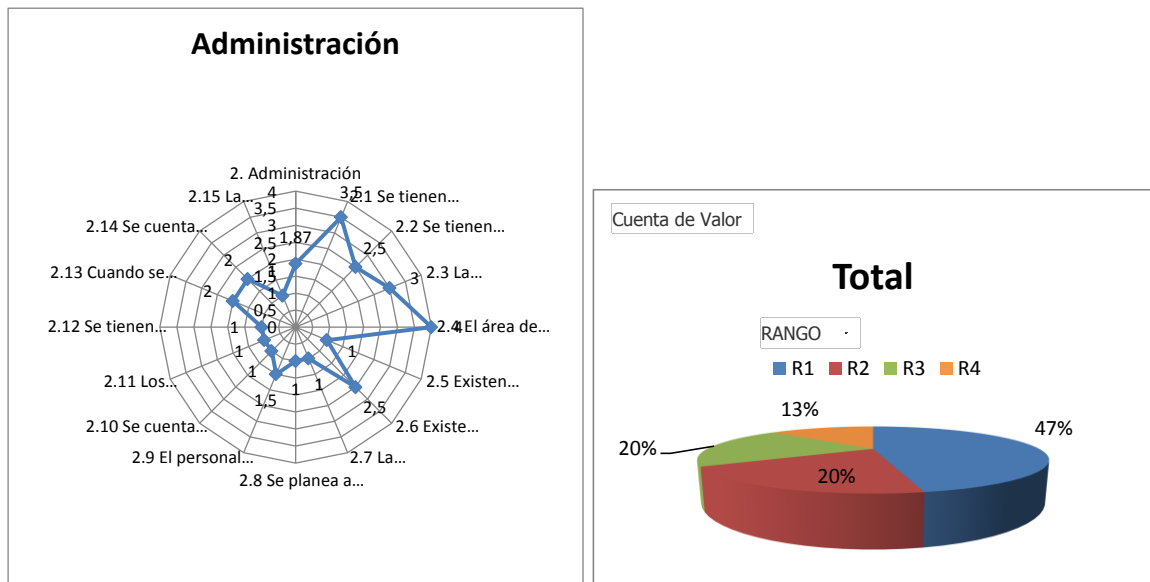
- Diagramas radar, en el cual se observa el comportamiento de cada uno de los puntos evaluados y sirve para hacerse la idea de cómo está el área actualmente comparada con el estado ideal.
- Diagrama circular, se pretende ver el estado general del área evaluada teniendo en cuenta el número de respuestas agrupadas sin especificación alguna.

Figura 14: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Personal.



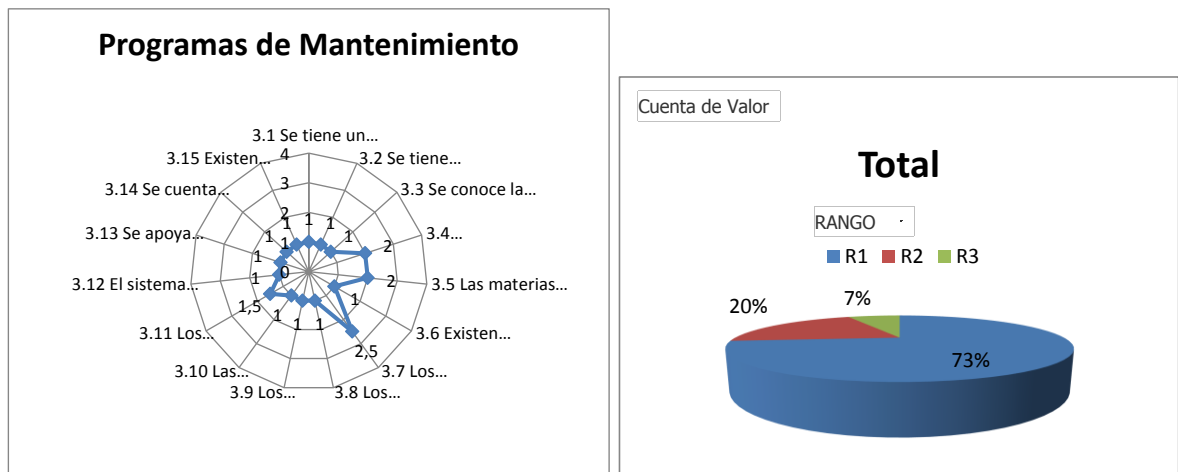
Se puede observar que aunque hay algunas falencias marcadas y a mejorar, en general se puede decir que tanto el personal, como la percepción que se da es que se está haciendo una buena labor de contratación pero faltan programas de capacitación y evaluación de salarios.

Figura 15: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Administración.



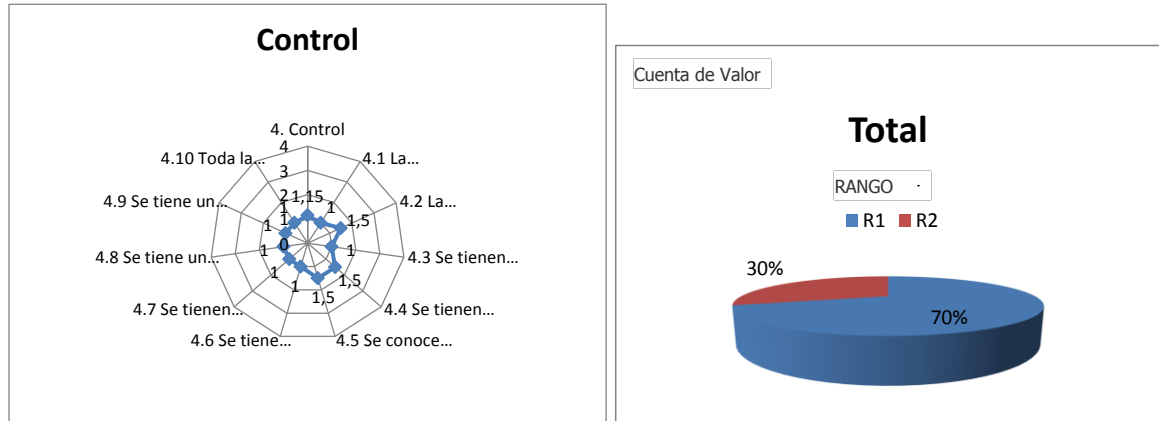
Este punto evalúa como funciona mantenimiento desde su interior y como se relaciona con sus clientes internos. Se puede observar según el radar la gran oportunidad de mejora que se tiene y evidencia la falta de organización.

Figura 16: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Programas de Mantenimiento.



Se detectan falencias totales en este punto de programas de mantenimiento quedando al descubierto la gran necesidad de organización del área a su interior. Este punto hace relación a inventario de equipos, repuestos, procedimientos y organización. Esto se confirma con el 73% de las respuestas en un promedio de 1.

Figura 17: Diagramas Radar y Circular con los resultados del ítem Control.



En este radar se ve como se encuentra la empresa en cuanto al compromiso del área con respecto a la medición de sus trabajos para posteriormente ser evaluados (indicadores), como se presentan o manejan los presupuestos y costos y como se manejan los recursos. Se puede observar la situación al tener el 70% de las respuestas en rango 1 y el otro 30% en rango 2.

4.3.3 Revisión de la Guía RUC

Al igual que la certificación de la norma ISO9001, la auditoría RUC es muy documental y muy exigente con la evidencia física, pero adicionalmente es mucho más específica y tiene una Guía para ser evaluada.

Las preguntas y respuestas a los puntos de la guía, que tienen que ver con el área de mantenimiento son:

Se tiene por escrito un programa de mantenimiento preventivo para:

- Equipos críticos.
 - No. Aunque en la planta se cree conocer los equipos críticos, no existe una divulgación ni mucho menos una atención especial a los mismos.

- Instalaciones.
 - No se tienen identificadas ni responsabilidades ni procedimientos.

- Equipos de emergencia.
 - No se tienen identificados.

- Redes eléctricas.
 - No se les atiende bajo ninguna programación, no existe el plan.

Estado de equipos y herramientas de tareas críticas:

- Se tiene definida la vida útil de los equipos para realizar tareas críticas para el proceso.
 - No se tiene definido.

- Se tiene definido la vida útil de las herramientas para realizar tareas críticas para el proceso.
 - No se tiene definido.

- Se realizan y registran las inspecciones pre-operacionales para los equipos y herramientas críticas.
 - No se tiene definido.

- Se realizan y registran las inspecciones pre-operacionales para los equipos para tareas críticas.
 - No se tiene definido.

- Se lleva un control del estado y uso de herramientas de tareas críticas para el proceso.
 - No se tiene definido.

- Se mantienen registros sobre instrucciones a los trabajadores sobre el uso y mantenimiento de los equipos para tareas críticas.
 - No se tiene definido.

- Se mantienen registros sobre instrucciones a los trabajadores sobre el uso y mantenimiento de herramientas para tareas críticas.
 - No se tiene definido.

- Se tiene definido la reposición y disposición final de los equipos para tareas críticas.
 - No se tiene definido.

- Se tiene definido la reposición y disposición final de las herramientas para tareas críticas.
 - No se tiene definido.

- Se tiene definido un procedimiento para la selección y uso de equipos según criterios de seguridad.
 - No se tiene definido.

- Se tiene definido un procedimiento para la selección y uso de herramientas según criterios de seguridad.
 - No se tiene definido.

4.4 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

4.4.1 Auditoría documental

- De esta se detecta ausencia total de la documentación de seguimiento y soporte del sistema, ya que al llevar a cabo la revisión de los formatos y documentos indicados en la caracterización, se encuentra que lo que se tiene archivado en una carpeta es procedimiento, la caracterización y algunos formatos sin que contengan ningún tipo de codificación y mucho menos de información.

4.4.2 Revisión funcional y operativa (encuestas) y RUC

- No se tiene Listado general de equipos, ni especificaciones de ubicación ni a quien están asignados. No se tiene identificada la totalidad de los equipos ni se tienen marcados, lo cual genera a mantenimiento falta total de control, esto se evidencia ya que se solicita inventario de equipos y no se tiene actualizado, paralelamente se hace revisión en planta y se detectan equipos sin marcación. Esto se encuentra tanto en los equipos de planta como para los que se encuentran en los proyectos.
- Se trabaja con contratistas quienes usan las instalaciones y equipos de Tecnitiques, pero no se lleva ningún tipo de control sobre los equipos que usan, ni sobre los requerimientos que hacen.
- Con el área de compras se manejan solicitudes de repuestos genéricas, lo que causa demoras y errores en la consecución de los mismos; no se tiene codificación alguna.
- El almacén de planta no se sabe lo que se tiene ni donde, lo que genera demora a la hora de buscar lo que se necesita, ya que se debe enviar a

personal de mantenimiento a buscar lo requerido (en este punto también tiene que ver la falta de codificación).

- Se tiene un almacén paralelo de mantenimiento sin control lo que no es sano para la empresa ya que lo que genera es mayor descontrol.
- No se tienen definidos los equipos críticos; esta herramienta es de gran utilidad, ya que es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.²
- Ausencia total de la distribución de gastos por parte del área de mantenimiento, lo que se maneja por parte del área de compras es una bitácora en Excel, la cual no permite hacer ningún tipo de búsqueda y organización, lo que impide el llevar a cabo cualquier tipo de análisis.

4.4.3 Generales

- En los proyectos, las mayores fallas que se presentan son de comunicación, donde no se tiene ningún tipo de contacto directo con los técnicos y los problemas usualmente se conocen cuando ya son muy grandes, esto genera total inconformidad por parte de los clientes internos.
- Para el reporte de las necesidades de los equipos no se están dando las condiciones, ya que estos se hacen de forma totalmente verbal y cuando se llevan a cabo es debido a que los equipos fallan y no permiten hacer programaciones efectivas.
- Se detecta falta de dirección (planeación y programación) de la parte administrativa de mantenimiento hacia los técnicos; el área trabaja al ritmo de los correctivos no programados, se está trabajando a medida que van saliendo

² <http://confiabilidad.net/articulos/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope/>

los problemas, aunque ya se tienen identificadas algunas tareas a ejecutar y se programan de un día para otro no son ni el 5% del tiempo de mantenimiento.

- Para identificar uso del tiempo se entrega formato de reporte de actividades diarias (documento no controlado por calidad Anexo 1) de lo que se observa:
 - a. No se tienen órdenes de trabajo, lo que obliga a trabajar bajo las necesidades inmediatas.
 - b. No se controla efectivamente el tiempo del personal.
 - c. No se definen áreas, equipos ni responsabilidades.

4.4.4 Servicios contratados

La empresa cuenta con algunos contratistas a quienes se les solicita prestar servicios a medida que los daños se van presentando.

La compañía dispone de un proveedor de mantenimiento hidráulico, quien tiene a cargo los equipos de su especialidad (roladoras, prensa y embombadora), tiene un contrato por mantenimientos mensuales, pero que no está ejecutando bajo ningún cronograma ni se hacen reportes.

4.4.5 Indicadores de Gestión

No se tienen indicadores de gestión especificados para medir al proceso de mantenimiento.

5. OBJETIVO DE LA MONOGRAFÍA

5.1 OBJETIVO GENERAL

Definir un modelo de organización de mantenimiento para la evaluación, control y seguimiento de la gestión de mantenimiento basado en técnicas modernas de mantenimiento en la empresa Tecnitankes Ingenieros S.A.S.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir una estructura organizacional que aplique en la planta de Soacha como en los diferentes frentes de trabajo.
- Determinar los equipos críticos que se tienen tanto en la planta de Soacha como en los diferentes frentes de trabajo en campo.
- Definir las tareas y actividades que apliquen para los equipos determinados como críticos.
- Determinar los indicadores de mantenimiento pertinentes para los equipos críticos.
- Enunciar el modelo propuesto para la mejora de la gestión del mantenimiento para la empresa Tecnitankes Ingenieros S.A.S.

5.3 QUE SE ESPERA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

- Lograr que los equipos operen la mayor cantidad de tiempo posible, sin presentar desviaciones en la función requerida, cumpliendo con todas las normas de seguridad industrial y ambiental que se necesite.
- Aumento de la vida útil (LCC) de los equipos e instalaciones.

- Los inventarios a futuro deben reducirse, ya que al tener clara las necesidades, se pueden ajustar sus consumos y periodos de compra según consumo.
- Optimización de la mano de obra de mantenimiento, ya que se inicia la programación de actividades y se genera una uniformidad de los tiempos.
- Al iniciar las inspecciones programadas se espera detectar fallas insipientes, que al ser corregidas a tiempo redundan en menor costo de las reparaciones.

6. GENERACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El modelo de Gestión que se propone iniciará con la descripción del área y algunas definiciones importantes que se usarán a medida que se avance en el cuerpo del trabajo.

Posteriormente se indica la metodología usada para la codificación de los equipos y posteriormente el análisis de criticidad, ambos resultados totalmente necesarios para iniciar el recorrido por la implementación del modelo.

Después se muestra la documentación utilizada junto con la descripción de los cargos que intervendrán en la utilización y manejo de esta.

Teniendo ya el esquema y las necesidades claras, se indicarán entonces los modelos de gestión propuestos para la ejecución, control y seguimiento de los mantenimientos preventivos y correctivos del modelo, usando las herramientas que se construyeron anteriormente.

Finalmente se mostrarán los indicadores de Gestión que se seleccionaron para Tecnitiques Ingenieros S.A.S.

6.1 OBJETIVO DEL ÁREA

El objetivo fundamental del área de mantenimiento es el de garantizar la disponibilidad y el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados en Tecnitiques Ingenieros S.A.S. a través de una operación efectiva del mantenimiento preventivo y correctivo, además mantener la infraestructura en condiciones adecuadas para la operación propia de la empresa.

El modelo de gestión que se propone, aplica para todos los equipos, herramientas e infraestructura y hará referencia al tratamiento de los mantenimientos preventivos y correctivos y las herramientas y actividades que los soporten.

6.2 DEFINICIONES IMPORTANTES

Mantenimiento³: La European Federation of National Maintenance Societies define mantenimiento como: La combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de un artículo, que tienen como objetivo mantenerlo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo su función requerida.

Mantenimiento Correctivo⁴: Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

No planificado: Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

Planificado: Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

³ <http://www.efnms.org/What-EFNMS-stands-for/m1312/What-EFNMS-stands-for.html>

⁴ http://www.science.oas.org/oea_gtz/libros/manten_medida/ch2_ma.htm

Mantenimiento Preventivo⁵: La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Codificación: Es la identificación de los equipos mediante un código interno preestablecido por la empresa.

Orden de Trabajo: Documento mediante el cual se deja evidencia de la ejecución de una labor determinada, realizada por un trabajador de la empresa o contratista externo.

Contratista Externo: Son todas aquellas personas naturales o jurídicas externas que prestan labores de mantenimiento sobre equipos de la compañía.

⁵ http://www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm

Ficha Técnica: Documento que describe las características principales de una máquina o equipo, al igual que los componentes que la integran.

Plan de Mantenimiento: Es el conjunto de gamas de mantenimiento elaboradas para atender un equipo o una instalación. Este plan debe contener las tareas necesarias para prevenir los principales fallos que puede tener la instalación y estar distribuido en el tiempo.

6.3 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS⁶

Existen muchas metodologías para realizar la codificación, pero lo que sí está presente en todas, es la necesidad de que este código responda a las características del equipo o sistema. Otro elemento importante es que este código debe estar en un lugar visible de la máquina, y que todos los operarios de mantenimiento conozcan su código y todas, absolutamente todas las operaciones que se realicen, sean referidas al código que le corresponda.

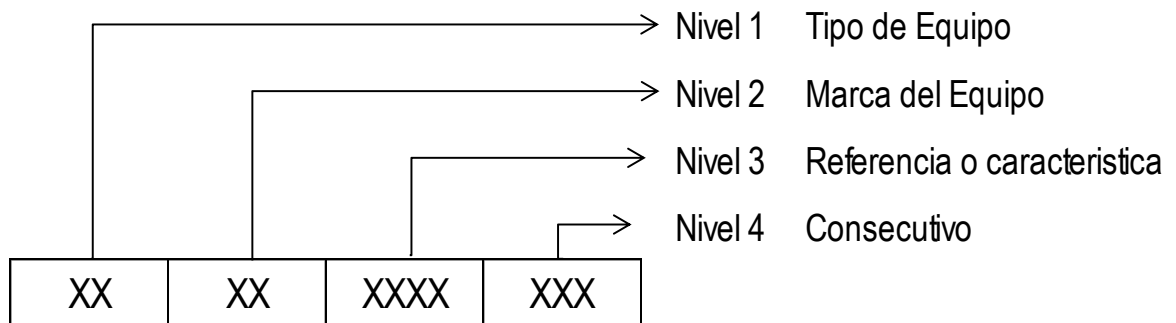
Desde el comienzo de la codificación de los equipos, se empiezan a obtener beneficios. Se consigue una mayor organización de los trabajos, se pueden controlar mejor las acciones y los recursos, pero la principal ventaja está dada en la organización de los recursos según el histórico, ya que, a pesar de todos los inconvenientes con que nos encontramos a lo largo de la historia de un equipo, todas las acciones, las reparaciones, y los recursos que intervinieron en su mantenimiento, quedan almacenados en soporte informático o en su respectivo expediente técnico.

⁶ <http://luisfelipesexto.blogia.com/2007/040201-codificar-para-que-.php>

Entre las ventajas que se tiene al llevar a cabo una codificación de los equipos está el caso en que se decida implantar un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS), la codificación de las máquinas, equipos y sistemas, es un importante punto de partida para la eliminación de muchos errores dentro del proceso.

Como se mencionó anteriormente existen muchas formas para llevar a cabo esta codificación, la que se usará para este modelo viene dada por la jerarquización de los equipos y no como usualmente se hace que se lleva a cabo la jerarquización casi que siguiendo la distribución de planta. Esto se propone así, ya que los equipos en su gran mayoría son móviles y según la necesidad y accesorios pueden realizar varios procesos.

Figura 18: Niveles de Jerarquización código

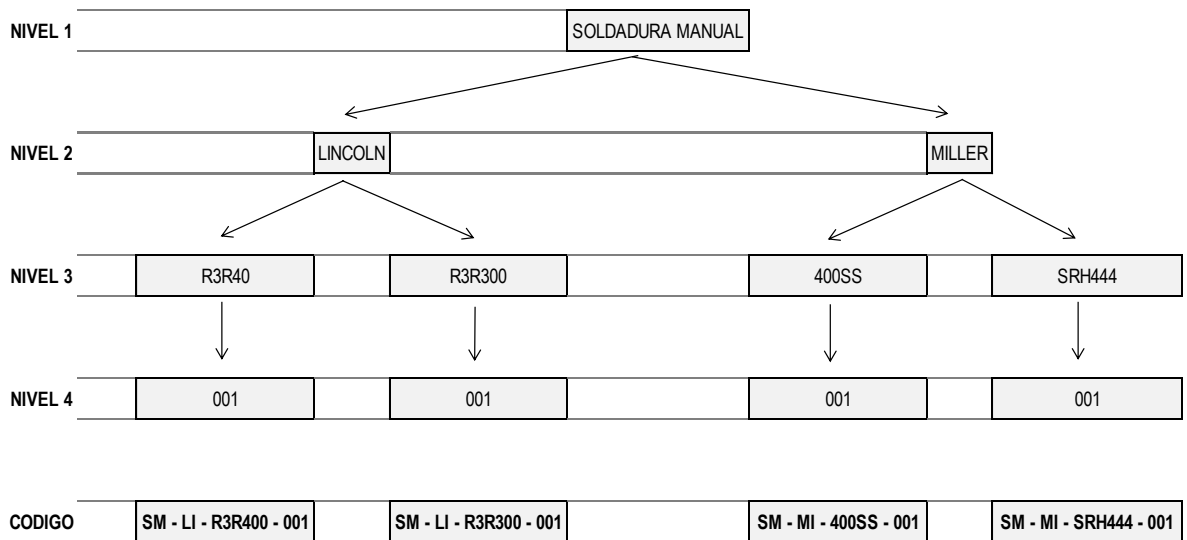


El código entonces está definido por 4 niveles básicos:

- **Nivel 1 – Tipo de equipo:** En este Nivel se agrupan los grandes tipo de equipos que tiene la compañía como lo pueden ser Equipos de Soldadura Manuales (ES), Equipos de Soldadura Multiproceso (MP), Puentes Grúa (PG).

- **Nivel 2 – Marca:** ya que existen varios grupos de Marcas, se toma esta como parte importante en la generación del código, y se tiene marcas como Miller (MI), Lincoln (LI), Demag (DG)
- **Nivel 3 – Referencia o Característica:** En esta parte del código se pone bien sea la referencia o una característica del equipo, como lo puede ser la presión que maneja en los compresores, el diámetro de succión en las bombas... Por lo general en esta casilla se usa la descripción más familiar actualmente en la planta.
- **Nivel 4 – Consecutivo:** Este número indicará la cantidad de equipos iguales de Tipo, marca y referencia.

Figura 19: Ejemplo de Jerarquización y creación de códigos



6.4 ANÁLISIS DE CRITICIDAD⁷

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual. La mejora de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componente, está asociado con cuatro aspectos fundamentales:

- Confiabilidad humana
- Confiabilidad del proceso
- Confiabilidad del diseño
- Confiabilidad de mantenimiento

Lamentablemente, difícilmente se disponen de recursos ilimitados, tanto económicos como humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa.

¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio se debe utilizar? ¿Todos los que toman decisiones, utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidades da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación:

- Alta criticidad
- Mediana criticidad

⁷ http://www.aldea.net/ananta/html/analisis_de_criticidad.html

- Baja criticidad

Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de procesos o elementos que formen parte de la zona de alta criticidad.

Los criterios para realizar un análisis de criticidad según el método enunciado en el libro “Principios de mantenimiento”, Carlos Ramón González Bohórquez, UIS Bucaramanga, 2009, están asociados con:

- Seguridad y Medio Ambiente
- Impacto Operacional
- Flexibilidad Operacional
- Costos de mantenimiento
- Frecuencia de fallos

Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado, así:

Donde,

La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad.

Los factores ponderados de los criterios usados son:⁸

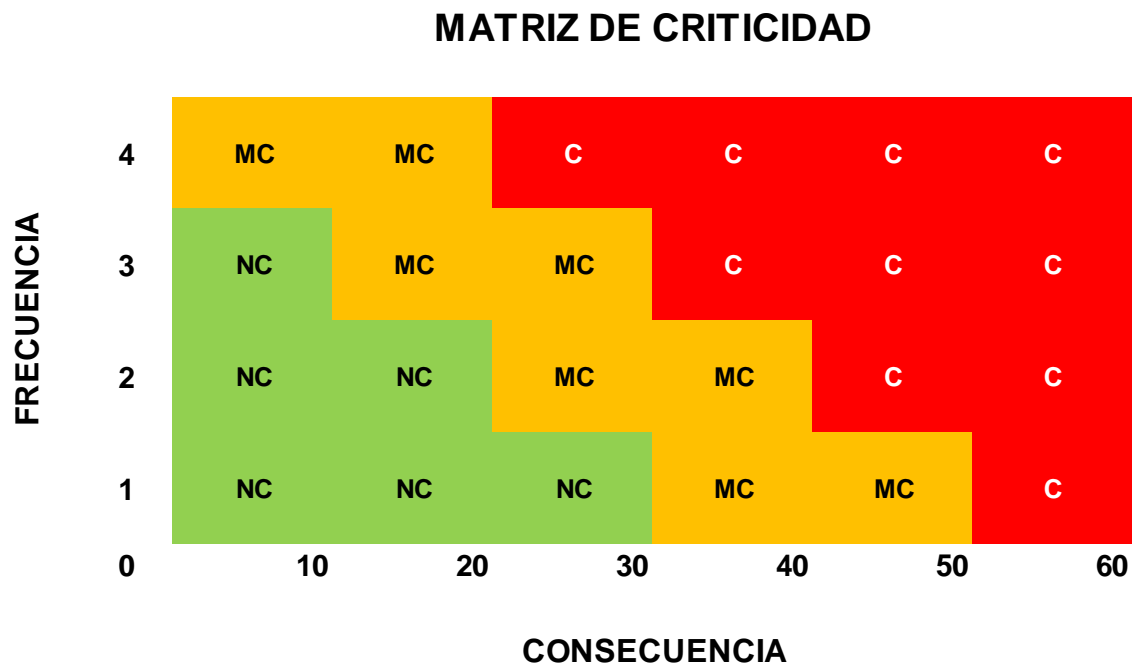
Tabla 2: Factores ponderados para cálculo de Matriz de criticidad

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Frecuencia de fallas</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Periodo de 1 año</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pobre - Mayor a 15 fallas</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Promedio - 5 a 15 fallas</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Buena - 1 a 5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Excelente menos de 1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia de fallas		Periodo de 1 año		Pobre - Mayor a 15 fallas	4	Promedio - 5 a 15 fallas	3	Buena - 1 a 5	2	Excelente menos de 1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Costo Mantenimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mayor o igual a 3'000.000,00</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Entre 1'000.0000,00 y 3'000.000,00</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Inferior a 1'000.00,00</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Costo Mantenimiento		Mayor o igual a 3'000.000,00	4	Entre 1'000.0000,00 y 3'000.000,00	2	Inferior a 1'000.00,00	1		
Frecuencia de fallas																							
Periodo de 1 año																							
Pobre - Mayor a 15 fallas	4																						
Promedio - 5 a 15 fallas	3																						
Buena - 1 a 5	2																						
Excelente menos de 1	1																						
Costo Mantenimiento																							
Mayor o igual a 3'000.000,00	4																						
Entre 1'000.0000,00 y 3'000.000,00	2																						
Inferior a 1'000.00,00	1																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Impacto operacional</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parada Inmediata de toda la planta y/o producción</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Parada del sistema o sub-sistema y tiene repercusión en otros sistemas</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Impacta en niveles de Producción o calidad</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Impacto operacional		Parada Inmediata de toda la planta y/o producción	10	Parada del sistema o sub-sistema y tiene repercusión en otros sistemas	7	Impacta en niveles de Producción o calidad	4	No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Impacto HSE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Afecta la seguridad Humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Afecta el ambiente / Instalaciones</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Afecta las instalaciones causando daños - severos</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Provoca daños menores (ambiente-seguridad sin violar normas)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>No provoca ningún tipo de daño</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Impacto HSE		Afecta la seguridad Humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	16	Afecta el ambiente / Instalaciones	14	Afecta las instalaciones causando daños - severos	10	Provoca daños menores (ambiente-seguridad sin violar normas)	6	No provoca ningún tipo de daño	0
Impacto operacional																							
Parada Inmediata de toda la planta y/o producción	10																						
Parada del sistema o sub-sistema y tiene repercusión en otros sistemas	7																						
Impacta en niveles de Producción o calidad	4																						
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1																						
Impacto HSE																							
Afecta la seguridad Humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	16																						
Afecta el ambiente / Instalaciones	14																						
Afecta las instalaciones causando daños - severos	10																						
Provoca daños menores (ambiente-seguridad sin violar normas)	6																						
No provoca ningún tipo de daño	0																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Flexibilidad Operacional</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No existe opción de producción y no hay función de repuesto</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Hay opción de repuesto compartido / almacén</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Función de repuesto disponible</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Flexibilidad Operacional		No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4	Hay opción de repuesto compartido / almacén	2	Función de repuesto disponible	1															
Flexibilidad Operacional																							
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4																						
Hay opción de repuesto compartido / almacén	2																						
Función de repuesto disponible	1																						

⁸ GONZALES BOHORQUEZ. Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander

Posterior a dar un valor de cada uno de los factores ponderados a cada uno de los equipos se procede a hacer usar la fórmula indicada para calcular la consecuencia, y según los resultados obtenidos, se ubica cada uno de los equipos en la Matriz de criticidad según sus valores de consecuencia y frecuencia.

Figura 20: Matriz de Criticidad



Un Extracto de la matriz de cálculo con la que finalmente se arma la matriz de criticidad se muestra a continuación.

Tabla 3: Extracto de matriz de cálculo

EQUIPO	CODIGO				Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad Operacional	Costo Mantenimiento	Impacto HSE	Consecuencia	CRITICIDAD	
CIZALLA MANUAL	CZ	RT	-	001	1	1	1	1	0	2	2	NC
CONTENEDOR TIPO OFICINA	CT	NL	-	001	1	1	1	1	0	2	2	NC
CONGELADOR ICH 11 PIES MARCA INDUSTRIAL	CG	IF	11	002	1	1	2	1	0	3	3	NC
DOBLADORA DE TUBOS ENERPACK	DT	EP	-	001	1	4	2	1	6	15	15	NC
TOLVA PARA SANDBLASTING CAP 600 KLS	TS	NL	600	001	1	4	2	1	6	15	15	NC
TOLVA PARA SANDBLASTING CAP 600 KLS	TS	NL	600	002	1	4	2	1	6	15	15	NC
TOLVA PARA SANDBLASTING CAP 600 KLS	TS	NL	600	003	1	4	2	1	6	15	15	NC
ALIMENTADOR LN 25	AL	LI	LN25	010	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	AL	LI	LN25	015	1	4	2	2	6	16	16	NC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	SM	LI	R3R500	014	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	SM	LI	R3R500	016	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	SM	LI	R3R500	017	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	SM	LI	R3R500	020	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	SM	LI	R3R500	021	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	SM	LI	R3R500	022	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	SM	LI	R3R500	023	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	SM	MI	400SS	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	SM	MI	400SS	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	SM	MI	400SS	003	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	SM	MI	400SS	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
BOMBA PRUEBA HIDROSTÁTICA	BO	SI	D104	005	2	7	4	2	14	44	88	C
BOMBA PRUEBA HIDROSTÁTICA DE PALANCA	BO	SI	D104	006	2	7	4	2	14	44	88	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX CABINADA AMARILLA	PE	EN	250	006	2	7	4	2	14	44	88	C
PRENSA HIDRAULICA	PH	NL	-	001	2	7	4	2	14	44	88	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX 108 KW 155 KVA	PE	EN	108	002	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX 108 KW 155 KVA	PE	EN	108	003	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX CABINADA BLANCA 130kva	PE	EN	130	004	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX GD135P	PE	EN	135	005	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA GEMPOWER 105KW - 131KVA	PE	GP	105	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA GEMPOWER 105KW - 131KVA	PE	GP	105	002	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA PERKINS	PE	DO	125	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA TIPO ESTADIUM BIGE INGERSOL RAND	ET	IR	-	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PUENTE GRÚA SUR	PG	DG	-	006	4	7	4	4	16	48	192	C

6.5 GENERACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MODELO GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Para el manejo, control y seguimiento del modelo, y paralelamente para el correcto funcionamiento de la ejecución del plan de mantenimiento se necesita tener los elementos que van a perdurar en el tiempo registrando las actividades y cualquier otra información que se requiera necesaria, así que para esto se diseña una serie de formatos, los cuales serán sobre los cuales repose esta información; esta información saldrá en algunas ocasiones proporcionada por el fabricante, por el personal operativo mecánico o por el personal administrativo del área.

Como en todos los procesos, dependiendo de la calidad de la información que se registre y/o ingrese al sistema, será la calidad de la información de salidas, que es

la que se usa para tomar decisiones que en muchos casos trascienden al interior de las empresas.

Los formatos diseñados son:

- Ficha técnica
- Plan de Mantenimiento
- Reporte de Actividades – Hoja de vida
- Listado General de Equipos
- Orden de trabajo
- Solicitud de trabajo
- Puntos y rutas de inspección, lubricación y ajuste-limpieza

6.5.1 Listado General de Equipos

Este formato se genera con el objetivo de tener un control físico de los equipos, en este se consigna la información clara, específica y organizada de cada uno de ellos y junto con su ubicación.

Este formato se debe modificar constantemente, ya que con el ingreso de nuevos proyectos o con las terminación de los mismos los equipos cambian de frente, esta es una actividad muy dinámica.

Equipo: Esta casilla es para ingresar una descripción breve del equipo, la cual hace referencia al tipo y de pronto una característica particular.

Código: Este corresponde al generado según la política de codificación.

Asignado a: Ya que al interior de la empresa, la producción es manejada a través de terceros, es importante esta casilla, esto para lo que tiene que ver con

6.5.2 Ficha Técnica

La razón de ser de este formato, es la de registrar los datos importantes y propios al equipo, estos se obtienen de sus respectivos manuales, facturas y/o manifiestos de importación, y cuando por alguna razón no se cuenta con estos elementos, los datos salen a partir de los mecánicos, contratistas o proveedores.

La intención de este formato es la de “cedular” el equipo, quiere decir esto, que para cada uno de los equipos existe una y solo una ficha técnica, y esta será en la que se encuentre la información única y particular de este, así como su foto y algunos datos importantes de mantenimiento.


6.5.3 Programa de Mantenimiento

Este formato se debe diligenciar con una vigencia de un año y es única y exclusivamente para llevar a cabo el registro de los mantenimientos preventivos de todos los equipos de la compañía a lo largo del mismo.

La generación de este programa de mantenimiento tiene en cuenta el comportamiento histórico de fallas para cada uno de los equipos y hace énfasis en los equipos críticos que arrojó la evaluación de criticidad.


En la actualidad no se cuenta con un histórico de fallas para todos los equipos, así que para estos, la programación se lleva a cabo en los tiempos o contadores según lo estipulado en los manuales de operación y mantenimiento.

Figura 22: Formato Ficha Técnica de Maquinaria y Equipos

 Tecnitiques Ingenieros S.A.S. <small>ASOCIACIÓN DEL TOLIMA</small>		TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S				TTMTTO-F-001	
		FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS				REV. 3	
						FECHA VIG. 04/03/2011	
EQUIPO						CODIGO ASIGNADO	
MARCA		SERIE					
MODELO / REFERENCIA						AÑO DE FABRICACIÓN	
TIPO DE MOTOR		COMBUSTIBLE		NUMERO DE MOTOR			
POTENCIA	VELOCIDAD	AMPERAJE		VOLTAJE		FASES	
CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL EQUIPO						Foto equipo	
LUBRICANTES				REPUESTOS ESPECIALES			
PROVEEDOR			OBSERVACIONES DE COMPRA				
TELÉFONO							
FECHA DE COMPRA							
COSTO							

- **Verificación del programa de mantenimiento preventivo:** El programa de mantenimiento debe verificarse cada 3 meses, este tiempo es suficiente para que posibles fallas inesperadas se presenten y permitan generar una nueva estadística de fallas que pueda llegar a modificarlo, ya sea extendiendo o acortando el tiempo entre mantenimientos.

Figura 23: Formato Programa de mantenimiento

			TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S.										TTMTTO-F-002	
			PROGRAMA DE MANTENIMIENTO										REV. 3	
													FECHA VIG. 03/02/2011	
COD. INT.	EQUIPO	ACTIVIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

6.5.4 Hoja de Vida - Reporte de Actividades

El formato hoja de Vida - Reporte de Actividades, al ser diligenciado correctamente, pretende mostrar de una forma ordenada y cronológica el historial de trabajos realizados sobre cada uno de los equipos; este documento es de una gran importancia en el modelo de gestión, ya que a través de este será con el cual se podrá verificar las fallas presentadas junto con los tiempos empleados en cada una de las intervenciones y estos son los que modifican el programa de mantenimiento, en este formato se plasma un resumen de la orden de trabajo.

finalmente se convertirá en reportes, programaciones, compras, indicadores de gestión.

Cuando se tiene una orden de trabajo planeada, ya sea preventiva o correctiva, esta debe ir acompañada de un listado de tareas a realizar y si es el caso de los repuestos que se necesitan, lo que acelera la ejecución; y cuando se trata de un correctivo no planeado, se debe llevar sobre esta una labor de reporte de las labores realizadas, tiempos usados y elementos utilizados.

6.5.6 Solicitud de trabajo


La solicitud de trabajo, es el formato a través del cual cualquier persona reporta o una condición anormal o solicita una necesidad de servicio o mejora ya sean estas sobre un equipo o sobre la infraestructura.

En este formato se indica un consecutivo de número de solicitud, se indica el equipo y se hace la descripción de lo que se requiere el área de mantenimiento haga la intervención.

Un campo muy importante es en el que se indica la fecha de compromiso, ya que esta junto con la de la fecha de solicitud, darán un tiempo tentativo para que el área solicitante tenga un estimado y haga sus programaciones.

Este archivo también da un espacio para que el cliente interno haga una apreciación de la prioridad con la que necesita el trabajo y así también se pueda ingresar a la programación de mantenimiento con ciertas preferencias.

Figura 26: Formato Solicitud de Trabajo

		TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S		TTMTTO-F-006	
		SOLICITUD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO		REV. 0	
				FECHA VIG. 03/10/2011	
SERVICIO #		SOLICITADO POR		FECHA	DD MM AA
PROYECTO		UBICACIÓN		HORA	
EQUIPO				CÓDIGO	
DESCRIPCIÓN					
				COMPROMISO	OK NO
				Fecha	
				Hora	
				Recibe	
TIPO DE MANTENIMIENTO		TIPO DE SERVICIO		PRIORIDAD	
Preventivo	Correctivo	Mecánica	Electrónica	Emergencia	Normal
Predictivo	Proactivo	Eléctrica	Soldadura	Urgente	Programado
SOLICITADO POR		RECIBIDO POR		# OT GENERADA	

6.5.7 Puntos y rutas de inspección, lubricación y ajuste-limpieza

Con los datos arrojados por la matriz de criticidad, se tiene claro cuáles son los equipos críticos y como se deben intervenir dando un énfasis en tiempo y en actividades según la criticidad.

Se adjuntan 2 formatos de mantenimiento, uno para un equipo crítico como lo son las plantas eléctricas y otro para uno medio crítico como un Electrosoldador.

Figura 27: Registro de Mantenimiento Generadores Eléctricos

		TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S.																						
		Registro de Mantenimiento Generadores Eléctricos																						
		MES:																						
		SERIAL:																						
		EQUIPO:																						
R	FREC	DIAS DEL MES																						
	Semanal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Cada tres días																							
	Semanal																							
	200 h																							
	200 h																							
	Semanal																							
	Semanal																							
	Cambios 5000 h																							
	Semanal																							
	Semanal																							
	600 h																							
	HOROMETRO																							

LA FRECUENCIA INDICADA O INDICAR SI EL EQUIPO ES DE	OBSERVACIONES
ARLA AL JEFE INMEDIATO PARA SER REPORTADA AL	
MIENTO	

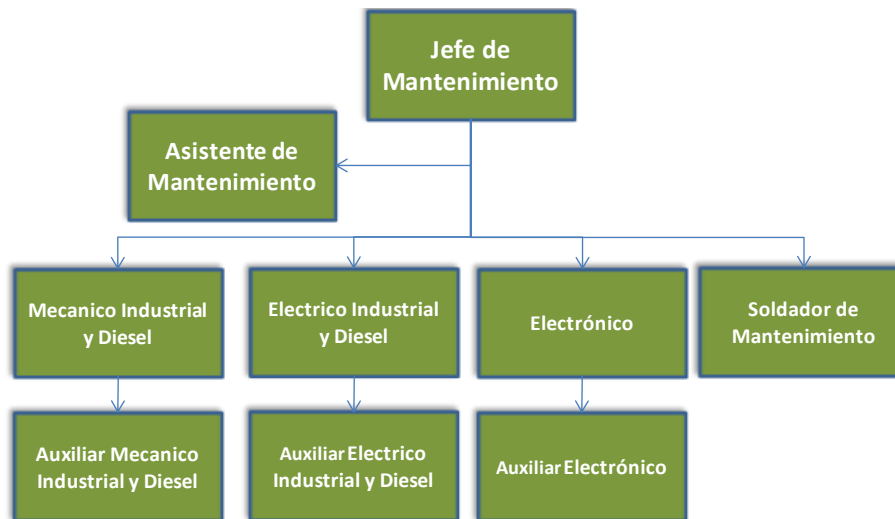
Figura 28: Registro de Mantenimiento Electrosoldador

TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S.		Registro de Mantenimiento Electrosoldadores																			
EQUIPO:		DIAS DEL MES																		MES:	
FREC		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Semanal																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
Cada 2 meses																					
ADA O INDICAR SI EL EQUIPO ES DE USO ESPORADICO O PARA SER REPORTADA AL DEPARTAMENTO DE		OBSERVACIONES																			
		Nombre de Ingeniero Residente																			
		Firma																			
TECNITANQUES INGENIEROS S.A.S.		Registro de Mantenimiento Electrosoldadores																			

6.6 ORGANIZACIÓN

El organigrama interno del área de mantenimiento es el que se muestra a continuación.

Figura 29: Organigrama Mantenimiento



6.6.1 Roles y funciones

Se presenta las funciones y responsabilidades de cada uno de los integrantes del organigrama, correspondientes a las específicas del cargo.

Jefe de Mantenimiento

- Elaborar programa anual de mantenimiento preventivo.
- Velar por la correcta ejecución de los programas semanales de mantenimiento preventivo y mantener las instalaciones, equipos y maquinaria en condiciones óptimas de producción para planta y proyectos.
- Coordinar con producción las paradas para inspección y/o reparación de equipos, instalaciones y maquinaria.

- Llevar y mantener actualizadas las tarjetas de registro y control de mantenimiento y toda la documentación necesaria.
- Realizar la reevaluación de proveedores de servicios de mantenimiento y comunicar resultados al Director financiero.
- Realizar análisis de datos, reporte de indicadores e Implementación de acciones de mejora generadas.
- Realizar informes del proceso al Jefe inmediato.
- Determinar y solicitar el personal necesario y asegurarse de su contratación y vinculación a los sistemas de seguridad social.
- Realizar solicitudes de equipos, repuestos y herramientas necesarias en campo, planta y lotes, a través de requisiciones, esto cumpliendo el procedimiento de compras establecido.
- Velar por la limpieza diaria del área de trabajo y equipos y el correcto almacenamiento de materiales y consumibles tanto en planta como en los proyectos.
- Asegurar que los trabajos del área de mantenimiento se están llevando a cabo siguiendo el procedimiento de mantenimiento (manejo documental).

Asistente de Mantenimiento

- Generar informe de utilización de Horas Hombre de mantenimiento preventivo y correctivo al jefe de mantenimiento.
- Responder por la totalidad de los cargues que solicita el área de montajes, esto es de elementos, repuestos y/o equipos, para donde se soliciten.
- Elaborar la programación semanal de mantenimiento preventivo para todos los equipos de la compañía, teniendo en cuenta los medidores establecidos.
- Responder por el inventario de la totalidad de los equipos de la compañía.
- Generación de la totalidad de órdenes de trabajo preventivas y correctivas coordinadas con el jefe de mantenimiento para la intervención de los equipos de la compañía.

- Tener actualizadas las hojas de vida de los equipos.
- Participar de la reunión semanal con el área de compras para la revisión de las requisiciones solicitadas.
- Responder por los stocks mínimos de consumibles en almacén.
- Junto con el jefe de mantenimiento, llevar a cabo la programación de personal semanal.
- Junto con el jefe de mantenimiento, hacer la recepción de los equipos que llegan de campo y programar las actividades que se necesiten.
- Efectuar la respectiva codificación y marcación de los equipos cada vez que llegue uno nuevo.

Mecánico, Electricista, Electrónico y Soldador

- Coordinar con el jefe de mantenimiento las labores que se llevarán a cabo para realizar trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Realizar mantenimiento a equipos que se encuentren en planta para su buen desempeño en campo según programación.
- Diligenciar todos los formatos asignados que den soporte al modelo de Gestión.
- Llevar a cabo las funciones asignadas y programadas en las programaciones de mantenimiento, realizando el diligenciamiento de registros establecidos.
- Mantener equipos en buen estado para su funcionamiento y buen desempeño.
- Realizar labores de inspección y seguimiento a máquinas críticas y en si a toda la maquinaria de la empresa.
- Realizar limpieza de su área de trabajo y mantener sitios adecuados para la ubicación de maquinaria.
- Darle buen uso a la herramienta y equipos asignados por la empresa.
- Realizar control de equipos en campo- inventario de equipos.

Auxiliares de Mantenimiento

- Coordinar con el jefe de mantenimiento las labores que se llevarán a cabo para realizar trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Colaborar en las actividades de mantenimiento a equipos que se encuentren en planta para su buen desempeño en campo.
- Llevar a cabo las funciones asignadas y programadas, realizando el diligenciamiento de registros establecidos.
- Mantener equipos en buen estado para su funcionamiento y buen desempeño.
- Realizar labores de inspección y seguimiento a los equipos de la planta.
- Realizar limpieza de su área de trabajo y mantener sitios adecuados para la ubicación de maquinaria.
- Darle buen uso a la herramienta y equipos asignados por la empresa.

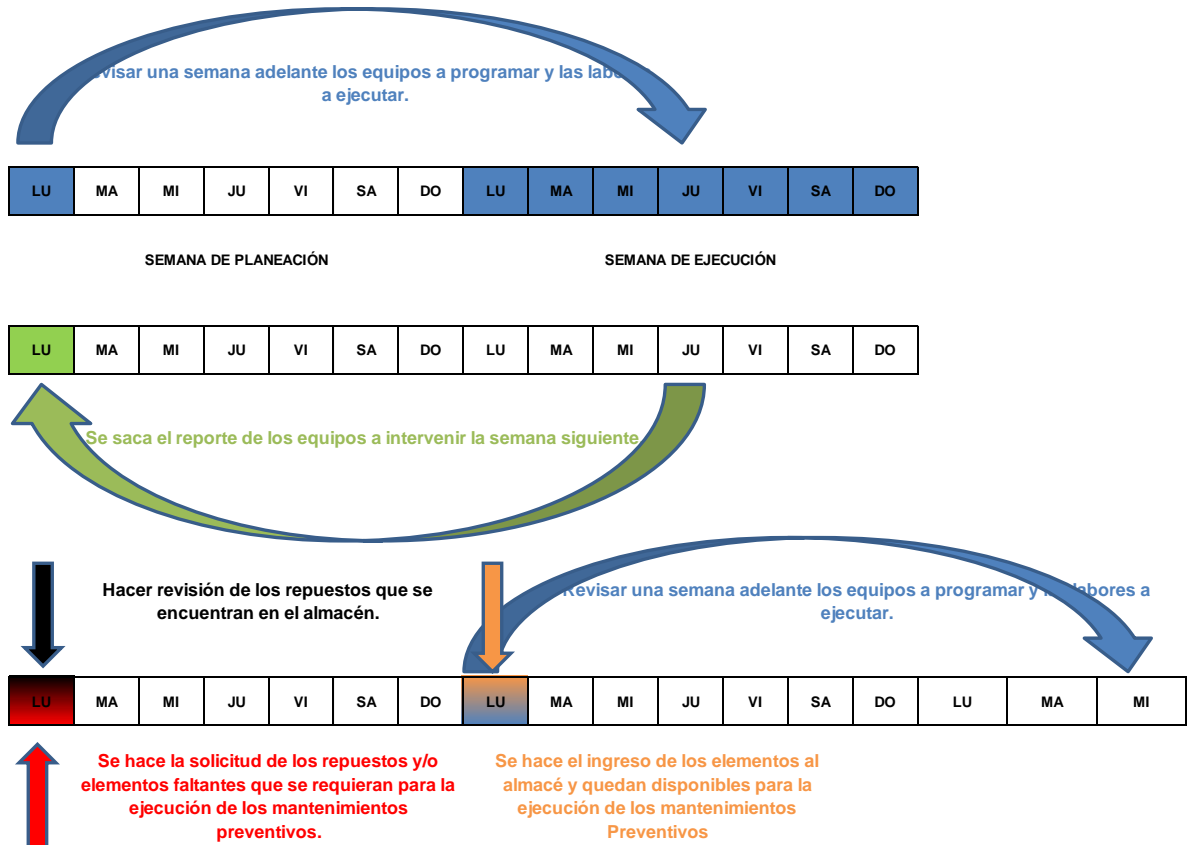
6.7 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El modelo de gestión para el mantenimiento preventivo tiene su inicio en la programación anual de mantenimiento. En el mantenimiento preventivo se deben llevar a cabo labores de Limpieza, Inspección, Lubricación, Ajustes y por supuesto diligenciar el respectivo reporte.

6.7.1 Planeación

Para esta ejecución se propone una planeación a 2 semanas, lo que significa que cuando es el momento de la ejecución, ya se tienen los elementos básicos para llevarla a cabo sin inconvenientes y así evitar retrasos, así:

Figura 30: Modelo de Planeación a 2 semanas



La falta de planeación genera muchas dificultades y pérdidas, en el VI Congreso Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento, en 2004, se indicó el precio del incumplimiento, que es lo que cuesta hacer las cosas mal.

Los gastos del Precio del Incumplimiento comprenden:

- Reproceso
- Servicio no planificado
- Repeticiones
- Exceso de Inventarios
- Administración de quejas
- Tiempo improductivo

- Devoluciones
- Materiales dañados

6.7.2 Solicitud de repuestos

Se solicita al área de almacén los repuestos necesarios para ejecutar el trabajo programado. Si no se cuenta con los repuestos necesarios se realiza una requisición al área de Compras, si es de carácter técnico se contacta al proveedor e imparte instrucciones precisas de elaboración o compra de maquinaria o repuestos con referencias técnicas puntuales.

6.7.3 Definición y asignación de personal

El Jefe de mantenimiento y/o Asistente definen y asignan al personal requerido para ejecutar el trabajo programado, registrándolo en el formato Orden de Trabajo planeada con anticipación, en la cual se indica el equipo, su ubicación, las actividades de mantenimiento a realizar y los repuestos que se necesitarán, los cuales ya deben estar en el almacén apartados para esta orden.

6.7.4 Ejecución de la actividad

El Mecánico o Eléctrico, ejecuta las actividades de acuerdo con la orden de trabajo describiendo el tiempo real de ejecución, materiales utilizados y observaciones.

6.7.5 Entrega a satisfacción

El equipo o trabajo se entrega al Supervisor del área quien debe firmar la orden de trabajo a satisfacción.

6.7.6 Orden de trabajo cumplida

El asistente de mantenimiento recibe el registro de orden de trabajo y verifica que se encuentre diligenciado en su totalidad.

Posteriormente se alimenta el formato de Hoja de vida – Reporte de actividades de mantenimiento y se pasa físicamente al Jefe de Mantenimiento para su revisión y análisis.

6.8 MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PLANEADO - EMERGENCIAS

6.8.1 Solicitud de mantenimiento correctivo

El personal del área donde se genere el fallo informa al departamento de mantenimiento para realizar de inmediato la corrección y luego se realiza la respectiva legalización documental con la solicitud de mantenimiento correctivo bajo el respectivo formato al Jefe de mantenimiento y/o Asistente de mantenimiento, en este se debe especificar que fue por un mantenimiento correctivo.

6.8.2 Recepción de solicitud de servicio de mantenimiento correctivo

El Jefe de mantenimiento y/o Asistente reciben la solicitud de servicio de mantenimiento y verifica la urgencia de la operación, el equipo a revisar, lugar de trabajo, personal disponible, contrataciones externas, entre otros.

6.8.3 Realizar requisición de servicios y/o elementos

El Jefe de Mantenimiento y/o Asistente solicita al área de almacén los repuestos necesarios para ejecutar el trabajo solicitado. Si no se cuenta con los repuestos necesarios se realiza una requisición a Compras, si es de carácter técnico se contacta al proveedor e imparte instrucciones precisas de elaboración o compra de maquinaria o repuestos con referencias técnicas puntuales.

6.8.4 Definición y asignación de personal

El Jefe de Mantenimiento y/o Asistente definen y asignan al personal requerido para ejecutar el trabajo, registrándolo en el formato Orden de Trabajo indicando la actividad de mantenimiento a realizar, máquina y ubicación en planta.

6.8.5 Ejecución de la actividad

El mecánico o eléctrico, ejecuta las actividades de acuerdo con la orden de trabajo describiendo el tiempo real de ejecución, materiales utilizados y observaciones.

6.8.6 Entrega a satisfacción

El equipo o trabajo se entrega al Supervisor del área quien debe firmar la orden de trabajo a satisfacción.

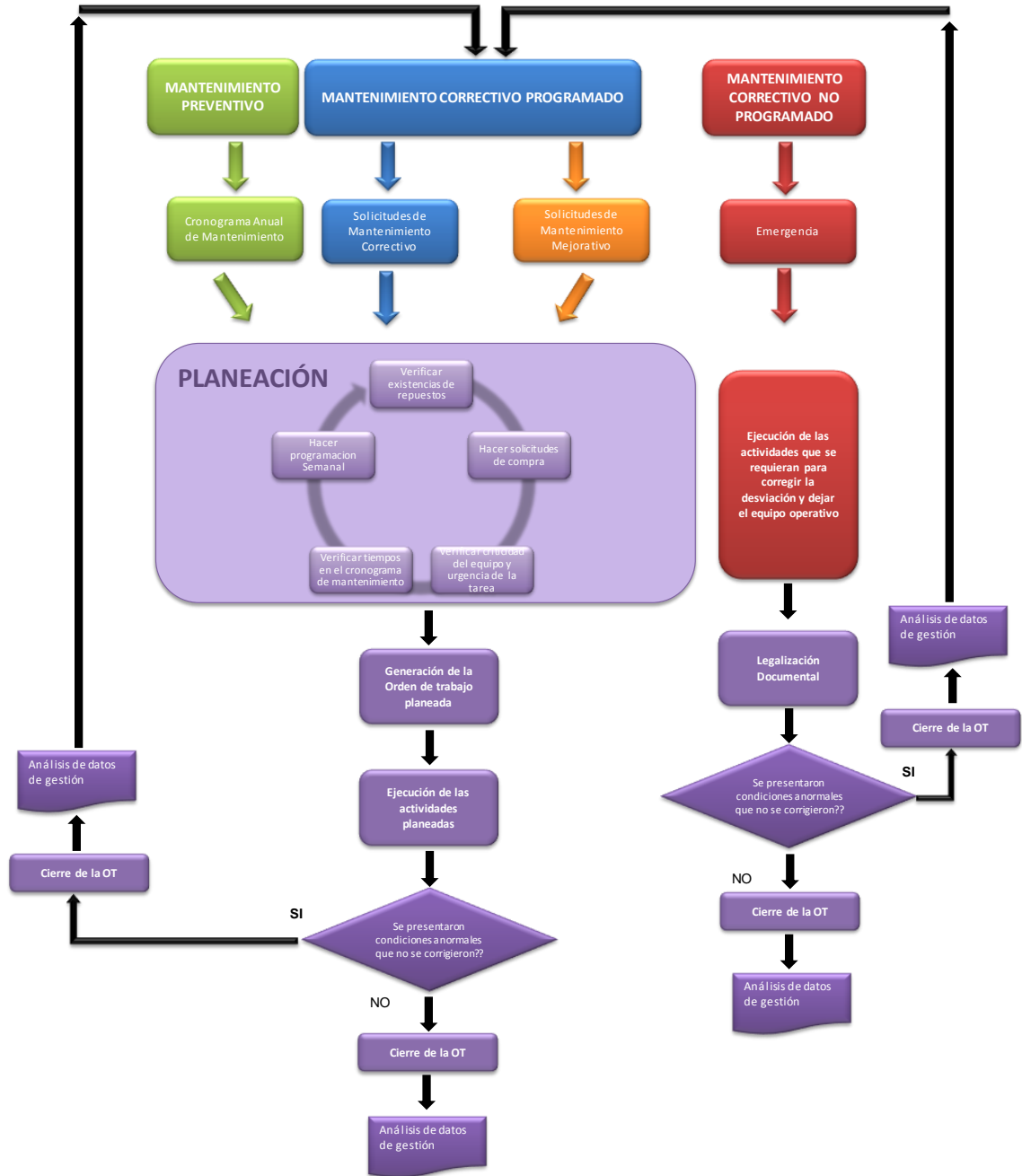
6.8.7 Orden de trabajo cumplida

El asistente de mantenimiento recibe el registro de orden de trabajo y verifica que se encuentre diligenciado en su totalidad.

6.8.8 Archivo y registro en el historial

El Jefe de Mantenimiento y/o Asistente registra los trabajos realizados en el historial de la máquina. De acuerdo con el orden cronológico de ejecución de las actividades, estas serán archivadas en la correspondiente carpeta de Órdenes de Trabajo.

Figura 31: Modelo de Gestión Propuesto



6.9 INDICADORES DE GESTIÓN

Todas las actividades pueden medirse con parámetros que enfocados a la toma de decisiones son señales para monitorear la gestión, así se asegura que las actividades vayan en el sentido correcto y permiten evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades. Estas señales son conocidas como indicadores de gestión.

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.⁹

Los indicadores de Gestión son muy importantes en la gestión, ya que a través de la correcta toma de estos nos arroja información útil para la toma de decisiones. Estos datos nos ayudan a conocer cómo se está desempeñando el área, y decidir si se deben realizar cambios. Por supuesto que los indicadores que se escojan, como se mencionó anteriormente, deben estar enfocados a lo que se necesita.

Tecnitanques Ingenieros S.A.S., no tiene históricos de medición alguna ni se tiene definidos indicadores para la medición del desempeño del área de mantenimiento. Se ve entonces la necesidad de revisar la gestión para de esa manera poder identificar desviaciones y tomar decisiones que sean relevantes para el buen desempeño del área; de esta manera se decide implementar algunos indicadores y estos serán aplicados a los equipos que arrojó el análisis de Criticidad como Críticos y además se generará uno global para medir la gestión total del área.

⁹ <http://confiabilidad.net/articulos/los-indicadores-de-gestion/>

Después de revisar las necesidades y expectativas de la empresa se decide implementar 3 tipos de Indicadores de gestión:

6.9.1 Indicador de Disponibilidad

- **Disponibilidad Operativa:** Es la probabilidad de que un sistema o equipo se encuentre operativo cuando se requiera su uso. Este indicador de disponibilidad en particular hace alusión solo a las paradas por averías, las intervenciones no programadas.

Este indicador será el indicador bandera a llevar, medir y controlar para el área y se calculará de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Tiempo de equipo disponible}}{\text{Horas Totales}}$$

Donde:

Tiempo de equipo disponible: Hace referencia al tiempo real que el equipo fue operado durante el tiempo transcurrido (programado) del periodo definido.

Número de Horas por avería: Se refiere al tiempo que estuvo varado el equipo durante el periodo definido

Horas Totales: Es el tiempo que fue programado el equipo para trabajar, el tiempo en el que se necesita que trabaje sin falla alguna durante el periodo definido.

6.9.2 Indicadores de Gestión de Ordenes de trabajo

- Número de Órdenes de Trabajo Preventivas
 - Número de Ordenes de Trabajo Correctivas
 - Porcentaje de Órdenes de Trabajo Preventivas
-

- Porcentaje de Órdenes de Trabajo Correctivas
-

6.9.3 Indicadores de Disponibilidad

- MTTR (Mean Time To Repair): Tiempo medio para reparar, nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución.
-

- MTBF (Mean Time Between Failure): Tiempo medio entre fallas, nos permite conocer la frecuencia con que suceden las averías.
-

- Confiabilidad: Es la probabilidad de que un sistema o equipo opere en forma satisfactoria por un periodo dado de tiempo cuando se utiliza bajo condiciones especificadas.

-

7. CONCLUSIONES

- Actualmente Tecnitiques Ingenieros S.A.S, es una empresa que está comprometida con la calidad y mejora continua, y esto lo demuestra siendo acreedor de las certificaciones ISO 9001:2008 - NTC-ISO 9001: 2008, OHSAS 18001:2007 - NTC OHSAS 18001:2007, RUC (Con una calificación de 96 puntos sobre 100) y actualmente se encontrándose en proceso de certificación para ISO 14001:2004.
- El modelo de organización presentado cumple con los requerimientos de evaluación, control y seguimiento para la gestión del área de mantenimiento teniendo como soporte las herramientas de planeación, análisis de criticidad, estadísticas de falla, las cuales promueven una mejora continua sobre la administración de los equipos de la compañía Tecnitiques Ingenieros S.A.S. partiendo del análisis de sus indicadores.
- Para las compañías que ven al área de mantenimiento como un costo o como un gasto, la organización de ésta es muy importante, ya que en la estructura de costos mantenimiento es una de las áreas que más “costos” tiene, así que cualquier cosa que se haga para optimizarla es menos dinero invertido allí.
- La propuesta presentada en esta monografía, es el punto de partida para lograr el control que necesita cualquier área de mantenimiento sobre sus actividades, personal y equipos, ya que está iniciando con la organización de la información ya aterrizada sobre los equipos, y que solo dará resultado con el juicioso seguimiento a lo aquí estipulado.

- La propuesta de planeación indicada, es algo fundamental, cada minuto que se invierte en planeación son 5 minutos que se evitan en pérdidas posteriores, así que del buen manejo de esta se tendrá mejores resultados cada vez.
- La jerarquización que se da a los equipos es muy particular para Tecnitiques y aplicaría muy bien cuando no se tiene un proceso de producción en línea con equipos fijos o estáticos, ya que en estos procesos al ser equipos totalmente móviles y cambiantes, según aplicación, es mucho mejor hacer esta codificación teniendo en cuenta las características de cada uno de los equipos.
- Se determinó la criticidad de los equipos de la planta de producción de Soacha.
- El cálculo de Criticidad es una herramienta poderosa, ya que permite identificar claramente y totalmente justificado el nivel de atención que se debe aplicar sobre cada equipo con el único objetivo de ser más eficiente en las actividades.
- Una conclusión muy importante tiene que ver con los sistemas de Gestión como lo es la ISO 9000 y el RUC, aunque cada uno por separado tienen objetivos diferentes, al organizar la empresa en conjunto con los requerimientos de estas 2 normas, se tiene una organización lo suficientemente robusta para llevar a cabo una mejora continua totalmente evidenciable.
- Se definió un organigrama con las funciones que debe llevar a cabo cada uno de los allí propuestos, y adicionalmente se indica su participación en el modelo de gestión.

- Se definen, según valores de criticidad, las tareas y actividades que aplican para cada uno de los equipos de la planta de Soacha.
- Los indicadores de gestión propuestos fueron discutidos y aprobados por la dirección de planta como los más funcionales y los que más le aportarían al área como al proceso productivo.

BIBLIOGRAFIA

AMMERMAN, Max. The Root Cause Analysis Handbook. USA: Productivity Press, 1998.

CARDONA, Celio Alberto. Mantenimiento preventivo Industrial. Colombia: Cargraphics S A, 2006.

GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramon. Principios de Mantenimiento. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander, 2005.

KELLY, Anthony. Maintenance Management Auditing, USA: Industrial Press Inc., 2006.

LEVITT, Joel. Managing Factory Maintenance, USA: Industrial Press Inc., 2005.

MCDERMOTT, Robin E, The Basics of FMEA. USA Productivity press, 1996

MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de servicios, Colombia: AMG., 2005.

MOUBRAY, John. RCM II Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. USA: Aladon ltd, 2004.

NARAYAN, V.. Effective Maintenance Management – Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance, USA: Industrial Press Inc., 2004.

SILVA, Pedro. El Mantenimiento en la Práctica. Colombia. ACIEM, 2008.

TAVARES, Lourival. Administración Moderna del Mantenimiento, BRASIL: Novo Polo Publicacoes e Assessoria Ltda, 1999.

WIREMAN, Terry. Developing Performance Indicators for Managing Maintenance, USA: Industrial Press Inc., 2005.

ANEXO A

Formato para reporte de actividades diarias.

Nombre	
Cargo	

Fecha		
Hora de Ingreso		
Hora de Salida		

DE	HASTA	ACTIVIDAD
07:00	08:00	
08:00	09:00	
09:00	10:00	
10:00	11:00	
11:00	12:00	
12:00	13:00	
13:00	14:00	
14:00	15:00	
15:00	16:00	
16:00	17:00	
17:00	18:00	
18:00	19:00	
19:00	20:00	
20:00	21:00	

ANEXO B
Listado de Equipos y Criticidad

EQUIPO	UBICACIÓN	CODIGO				Frecuencia de falla	Impacto operacional	Flexibilidad Operacional	Costo Mantenimiento	Impacto HSE	Consecuencia	CRITICIDAD	
CIZALLA MANUAL	MANTENIMIENTO	CZ	RT	-	001	1	1	1	1	0	2	2	NC
CONTENEDOR TIPO OFICINA	LOTE MUÑA	CT	NL	-	001	1	1	1	1	0	2	2	NC
CONGELADOR ICH 11 PIES MARCA INDUSTRIAL	MANTENIMIENTO	CG	IF	11	002	1	1	2	1	0	3	3	NC
ENFRIADOR DE 2 CAJONES	NAVE 3 MESANIN	EF	IF	2C	002	1	4	1	1	0	5	5	NC
HORNO PARA FUNDENTE DE BOMBILLO	PLANTA NAVE 2	HS	NL	-	003	1	4	1	2	0	6	6	NC
ESMERIL REXON 110	PLANTA NAVE 3	EM	NL	-	001	1	1	1	1	6	8	8	NC
DOBLADORA DE TUBOS ENERPACK	PLANTA NAVE 2	DT	EP	-	001	1	4	2	1	6	15	15	NC
TOLVA PARA SANDBLASTING CAP 600 KLS	LOTE SANBLASTING	TS	NL	600	001	1	4	2	1	6	15	15	NC
TOLVA PARA SANDBLASTING CAP 600 KLS	LOTE SANBLASTING	TS	NL	600	002	1	4	2	1	6	15	15	NC

TOLVA PARA SANDBLASTING CAP 600 KLS	LOTE SANBLASTING	TS	NL	600	003	1	4	2	1	6	15	15	NC
TOLVA PARA SANDBLASTING CAP 750 KLS	LOTE SANBLASTING	TS	NL	750	004	1	4	2	1	6	15	15	NC
ALIMENTADOR HOBART	PLANTA NAVE 2	AL	HO	H125	001	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR HOBART	PLANTA NAVE 1	AL	HO	H125	002	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR HOBART	PLANTA NAVE 2	AL	HO	H125	003	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR HOBART	PLANTA NAVE 1	AL	HO	H125	004	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR HOBART	PLANTA NAVE 2	AL	HO	H125	005	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR HOBART	PLANTA NAVE 1	AL	HO	H125	006	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR HOBART	NAVE 3 MESANIN	AL	HO	H125	007	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR HOBART	PLANTA NAVE 2	AL	HO	H125	008	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	002	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	003	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	004	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	005	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR	NAVE 3	AL	LI	LN25	006	1	4	2	2	6	16	16	NC

LN 25	MESANIN												
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	008	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	LOTE MUÑA	AL	LI	LN25	009	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	010	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	MANTENIMIEN O	AL	LI	LN25	015	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	MANTENIMIEN O	AL	LI	LN25	016	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	024	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	026	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	029	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	031	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	032	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	PLANTA NAVE 1	AL	LI	LN25	033	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	036	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	NAVE 3 MESANIN	AL	LI	LN25	037	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	PLANTA NAVE 1	AL	LI	LN25	038	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	PLANTA NAVE 1	AL	LI	LN25	046	1	4	2	2	6	16	16	NC

ALIMENTADOR LN 25	LOTE MUÑA	AL	LI	LN25	052	1	4	2	2	6	16	16	NC
ALIMENTADOR LN 25	PLANTA NAVE 2	AL	LI	LN25	069	1	4	2	2	6	16	16	NC
MICROMASTER 420	PLANTA NAVE 2	EP	MM	420	001	1	4	2	2	6	16	16	NC
TALADRO MAGNETICO MILWAKE	PLANTA NAVE 1	TM	MK	4210	001	1	4	2	2	6	16	16	NC
TALADRO MAGNETICO MILWAKE	PLANTA NAVE 2	TM	MK	4210	002	1	4	2	2	6	16	16	NC
CALADORA ELECTRICA	MANTENIMIEN O	CL	EP	-	001	2	1	1	1	6	8	16	NC
MESA PARA OXICORTE ESAB 3 ANTORCHAS TYPNS1001	PLANTA NAVE 2	MO	ES	1001	001	1	1	4	4	10	18	18	NC
AIRLES	PLANTA NAVE 2	AI	GR	CT	001	1	4	2	2	10	20	20	NC
AIRLES TIPO CAÑON ELECTRICO	PLANTA NAVE 2	AI	GR	CT	002	1	4	2	2	10	20	20	NC
AIRLESS DIGITAL XTREME GRACO 180 C.C 70:1	LOTE MUÑA	AI	GR	XT	003	1	4	2	2	10	20	20	NC
EQUIPO PRUEBAS HIDROSTATICAS MANUAL	PLANTA NAVE 1	HM	NL	-	001	1	7	2	1	6	21	21	NC
EQUIPO DE SOLDADURA DC	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 1000	004	1	7	2	2	6	22	22	NC

1000													
ROLADORA #1	PLANTA NAVE 2	RL	NL	TUR CA	001	1	4	2	4	14	26	26	NC
HORNO DE SOLDADURA TKF	PLANTA NAVE 2	HS	TK	-	002	1	7	4	2	0	30	30	NC
EQUIPO DE SOLDADURA 352 CV 400 AMP.	PLANTA NAVE 2	ET	AP	352	001	2	4	2	2	6	16	32	NC
EQUIPO DE SOLDADURA 352 CV 400 AMP.	PLANTA NAVE 3	ET	AP	352	002	2	4	2	2	6	16	32	NC
EQUIPO DE SOLDADURA 352 CV 400 AMP.	PLANTA NAVE 2	ET	AP	352	003	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA DE CORTE ESAB	NAVE 3 MESANIN	TO	ES	IMP	001	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA OXICORTE ESAB	PLANTA NAVE 1	TO	ES	IMP	004	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA PARA OXICORTE IK NOMAS II	PLANTA NAVE 1	TO	IK	NOM AS2	001	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA PARA OXICORTE VICTOR VCM 200	PLANTA NAVE 2	TO	VI	VCM 200	001	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA PARA OXICORTE VICTOR VCV 200	PLANTA NAVE 2	TO	VI	VCM 200	002	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA PARA OXICORTE VICTOR VCV 200	PLANTA NAVE 2	TO	VI	VCM 200	003	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA PARA	PLANTA NAVE 2	TO	VI	VCM	004	2	4	2	2	6	16	32	NC

OXICORTE VICTOR VCV 200				200									
TORTUGA VICTOR VCM 200	PLANTA NAVE 1	TO	VI	VCM 200	005	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA VICTOR VCM 200	PLANTA NAVE 1	TO	VI	VCM 200	006	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA VICTOR VCM 200	PLANTA NAVE 1	TO	VI	VCM 200	008	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA VICTOR VCM 200	PLANTA NAVE 2	TO	VI	VCM 200	009	2	4	2	2	6	16	32	NC
TORTUGA VICTOR VCM 200	PLANTA NAVE 2	TO	VI	VCM 200	010	2	4	2	2	6	16	32	NC
TRONZADORA MARCA DEWALT AMARILLA 2D8700-B3	LOTE MUÑA	TRO	DEW		001	2	4	2	2	6	16	32	NC
COMPRESOR CABINADO GRIS ATLAS COPCO	PLANTA NAVE 1	CP	AC	250	003	1	4	4	4	14	34	34	MC
COMPRESOR DE 25 LT 2.5 HP MARCA CONTI	PLANTA NAVE 3	CP	CN	250	004	1	4	4	4	14	34	34	MC
COMPRESOR DE 25 LT 2.5 HP MARCA CONTI	PLANTA NAVE 3	CP	CN	250	005	1	4	4	4	14	34	34	MC
MALACATE ELECTRICO	NAVE 3 MESANIN	ME	GE	-	001	2	4	2	2	10	20	40	MC
MALACATE ELECTRICO GRANDE	NAVE 3 MESANIN	ME	GE	-	002	2	4	2	2	10	20	40	MC
TABLERO DE	LOTE MUNA	TD	NL	-	001	2	7	2	1	6	21	42	MC

DISTRIBUCIÓN													
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	LOTE MUÑA	TD	NL	-	002	2	7	2	1	6	21	42	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	005	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	006	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	010	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	LOTE MUÑA	MP	LI	DC 400	013	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	014	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	015	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	PLANTA NAVE 2	MP	LI	DC 400	016	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	019	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE	NAVE 3	MP	LI	DC	023	2	7	2	2	6	22	44	MC

SOLDADURA DC 400	MESANIN			400									
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	024	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	PLANTA NAVE 1	MP	LI	DC 400	025	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	026	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	027	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	028	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	029	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	032	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	033	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	PLANTA NAVE 1	MP	LI	DC 400	034	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	035	2	7	2	2	6	22	44	MC

400													
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	036	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	039	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	040	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	041	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	042	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	044	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	047	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	048	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	049	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	050	2	7	2	2	6	22	44	MC

EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	052	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	053	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	056	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	057	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	058	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	059	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	060	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	061	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	063	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	064	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE	LOTE MUNA	MP	LI	DC	065	2	7	2	2	6	22	44	MC

SOLDADURA DC 400				400									
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	068	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	069	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	070	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	071	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 400	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 400	073	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 600	PLANTA NAVE 1	MP	LI	DC 600	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA DC 600	NAVE 3 MESANIN	MP	LI	DC 600	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA HOBART ARC 6045	PLANTA NAVE 2	MP	HO	ARC6 045	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA HOBART ARC 6045	PLANTA NAVE 2	MP	HO	ARC6 045	002	2	7	2	2	6	22	44	MC

EQUIPO DE SOLDADURA HOBART ARC 6045	NAVE 3 MESANIN	MP	HO	ARC6045	003	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA HOBART ARC 6045	PLANTA NAVE 3	MP	HO	ARC6045	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA HOBART ARC 6045	NAVE 3 MESANIN	MP	HO	ARC6045	005	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA HOBART TR 250	NAVE 3 MESANIN	MP	HO	TR250	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 300	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R300	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 300	PLANTA NAVE 1	SM	LI	R3R300	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 300	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R300	003	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 300	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R300	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R400	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R4	003	2	7	2	2	6	22	44	MC

SOLDADURA R3R 400				00									
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 1	SM	LI	R3R4 00	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 1	SM	LI	R3R4 00	005	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	006	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	MANTENIMIENT O	SM	LI	R3R4 00	007	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R4 00	008	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	009	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	011	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	012	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	013	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	014	2	7	2	2	6	22	44	MC

400													
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	015	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	016	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	017	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	018	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R4 00	019	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 1	SM	LI	R3R4 00	022	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	023	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	024	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	025	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	026	2	7	2	2	6	22	44	MC

EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	027	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R4 00	028	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	029	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R4 00	030	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	031	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	032	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	033	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	MANTENIMIEN O	SM	LI	R3R4 00	034	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	035	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	036	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE	MANTENIMIEN	SM	LI	R3R4	038	2	7	2	2	6	22	44	MC

SOLDADURA R3R 400	O			00									
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 1	SM	LI	R3R4 00	039	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	040	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R4 00	041	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R4 00	042	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	043	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	LOTE MUÑA	SM	LI	R3R4 00	045	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	046	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	047	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	048	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	049	2	7	2	2	6	22	44	MC

400													
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	PLANTA NAVE 3	SM	LI	R3R4 00	050	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	051	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 400	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R4 00	052	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R5 00	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	003	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	006	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	007	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R5 00	008	2	7	2	2	6	22	44	MC

EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	009	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	010	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	012	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R5 00	014	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	016	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	017	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	020	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	PLANTA NAVE 3	SM	LI	R3R5 00	021	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	022	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	023	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE	NAVE 3	SM	LI	R3R5	024	2	7	2	2	6	22	44	MC

SOLDADURA R3R 500	MESANIN			00									
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	PLANTA NAVE 1	SM	LI	R3R5 00	025	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	026	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	027	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	029	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	030	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	031	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	032	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	033	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	MANTENIMIENT O	SM	LI	R3R5 00	034	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R5 00	035	2	7	2	2	6	22	44	MC

500													
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R500	036	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	PLANTA NAVE 2	SM	LI	R3R500	037	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R500	038	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	PLANTA NAVE 1	SM	LI	R3R500	039	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R500	041	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO DE SOLDADURA R3R 500	NAVE 3 MESANIN	SM	LI	R3R500	043	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO HOBART FABSTAR 2620	NAVE 3 MESANIN	MP	HO	2620	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO HOBART FABSTAR 4030	PLANTA NAVE 1	MP	HO	2620	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO HOBART FABSTAR 4030	PLANTA NAVE 1	MP	HO	2620	003	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO HOBART FABSTAR 4030	PLANTA NAVE 1	MP	HO	2620	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	400S	001	2	7	2	2	6	22	44	MC

400SS													
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	400S S	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	400S S	003	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	400S S	004	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	400S S	005	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	400S S	006	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER GOLSTARSS 400SS	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	400S S	007	2	7	2	2	6	22	44	MC

EQUIPO SOLDADURA MILLER SRH 444	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	SRH444	001	2	7	2	2	6	22	44	MC
EQUIPO SOLDADURA MILLER SRH 444	NAVE 3 MESANIN	SM	MI	SRH444	002	2	7	2	2	6	22	44	MC
ROLADORA #2	PLANTA NAVE 1	RL	NL	-	002	1	7	4	4	14	46	46	MC
CAMIONETA DCR 642	PLANTA NAVE 1	CT	FO	R2500	001	2	1	4	4	16	24	48	MC
CAMIONETA RANGER 2500	PLANTA NAVE 1	CT	FO	R2500	003	2	1	4	4	16	24	48	MC
TORTUGA DE OXICORTE ESAB #2	PLANTA NAVE 1	TO	ES	IMP	003	2	4	4	2	6	24	48	MC
COMPRESOR ELECTRICO 50 LTS DE 5 HP SIEMENS ROJO	LOTE MUÑA	CP	SI	50	001	2	4	4	4	14	34	68	MC
EQ. PINTURA CONV. CAP. 6 GALONES	LOTE SANBLASTING	EC	GR	6G	001	2	7	4	2	6	36	72	MC
EQ. PINTURA CONV. CAP. 8 GALONES	LOTE SANBLASTING	EC	GR	8G	001	2	7	4	2	6	36	72	MC
BOMBA DE PRUEBA DIESEL DEUTZ DE 6 PULGADAS	LOTE MUÑA	BO	DE	DI06	001	2	7	4	1	14	43	86	C
BOMBA DE PRUEBA HIDROSTATICA	PLANTA NAVE 2	BO	EN	DI06	002	2	7	4	2	14	44	88	C

ENERPAK													
BOMBA ELECTRICA 4" motor siemens 220-240 18HP	MANTENIMIEN O	BO	SI	DI04	003	2	7	4	2	14	44	88	C
BOMBA PRUEBA HIDROSTATICA	PLANTA NAVE 1	BO	SI	DI04	005	2	7	4	2	14	44	88	C
BOMBA PRUEBA HIDROSTATICA DE PALANCA	PLANTA NAVE 2	BO	SI	DI04	006	2	7	4	2	14	44	88	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX CABINADA AMARILLA	PLANTA NAVE 1	PE	EN	250	006	2	7	4	2	14	44	88	C
PRENSA HIDRAULICA	PLANTA NAVE 2	PH	NL	-	001	2	7	4	2	14	44	88	C
EMBOMBADORA	PLANTA NAVE 2	EB	NL	-	001	2	7	4	4	14	46	92	C
PESTANADORA	PLANTA NAVE 2	PT	NL	-	001	2	7	4	4	14	46	92	C
CAMION MERCEDEZ BENZ	PLANTA NAVE 1	CA	MB	-	001	2	7	4	4	16	48	96	C
COMPRESOR 250 PSIMAKITA PNEUMATICS	PLANTA NAVE 1	CP	AC	250	002	3	4	4	4	14	34	102	C
COMPRESOR DE AIRE THOMAS	MANTENIMIEN O	CP	TH	250	006	3	4	4	4	14	34	102	C
COMPRESOR ELECTRICO	PLANTA NAVE 1	CP	TH	250	007	3	4	4	4	14	34	102	C
COMPRESOR ELECTRICO DE 500 LTS DE 5 HP	MANTENIMIEN O	CP	SI	500	001	3	4	4	4	14	34	102	C

COMPRESOR GD GARDNER DENVER BLANCO , PANTOGRAFO	PLANTA NAVE 3	CP	GD	500	002	3	4	4	4	14	34	102	C
PANTOGRAFO MARCA TORCHAMATTE	PLANTA NAVE 3	PT	TM	-	001	2	10	4	4	10	54	108	C
MONTACARGA CATERPILLAR AMARILLO MODELO P6000-D	PLANTA NAVE 2	MT	CT	P600 0	001	3	7	4	4	10	42	126	C
MONTACARGA CATERPILLAR AMARILLO P6000- D	LOTE MUÑA	MT	CT	P600 0	002	3	7	4	4	10	42	126	C
PLANTA ELECTRICA CATERPILAR DIGITAL 141 KVA	LOTE MUÑA	PE	CT	141	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA CATERPILLAR AMARILLA	LOTE MUÑA	PE	CT	141	002	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX 108 KW 155 KVA	LOTE MUÑA	PE	EN	108	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX 108 KW 155 KVA	LOTE MUÑA	PE	EN	108	002	3	7	4	2	14	44	132	C

PLANTA ELECTRICA ENERMAX 108 KW 155 KVA	LOTE MUÑA	PE	EN	108	003	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX CABINADA BLANCA 130kva	LOTE MUÑA	PE	EN	130	004	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA ENERMAX GD135P	LOTE MUÑA	PE	EN	135	005	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA GEMPOWER 105KW - 131KVA	LOTE MUÑA	PE	GP	105	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA GEMPOWER 105KW - 131KVA	LOTE MUÑA	PE	GP	105	002	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA ELECTRICA PERKINS	LOTE MUÑA	PE	DO	125	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA TIPO ESTADIUM BIGE INGERSOL RAND	LOTE MUÑA	ET	IR	-	001	3	7	4	2	14	44	132	C
PLANTA TIPO ESTADIUMCOLO R AMARILLO INGERSOLL	LOTE MUÑA	ET	IR	-	003	3	7	4	2	14	44	132	C

RAND													
COMPRESOR HOLMAN	MANTENIMIENT O	CP	HL	500	003	4	4	4	4	14	34	136	C
EQ.DE CORTE DE PLASMA 80 XL	NAVE 3 MESANIN	EP	TM	80XL	001	3	10	4	4	10	54	162	C
ROLADORA 03 MACHINERY MOD 4RS 8460	PLANTA NAVE 3	RL	NL	-	003	3	10	4	4	14	58	174	C
PUENTE GRÚA NORTE	PLANTA NAVE 1	PG	SM	-	001	4	7	4	4	16	48	192	C
PUENTE GRÚA NORTE	PLANTA NAVE 2	PG	DG	-	002	4	7	4	4	16	48	192	C
PUENTE GRÚA NORTE	PLANTA NAVE 3	PG	DG	-	003	4	7	4	4	16	48	192	C
PUENTE GRÚA SUR	PLANTA NAVE 1	PG	DG	-	004	4	7	4	4	16	48	192	C
PUENTE GRÚA SUR	PLANTA NAVE 2	PG	SM	-	005	4	7	4	4	16	48	192	C
PUENTE GRÚA SUR	PLANTA NAVE 3	PG	DG	-	006	4	7	4	4	16	48	192	C

