



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



UNS

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“ELABORACION E IMPLEMENTACION DE LA GESTION
DE PRODUCCION Y DEL MANTENIMIENTO EN
LA EMPRESA ACEROS ESTRUCTURALES UBC S.A.C.”**

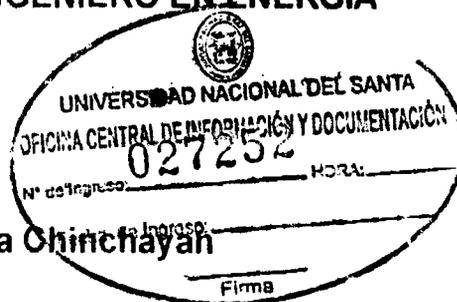
TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO EN ENERGIA

ASESOR:

Ing. Robert Fabián Guevara Chinchayán

AUTOR:

Bach. Elvis Dante Almendras Alvarado



NUEVO CHIMBOTE - PERÚ
JUNIO 2014

DEDICATORIA

A mi hijo Aaron, fuente de inspiración para lograr mis metas trazadas, así mismo a mi familia a mis padres quienes me inculcaron el estudio, el trabajo, la responsabilidad y el respeto.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE
INGENIERIA EN ENERGIA

CONFORMIDAD DEL ASESOR

La presente Tesis ha sido revisada y desarrollada en cumplimiento del Objetivo Propuesto y reúne las condiciones finales y metodológicas, estando enmarcado dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al Reglamento General para obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, Titulado:

“ELABORACION E IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE PRODUCCION Y DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA ACEROS ESTRUCTURALES UBC S.A.C.”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO EN ENERGIA

AUTOR: Bach. Elvis Dante Almendras Alvarado

Mg. Robert F. Guevara Chinchayán

ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE
INGENIERIA EN ENERGIA

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

Damos conformidad del presente informe, desarrollado en cumplimiento del Objetivo propuesto y conforme al Reglamento General para obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, Titulado:

“ELABORACION E IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE PRODUCCION Y DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA ACEROS ESTRUCTURALES UBC S.A.C.”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO EN ENERGIA

AUTOR: Bach. Elvis Dante Almendras Alvarado

Mg. Leonidas Yauri García
PRESIDENTE

Mg. Nelver Escalante Espinoza
SECRETARIO

Mg. Robert F. Guevara Chinchayán
INTEGRANTE

AGRADECIMIENTO

- Quiero agradecer a Dios por todo lo que me ha dado y me sigue dando, siendo mi apoyo y mi fortaleza para lograr la culminación de este trabajo.
- Agradezco a mi familia y a mis amigos que con su presencia, fuerza, apoyo y estímulo me han convertido en una persona diferente, que cada día mejora para beneficio de mi hogar y de la sociedad
- Agradezco a todos quienes laboran en la Empresa Aceros Estructurales, por brindarme la oportunidad, su confianza, su apoyo por los muchos conocimientos compartidos con mi persona y darme el espacio para demostrar mis capacidades y virtudes de mi profesión.
- Agradecer a mi Asesor, a mis maestros, a mis compañeros de la E.A.P Ingeniería en Energía por su comprensión y orientaciones impartidas durante mi estancia en los distintos ambientes de la Universidad.

A todos ustedes, mi más sincera gratitud.

ÍNDICE

	PAG.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 DENOMINACION DEL PROYECTO.....	2
1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 HIPOTESIS.....	2
1.4 JUSTIFICACION	2
1.5 IMPORTANCIA	3
1.6 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.7 DESCRIPCION DE LA EMPRESA DONDE SE HA REALIZADO EL ESTUDIO.....	5
1.7.1 GENERALIDADES.....	5
1.7.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	6
1.7.3 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA.....	7
1.7.4 ORGANIGRAMA.....	9
1.7.5 ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	10
1.7.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	12
1.7.7 DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION DE MANUFACTURA.....	13
1.7.8 CARACTERISTICAS ENERGETICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	21

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 CONCEPTOS BASICOS.....	23
2.2 GESTION DE LA PRODUCCION	24
2.2.1 INTRODUCCION.....	24
2.2.2 LA CADENA DE SUMINISTROS.....	26
2.2.3 DISTRIBUCION DE PLANTA.....	28
2.2.4 MEDICION DEL TRABAJO.....	31

2.2.5 PLANIFICACION DE LA PRODUCCION.....	35
2.2.5.1 SISTEMAS DE PRODUCCION	35
2.2.5.2 PROGRAMACION DE OPERACIONES.....	42
2.2.6 CONTROL DE LA PRODUCCION.....	43
2.2.6.1 DEFINICION.....	43
2.2.6.2 OBJETIVOS.....	43
2.2.6.3 FUNCIONES.....	43
2.2.6.4 TIPOS PRINCIPALES DE PRODUCCION	44
2.2.6.5 CLASES DE SISTEMAS DE CONTROL.....	44
2.2.6.6 PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE PRODUCCION.....	45
2.2.6.7 ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE LA PRODUCCION.....	46
2.2.7 CALIDAD TOTAL.....	49
2.2.7.1 DEFINICION.....	49
2.2.7.2 GESTION DE LA CALIDAD.....	49
2.2.7.3 ORGANIZACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL.....	52
2.2.7.4 TECNICAS DE LA CALIDAD TOTAL.....	53
2.2.7.5 HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS.....	56
2.2.7.6 LA CERTIFICACION.....	57
2.3 GESTION DEL MANTENIMIENTO.....	58
2.3.1 INTRODUCCION A LA GESTION DE MANTENIMIENTO.....	58
2.3.1.1 CONCEPTOS BASICOS.....	58
2.3.1.2 EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO.....	58
2.3.1.3 FUNCION DEL MANTENIMIENTO.....	59
2.3.1.4 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO.....	60
2.3.1.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	61
2.3.1.6 NIVELES DE MANTENIMIENTO.....	66
2.3.1.7 PERDIDAS ASOCIADAS AL MANTENIMIENTO.....	67
2.3.2 PLANIFICACION DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO.....	68
2.3.2.1 GESTION DE LOS EQUIPOS.....	68
2.3.2.2 GESTION DE LOS RECURSOS HUMANOS.....	73
2.3.2.3 GESTION DE LOS TRABAJOS.....	77
2.3.3 CONTROL DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO.....	87
2.3.3.1 EL PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO.....	87
2.3.3.2 LOS COSTES DE MANTENIMIENTO.....	88
2.3.3.3 CONTROL DE GESTION.....	90
2.3.3.4 RATIOS DE CONTROL.....	91

CAPITULO III
MATERIALES Y METODOS

3.1 POBLACION Y MUESTRA.....	97
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	97
3.3 VARIABLES DE ESTUDIO E INDICADORES.....	97
3.4 INSTRUMENTOS Y TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS.....	98
3.5 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	99

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PROGRAMA DE GESTION DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

4.1 FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS DEL PROGRAMA.....	101
4.2 ETAPAS DEL PROGRAMA.....	104
4.3 METODOLOGIA PARA LA INTEGRACION DE LA INFORMACION.....	106
4.4 DOCUMENTACION PARA LA IMPLEMENTACION.....	107
4.5 LA GESTION DE PRODUCCION EN EL PROCESO DE METALMECANICA.....	144
4.6 LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN EL PROCESO DE METALMECANICA..	161
4.7 LA GESTION ENERGETICA EN EL PROCESO DE METALMECANICA.....	191
4.8 LA EFICIENCIA ENERGETICA EN LA EMPRESA METALMECANICA.....	209
4.9 LOS INDICADORES DE GESTION EN LA EMPRESA METALMECANICA.....	217

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.....	224
RECOMENDACIONES.....	225

BIBLIOGRAFIA	226
---------------------	-----

ANEXOS

FOTODOCUMENTACION

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	N° 1.1	Ubicación de la Empresa Aceros Estructurales UBC.....	6
FIGURA	N° 1.2	Organigrama de la Empresa - CORPORACION UBC.....	9
FIGURA	N° 1.3	Diagrama de Bloques del Proceso Productivo de la Planta.....	12
FIGURA	N° 2.1	Productividad Empresarial	23
FIGURA	N° 2.2	Sistema de Gestión de la Producción.....	25
FIGURA	N° 2.3	Distribución física orientada al producto.....	28
FIGURA	N° 2.4	Esquema del Sistema productivo.....	37
FIGURA	N° 2.5	Las tres fases principales del sistema productivo.....	37
FIGURA	N° 2.6	Sistema Kanban para dos centros de producción.....	39
FIGURA	N° 2.7	Sistema de información Kanban y centralizado.....	41
FIGURA	N° 2.8	Comparación de las dos clases principales de producción.....	44
FIGURA	N° 2.9	Principales relaciones en el control de la producción.....	45
FIGURA	N° 2.10	Organigrama Típico.....	47
FIGURA	N° 2.11	Técnica del control de la producción.....	48
FIGURA	N° 2.12	El ciclo de calidad o rueda Deming.....	50
FIGURA	N° 2.13	Salto cuántico y Mejora Incremental.....	50
FIGURA	N° 2.14	El ciclo de Shewart	51
FIGURA	N° 2.15	Kaizen más saltos cuánticos.....	52
FIGURA	N° 2.16	Despliegue de la calidad a lo largo de un proceso.....	53
FIGURA	N° 2.17	Visión clásica y actual de los costes de la calidad.....	54
FIGURA	N° 2.18	Aumento gradual de la eficiencia.....	55
FIGURA	N° 2.19	Herramientas para la solución de problemas.....	56
FIGURA	N° 2.20	Evolución del Mantenimiento.....	58
FIGURA	N° 2.21	Exigencias del Mantenimiento.....	59
FIGURA	N° 2.22	Pilares Fundamentales del Plan de Mantenimiento.....	60
FIGURA	N° 2.23	Organigrama Tipo – Descentralización.....	61
FIGURA	N° 2.24	Objetivos del TPM.....	66
FIGURA	N° 2.25	Niveles de Mantenimiento.....	66
FIGURA	N° 2.26	Clasificación de los Equipos.....	68
FIGURA	N° 2.27	Criterio de Agrupación para inventario de equipos.....	69
FIGURA	N° 2.28	Organigrama de mantenimiento típico.....	74
FIGURA	N° 2.29	Fases de política de mantenimiento.....	77
FIGURA	N° 2.30	Grafico para selección de tipo de mantenimiento según fallas..	78
FIGURA	N° 2.31	Selección de tipo de mantenimiento según árbol de decisión...	79
FIGURA	N° 2.32	Formato de Hoja de Trabajo AMFEC.....	81
FIGURA	N° 2.33	Diagrama Planificación/Programación del trabajo.....	85
FIGURA	N° 2.34	Esquema de Documentos para la ejecución de trabajo.....	86
FIGURA	N° 2.35	Esquema del Presupuesto de Mantenimiento.....	88
FIGURA	N° 2.36	Costes vs Tiempos.....	89
FIGURA	N° 2.37	Esquema de Mando para Gestión	90
FIGURA	N° 2.38	Modelo Iterativo de Gestión.....	91
FIGURA	N° 2.39	Bases de Datos de Mantenimiento.....	91

INDICE DE TABLAS Y CUADROS

TABLA	N° 1.1	Equipos para el proceso de soldadura.....	15
TABLA	N° 1.2	Condiciones de Almacenamiento y Mantención.....	16
TABLA	N° 1.3	Recomendaciones para reacondicionamiento de electrodo.....	16
TABLA	N° 2.1	Características de los Diseños de Distribución Física.....	30
TABLA	N° 2.2	Ventajas y desventajas de los sistemas JIT y Kanban.....	41
TABLA	N° 2.3	Diferencia entre Kaizen y saltos cuánticos.....	51
TABLA	N° 2.4	Componentes del costo de la calidad.....	54
TABLA	N° 2.5	Parámetros utilizados en el mantenimiento predictivo.....	63
TABLA	N° 2.6	Parámetros característicos del mantenimiento predictivo.....	64
TABLA	N° 2.7	Parámetros del mantenimiento de equipos estáticos.....	64
TABLA	N° 2.8	Parámetros característicos del control de equipos.....	64
TABLA	N° 2.9	Distribución porcentual del catálogo de repuestos.....	71
TABLA	N° 3.1	Principales Características de las lámparas.....	205
TABLA	N° 3.2	Equivalencias de Iluminación.....	205
TABLA	N° 3.3	Ahorro por proyecto de eficiencia energética.....	208
CUADRO	N° 3.1	Análisis Energético Global.....	188
CUADRO	N° 3.2	Programas de Acción.....	189
CUADRO	N° 3.3	Características de las máquinas de Soldar.....	192
CUADRO	N° 3.4	Características de los Equipos Menores.....	192
CUADRO	N° 3.5	Maquinaria de B&C.....	193
CUADRO	N° 3.6	Unidades Móviles UBC.....	194
CUADRO	N° 3.7	Capacidad Instalada de la Planta.....	194
CUADRO	N° 3.8	Consumo de Energéticos por Áreas.....	195
CUADRO	N° 3.9	Consumo Histórico de Energía Eléctrica.....	196
CUADRO	N° 3.10	Capacidad Requerida de los Condensadores.....	199

RESUMEN

Este Trabajo de Investigación tuvo como objetivo establecer herramientas de planificación y control indispensables para la elaboración e implementación de la gestión de Producción y Mantenimiento, a nivel estratégico como táctico, planteándose como hipótesis la organización de los Sistemas, Planes, Estrategias de Producción y de Mantenimiento los cuales lograron cumplir los tiempos y estándares de calidad para el producto final así mismo la reducción de fallas en los equipos de planta.

La Metodología empleada tiene carácter descriptivo, utilizándose instrumentos, técnicas y el procedimiento adecuado para la recolección, procesamiento y análisis de la información, tales como el adecuado material bibliográfico y electrónico, el uso de formatos y fichas, equipos fotográficos y de computo.

Esta investigación se ha tomado en una empresa del rubro metalmecánico, por ser un escenario donde se presenta sistemas en relación a su producción, mantenimiento y el uso de energéticos. Los resultados se muestran a través de la implementación de un programa de gestión de Producción y Mantenimiento considerando también un enfoque en la eficiencia energética, concluyéndose en una aplicación positiva para mejorar los indicadores de la empresa.

Las conclusiones de la presente investigación están enfocadas en los beneficios cuantificables que se obtienen en el aspecto energético a partir de la aplicación del programa de gestión implementado. Así como lograr establecer indicadores que resuelvan la complejidad de variables que son materia de la investigación.

PALABRAS CLAVES: Planificación y Control, Gestión de Producción y Mantenimiento, Implementación del Programa Gestión.

ABSTRACT

The objective of this research was to establish essential tools for planning and control for the development and implementation of production and maintenance management, strategic and tactical level, considering the organization as a hypothesis Systems, Plans, Strategies of Production and Maintenance which achieved time and quality standards for the final product also reducing equipment failures plant.

The methodology was descriptive, using tools, techniques and the appropriate procedure for the collection, processing and analysis of information, such as the appropriate bibliographic and electronic material, the use of formats and files, computing and photographic equipment.

This research was carried out in a metal mechanic company, to be a scenario where systems are presented in relation to production, maintenance and use of energy. The results are shown through the implementation of a Production and Maintenance program also considering a focus on energy efficiency, concluding on a positive application to improve the indicators of the company.

The conclusions of this research are focused on the quantifiable benefits in the energy aspect that are obtained from the implementation of the management program implemented. As a well as establish indicators that solve the complexity of variables that are the subject of research.

KEYWORDS: Planning and Control, Production Management and Maintenance, Implementation of the Management Program.

CAPITULO 1:
INTRODUCCION

1.1 DENOMINACION DEL PROYECTO

“Elaboración e Implementación, de la Gestión de Producción y del Mantenimiento en la Empresa Aceros Estructurales UBC SAC.”

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cómo organizar la Producción y el Mantenimiento, que conlleve a disminuir los tiempos en los procesos de fabricación y la reducción de fallas en equipos o unidades principales de la Empresa Aceros Estructurales UBC SAC, a fin de cumplir con los plazos de entrega y los altos estándares de calidad establecidos para el producto final ?

1.3 HIPOTESIS

La hipótesis que resuelve el problema planteado es la siguiente: “Organizando los Sistemas, Planes, Estrategias de Producción y de Mantenimiento de la Empresa Aceros Estructurales UBC SAC, se lograra cumplir con los plazos de entrega y los altos estándares de calidad establecidos para el producto final a la vez disminuirá los tiempos en los procesos de fabricación y la reducción de fallas en equipos o unidades principales en un 10%”

1.4 JUSTIFICACION

La Gestión De La Producción y del Mantenimiento Industrial es la respuesta a la necesidad de incrementar la productividad y la eficiencia en el sector industrial, en presencia de la actual globalización de los mercados y su creciente y dinámica competencia dentro del campo de la Industria Metalmeccánica en donde se enfocara nuestro estudio.

El uso de herramientas y de recursos tanto humanos como tecnológicos implica desarrollar también capacidades que impliquen destrezas en el manejo de equipos de alta tecnología y conocimiento de técnicas que se usaran en el monitoreo de la producción y de la mantención de los equipos que intervienen en el proceso productivo.

La Elaboración del presente estudio seguido de una real implementación tiene su justificación en lo siguiente:

- Se obtendrá información sobre el sistema organizacional y los procesos productivos de la empresa.
- Contribuirá a resolver los problemas relacionados con la Producción y el Mantenimiento de los Equipos.
- El proyecto se enmarca dentro de las políticas de la alta dirección, las cuales van dirigidas establecer indicadores de gestión de la Producción y del Mantenimiento.
- La ejecución del estudio servirá para entender la importancia de La Producción y a la vez tener claro el concepto de ciclo de vida de los equipos y su importancia en la planificación de su mantenimiento.
- Permitirá obtener procedimientos adecuados y positivos para un mejor Proceso Productivo, que a la vez significara contribuir a Implantar un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en la Empresa.

1.5 IMPORTANCIA

Debido al creciente desarrollo de la Industria en nuestro país, y en la cual las empresas del rubro metalmecánico han incrementado su movimiento productivo, originado por la demanda de los demás sectores que dependen de ella. Y considerando que en este último año solo el sector ha trabajado al 40% de su capacidad instalada. Es necesario tomar la iniciativa y adoptar aptitudes para desarrollar habilidades para planear, organizar, programar y dirigir los procesos que conduzcan a una Gestión de la Producción y del Mantenimiento de manera eficaz.

En este sentido, para que la Gestión sea efectiva y eficiente, es necesario considerar como aspecto básico las diferencias entre Producción y Mantenimiento, pero teniendo en cuenta que en el ciclo productivo ambas son dependientes entre sí.

El presente trabajo, resalta la importancia y necesidad de considerar los requerimientos esenciales para la elaboración de un producto de óptima calidad, que implica el establecimiento adecuados de procedimientos de trabajo a emplear en la organización, y la secuenciación del proceso productivo, con el fin de obtener un producto final que respete los estándares de calidad, en el menor tiempo posible, menor desgaste de mano de obra y de equipos, lográndose también la optimización del uso de insumos y materias primas que ingresaran al flujo de producción.

1.6 OBJETIVOS DEL PROYECTO

➤ OBJETIVO GENERAL

- Establecer herramientas de planificación y control indispensables para una gestión de la Producción y Mantenimiento, eficaz y competitiva tanto a nivel estratégico como táctico, para lograr una real eficiencia energética en la Empresa Aceros Estructurales UBC SAC.

➤ OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir, Esquematizar y detallar el procedimiento operacional básico para la implementación del Programa de Gestión de Producción y Mantenimiento, considerando la capacidad operacional, los costos, la calidad del producto final, la seguridad e higiene industrial y la eficiencia energética.
- Desarrollar sistemas basados en la aplicación de técnicas de Gestión de Producción y Mantenimiento, Gestión Energética y el Uso Racional de la Energía, que conlleven a buscar la mejora continua y una mayor productividad.
- Sustentar los beneficios tanto técnicos como económicos de implantar un sistema de Gestión de la Producción y del Mantenimiento desde el punto de vista energético.
- Establecer parámetros e indicadores de Producción, Mantenimiento y el uso eficiente de la energía, adecuados para la reducción de tiempos de fabricación y las fallas en los equipos.

1.7 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

1.7.1 GENERALIDADES

La Corporación UBC inmersa en el sector industrial nace como una nueva alternativa, a raíz de las actuales tendencias de calidad total y rescata lo mejor de la empresa peruana, de laboriosidad y creatividad, para ello cuenta con un grupo de profesionales y técnicos con años de experiencia, encontrándose en permanente mejora de sus procesos de fabricación ofreciendo así a un mercado competitivo calidad, garantía y eficiencia, situación que le ha permitido contar con la confianza de importantes empresas de diversos sectores de Energía, Minería, Petrolera, Pesquera, Construcción, Telecomunicaciones y Ferretero líderes de nuestro medio.

La Corporación UBC está conformada por las empresas: Aceros Estructurales UBC SAC, Comercial Ferretera B&C SAC y Aceros Galvanizados SAC. Las cuales trabajan conjuntamente con un sentido de compromiso identificándose con las necesidades y resultados deseados por sus clientes mediante un Proceso Integral de Ingeniería, Fabricación, Comercialización y Soporte Post Venta. Respetando las normas técnicas Nacionales e Internacionales vigentes, en relación a la buena práctica de la ingeniería y aplicando los estándares de seguridad, protección a la salud y al medio ambiente.



Aceros Estructurales UBC SAC, centra sus actividades en la Ingeniería, Fabricación y Montaje de Proyectos relacionados a la Manufactura de Estructuras Metálicas ligeras y pesadas, Ductos, Tanques, etc.



Comercial Ferretera B&C SAC, es una empresa dedicada a la fabricación, importación, comercialización de elementos de sujeción: pernos, tuercas, arandelas, pernos de anclaje, abrazaderas, fabricaciones especiales y ferretería eléctrica, también insertos para obras civiles.

Aceros Galvanizados SAC., brinda el servicio de Galvanizado en caliente por inmersión y centrifugado.

1.7.2 UBICACION GEOGRAFICA

La Empresa Aceros Estructurales UBC SAC tiene su Oficina Principal y su Planta Metalmeccánica, en una zona industrial ubicada en la Av. Chacra Cerro Mz. s/n. Lote 41B, Distrito de Comas, Provincia de Lima, en el Departamento de Lima. La cual se encuentra a una Altitud de 129 m.s.n.m. y en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: 11° 55' 17" S y Longitud: 77° 03' 51" O

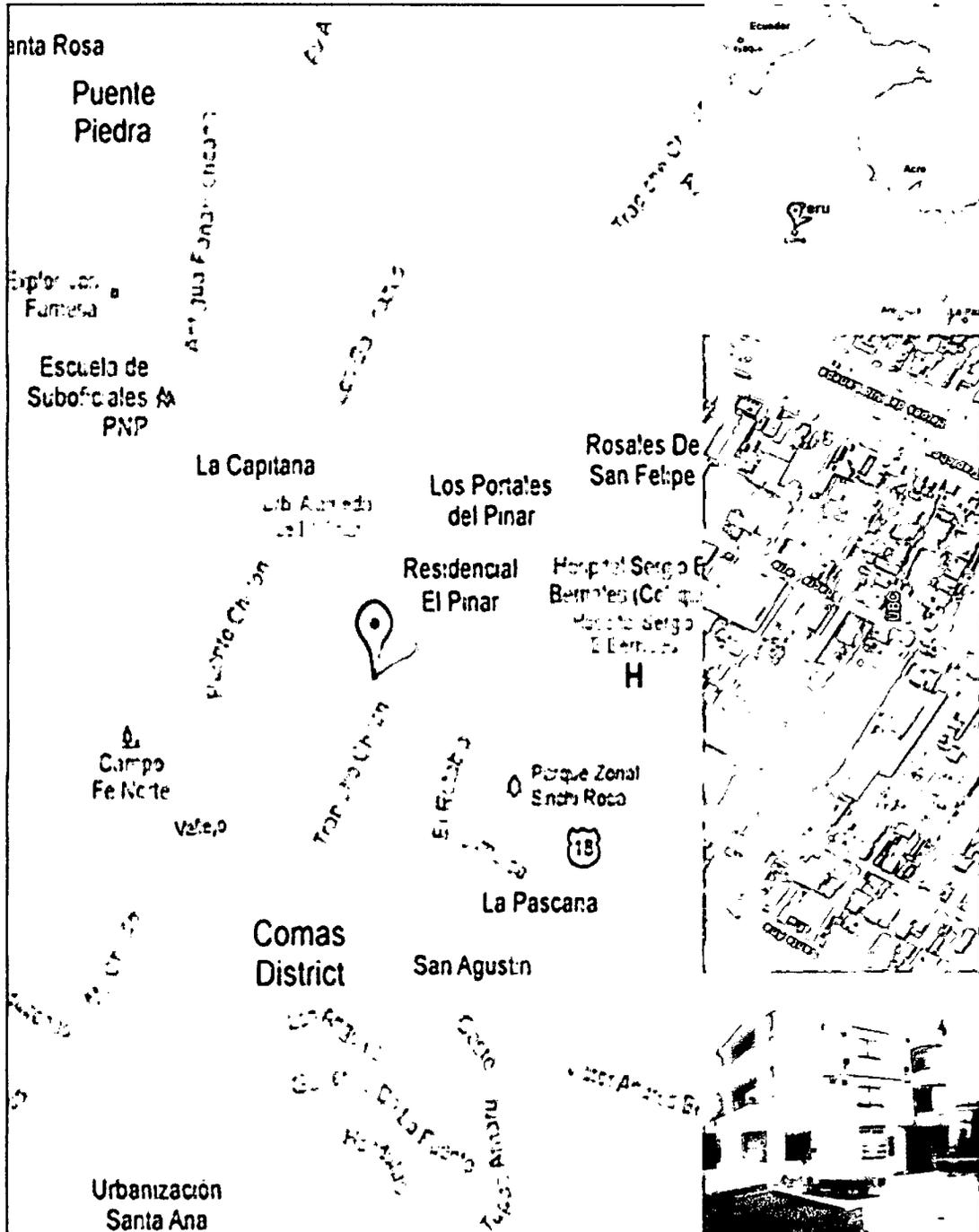


FIGURA 1.1. Ubicación de la Empresa Aceros Estructurales UBC

1.7.3 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA

La Empresa Aceros Estructurales UBC SAC identificada con RUC N° 20512350292, tiene carácter de Sociedad Anónima Cerrada

Cuenta con una infraestructura propia: Oficinas Administrativas que incluyen los departamentos de Logística, Ingeniería Proyectos, Producción y Control de Calidad en una área de 700 m²; Taller de Fabricación con un área de 12000 m² teniendo la capacidad mensual de 300 Toneladas en acero estructural calidad ASTM A-36 así como inoxidable C 304-304L-316-316L; Sala de Granallado para acabados superficiales de estructuras A-36; Sala de Pintado para la aplicación de pinturas epoxica y otras; Sala de Galvanizado para protección anticorrosiva, Almacén de Productos Terminados menores y zona de terminados pesados.

Sus principales Clientes atendidos:

- SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION
- COMPAÑÍA MINERA SAN CRISTOBAL S.A.
- COMPAÑÍA MINERA CARAVELLI S.A.C.
- SSK MONTAJES E INSTALACIONES S.A.C.
- COSAPI S.A.
- ABENGOA PERU S.A.
- AMEC PERU S.A.
- INGENIERIA CELULAR ANDINA S.A.C.
- TECHINT S.A.C.
- CONDUTO PERU S.A.C
- CONSORCIO PLANTA DE FRACCIONAMIENTO S.A.C.
- ENERGY SERVICES DEL PERU S.A.C.
- GRUPO GRAÑA Y MONTERO
- JJC CONTRATISTAS GENERALES S.A.
- LATINTECNA S.A.
- SIEMENS PERU S.A.C
- CAME S.A.
- AESA PERU S.A.C.
- ESMETAL S.A.C.
- ABB PERU
- SALFA MONTAJES PERU S.A.
- SNC LAVALIN
- CBI
- PETREX
- ODREBRECH
- TECSUR

NORMAS LEGALES A CUMPLIR

- Constitución Política del Perú de 1993
- Licencia Municipal de Funcionamiento expedida por la Municipalidad Provincial
- Autorización de apertura de Centro de Trabajo expedido por la Dirección Regional de Trabajo y Promoción Social.
- Ley N° 29981, Ley que crea la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), modifica la Ley N° 28806, Ley General de Inspección del Trabajo.
- Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- D.S. N°42-F, Reglamento de Seguridad Industrial
- D.S. N° 029-65-DGS, Reglamento para la Apertura y Control Sanitario de Plantas Industriales.
- Ley N° 26790, Ley de Modernización de la Seguridad Social en Salud.
- D.S. N° 003-98-SA, Normas Técnicas de Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.
- D.S. N° 015-2005-SA, Reglamento sobre Valores Limite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo.
- R.M. N° 480-2008-MINSA, Aprueba la NTS N° 068 – MINSA/DGSP-V.1, Norma Técnica de Salud que establece el Listado de Enfermedades Profesionales.
- R.M. N° 312-2011-MINSA, Protocolos de Exámenes Médico Ocupacionales y Guías de Diagnostico de los Exámenes Médicos Obligatorios por Actividad.

1.7.4 ORGANIGRAMA

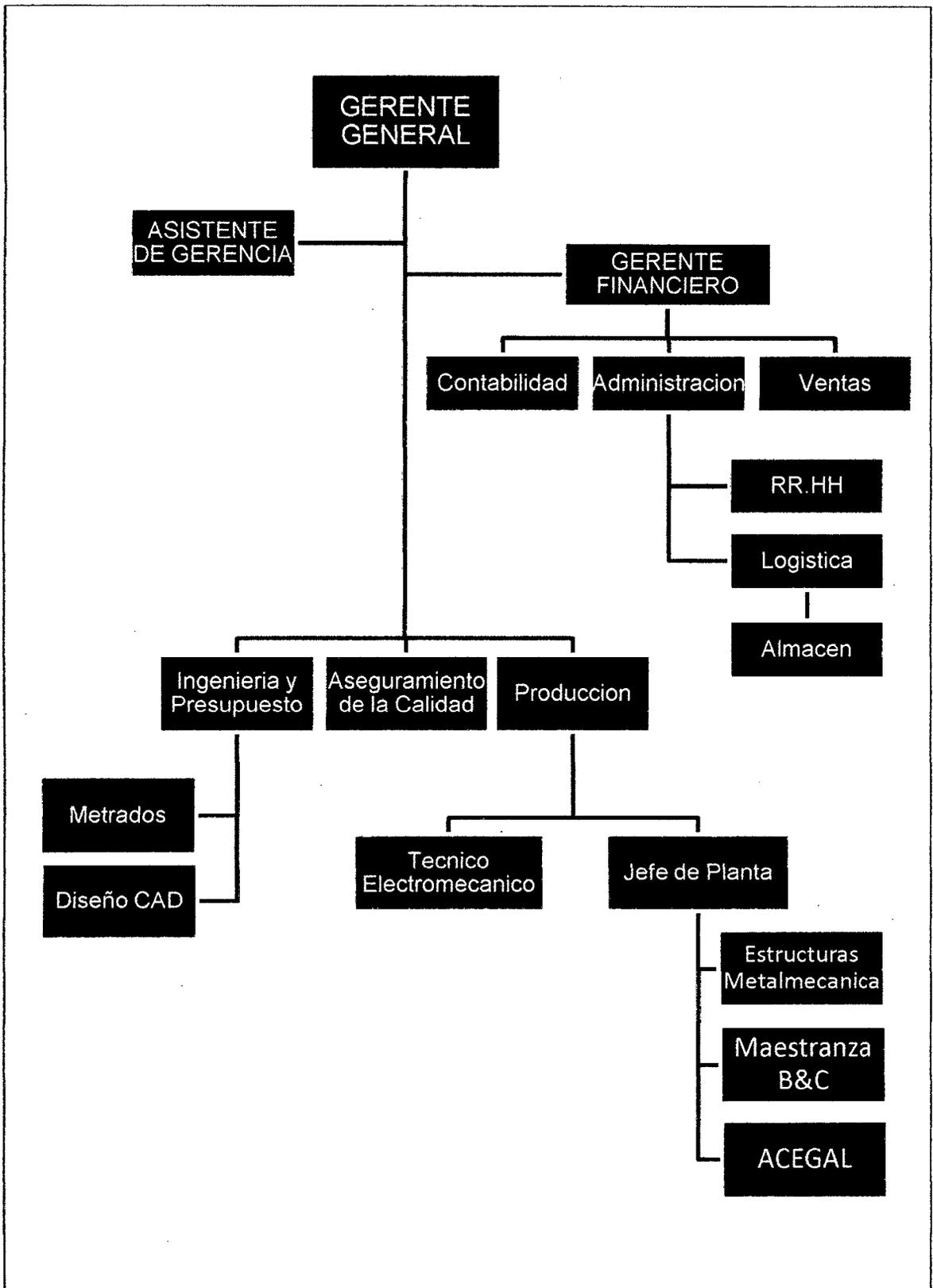


FIGURA 1.2. Organigrama de la Empresa - CORPORACION UBC

1.7.5 ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

Sus actividades principales se centran en la Fabricación, Mantenimiento y Montaje de Estructuras Metálicas y Equipos, Maquinado de Pernos y Fabricación de componentes de Ferretería. Galvanizado en caliente.

A) El Area de Ingeniería

Es la encargada de realizar los presupuestos así como del desarrollo del diseño y la Ingeniería de detalle de los siguientes proyectos:

- Estructuras metálicas de alma llena y reticulados.
- Soportes de equipos y sub estaciones eléctricas.
- Construcción de naves industriales.
- Tanques de alta y baja presión.
- Equipos de procesos industriales.
- Fabricación de tuberías forzadas.
- Ampliación de planta.
- Ductos y Tanques basados en las Normas Internacionales AISC, AWS UBC, DIN, RNC, Norma Americana AASHTO
- Fabricación de Tanques de almacenamiento según norma API 650.

B) El Area de Producción

Cuenta con una Taller destinado a la fabricación y reparación Metalmecánica. Personal altamente capacitado desde el trazo, corte, pre-armado, armado y soldadores homologados.

Servicio de Fabricación:

- **Estructuras metálicas:** Techos de todo tipo parabólicas o tijerales y diente de cierra, alma llena, techo de grifo, galpones, entresijos y mezanines, escaleras metálicas, barandas, cercos perimétricos con mallas, puentes, plataformas con puertas de irrigación, compuertas para bocatomas y estructuras especiales.
- **Minería:** Tolvas mineras de alto tonelaje, Chutes de transferencia y descarga para fajas transportadoras, tanques verticales, campamentos, carros mineros, almacenes, lavadores de mineral, aglomeradores, molinos

de bola, Tanques agitadores, espesadores, plantas Merrill Crowe para Oro; equipos para laboratorios mineros como Chancadora de quijada, zaranda vibratoria, mesa gravimétricas, estufas y hornos de mufla eléctrico; Plantas completas de Chancado, Lampones y cucharones de cargadores y excavadores de palas Overhaul.

- **Sub-Estaciones Eléctricas:** Suministro de Pórtico vigas y columnas, Soportes para pararrayos, Transformadores de Tensión, seccionadores y cajas de reagrupamiento.
- **Transporte:** Tanques cisternas IDGLP, fajas transportadoras y tuberías de presión.
- **Publicidad:** Tótems, carteles gigantes, postes de señalización.
- **Otros:** Suministro de Torres, mástiles y accesorios para comunicación rural, monopolio tronconico, obras civiles, instalaciones eléctricas y de metal mecánica. Así como fabricación de Pernos y Anclajes industriales

Servicio de Reparación:

- Reparación de Lampones y Cucharas de Cargadores y Excavadoras de Cucharones de Palas Overhaul.
- Reparación de Tolvas de Volquetes Mineros de alto tonelaje.
- Reparación de Buckets para Retroexcavadoras y Barrenado.
- Reparación de Chutes de Mina

C) El Area de Calidad

Se encarga de la elaboración de los Dossier de la calidad de las fabricaciones realizadas, a la vez que supervisa los procesos de soldadura y la aplicación de pinturas en el acabado final, con el apoyo de empresas fabricantes tales como CPPQ SA, Sherwin Williams, Coating SA y Vencedor.

1.7.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

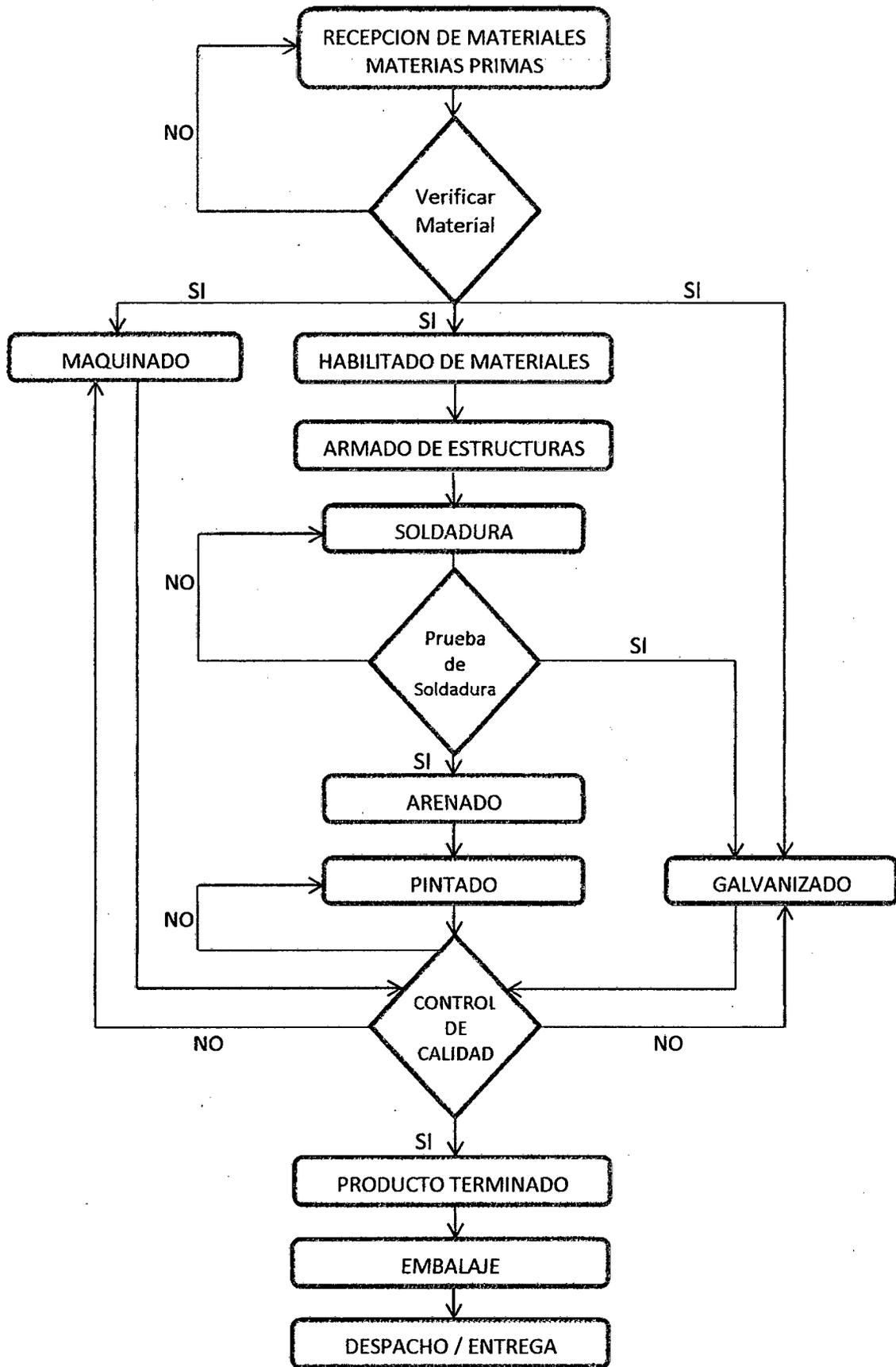


FIGURA 1.3. Diagrama de Bloques del Proceso Productivo de la Planta

1.7.7 DESCRIPCION DEL PROCESO TECNOLOGICO DE FABRICACION DE ESTRUCTURAS METALICAS.

Este proceso es aplicable a la ejecución de la totalidad de los trabajos del proyecto, desde la recepción de materiales hasta embalaje de los mismos. Basados en los Planos de ingeniería básica emitidos, detallados y aprobados por UBC. A la vez se sigue con las recomendaciones dadas por el cliente en relación a las dimensiones, acabados y tolerancias a respetar. Los pasos a seguir son los siguientes:

1° Recepción de materiales

Todos los materiales serán nuevos y deberán encontrarse en perfecto estado de calidad. Las propiedades y dimensiones de las planchas y perfiles serán las indicadas por la designación correspondiente de la norma ASTM, o los planos emitidos por el cliente y cualquier variación de la misma deberán encontrarse dentro de las tolerancias establecidas por la misma norma.

Se identificará al material con los requisitos exigidos y teniendo en cuenta que las marcas y los certificados sean originales de la siderurgia.

Para su efecto ningún trabajo de fabricación podrá iniciarse si Control de Calidad no haya dado su conformidad a la calidad y condiciones de los materiales.

2° Habilitado de materiales

- Producción se encarga de generar órdenes de corte de materiales.
- Habilitar materiales de acuerdo a lista de materiales que figura en planos de fabricación aprobados por ingeniería para su fabricación.
- Identificar los materiales para realizar la trazabilidad de los mismos.
- Los materiales deben ser identificados por códigos de acuerdo a los planos.
- Utilizar equipo de corte, cizallas de corte, etc.

3° Armado

Una vez que los materiales han sido habilitados proceder a armar estructuras de acuerdo a planos de fabricación, los cuales deben estar aprobados y visados por ingeniería.

Control de calidad debe inspeccionar cada elemento armado, y visar el planos de fabricación para autorizar el pase a soldadura, adicionalmente se colocaran una codificación por cada pieza aprobada como señal de conformidad.

4° Proceso de Soldadura

En este procedimiento se establecen los requisitos y procedimientos para la ejecución de las uniones soldadas a tope, junta en "V" y junta en filete para planchas de acero ASTM A 36 desde 1/8" hasta 1" de espesor proceso: SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW), GMAW.

Criterios Técnicos

- Revisa ampliamente las características (Composición química, esfuerzos, etc) del material base especificado por el cliente.
- Determinar las peculiaridades del material a soldar, prever sus problemas de soldabilidad y sobre todo tomar en cuenta los efectos de Post – soldadura en el material base.
- Revisa el rango de espesores a soldar determinado especialmente los espesores mínimos y máximos.
- Revisar el tipo de junta, si es de penetración parcial o penetración total.
- Las superficies a soldar deberán estar libres de grasas o aceites, oxidaciones, escorias o cualquier material ajeno a la constitución metálicas de las partes. por ello deben limpiarse mediante escobillado y esmerilado.
- El proceso y secuencia de ensamblaje y unión de las partes deberá ser tal que evite distorsiones y minimice esfuerzos de acortamiento, cuando sea posible se debe evitar esfuerzos de acotamientos altos en la soldadura de cierre.

Proceso

SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW), GMAW

Procedimiento de calificación

Para la ejecución de los procesos de soldadura ACEROS ESTRUCTURALES UBC S.A.C. cumple con los procedimientos elaborados por control de calidad basándose en el código AWS D1.1 Procedure Specification (WPS).

Personal

Los labores de soldadura se harán solamente con soldadores calificados que hayan aprobado la respectiva prueba de calificación de soldadores, la misma que deberá realizarse antes del inicio de los trabajos y bajo la supervisión de los inspectores en soldadura.

Solo se emplearán soldadores calificados. El jefe de Control de calidad presentará los certificados de calidad y de trabajo que muestran la experiencia y calificación del soldador como de primera categoría.

Equipos para la ejecución de la soldadura

La soldadura se ejecutara con máquina de soldar de arco eléctrico de corriente continua, voltaje constante y con ciclo de trabajo de 300 amperios al 60% mínimo.

TABLA N° 1.1. Equipos para el proceso de soldadura

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>ACTIVIDAD</i>
<i>Máquinas de soldar INDURA , SOLANDINAS, Maquinas inversoras ESAB</i>	<i>➤ Proceso de armado para puntos de soldadura y soldadura en filete con electrodo. ➤ Proceso de soldadura de raíz y acabado.</i>
<i>Esmeriles angulares de 200 Watts</i>	<i>➤ Proceso de esmerilado ➤ Cordones de soldadura</i>
<i>Horno de resistencia eléctrica</i>	<i>➤ Proceso de secado de electrodos.</i>

Requisitos

Materiales : Acero ASTM A36,

Electrodos : ANSIAWS A5.1

Preparación del metal base

Los bordes y superficies de las piezas y ser unidas deberán ser preparadas por corte por oxidas esmerilado y estas superficies deben estar limpiadas de polvo y grasas.

El proceso de soldadura no deberá ser realizado cuando las superficies en el área de soldadura (dentro de 6° del arco) estén mojadas.

Almacenamiento de Electroodos

- Propósito

El propósito de este procedimiento es de establecer una forma de controlar el manejo y almacenaje de electrodos.

- Alcance

Este procedimiento cubre el almacenamiento y manejo de electrodo.

- Aplicación

Los electrodos recibidos en el almacén inicialmente se almacenan en estantes.

- Condiciones de almacenamiento

Son aquellas que se deben observar al almacenar electrodos en envase cerrado. En la Tabla N° 1.2 se dan las recomendaciones para acondicionamiento del depósito para almacenamiento en cajas cerradas.

- **Condiciones de Mantención**

Son las condiciones que se deben observar una vez que los electrodos se encuentran fuera de sus envases. En la Tabla N° 1.2 se indican estas condiciones.

TABLA N° 1.2. Condiciones de Almacenamiento y Mantención

<i>Electrodo Clase</i>	<i>Electrodo Tipo</i>	<i>Acondicionamiento del depósito para almacenamiento (en cajas cerradas).</i>	<i>Manutención electrodos en estufas (en cajas abiertas)</i>
E60XX	Celulósico	Temperatura ambiente.	No recomendado
E70XX	De bajo hidrógeno	Temperatura 20°C más alta que la temperatura ambiente, pero menor de 60°C o humedad relativa ambiente menor de 50%.	30°C a 140°C sobre la temperatura ambiente.

- **Resecado**

Aquellos electrodos que han absorbido humedad más allá de los límites recomendados por la norma requieren ser reacondicionados a fin de devolver los electrodos sus características. En la Tabla N° 1.3 se indican las recomendaciones para el reacondicionamiento de electrodo.

Debe realizarse en hornos con circulación de aire. En el momento de introducir los electrodos, la temperatura del mismo no deben superar los 100°C y las operaciones de calentamiento y enfriamiento deben efectuarse a una velocidad de alrededor de 200°C /hr.

Para evitar la figuración y/o fragilización de revestimiento.

TABLA N° 1.3. Recomendaciones para reacondicionamiento de electrodo

ELECTRODO (TIPO Y CLASE)	APLICACIÓN	RESECADO
<i>Celulosita (EXX10 – XX11)</i>	<i>Todas</i>	
<i>Básico de bajo contenido de hidrógeno (EX0XX)</i>	<i>Donde se requiere bajo contenido de hidrógeno en el metal depositado.</i>	<i>Cuando el electrodo permaneció más de 2h sin protección especial, resecar 60 minutos a 250 –a 400°C. No exceder los 400°C y se seca a 250°C hacerlo durante 120°C.</i>

5° Preparación de Superficies

Una cuidadosa preparación de superficies antes y durante la aplicación de un sistema protector, necesariamente permitirá obtener una mejor protección del sustrato que al final se traducirá en una reducción de costos de mantenimiento.

Para seleccionar el método más adecuado de preparación de superficies, así como evaluar las condiciones existentes, deberán ser considerados otros factores como:

- Seguridad
- Accesibilidad
- Protección de Maquinaria y Equipo
- Variables del medio ambiente
- Costos

Los principales métodos de preparación de superficies especificados por el STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL (SSPC) y la NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS (NACE), que son las principales organizaciones Internacionales que han normado los grados de preparación. Son:

- **SSPC-SP-1** (Limpieza con solvente)

Es llamada limpieza con solvente. sin embargo está basado en la utilización de productos tales como: vapor de agua, soluciones alcalinas, emulsiones jabonosas, detergentes y solventes orgánicos.

- **SSPC-SP-2** (Limpieza Manual)

Este método utiliza herramientas manuales, no eléctricas (Zinzel), para eliminar impurezas, tales como: residuos de soldaduras, oxidación, pintura envejecida y otras incrustantes que puedan ser removidos con el solo esfuerzo humano.

- **SSPC-SP-3** (Limpieza Mecánica)

La limpieza mecánica, es un método que utiliza herramienta eléctrica o neumática (Esmeril), para eliminar impurezas tales como: residuos de soldadura, oxidación, pintura envejecida y otros incrustantes que pueden ser removidos con estas herramientas.

- **SSPC-SP-4** (Limpieza con flama)

Este método consiste en pasar sobre las superficies metálicas, altas temperaturas a alta velocidad. Generalmente se usa flama de acetileno.

- **SSPC-SP-5 NACE-1** (Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Metal Blanco)

Este tipo de limpieza, utiliza algún tipo de abrasivo a presión para limpiar la superficie, a través de este método, se elimina toda la escama de laminación, óxido, pintura y cualquier material incrustante. Una superficie tratada con este método, presenta un uniforme color gris claro, ligeramente rugoso, que proporciona un excelente anclaje a los recubrimientos.

- **SSPC-SP-6 NACE-3** (Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Comercial)

Procedimiento para preparar superficies metálicas, mediante abrasivos a presión, a través del cual es eliminado todo el óxido, escama de laminación, pintura y materiales extraños.

- **SSPC-SP-7 NACE-4** (Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Ráfaga)

Este tipo de limpieza, utiliza algún abrasivo a presión para preparar superficies metálicas que tengan una cantidad mínima de escoria, pintura, oxidación y otros contaminantes, se conoce generalmente como 'Ráfaga' y consiste en una limpieza muy superficial que permite que algunas incrustantes y pintura no sean eliminados del sustrato.

- **SSPC-SP-8** (Limpieza Química)

Método para limpieza de metales, mediante reacción química, electrólisis o por medio de ambos. A través de una reacción química con algún producto específico, superficies metálicas son liberadas de escamas, óxido, pintura y materiales extraños, posteriormente la reacción es neutralizada con alguna otra solución y secada con aire o vacío.

- **SSPC-SP-9** (Limpieza por agentes atmosféricos)

Consiste en la remoción de pintura, escamas de laminación u óxido, por medio de la acción de agentes atmosféricos, seguido de alguno de los métodos de limpieza mencionados anteriormente.

- **SSPC-SP-10 NACE-2** (Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Cercano a Blanco)

Método para preparar superficies metálicas, mediante abrasivos a presión, a través del cual es removido todo el óxido, escama de laminación, pintura y materiales extraños.

La superficie debe tener un color gris claro y deben eliminarse sombras de oxidación visibles en un 95%. De hecho la diferencia entre una limpieza con chorro de arena grado metal blanco y metal cercano al blanco, radica en el tiempo empleado para pintar, ya que el metal es atacado por el medio ambiente y pasa a ser grado cercano al blanco en poco tiempo.

Notas:

El abrasivo empleado para la limpieza superficial será arena de río. A la cual debe realizarse pruebas de análisis químico antes del proceso.

6° Proceso de Pintado

Pintar los elementos que están liberados por control de calidad, de acuerdo al sistema y el procedimiento de pintura elaborado por el proveedor de la pintura de acuerdo a los requerimientos del cliente especificados en las especificaciones.

Cada paso del proceso debe ser verificado y aprobado por Control de calidad, de no ser así no se puede continuar con el proceso hasta que control de calidad lo autorice.

7° Proceso de Galvanizado en caliente

Aunque el proceso es bastante simple, todas las etapas deben ser rigurosamente controladas si se quiere obtener un recubrimiento de óptima calidad y que sea capaz de dar la protección adecuada.

A) DESCRIPCIÓN ETAPAS PROCESO GALVANIZADO

1. Limpieza Cáustica

Son soluciones de compuestos desengrasantes alcalinos. Su finalidad es remover de la superficie del acero residuos de aceite, grasa y ciertos tipos de barnices, lacas y pinturas.

Aunque existen soluciones desengrasantes del tipo ácido, las alcalinas son ampliamente preferidas por ser de menor costo y más eficientes.

2. Lavado

Enjuague en agua limpia para evitar el arrastre de líquido de la limpieza cáustica al decapado.

3. Decapado Ácido

Son soluciones en base a Ácido Clorhídrico o Sulfúrico, que tienen la finalidad de remover los óxidos de la superficie del acero. Los decapados en base Ácido Clorhídrico son los más usados, ya que operan a temperatura ambiente y tienen un menor impacto de contaminación en las etapas posteriores.

4. Lavado

Enjuague en agua limpia para evitar el arrastre de ácido y hierro en solución, los cuales contaminan el prefluxado y el zinc fundido del crisol de galvanización. Existen aditivos que ayudan a disminuir el arrastre de estos contaminantes.

5. Prefluxado

Es una solución acuosa de Cloruro de Zinc y Amonio, que disuelve los óxidos leves que se hayan vuelto a formar sobre la superficie del acero luego de su paso por el decapado y el lavado. La película de fundente que se deposita protege la superficie para que no vuelva a oxidarse y asegura un recubrimiento uniforme de zinc en el crisol de galvanizado.

Con un adecuado control, las soluciones de prefluxado pueden durar años. En las plantas donde no existe horno de secado o precalentamiento es conveniente operar el prefluxado a 55-75°C, esto ayudará a un secado más rápido.

CONCLUSIÓN

Para obtener un galvanizado de óptima calidad y resistencia a la corrosión, se deben controlar cuidadosamente todas las etapas del proceso. Para un adecuado control de cada una de las etapas del proceso es imprescindible contar con un laboratorio o los servicios de un laboratorio externo. La adecuada selección de los procesos de limpieza, decapado, fluxado y el control de las contaminaciones en el fluxado y crisol de galvanizado son críticas.

8° Proceso de Maquinado

9° Embalaje Se hará de acuerdo a especificaciones del cliente.

1.7.8 CARACTERISTICAS ENERGETICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

A. ENERGIA ELECTRICA

CORPORACION UBC, en la actualidad es abastecida de energía eléctrica por la concesionaria eléctrica EDELNOR, la cual tiene instalado un transformador de Potencia de 400 KVA sobre una estructura Biposte la que se encuentra en la parte frontal de la empresa.

El suministro eléctrico es a una tensión de 13.8KV, la misma que es reducida al nivel de utilización de 440/220 V, para ser utilizado en los procesos industriales, en el alumbrado, cargas de oficina. Cuenta con un grupo electrógeno de 200 KW – 250 KVA (CAT 3406).

El consumo de la energía eléctrica se da mayormente por el uso de:

- Máquinas de Soldar MIG- MAG, TIG, Inversora, Plasma.
- Máquinas de Maquinado (Prensas, Roscadoras, Tornos, Taladros de Columna, Compresores, Cierras, Rectificadora, etc.)
- Motores Eléctricos (Equipos de fuerza, bombas centrifugas)
- Equipos Menores (Hornos o estufas para conservación de electrodos, amoladoras, tronzadoras, Taladros de mano,)
- Iluminación (Equipos fluorescentes, reflectores para lámparas incandescentes y halógenas, alumbrado de emergencia,)
- Equipos de Cómputo y Electrodomésticos

B. ENERGIA TERMICA

➤ COMBUSTIBLES LIQUIDOS

Para este tipo de industria, el combustible líquido mayormente utilizado es el Diesel 2 (Petróleo) el cual es necesario para:

- Las unidades móviles (camiones, camionetas, autos, montacargas)
- Equipos principales (Compresora IR 1810 de la zona de arenado, Horno industrial de la zona de Maestranza B&C)
- Servicios adicionales para mantenimiento mecánico.

➤ COMBUSTIBLES GASEOSOS

En el proceso de soldadura oxicorte se emplean los siguientes gases combustibles: el Oxígeno O (necesario para la combustión), el Acetileno C₂H₂, Gas Propano C₃H₈. Así mismo en el Área de Galvanizado se usa el Gas Propano C₃H₈ para el calentamiento del Zinc.

CAPITULO 2:
MARCO TEORICO

2.1 CONCEPTOS BASICOS

PRODUCCIÓN: Es el proceso donde se integran diversos recursos como: materias primas, maquinarias, la mano de obra que manipula materiales y opera los equipos, el capital, con el propósito de obtener un producto de buena calidad.

OPERACIONES: Se refiere a la actividad productora de artículos o servicios de cualquier organización ya sea pública o privada, lucrativa o no.

PRODUCTO: Es el nombre genérico que se da al resultado de un sistema productivo y que puede ser un bien o un servicio.

PRODUCTIVIDAD: Es la relación que existe entre la cantidad y/o calidad de las utilidades producidas y los recursos empleados en la producción.

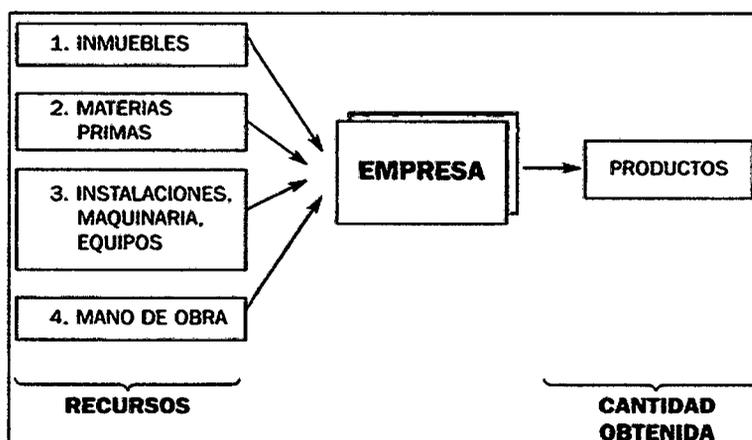


FIGURA 2.1. Productividad Empresarial

EFICIENCIA: Consiste en la medición de los esfuerzos que se requieren para alcanzar los objetivos. Los resultados se alcanzan cuando se hace el uso adecuado de factores tales como: Los materiales, la mano de obra, el costo, el tiempo.

EFICACIA, Es la medición de resultados en función de los objetivos propuestos

EFFECTIVIDAD, Se encuentra en el equilibrio entre la producción de los resultados deseados y la capacidad de producción.

LA CAPACIDAD DE CARGA, Es la cantidad de producto que se puede obtener por unidad de tiempo en el proceso utilizando al máximo los recursos disponibles.

LA SOBRECARGA, Si la carga es superior a la capacidad, el proceso no puede operar todo lo deseado y aparecen los stock de productos. Esta condición se conoce como Sobrecarga. Los recursos que limitan la capacidad y por tanto originan la sobrecarga se denominan "Cuellos de Botella".

2.2 GESTION DE LA PRODUCCION

2.2.1 INTRODUCCION

La Gestión de Producción es el conjunto integrado de procedimientos y herramientas, diseñado para apoyar la toma de decisiones en el ambiente de operaciones con el propósito de cumplir las metas de producción.

Beneficios

- Mejoramiento de la calidad de los productos.
- Reducción de tiempos improductivos.
- Reducción de los stock en proceso.
- Potenciamiento de la tarea de los operadores.
- Aumento de productividad del personal
- Reducción o eliminación de planillas entre turnos.
- Mejoramiento del proceso de planificación.

Ventajas

- Integra información actualizada y precisa en el proceso de toma de decisiones
- Es Proactiva, causando la ocurrencia de determinadas tareas que deben ser completadas en concordancia con los métodos de operación de la planta o del plan y sin la intervención humana.

Características

- Ubicación y Estado de recursos
- Operaciones/ Calendario Detallado
- Unidades de Despacho de Producción
- Recolección y Adquisición de datos.
- Administración del Trabajo, la Calidad, de Procesos, de Mantenimiento.
- Trazabilidad y Genealogía del Producto.
- Análisis de performance

Funciones Básicas

- Interfaz con el Sistema de Planeamiento
- Administración de Ordenes de Trabajo y Estaciones de Trabajo
- Trazabilidad y Administración de Inventarios
- Administración de Movimiento de Materiales y de Excepciones.
- Recolección de Datos

Funciones de Soporte

- Administración del Mantenimiento
- Seguimiento del Personal.
- Control Estadístico de Procesos.
- Aseguramiento de la Calidad.
- Análisis de Performance / Datos de Proceso
- Administración de Documentación / Datos de Producción.
- Trazabilidad y Genealogía de Producto.
- Administración de Proveedores.

Instrumentos necesarios para una mayor productividad

- Medida del trabajo
- Métodos de trabajo
- Ingeniería de Producción
- Control de Producción, de Inventarios y de Calidad, etc.
- Distribución en planta
- Salarios e incentivos (remuneración por rendimiento)
- Seguridad en el Trabajo

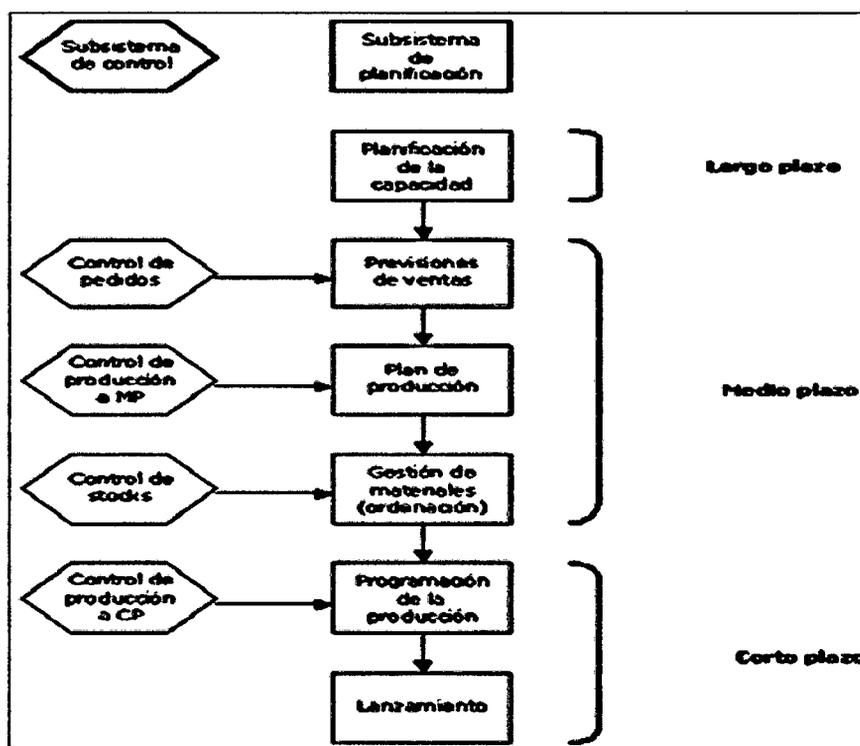


FIGURA 2.2. Sistema de Gestión de la Producción

2.2.2 LA CADENA DE SUMINISTROS

Es una red de instalaciones y medios de distribución que tiene por función la obtención de materiales, transformación de dichos materiales en productos y su distribución a los consumidores. Una Cadena de Suministro consta de: El Suministro, La Fabricación y La Distribución.

Objetivos de la Cadena de Suministro

- Promover un adecuado servicio al consumidor final
- La entrega de los Productos en Tiempo, forma y calidad
- Capacidad de entrega de la variedad de los productos
- Balance adecuado.

Tipos de la Cadena de Suministro

- Estratégica, consiste en decidir acerca de la tecnología de la producción, el tamaño de la planta, la selección del producto, y selección de proveedores de materia prima.
- Táctica, se encarga de decidir la utilización de los recursos como son: los proveedores, los centros de depósitos y ventas, a través de un horizonte de planificación.

Funciones de la Cadena de Suministro:

Administración del Portafolio de productos y servicios, Servicio a Clientes, Control de Producción, Abastecimiento.

Procesos en la Cadena de Suministro

- a. Planificación
- b. Aprovisionamiento
- c. Pedidos por emergencia
- d. Cumplimiento de Pedidos
- e. Traslados y Despacho
- f. Proceso de Análisis de existencias
- g. Seguimiento y fallas en componentes
- h. Recepción y Administración de Inventarios
- i. Facturación y emisión de archivos
- j. Administración de garantías
- k. Procesamiento de pagos

Actividades de la Cadena de Suministro

- La selección de compra
- Programación de Producción
- Procesamiento de ordenes
- Control de Inventarios
- Transportación de Almacenamiento
- Servicio al cliente
- Sistemas de información

Manejo de la Cadena de Suministro

Una exitosa cadena entrega al cliente final el producto apropiado, en el lugar correcto, en el tiempo exacto, al precio requerido y con el menor costo posible.

Decisiones en la Cadena de Suministro

Localización, Producción, Compras, Inventario, Transporte

Principios para la Gestión de la Cadena de Suministro

1. Segmentar a los clientes basado en las necesidades de servicio de los diferentes grupos.
2. Diseñar la red de logística a los requerimientos de servicio y a la rentabilidad de los segmentos de clientes.
3. Alinear la planeación de la demanda con toda la cadena de suministro, asegurando pronósticos consistentes y la asignación optima de los recursos.
4. Diferenciar el producto lo más cerca posible del cliente.
5. Manejar estratégicamente las fuentes de suministro para reducir el costo de materiales y servicios.
6. Desarrollar una estrategia tecnológica de información que debe soportar múltiples niveles de toma de decisiones.
7. Adoptar mediciones de desempeño para todos los canales, Estas mediciones pueden ser de indicadores financieros, niveles de servicio..

Oportunidades dentro de la cadena de suministro

- Habilidad para satisfacer los requerimientos de los consumidores
- Identificar las necesidades para mejorar el desempeño del negocio
- Generación de equipos interfuncionales
- Reducción o eliminación de actividades que no generan valor agregado

2.2.3 DISTRIBUCION DE PLANTA

Es un proceso que consiste en la disposición de los espacios que conforman el proceso productivo, como es el movimiento de material, almacenamiento, los trabajos indirectos, el ordenamiento del equipo de trabajo y el personal de taller.

Objetivos de la Distribución de Planta

- Reducir la distancia de departamentos relacionados entre si.
- Supresión de áreas ocupadas innecesariamente
- Disminución de los retrasos y de los tiempos ociosos
- Asignación de actividades adecuadas a los trabajadores y maquinaria
- Aumento de la seguridad de los trabajadores

Tipos de Distribución de Planta

a) *Distribución Orientada al Proceso.*

Son adecuadas para operaciones intermitentes cuando los flujos de trabajos no están normalizados para todas las unidades de producción.

b) *Distribución Orientada al Producto*

Se adoptan cuando se fabrica un producto estandarizado. En la Distribución de planta orientada al producto, los centros de trabajo y los equipos respectivos quedan alineados idealmente para ofrecer una secuencia de operaciones especializada que habrá de originar la fabricación progresiva del producto. Su filosofía se basa en colocar cada operación tan cerca como sea posible a su predecesora, tal que no existan cuellos de botella.

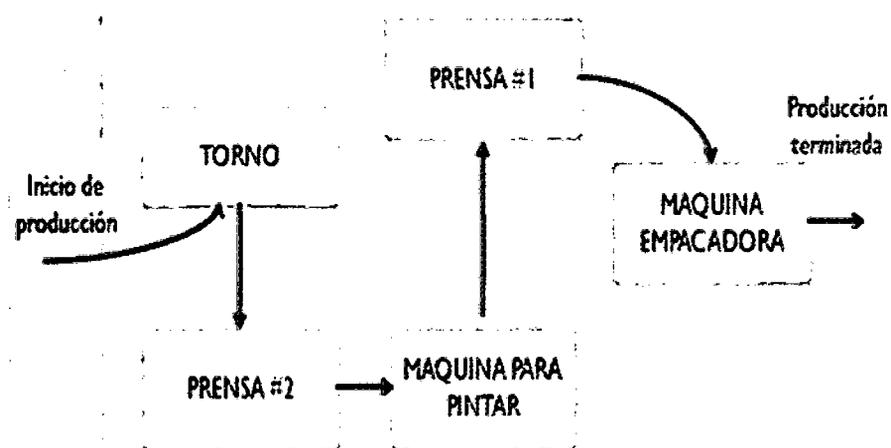


FIGURA 2.3. Distribución física orientada al producto en la industria de Manufactura

c) Distribución por Componente Fijo

Se requieren cuando a causa del tamaño o cualquier otra característica no es posible desplazar el producto. En una distribución de planta fija el producto no cambia de lugar; herramientas, equipo y fuerza de trabajo

d) Distribución de planta combinadas o híbridas

Son aquellas que mezclan las características de las distribuciones por producto y por proceso.

Factores en la selección de la Distribución en Planta

Los Materiales, La Maquinaria, La Mano de Obra, El Movimiento, Las Esperas, Los Servicios Auxiliares, La Infraestructura, Los Cambios.

Principios básicos de la Distribución en Planta

- *Principio de la Integración de Conjunto*, integra las actividades auxiliares.
- *Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones*, donde el recorrido del material entre operaciones sea corta.
- *Principio de la circulación o flujo de materiales*,
- *Principio de espacio cubico*, utiliza de modo efectivo todo espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
- *Principio de Satisfacción y seguridad del trabajador*
- *Principio de Flexibilidad de Ordenación*, para cualquier reajuste será efectiva siempre que la distribución sea ajustada o reordenada

Síntomas de Ineficiencia de una Distribución en Planta

- Cuellos de botella y acumulación de material
- Acumulación excesiva de materiales en proceso
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo
- Congestión y deficiente utilización del trabajo
- Ansiedad y malestar de la mano de obra
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

Causas por cambios en la Distribución en Planta

- Ineficiencia en la distribución actual
- Cambios en el volumen de producción
- Cambios de tecnología, los procesos y en los productos
- Cambios en las normativas en relación a la seguridad laboral

TABLA N° 2.1. Características de los Diseños de Distribución Física

Aspectos del proceso conversión	Orientación-producto	Orientación-proceso	Posición-fija
Características del producto	Distribución física concatenada a la producción de un producto estandarizado, en gran volumen, en ritmos normales de producción.	Distribución física para productos diversificados, que requieren operaciones fundamentales comunes, en volúmenes variables con diferentes ritmos de producción.	Bajo volumen, a menudo cada unidad es única.
Patrón del flujo de productos	Línea recta de productos; la misma secuencia de operaciones estandarizadas en cada unidad.	Patrón de flujo diversificado; cada orden (producto) puede requerir de una secuencia de operaciones únicas.	Muy poco o ningún flujo de productos; los equipos y los recursos humanos se llevan al punto a medida que se requieren.
Requerimientos de habilidades humanas	Tolerancia para llevar a cabo actividades rutinarias y repetitivas a un ritmo impuesto, capacidad de trabajo altamente especializada.	Artesanos altamente especializados; pueden desempeñar trabajos sin supervisión meticulosa y con cierto grado de adaptabilidad.	Alto grado de flexibilidad en los trabajos cuando esto se requiere; las asignaciones específicas de trabajo y las ubicaciones varían.
Personal de ayuda	Personal de ayuda numeroso e indirecto para programar los materiales y las personas, análisis y mantenimiento de trabajo.	Hay que tener habilidad para programar, para el manejo de materiales y la producción y control de inventarios.	Se requiere un alto nivel de habilidades de programación y de coordinación.
Manejo de materiales	Flujos de materiales previsibles, sistematizados y a menudo automatización.	El tipo y el volumen de lo que se maneja y se requiere son variables, y a menudo hay duplicación.	El tipo y volumen de lo que se maneja y se requiere es variable, a menudo en poca cantidad; se puede necesitar equipo de manejo para trabajo pesado con múltiples propósitos.

2.2.4 MEDICION DEL TRABAJO

Se define como la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida.

La medida del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible, el tiempo improductivo sea cual sea la causa.

Importancia de la Medición del Trabajo

La medida del tiempo se ha utilizado generalmente para reducir el tiempo improductivo: *-Imputable al Trabajador, -Imputable a la Dirección.*

La medida del trabajo, además de revelar los tiempos improductivos, sirve para fijar los tiempos estándares de ejecución de una determinada tarea, que podrán ser utilizados en:

1. Evaluar el desempeño del trabajador.
2. Planificar las necesidades de mano de obra para cualquier producción futura
3. Calcular la capacidad disponible
4. Determinar costos de un producto
5. Evaluar los distintos procedimientos de trabajo.
6. Realizar diagramas de operaciones.
7. Establecer incentivos.

Etapas a seguir en la medida del Trabajo

- 1° *Seleccionar*, la tarea que va a ser objeto de estudio
- 2° *Registrar*, Todos los datos y circunstancias relativos al trabajo.
- 3° *Analizar*, los datos que se han registrado.
- 4° *Medir*, La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo.
- 5° *Reunir o compilar*, El tiempo estándar de la operación.
- 6° *Definir*, El método de operación y las actividades a las que corresponde el tiempo medido.

Aplicación de la medición del Trabajo

El objetivo inmediato de la medición del trabajo es determinar el tiempo estándar.

Tiempo Estándar, es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, que desarrolla una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

TECNICAS DE MEDICION DEL TRABAJO

Las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son las siguientes:

- Por estimación de datos históricos
- Estudio de tiempos con cronometro
- Por descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST)
- Método de las observaciones instantáneas (Muestreo de Trabajo)
- Datos estándar y fórmulas de tiempo.

A) ESTIMACION DE DATOS HISTORICOS

Brinda una serie de datos que se pueden utilizar para calcular los tiempos estándar y la curva de distribución, podemos averiguar el tiempo tipo a través de una media ponderada:

$$T_p = \frac{T_o + 4T_m + T_a}{6}$$

En la que:

$$\left\{ \begin{array}{l} T_p = \text{Tiempo tipo o tiempo estándar} \\ T_o = \text{Tiempo óptimo registrado} \\ T_m = \text{Tiempo modal} \\ T_a = \text{Tiempo más abultado} \end{array} \right.$$

B) ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONOMETRO

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea. Este estudio se da cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos
- Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos.

FASES DE UN ESTUDIO DE TIEMPOS

1. Preparación
2. Ejecución
3. Valoración
4. Suplementos
5. Tiempo Estándar

C) MUESTREO DEL TRABAJO

Se define como la técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de la actividad de hombres, maquinas o condición observable de operación.

Esta técnica en general se usa para determinar:

1. El tiempo ocupado por una persona en cualquier actividad o tarea
2. El tiempo productivo e improductivo de personas, maquinas u operaciones
3. La magnitud de los tiempos perdidos y las causas que los produjeron
4. Los rendimientos personales del grupo
5. El tiempo efectivo de uso del equipo
6. El tiempo de preparación y retiro de las herramientas, así como la puesta en marcha.
7. El tiempo improductivo del equipo y las causas que lo motivaron
8. El número de personas y maquinas necesarias para efectuar una tarea
9. Los tiempos tipo de operaciones no repetitivas
10. Los pagos de salarios, los de mano de obra indirecta y de oficina.

METODOLOGIA

1. Pasos Preliminares
 - a) Definición de los objetivos
 - b) Diseño del procedimiento de muestreo, lo que implica:
 - Estimación del numero satisfactorio de observaciones que deben hacerse.
 - Selección de la longitud del trabajo
 - Determinación de los detalles
2. Recopilación de datos mediante la ejecución de un plan de muestreo previamente diseñado.
3. Procesamiento de cálculos
4. Presentación de resultados

D) DATOS ESTANDAR Y FORMULAS DE TIEMPO

Los Datos Estándar son en su mayor parte, tiempos elementales estándar tomados de estudios de tiempo que han probado ser satisfactorios. Comprenden todos los elementos estándar: tabulados, monogramas, tablas, etc. que se han recopilado para ayudar en la medición de un trabajo específico, sin necesidad de algún dispositivo de medición de tiempos, tales como cronómetros.

La Fórmula de Tiempo es una expresión algebraica de los factores que determinan el tiempo de operación. Es una distribución de los datos normalizados, reducidos a su forma más simple, que facilita su aplicación exacta. Esta forma puede ser una curva, un cuadro de valores.

E) TIEMPOS PREDETERMINADOS

Son una colección de tiempos validos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos.

Principales sistemas de tiempos predeterminados

Entre los principales sistemas de tiempos predeterminados se destacan.

1. MTM
2. WORK – FACTOR
3. GPD (General Purpose Data – Basado en MTM)
4. BMT (Basic Motion Timestudy)
5. MODADPTS

- EL SISTEMA MTM,

Es un sistema para estudiar el trabajo donde los métodos se subdividen en movimientos básicos, a los que se les asignan valores en tiempo predeterminado.

- EL SISTEMA MODAPTS,

Mide el tiempo que toma hacer un trabajo sin medir cada movimiento individual, lo cual en la actualidad se impone en industrias, oficinas y hospitales.

- LA TECNICA MOST,

El concepto MOST se basa en actividades fundamentales que se refieren a la combinación de movimiento de los objetos: las formas básicas de movimiento son descritas por secuencias.

2.2.5 PLANIFICACION DE LA PRODUCCION

La Planificación de la Producción comprende la fijación de los objetivos a alcanzar y las actividades a realizar en la función de producción, que permita atender a la demanda estimada, cumpliendo las prioridades competitivas (Coste, Calidad, Flexibilidad, Plazo de entrega y Servicio al cliente). La actividad de la planificación se traduce en un sistema jerárquico o pirámide de planes que van de un menor a mayor grado de detalle.

2.2.5.1 SISTEMAS DE PRODUCCION

El Sistema de Producción es la que se encarga de fabricar los productos, es decir se añade valor a las materias primas y componentes adquiridos.

El sistema de Producción está formado por: Un proceso de transformación, los factores de producción, los productos resultantes

El Proceso de Transformación es el mecanismo de conversión de entradas al proceso en productos y lo componen tareas, flujos y almacenamiento.

- ***Tarea***, es toda acción realizada por trabajadores o maquinas sobre materias primas, productos terminados.
- ***Flujos***, son de bienes y de información.
- ***Almacenamiento***, esta actividad surge cuando no se efectúa ninguna tarea y el bien o servicio no se traslada a ningún lugar.

CLASES DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

Los procesos de Producción se clasifican por diversos criterios y estos son:

- Según el destino del Producto:
 - Producción por encargo
 - Producción para el mercado
- Según la razón que provoca la producción
 - Producción por orden de fabricación
 - Producción por almacén
- El grado de Tipificación del Producto
 - Producción Individualizada
 - Producción en serie o en masa
- La dimensión temporal del proceso.
 - Producción Intermitente
 - Producción continua

2.2.5.1.1 SISTEMAS TIPO MRP

El concepto fundamental que da sustento al sistema de planificación de requerimiento de materiales conocido como MRP (Material Requirements Planning) realmente es sencillo. Su cálculo no es más que un conjunto de reglas para convertir un Plan Maestro de Producción – MPS, en uno diseñado para todos los componentes, incluyendo el producto final.

Desventajas del MRP:

- No toma en cuenta la incertidumbre del pronóstico
- Las restricciones de capacidad se pasan por alto
- El horizonte de planeación elegido tiene un efecto significativo en el tamaño de los lotes.
- Los tiempos de entrega son fijos, sin depender del tamaño del lote.
- No considera las pérdidas debidas a artículos defectuosos o tiempo de inactividad de máquina.
- La integridad de los datos resulta ser un problema serio

En un sistema MRP, se determina el tamaño de lotes sobre el pronóstico de demandas futuras y de costos. El MRP puede considerarse un sistema de planeación vertical donde las decisiones sobre las cantidades de producción se deducen pronósticos de demanda; las decisiones sobre tamaños de lotes se encuentran en cada nivel del sistema de producción.

Fundamentos del MRP:

Un plan de producción es una especificación de la cantidad de artículos terminados o productos finales y producidos por subconjuntos, de tiempos exactos, de tamaños de lote de producción, y del programa final de terminación.

El plan de producción puede descomponerse en varias partes, y cada parte puede representar un subsistema grande y complejo dentro del plan general, es tas son:

- 1) El programa maestro de producción (MPS)
- 2) El sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP)
- 3) El programa detallado de trabajos en el piso de producción

Los artículos en etapas intermedias de la producción y la materia prima consta de los recursos que entran al sistema. La figura 2.4 muestra un esquema del sistema de producción.

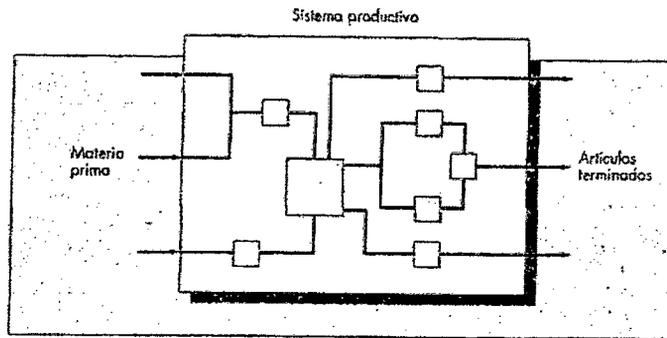


FIGURA 2.4. Esquema del Sistema productivo

El programa maestro de producción (MPS), especifica las cantidades exactas y los tiempos de producción de cada artículo terminado.

El sistema de planeación de requerimientos de manufactura (MRP) es el medio por el cual se consigue esto y sus resultados se convierten en programas específicos para el piso de producción y requerimientos para la materia prima, una parte importante del éxito del MRP es la integridad y oportunidad de los datos.

El control del sistema de producción consta de tres fases principales. La figura 2.5 muestra un esquema de estas tres fases de control.

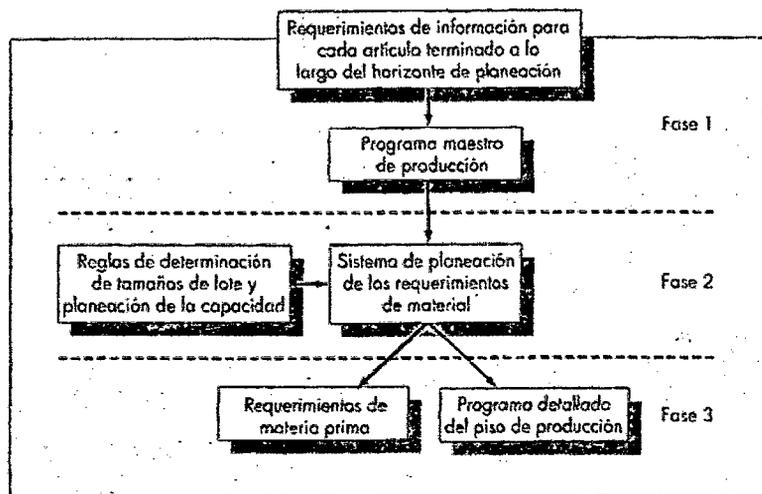


FIGURA 2.5. Las tres fases principales del sistema productivo

2.2.5.1.2 SISTEMAS DE TIPO JIT

Justo a tiempo, producción esbelta y cero inventarios son todos los nombres que indican esencialmente lo mismo; un sistema de flujo de materiales a través de la planta, el cual requiere un mínimo de existencias.

Las ideas fundamentales detrás de JIT son:

- a) *El inventario de productos en proceso se reduce a un mínimo.*
- b) *JIT es un sistema de Tracción.*
- c) *JIT se extiende más allá de los límites de la planta*
- d) *Los beneficios de JIT van más allá del ahorro de los costos por inventario.*
- e) *El enfoque JIT requiere un compromiso de la dirección y de los trabajadores.*

Existen dos desarrollos en el éxito de este nuevo enfoque de la producción en masa: el sistema KANBAN y el SMED (Sistema de cambio de dado un minuto).

Kanban es una palabra japonesa que significa *tarjeta* o *boleto*. Es un sistema de información manual creado y utilizado por Toyota para implementar el sistema justo a tiempo.

La mecánica del Kanban

Existen varios tipos de etiquetas Kanban, pero 2 son los más comunes. Los Kanbans de salida y los Kanbans de orden de producción.

Un Kanban de salida es una solicitud de partes al centro de trabajo proveniente de un nivel superior del sistema.

Un Kanban de orden de producción es una señal para que un centro de trabajo produzca lotes adicionales.

La forma en que estas dos etiquetas de Kanban se emplean para controlar el flujo de producción se describe en la figura 2.6

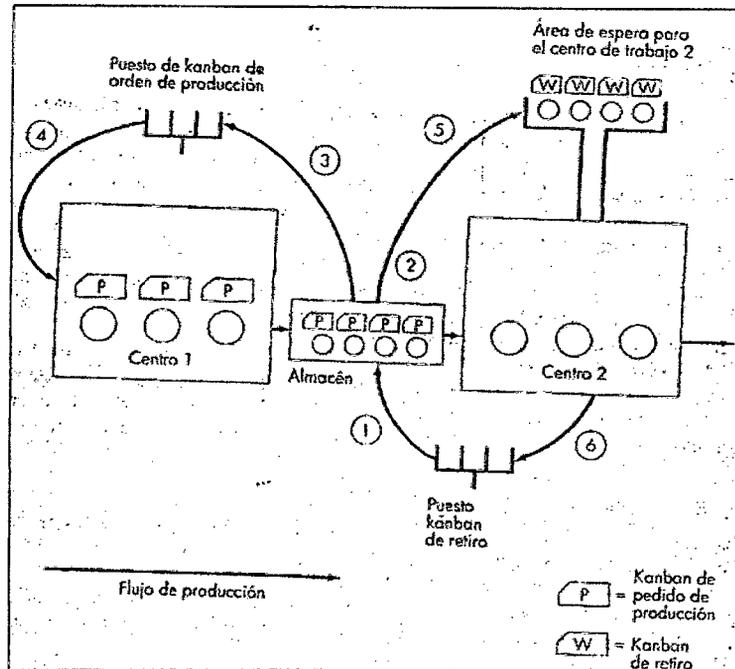


FIGURA 2.6. Sistema Kanban para dos centros de producción

El proceso es el siguiente: Las partes se producen en el centro de trabajo 1, se almacenan en una ubicación intermedia (almacén) y enseguida se transportan al centro de trabajo 2. Las partes se transportan en pequeños lotes representados por los círculos de la figura. La producción fluye de izquierda a derecha en el diagrama. Los pasos detallados del proceso son los siguientes:

1. *Cuando el número de etiquetas en el Kanban de salida alcanza un nivel determinado, un trabajador lleva estas etiquetas al almacén.*
2. *Si hay suficientes recipientes disponibles en el almacén, el trabajador compara el número de parte en el Kanban de orden de producción en el almacén con el número de kanban de salida.*
3. *Si los números de parte concuerdan, el trabajador retira los kanbans de orden de producción, y coloca los kanbans de salida en contenedores.*
4. *Cuando se ha acumulado una cantidad específica de kanbans de orden de producción el centro de trabajo 1 procede con la producción.*
5. *El Trabajador transporta partes recogidas en el almacén al centro de trabajo 2 y las coloca en un área de almacenamiento hasta que se requiere en producción.*
6. *Cuando las partes entran a producción en el centro de trabajo 2, el trabajador retira los Kanbans de salida y los coloca en el puesto para Kanban de salida. (Observese que los Kanbans de orden de producción*

para el centro de trabajo 2 enseguida se anexan a las partes producidas en el centro de trabajo. Estas etiquetas de Kanban no aparecen en la fig. 2.6

El número de etiquetas de Kanban se calcula por adelantado en el sistema. Toyota emplea la siguiente fórmula (Monden, 1981b):

$$y = \frac{DL + w}{a}$$

Donde:

y = Número de Kanbans

D = Demanda esperada por unidad de tiempo

L = Tiempo de entrega (Tiempo de procesamiento + tiempo de espera entre procesos + tiempo de transporte)

w = Política variable que especifica el nivel de la existencia de seguridad, generalmente de alrededor del 10% de DL)

a = Capacidad del contenedor (Por lo general no es mayor al 10% de la demanda diaria)

Cambio de dado en un minuto

La teoría básica expuesta dice que los pequeños lotes serán óptimos solo si los costos fijos son pequeños. El componente más significativo del costo de preparación de una nueva operación en una planta es el tiempo que se requiere para sustituir la maquinaria que llevara a cabo dicha operación, puesto que la línea de producción debe detenerse durante la operación de cambio. Esto requiere cambiar algunos juegos de herramientas y/o dados que se necesitan en el proceso de ahí el nombre del termino SMED. (Un dado es una herramienta empleada para dar forma o hacer una impresión en un objeto o material)

Ventajas y desventajas de la filosofía Justo a Tiempo

El sistema Justo a Tiempo puede ser una herramienta útil en las circunstancias correctas.

Kanban es un sistema manual de información empleado para apoyar el control de inventarios Justo a Tiempo. Un inconveniente de Kanban es el tiempo que se requiere para transmitir nueva información a través del sistema.

La figura 2.7 muestra un esquema de un proceso de producción en serie con seis niveles. Con el Sistema Kanban la dirección del flujo de la información es opuesta a la dirección del flujo de producción.

Un sistema de procesamiento de la información centralizado ayudara a remediar el problema. Si hay cambios repentinos en los requerimientos en un extremo del sistema, como resultados de cambios no planeados en la demanda o fallas en el equipo fundamental, estos cambios se transmitirán de forma instantánea a todo el sistema.

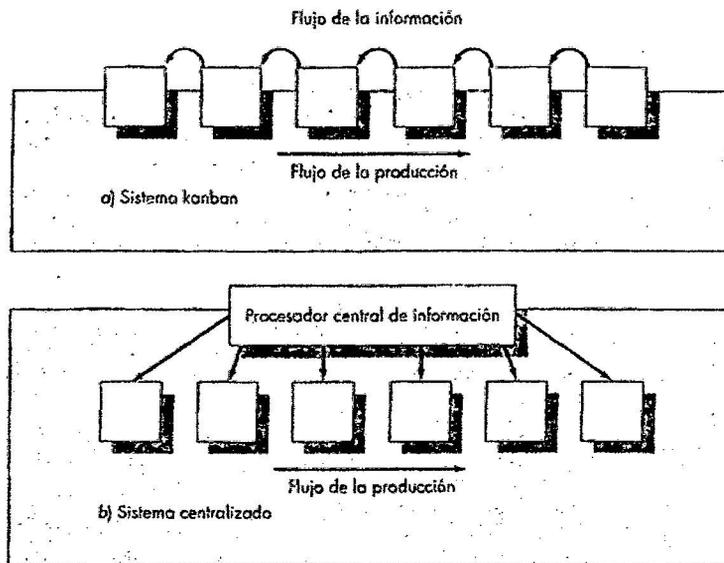


FIGURA 2.7. Sistema de información Kanban y centralizado

TABLA N° 2.2. Resumen de ventajas y desventajas de los sistemas JIT y Kanban

Características	Ventajas	Desventajas
Pequeños inventarios de productos en proceso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reduce los costos de inventario. 2. Mejora la eficiencia de la producción. 3. Indica rápidamente problemas de calidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puede dar como resultado un incremento en el tiempo muerto de trabajo. 2. Puede reducir el ritmo de producción.
Sistema de flujo de información Kanban.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Permite el rastreo eficiente de lotes. 2. Medios poco costosos de implementación del sistema justo a tiempo. 3. Permite un nivel predeterminado de inventario de producto en proceso presentando la cantidad de etiquetas de Kanban. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lento para reaccionar a los cambios en la demanda. 2. No toma en cuenta la información conocida sobre los esquemas de demanda futura.
Inventarios y compras coordinados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de inventarios. 2. Mejor coordinación de diferentes sistemas. 3. Mejores relaciones con los proveedores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menor oportunidad de abastecimiento múltiple. 2. Los proveedores deben reaccionar más rápidamente. 3. Se requiere mayor confiabilidad en los proveedores.

2.2.5.2 PROGRAMACION DE OPERACIONES

La programación es un aspecto importante del control de operaciones, tanto en la manufactura como en las industrias de servicios. Una compañía enfrenta muchos tipos diferentes de problemas de programación:

1. *Programación del taller, conocida como control de piso.*
2. *Programación de personal.*
3. *Programación de instalaciones.*
4. *Programación de vehículos.*
5. *Programación de vendedores.*
6. *Programación del Proyecto.*
7. *Programación dinámica contra estática.*

Puntos Clave

1. *El problema de la programación en un taller.* El jefe del taller necesita determinar la secuencia de programación de los trabajos para lograr un aprovechamiento más eficiente de los recursos disponibles.

Las características relevantes del problema de secuenciación incluyen.

- *El patrón de llegadas de los trabajos.*
- *El número y la variedad de las máquinas.*
- *El número y el tipo de los trabajadores.*
- *Los patrones de flujo de trabajo en el taller.*
- *Evaluación de las reglas alternas.*

2. *Las reglas de secuenciación.* se consideran las siguientes reglas

- *Primeras llegadas, primeras salidas*
- *Tiempo de procesamiento más corto primero.*
- *Primera fecha de entrega.*
- *Programación basada en la razón crítica, la razón crítica es (fecha de entrega – fecha actual) / tiempo de procesamiento. Programe en seguida el trabajo con el valor más pequeño de CR.*

Objetivos de la administración de trabajo en un taller.

1. Cumplir con las fechas de entrega
2. Minimizar el inventario del trabajo en proceso
3. Minimizar el tiempo muerto de maquina/trabajador
4. Suministrar información exacta del estado de los trabajos
5. Minimizar los costos de producción y de los trabajadores

2.2.6 CONTROL DE LA PRODUCCION

2.2.6.1 DEFINICION

El control de la producción comprende la organización, el planeamiento, la comprobación de los materiales, los métodos, el herramental, los tiempos de las operaciones, la manipulación de las rutas, la formulación de programas y su despacho o distribución y la coordinación con la inspección del trabajo.

2.2.6.2 OBJETIVOS

Los objetivos del control de la producción, debe reunir unos requisitos mínimos como son: La coordinación de las instalaciones productoras para que obtengan un producto según este programado y con un costo óptimo.

2.2.6.3 FUNCIONES

Una lista de funciones comprende las siguientes actividades:

- Planeamiento de los trabajos
- Preparación de las ordenes de trabajo, tarjetas de tiempo, ordenes de movimiento, vales de almacén de materiales y herramientas, etc.
- Llevar el registro del almacén.
- Solicitudes de compra para reponer existencias y obtención de artículos.
- Métodos de ingeniería, análisis de operaciones, etc.
- Listas de operaciones y hojas de ruta.
- Estudios de tiempo y movimiento
- Tarjetas de instrucciones
- Fijación de los jornales
- Programas de trabajo
- Distribución del trabajo entre las maquinas
- Despacho o reparto del trabajo
- Funcionamiento de los almacenes
- Control de productos acabados
- Recepción e inspección de los materiales e insumos a la llegada para comprobar su cantidad y su estado.
- Embarques o expediciones
- Registros de Producción
- Estandarización de las operaciones, ruta de las herramientas, los materiales, etc.
- Dar curso a los productos manufacturados y los artículos comprados.

2.2.6.4 TIPOS PRINCIPALES DE PRODUCCION

Un tipo de sistema para el control de la producción no bastaría para todas las situaciones de una manufactura.

Los dos extremos bien definidos y entendidos en la industria son:

Producción por trabajos pequeños y variados

Línea de Montaje o de producción

<i>Taller de trabajos variados</i>	<i>Producción en serie</i>
1. Máquinas semejantes agrupadas con inspección común.	1. Máquinas dispuestas según el orden de las operaciones necesarias para hacer un producto.
2. Los ciclos de fabricación son largos.	2. Los ciclos de fabricación son cortos y las fechas de entrega tempranas.
3. Las cargas de trabajo están desequilibradas y las máquinas pueden pasar días enteros inactivas.	3. Las cargas de trabajo tienden a equilibrarse más y se hace cuanto es posible para que las máquinas funcionen todo el tiempo.
4. Los operarios de las máquinas son muy expertos y ajustan sus propias máquinas.	4. Los mecánicos son muy expertos, pero sólo en una clase de operación.
5. Puede haber grandes depósitos de materias primas por las muchas clases de materiales que se tienen en existencia.	5. Puede haber grandes depósitos de materias primas por las cantidades de material consumido. Lo ideal es que se calculen las entregas de material para cuando hagan falta.

FIGURA 2.8. Comparación de las dos clases principales de producción

TIPOS MENORES DE PRODUCCION

- *Taller de Montaje*, esta clase de manufactura consiste en llevar material y partes a un lugar central donde se ensambla un producto.
- *Taller de Reparaciones*, Esta clase de servicio es común en la industria de equipo y aparatos eléctricos para el hogar.
- *Talleres de modelos*, Como estos talleres suelen producir pequeñas cantidades, pueden servir para varios fines.

2.2.6.5 CLASES DE SISTEMAS DE CONTROL

El sistema empleado refleja el modo de producción. En un taller de trabajos pequeños un *sistema de control por pedidos* y en la producción en línea un *sistema de control de elaboración al pasar el material*.

Una definición que dice el diccionario de la Sociedad Norteamericana de Control de Producción e Inventario:

- *Control por pedido*, Control del progreso de cada pedido de un cliente o de cada orden de almacén a través de operaciones de su ciclo de producción.
- *Control por flujo*, Control del ritmo o desarrollo de la producción.
- *Control por bloques*, Control del progreso o de grupos de órdenes de taller para productos que requieren los mismos procesos básicos.

2.2.6.6 PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCION

En todas las industrias se siguen los mismos procedimientos fundamentales, independiente de su importancia. Las maneras de realizarlos son variadas, según que la fábrica o taller se dedique a:

- 1) Una producción continua estandarizada o normalizada.
- 2) Una producción estandarizada de lotes repetidos.
- 3) Una producción no estandarizada a base de encargos.

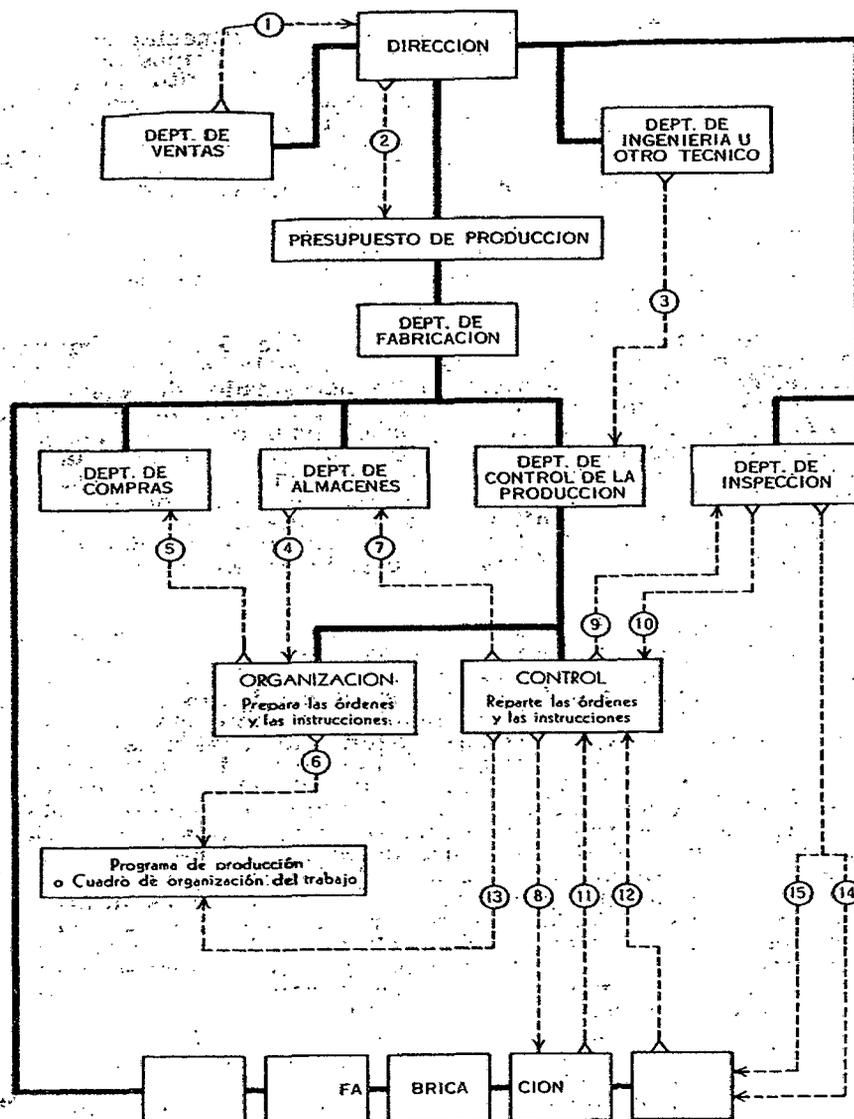


FIGURA 2.9. Diagrama de las principales relaciones en el control de la producción

2.2.6.7 ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE LA PRODUCCION

En el control de la producción las responsabilidades se presentan en tres periodos o fases: de planeamiento y organización, de acción o movimiento y de ejecución o cumplimiento, y cada actividad productora está sometida a estos tres aspectos de control.

La división clásica era: *orientación* o señalamiento de la ruta a seguir, *programación* o determinación del tiempo, *despacho y expedición* o seguimiento. Las actividades de orientación y programación están en la fase de planeamiento, la de despacho en la acción y la de seguimiento en la de ejecución o cumplimiento.

CARACTERÍSTICAS DEL PERSONAL TÉCNICO

- Tienen que conocer el trabajo que están dirigiendo y estar al tanto de los métodos modernos.
- Tiene que conocer su posición y la fuente de su autoridad
- Al contacto con los clientes, dar una buena impresión de la compañía
- Tiene que ser cordial, entusiasta, perseverante más no testarudo.
- Ser justo y no dejarse influir en favor de nadie
- Debe poseer tacto y espíritu de colaboración
- Sus costumbres personales han de ser excelentes.
- Buenos conocimientos y practica en todo lo relacionado con el control de la producción: estadística, economía, elaboración de datos, etc.

MODO DE DISTRIBUIR LAS ACTIVIDADES

Para un plan inteligible de organización del planeamiento y el control de la producción se necesita una plana mayor considerable:

1. Jefe del departamento de control de la producción
2. Planeador o encargado de la producción
3. Empleado encargado del control de los materiales y/o registros de almacén
4. Ingeniero de métodos
5. Ingenieros para estudio de los tiempos y la simplificación del trabajo.
6. Establecedores de las tarifas del salario o primas
7. Empleado encargado de las rutas
8. Empleados encargados de escribir las ordenes
9. Registrador del programa
10. Despachadores o Distribuidores

METODOS REPRESENTATIVOS DE ORGANIZACIÓN

Los diferentes modelos de organización para realizar el trabajo, se exponen en gráficos y manuales de organización.

El departamento de control de la producción dependerá de muchos factores. En la figura 2.10 se mostrara un Organigrama típico.

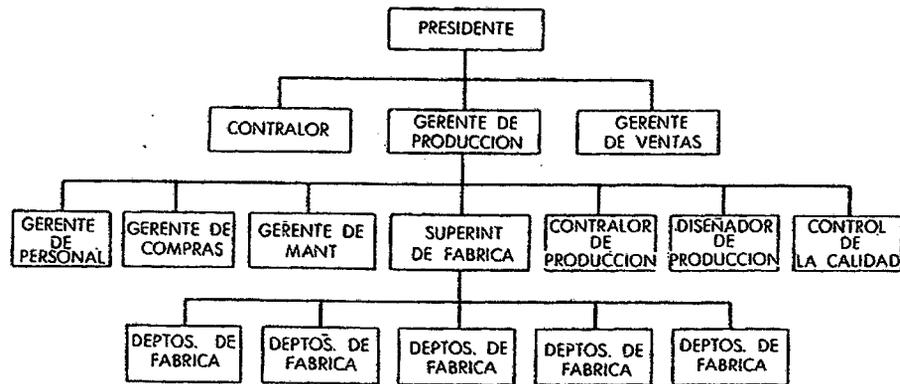


FIGURA 2.10. Organigrama Típico

Antes de que pueda organizarse el control de la producción es necesario que:

1° Se hayan perfeccionado los *registros de almacén* y se haya abierto una ficha de existencias en almacén para cada partida de material .

2° Se haya realizado el *análisis de las máquinas*.

3° El estudio de los tiempos de fabricación y la preparación de las hojas de instrucciones de fabricación pueden preceder al trabajo de control.

TECNICA DEL CONTROL DE LA PRODUCCION

Los elementos que intervienen en un buen control son:

- Control de actividades
- Control de movimiento de materiales
- Observación del herramental
- Control de las fechas de ejecución
- Control de la cantidad y la calidad
- Control de las reposiciones
- Control del rendimiento en el trabajo
- Control del progreso de las ordenes
- Observación del movimiento del trabajo realizado por medios de transporte y de comunicaciones.

La figura 2.11 resume las principales características de esta técnica y las asocia a las técnicas relacionadas de la planeación.

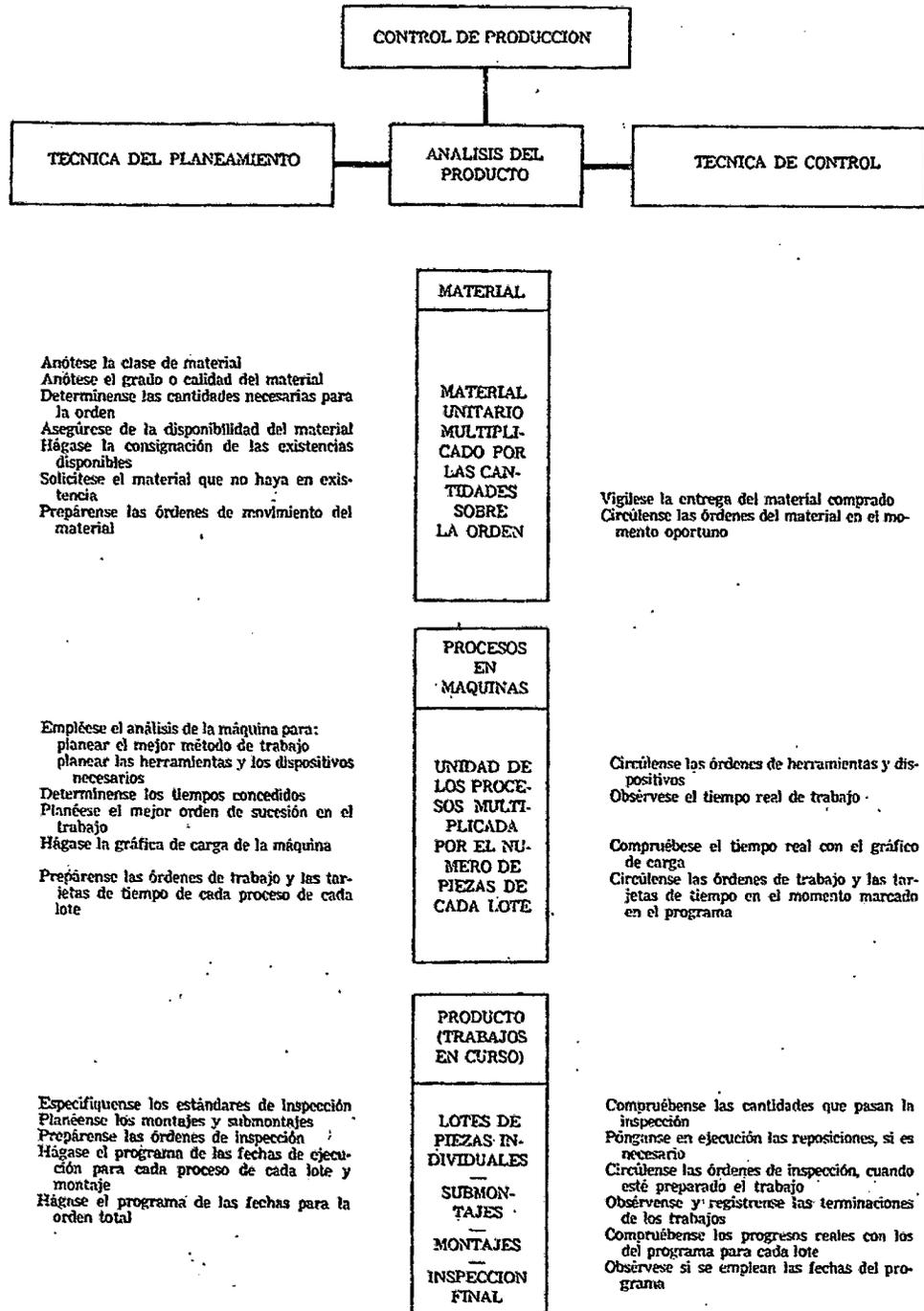


FIGURA 2.11. Diagrama de la Técnica del control de la producción

COSTO DEL CONTROL

Uno de los principios más importantes es el de saber cuánto control es necesario. Un defecto de control puede llevar a la ruina a la compañía por gastos innecesarios de instauración de procedimientos, por tiempos excesivos para la entrega, gastos excesivos de horas extras y otros muchos costos innecesarios.

2.2.7 LA CALIDAD TOTAL

2.2.7.1 DEFINICION

- *Enfoque trascendente.* Considera que la calidad consiste en alcanzar el estándar más alto.
- *Enfoque basado en el producto.* Considera la calidad como un conjunto de características medibles y precisa que requiere para satisfacer al cliente.
- *Enfoque basado en el usuario.* Calidad que reside en los ojos de quien lo contempla, se basa en aquello que desea el cliente.
- *Enfoque basado en la fabricación.* Se centra en los aspectos internos de la fábrica, y se ocupa de lograr productos libres de errores que cumplan con precisión las especificaciones de diseño.
- *Enfoque basado en el valor.* Plantea que no se puede definir la calidad sin tener en cuenta el precio.

Dimensiones de la calidad

En este sentido, Garvin (1984) sugiere la existencia de ocho dimensiones de la calidad: prestaciones, peculiaridades, conformidad, fiabilidad, durabilidad, servicio, estética y percepción.

2.2.7.2 GESTION DE LA CALIDAD

La gestión de la calidad total (*Total Quality Management, TQM*) debe estar presente en todo el proceso de creación de valor, desde que el producto se concibe y diseña, sin olvidar a los proveedores de materiales y componentes, hasta su lanzamiento al mercado y posterior servicio posventa, las empresas que aplican TQM hacen hincapié en estos cuatro elementos: *Apoyo de la alta dirección, orientación al cliente, mejora continua, enfoque sistémico.*

➤ **Apoyo de la alta dirección**

La alta dirección debe asumir el liderazgo y tomar la iniciativa para llevar a la práctica un programa de gestión de la calidad total.

➤ **Orientación al cliente**

La gestión de la calidad se apoya en la rueda Deming (fig. 2.12), que añade una fase llamada de posventa, que tiene el propósito de descubrir lo que piensa el usuario del producto y los motivos por los que no ha comprado el no usuario.

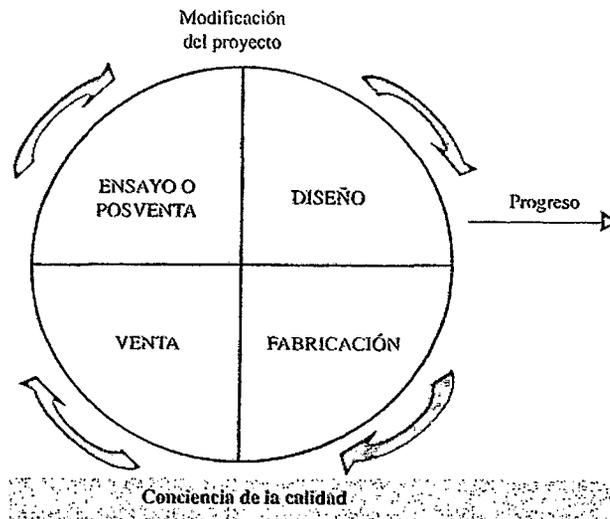


FIGURA 2.12. El ciclo de calidad o rueda Deming

➤ **Mejora Continua (Kaizen)**

La mejora de los productos y/o procesos puede ser de dos clases: Kaizen (mejora incremental) y salto cuántico (o mejora radical).

La mejora continua significa reducir el desperdicio y aumentar la calidad. (Fig. 2.13)

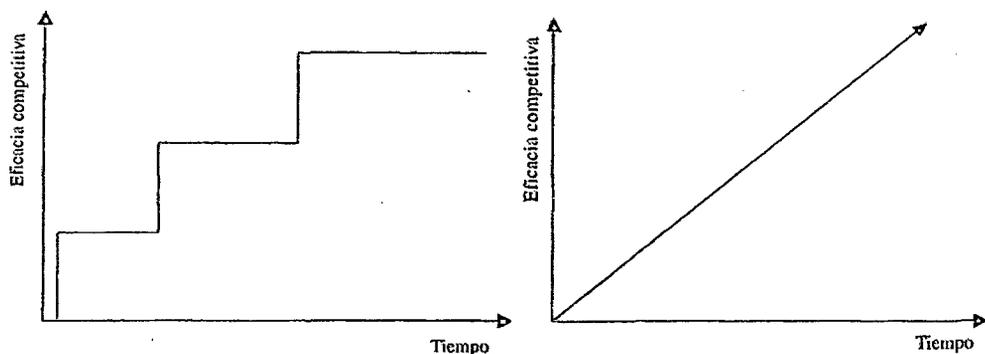


FIGURA 2.13. Saltos cuánticos y Mejora Incremental

La mejora continua se apoya en el ciclo de Shewhart, que consta de los siguientes pasos: planificar, hacer, verificar y actuar (Fig. 2.14). Este ciclo ha sido divulgado por Deming y se conoce como ciclo PHVA.

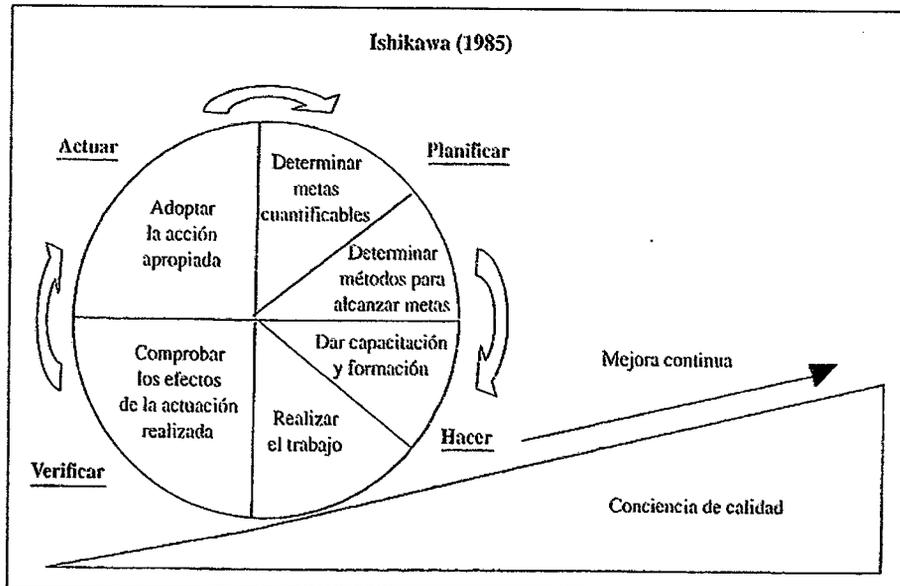


FIGURA 2.14. El ciclo de Shewart

El punto de partida de cualquier mejora es saber con exactitud dónde nos encontramos. Solo después que se ha establecido el estándar, se debe buscar la mejora. La tabla 2.3 muestra las diferentes percepciones respecto a la mejora continua y la innovación radical (salto cuántico)

TABLA N° 2.3. Diferencia entre Kaizen y saltos cuánticos

	<i>KAIZEN</i>	<i>SALTOS CUÁNTICOS</i>
1. Efecto	Largo plazo y larga duración, pero sin dramatismo	Corto plazo pero dramático
2. Paso	Pasos pequeños	Pasos grandes
3. Itinerario	Continuo e incremental	Intermitente y no incremental
4. Cambio	Gradual y constante	Abrupto y volátil
5. Involucramiento	Todos	Selección de unos pocos «campeones»
6. Enfoque	Colectivismo, enfoque de grupos, enfoque de sistemas	Individualismo áspero, ideas y esfuerzos individuales
7. Modo	Mantenimiento y mejoramiento	Chatarra y reconstrucción
8. Chispa	Conocimiento convencional y estado del arte	Invasiones tecnológicas, nuevas invenciones, nuevas teorías
9. Requisitos prácticos	Requiere poca inversión pero gran esfuerzo para mantenerlo	Requiere gran inversión y pequeño esfuerzo para mantenerlo
10. Orientación al esfuerzo	Personas	Tecnología
11. Criterios de evaluación	Proceso y esfuerzos para mejores resultados	Resultados para los beneficios
12. Ventaja	Trabaja bien en economías de crecimiento lento	Mejor adaptado para economías de crecimiento rápido

El *Kaizen* está orientado a las personas, en tanto que el salto cuántico está orientado a la tecnología y al dinero. Una alternativa óptima consiste en combinar ambos sistemas (fig 2.15)

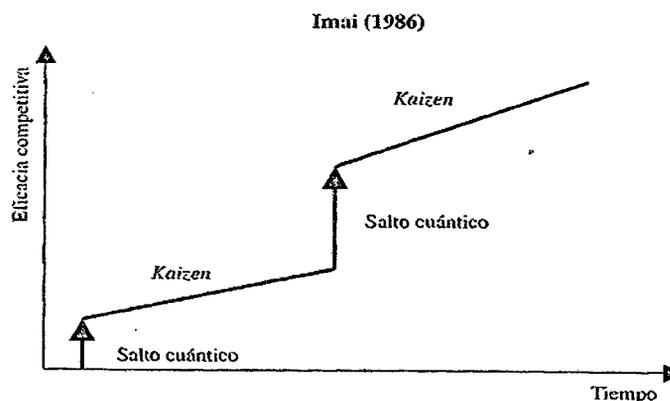


FIGURA 2.15. Kaisen mas saltos cuánticos

➤ **Enfoque sistémico**

La concepción sistémica de la organización considera que las diferentes partes están interrelacionadas y, por tanto, deben cooperar para mejorar el sistema como un todo.

2.2.7.3 ORGANIZACION DE LA CALIDAD TOTAL

La empresa tiene como misión incorporar la calidad como una variable de gestión.

➤ **Comité de calidad**

Es un comité interfuncional de apoyo al director de Promoción de la Calidad, que fomenta las relaciones horizontales en la empresa.

➤ **Departamento de control de calidad**

Las fabricas convencionales colocan el departamento de control de calidad bajo la dirección del departamento de producción, asignándole la responsabilidad de inspeccionar el producto final. Por tanto, desempeña una función de línea.

➤ **Equipos de control de calidad**

Existen dos mecanismos organizativos básicos que permiten avanzar en el objetivo de participación.

Equipo ad hoc. Cuando se detecta un problema cuyos síntomas son evidentes, pero no hay acuerdo sobre donde reside la causa, lo mejor es que la dirección cree un equipo *ad hoc*.

Círculos de calidad. (equipos de mejora o de sugerencias)

Es un grupo reducido de trabajadores que voluntariamente se reúnen de forma habitual para solucionar problemas que afectan fundamentalmente a

su ámbito laboral. Se apoya en cuatro pilares fundamentales: Voluntarismo, autodesarrollo, desarrollo mutuo, participación total.

Modelo para planificar la puesta en práctica de los círculos de calidad:

- *Etapa 1. Organizar el círculo, Etapa 2. Elegir un líder, Etapa 3. Registro del círculo, Etapa 4. Selección del problema, Etapa 5. Presentación a la dirección. Etapa 6. Ejecución, Etapa 7. Evolución del éxito.*

2.2.7.4 TECNICAS DE LA CALIDAD TOTAL

Una serie de técnicas potencia la calidad en la empresa

➤ Despliegue de la función de la calidad

Proporciona una serie de beneficios para la organización durante el desarrollo del producto.

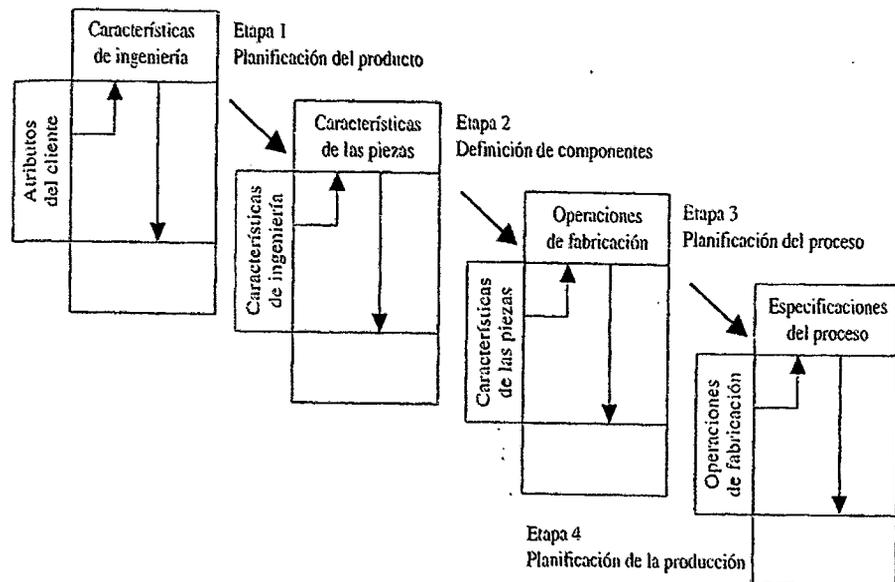


FIGURA 2.16. Despliegue de la calidad a lo largo de un proceso

➤ Medición de la calidad

Dos herramientas, los costes de la calidad y la función de pérdida, facilitan la tarea de expresar las consecuencias de la mala calidad en unidades monetarias.

Costes de la calidad.

Constituyen una fuente de información que ayuda a identificar el tipo de acciones prioritarias para mejorar la competitividad y la rentabilidad de un producto.

$$\text{Coste de la calidad} = \text{coste real} - \text{coste sin fallos}$$

TABLA N° 2.4. Componentes del costo de la calidad

<p>COSTES EVITABLES (costes resultantes o de fallos)</p>	<p>COSTES DE FALLOS INTERNOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desechos • Reprocesos • Doble ensayo • Tiempo de paro • Revisión de material <p>COSTES DE FALLOS EXTERNOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención a las reclamaciones • Material devuelto • Indemnizaciones por garantía • Litigios
<p>COSTES INEVITABLES (costes controlables)</p>	<p>COSTES DE PREVENCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la calidad • Previsión de nuevos productos • Formación de los trabajadores • Control del proceso • Mejora de la calidad de proveedores • Rediseño del producto • Revisión de las especificaciones <p>COSTES DE EVALUACIÓN (VERIFICACIÓN)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auditoría del producto • Inspección en recepción • Mantenimiento de la precisión del equipo de ensayo • Materiales y servicios consumidos para ensayo • Inversión en equipos de ensayo

En consecuencia, una gestión eficiente de la calidad consiste en lograr un coste total mínimo, buscando un equilibrio entre estos dos tipos de costes. (Fig. 2.17)

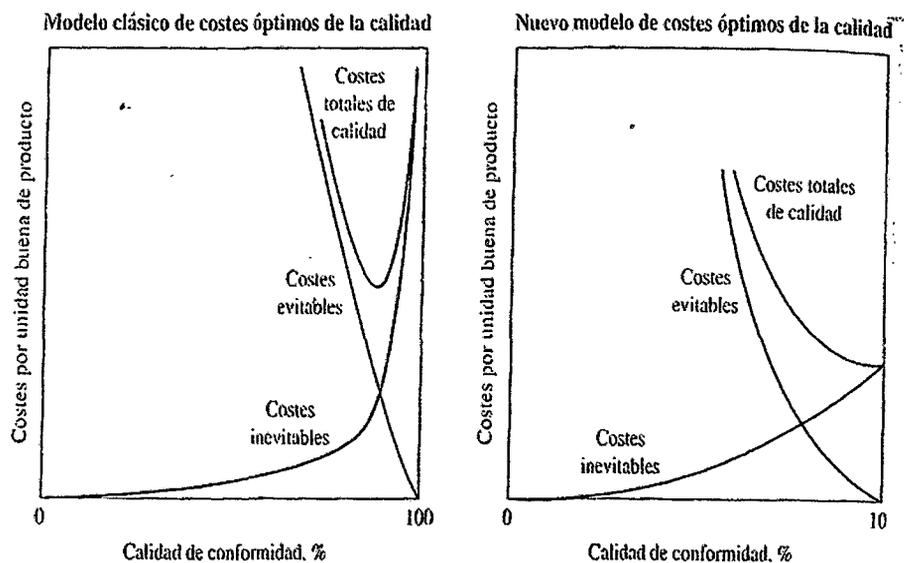


FIGURA 2.17. Visión clásica y actual de los costes de la calidad

Función de pérdida.

Para que un proceso tenga calidad se requiere que la característica este centrada con respecto a una meta o valor central, pues toda desviación de esta meta implica una pérdida, que es el resultado de la insatisfacción de los clientes.

Taguchi utiliza la aproximación a la parábola para evaluar la función de pérdida de la calidad, una fórmula matemática sencilla.

$$L = C (A - X^2)$$

L Pérdida

C Constante de coste

A Valor central (o meta) del parámetro

X Valor objetivo de cada parámetro

➤ **Inspección preventiva**

Tiene por misión reducir y eliminar los defectos e incluye tres estrategias: Control en la fuente, Autoinspección e Inspección sucesiva.

➤ **Calidad de Ejecución**

Control visual.

El control visual hace posible que cada operario conozca información reservada acerca de la ejecución de las tareas. Para el control visual se utilizan luces, tableros de control, hojas de trabajo y gráficos de calidad.

Paralización de la cadena.

Las pérdidas ocasionadas por la parada de la línea se compensaran en exceso, pues los defectos dejaran de generarse después de una parada temporal (fig. 2.18)

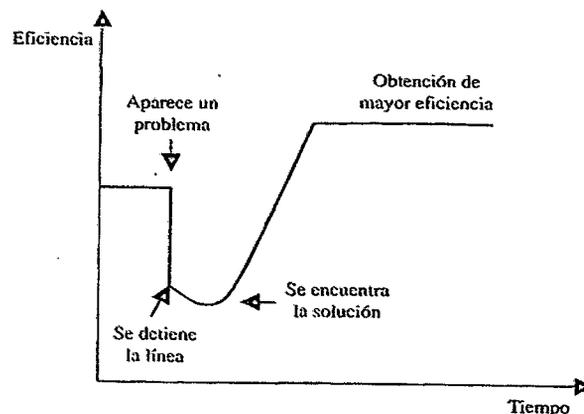


FIGURA 2.18. Aumento gradual de la eficiencia

2.2.7.5 HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS

Estas herramientas facilitan una mejor utilización de los datos disponibles para ayudar en la toma de decisiones. En la figura 2.19 se observa siete herramientas básicas necesarias para la solución de problemas.

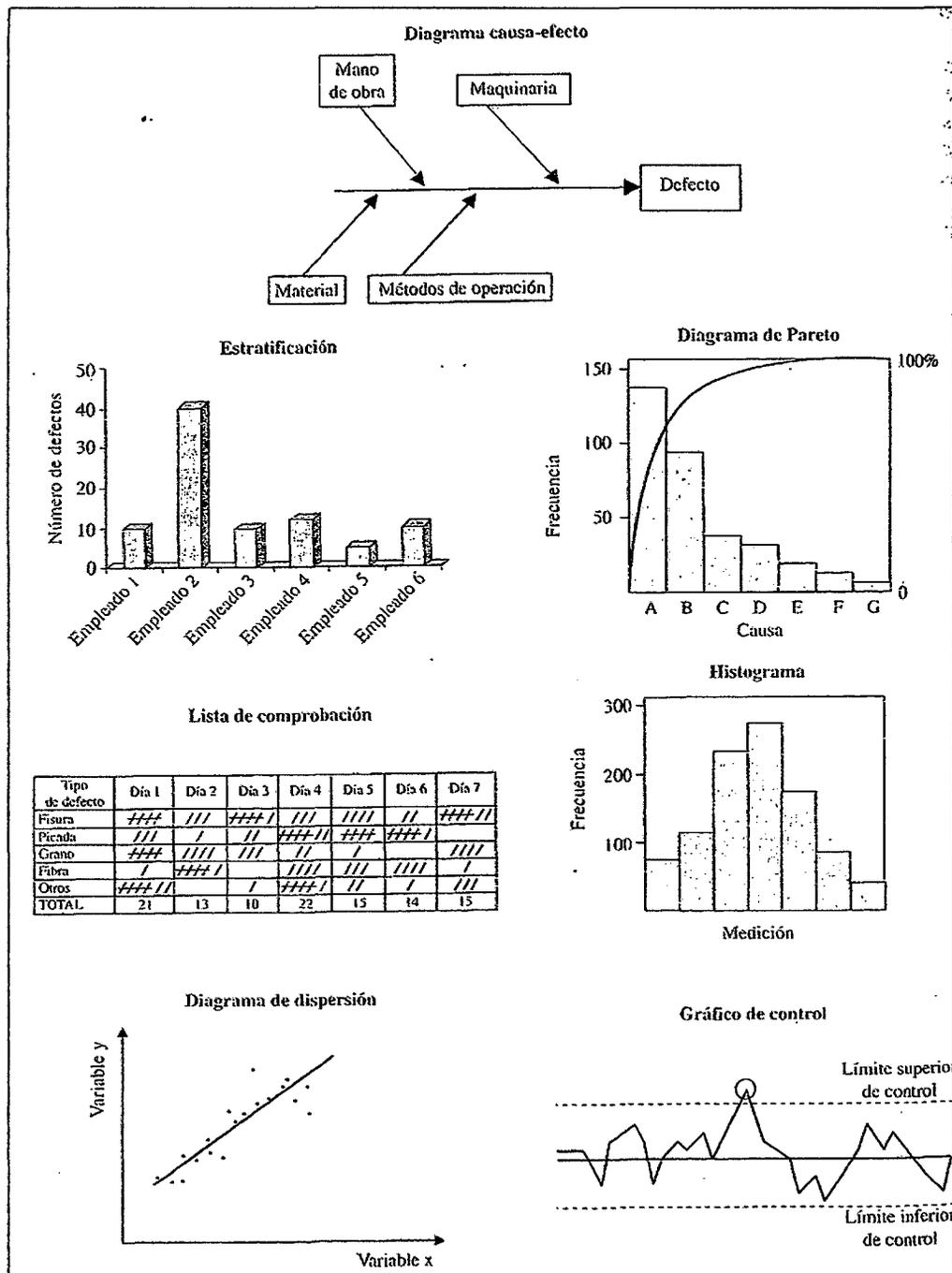


FIGURA 2.19. Herramientas para la solución de problemas

➤ Diagrama causa - efecto

El efecto es una característica de calidad que se está observando y las causas son los factores que la provocan.

➤ **Estratificación de los datos**

Es una técnica que consiste en separar los problemas por causas o condiciones o áreas o rango de resultados.

➤ **Diagrama de Pareto**

Clasifica errores, problemas o defectos para ayudar al personal de producción a enfocar sus esfuerzos en la resolución de problemas.

➤ **Lista de comprobación**

Es un formulario que se usa para registrar la frecuencia con que se presentan las características del producto relacionado con la calidad.

➤ **Histograma**

Es un gráfico que muestra la distribución de los datos y se construye a partir de la información recogida en una tabla de frecuencias.

➤ **Grafica de dispersión**

Consiste en representar en un diagrama de coordenadas cartesianas pares de datos que darán idea de la relación que pueden tener ambas variables en función de cómo sea la nube de puntos resultante.

➤ **Grafica de control estadístico de proceso (CEP)**

Se basa en dos suposiciones: a) la existencia de cierta variabilidad en las características de la calidad y b) los procesos usualmente no se encuentran en estado de control.

2.2.7.6 LA CERTIFICACION

➤ **Certificación de la calidad**

Implantar un sistema de calidad y la posibilidad de certificar el cumplimiento de las normas, constituyen una base para avanzar hacia la Gestión Integral de la Calidad. Existen diversos modelos de sistemas de calidad, destacando por su uso universal la normativa ISO 9000.

➤ **Certificación medioambiental**

La obtención del certificado de gestión medioambiental se está convirtiendo en un factor diferenciador en la competitividad de las empresas en la actualidad.

2.3 GESTION DE MANTENIMIENTO

2.3.1 INTRODUCCION

Iniciar un proyecto de gestión en cualquier área de una planta productiva implica tener la información de ella, Para el caso de Mantenimiento se debe tener en cuenta la evolución y diferentes situaciones que se presente como:

- 1° El Servicio de Mantenimiento depende de la Dirección de Producción.
- 2° El Servicio de Mantenimiento depende de la Dirección de la Empresa
- 3° El Servicio técnico de mantenimiento depende de la Ingeniería de Planta, y los Talleres de mantenimiento están descentralizados en la producción
- 4° Mantenimiento Integrado en la Producción en diferentes Niveles de Intervención.
- 5° Mantenimiento Total Integrado en la producción (Mtto. Productivo Total)

2.3.1.1 CONCEPTOS BASICOS

Mantenimiento: Conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y Equipos con el fin de prevenir o corregir fallas, buscando que estas continúen prestando el Servicio para el cual fueron diseñados.

Gestión de Mantenimiento:

Son todas aquellas actividades de diseño, planificación y control destinadas a minimizar todos los costes asociados al mal funcionamiento de los equipos.

2.3.1.2 EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO

Se distingue cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

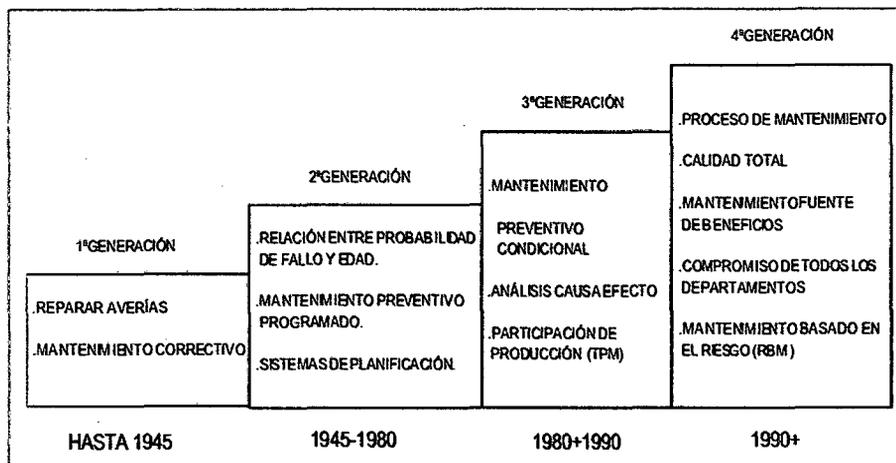


FIGURA 2.20. Evolución del Mantenimiento

2.3.1.3 FUNCION DEL MANTENIMIENTO

El objetivo de la función de Mantenimiento no es más que plantear soluciones para alcanzar una máxima disponibilidad de los equipos productivos, mínimo costo directo e indirecto del mantenimiento, cero retrasos en los plazos de entrega del producto por fallos en los equipos productivos.

ÁREAS DE ACCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

De lo dicho hasta aquí se deducen las tareas de las que un servicio de mantenimiento, según el contexto, puede ser responsable:

- Mantenimiento de equipos.
- Realización de mejoras técnicas.
- Colaboración en las nuevas instalaciones: especificación, recepción y puesta en marcha.
- Recuperación y racionalización de repuestos.
- Ayudas a fabricación (cambios de formato, proceso, etc.).
- Aprovisionamiento de útiles y herramientas, repuestos y servicios (subcontratación).
- Participar y Promover la mejora continua y la formación del personal.
- Mantener la Seguridad de las instalaciones a un nivel de riesgo aceptable.
- Mantenimientos generales (Jardinería, limpiezas, vehículos, etc).

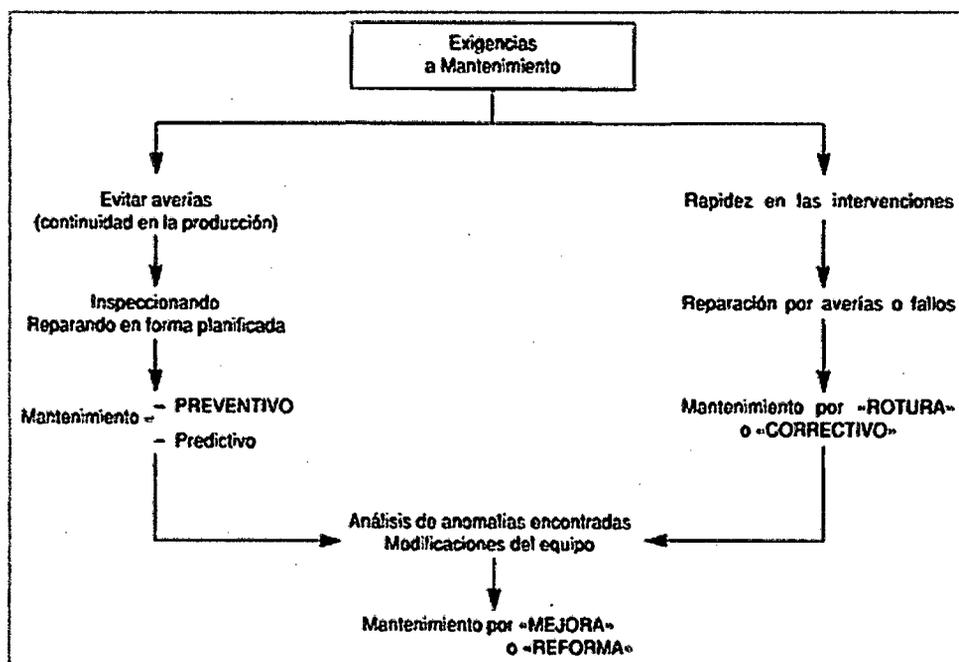


FIGURA 2.21. Exigencias del Mantenimiento

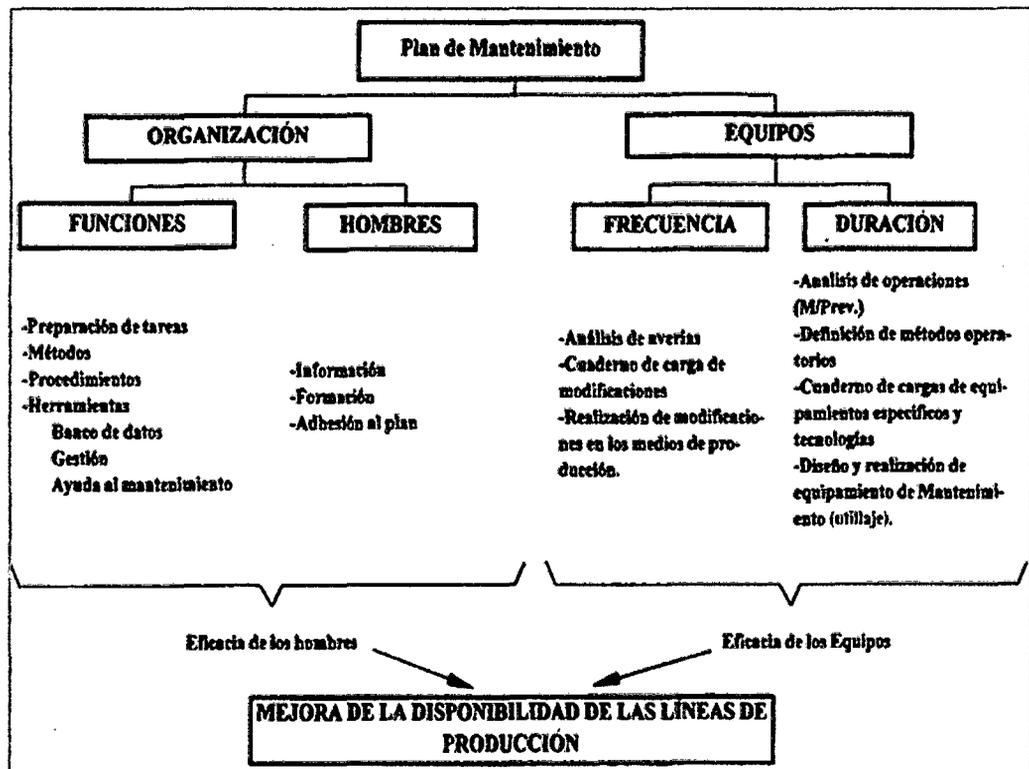


FIGURA 2.22. Pilares Fundamentales del Plan de Mantenimiento

2.3.1.4 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO

Antes de entrar en otros detalles concretos del mantenimiento abordaremos dos aspectos que afectan a la estructuración del mantenimiento:

a) Dependencia Jerárquica

En cuanto a su dependencia jerárquica es posible encontrarnos con departamentos dependientes de la dirección y al mismo nivel que fabricación:

b) Centralización/Descentralización

Nos referimos a la posibilidad de una estructura piramidal, con dependencia de una sola cabeza para toda la organización. En la figura 2.23 se muestra un organigrama tipo del que caben hacer los siguientes comentarios:

1. Producción y Mantenimiento deben estar al mismo nivel.
2. La importancia de los talleres de zonas, que aportan las siguientes ventajas: equipo multidisciplinario, mejor coordinación y seguimiento del trabajo facilita el intercambio de equipos
3. La necesidad de la unidad "ingeniería de mantenimiento".

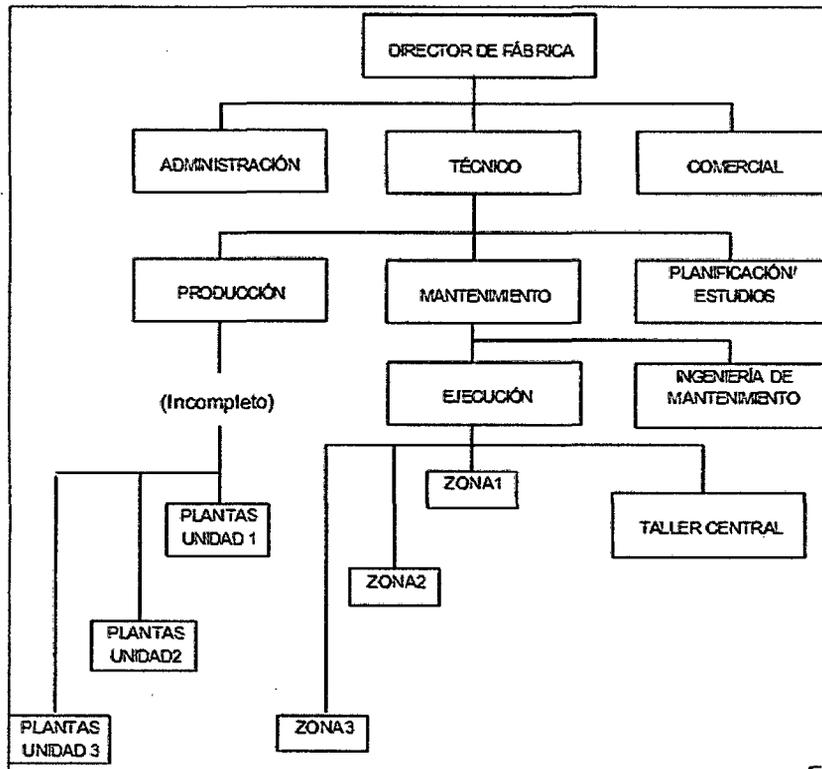


FIGURA 2.23. Organigrama Tipo - Descentralización

2.3.1.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO

A) MANTENIMIENTO CORRECTIVO (DE EMERGENCIA Y PROGRAMADO)

Está encaminado a corregir una falla que se presenta en determinado momento. La función primordial de este tipo de mantenimiento es poner en marchas el equipo lo más rápido y con el menor tiempo posible. Se pueden distinguir dos variedades:

Mantenimiento correctivo con eliminación de la avería

Consiste en la reparación de emergencia, efectuando la sustitución de los elementos averiados, la cual se realiza bajo fuertes presiones tratando de evitar caídas en la producción.

Mantenimiento correctivo con eliminación de la causas

Este mantenimiento no solo consiste en la sustitución de los elementos defectuosos sino en la eliminación de la causa que originó la avería

Ventajas del Mantenimiento Correctivo

- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.
- No se requiere una elevada capacidad de análisis ni infraestructura técnica o administrativa.

Inconvenientes del mantenimiento correctivo

- Interrupciones impredecibles de la producción que pueden provocar daños y averías en cadena de proporciones desconocidas
- Reducción de la vida útil de equipos e instalaciones
- Necesidad de un Stock de repuestos de dimensiones considerables
- Riesgo de fallo de elementos de difícil adquisición con el consecuente tiempo de espera.

Aplicaciones

- Cuando el coste total de las paradas ocasionadas sea menor que el coste total de las acciones preventivas.
- Esto sólo se da en sistemas secundarios cuya avería no afectan de forma importante a la producción.

B) MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Busca evitar averías mediante la realización de intervenciones que disminuyen la probabilidad de fallo, se pueden realizar de forma periódica o sistemática y según el estado del componente o condicional.

Comprende una serie de actividades características:

- Limpieza y revisiones periódicas
- Conservación de equipos y protección contra los agentes ambientales
- Reparación y recambio de los puntos débiles del sistema.
- Reparación y recambios planificados.

Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- Reducción de paradas imprevistas en equipos, obtenida al introducir una cierta periodicidad en la observación y reparación del sistema.
- adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida

Inconvenientes del mantenimiento Preventivo

- Dificultad para estimar los tiempos necesarios para las intervenciones
- No se aprovecha la vida útil completa del equipo.
- Aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas.

C) MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El Mantenimiento Predictivo recurre al seguimiento del funcionamiento de las máquinas para determinar cuando y donde se puede producir el fallo y de este modo anticiparse y evitar su aparición.

Ventajas

- Determinación óptima del tiempo para el mantenimiento preventivo.
- Ejecución sin interrumpir el funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.

Inconvenientes

- Requiere personal formado en instrumentación y de análisis costos.
- No es viable una monitorización de los parámetros, por lo que pueden presentarse averías no detectadas por el programa de vigilancia.
- Se pueden presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas

Aplicaciones

- Maquinaria rotativa, motores eléctricos, equipos estáticos, aparataje eléctrica, Instrumentación

TABLA N° 2.5. Parámetros utilizados en el mantenimiento predictivo de maquina rotativa

Parámetro Indicador	Técnicas y sistemas
No cuantificable, de inspección visual	Valoración mediante endoscopios, mirillas, televisión, etc.
De vibraciones	Análisis espectral, velocidad de vibración, desplazamiento, curvas de tendencias
De funcionamiento: presión, caudal, temperaturas	Diagramas temporales de comportamiento y evolución, programas informáticos
Ruido	Análisis del espectro: identificación de componentes
De envejecimiento de lubricantes	Análisis físico-químicos, ensayo Rbot, vida remanente
De contaminación de lubricantes	Análisis físico-químicos
Del espesor de la película de lubricación	Medida de impulsos de choque. Espectro de vibración en alta frecuencia
De desgastes anómalos	Concentraciones metálicas en el aceite de lubricación
Del estado de los rodamientos	Medida de impulsos de choque, vibraciones de alta frecuencia
Del estado de alineamiento	Sistema láser de monitorización
Del control de esfuerzos	Extensimetría, emisión acústica, telemetría
De velocidades críticas	Amortiguación dinámica
Del control del par y potencia	Torsiómetros, extensimetría, telemetría

TABLA N° 2.6. Parámetros característicos del mantenimiento predictivo de las Maquinas eléctricas rotativas

<i>Parámetro Indicador</i>	<i>Técnicas y sistemas</i>
De equilibrado de fases	Medidas de tensión e intensidad
De consumos anómalos	Medidas de intensidad, potencia
De anomalías en la corrientes de alimentación, de estado de los devanado rotórico y estatórico, excentricidad, desequilibrio, estado mecánico	Técnicas de medida y análisis de componentes de frecuencia, en los espectros de corrientes y vibración
De severidad en el servicio	Recuento de arranques y maniobras
De temperatura en los devanados (cabezas de bobinas, ranuras, etc.)	Seguimiento de la temperatura, termografía
De resistencia eléctrica del aislamiento	Medidas de resistencia, índices de polarización,
De presencia de fallos de aislamiento	Medida de factor de pérdidas dieléctricas, análisis de descargas parciales
De contaminación de los devanados	Corrientes de absorción y fuga
Del estado de las escobillas	Termografía, análisis estroboscópico

TABLA N° 2.7. Parámetros característicos del mantenimiento de equipos estáticos

<i>Parámetro Indicador</i>	<i>Técnicas y sistemas</i>
De observación visual	Testigos, endoscopios
De corrosión	Rayos X, ultrasonidos, corrientes parásitas
De fisuración	Líquidos penetrantes, corrientes parásitas, rayos X y gamma, ultrasonidos, emisión acústica
De estado de carga, tensionado, posicionamiento	Monitores de tensionado, extensimetría, emisión acústica, células de carga
De desgaste	Ultrasonidos, corrientes inducidas, endoscopios
De fugas	Ultrasonidos, ruidos, control de atmósfera
De estado de empaquetaduras	Medida del caudal fugado, presión diferencial, medida de gases

TABLA N° 2.8. Parámetros característicos del control de equipos electrónicos

<i>Parámetro Indicador</i>	<i>Técnicas y sistemas</i>
De función o respuesta	Medidas eléctricas, simulación de procesos, sistemas expertos
De calentamiento	Avisos sonoros de monitores, termografía

D) MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Se define como un Sistema de Gerencia de Mantenimiento, que busca la mejora continua de la Maquinaria y el logro del 100% de eficiencia del proceso de producción, involucrando a todo el personal de la Empresa.

El TPM asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costos y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora.

Está orientado en 3 principios básicos:

T.P.M. = *Principio Preventivo + Principio cero Defectos + Participación de Todos*

El principio Preventivo busca los recursos necesarios para prevenir que:

- *Los equipos fallen*
- *Que oculten problemas*
- *Que haya se presenten pérdidas de cualquier tipo*
- *Que se presenten accidentes*
- *Que se presenten defectos de calidad*

El principio cero defectos busca los recursos necesarios para logra.:

- *Cero defectos: 100 % Productos de Calidad*
- *Cero paradas de equipos: Cero paradas no planeadas*
- *Cero incidentes 1, cero accidentes,*
- *Cero desperdicios: Ningún retrabajo, ninguna pérdida de tiempo. Uso electivo de las destrezas y recursos-*

El Mantenimiento Total Productivo está soportado en 10 grandes pilares:

- a) *Liderazgo*
- b) *Organización*
- c) *Enfoque en el mejoramiento continuo*
- d) *Mantenimiento autónomo*
- e) *Mantenimiento progresivo*
- f) *Educación y entrenamiento*
- g) *Manejo inicial del equipo*
- h) *Calidad el mantenimiento*
- i) *Administración y soporte: T.P.M. de oficinas.*
- j) *Higiene, seguridad industrial y manejo ambiental*

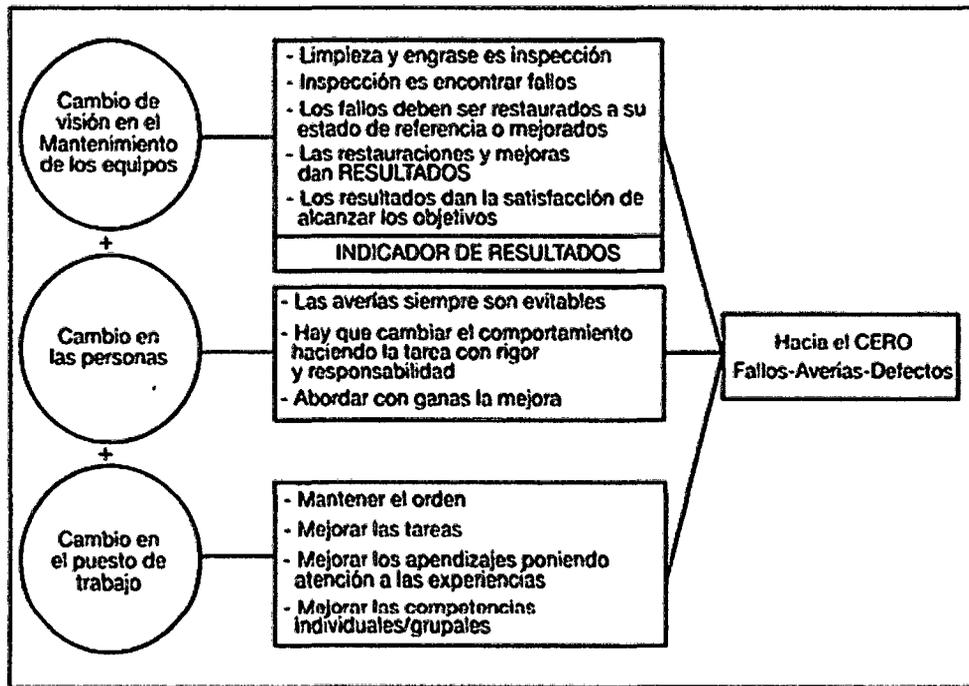


FIGURA 2.24. Objetivos del TPM

2.3.1.6 NIVELES DE MANTENIMIENTO

En cuanto a los distintos niveles de intensidad aplicables se presenta un resumen en el cuadro siguiente:

NIVEL	CONTENIDO	PERSONAL	MEDIOS
1	-AJUSTES SIMPLES PREVISTOS EN ORGANOS ACCESIBLES. -CAMBIO ELEMENTOS ACCESIBLES Y FÁCILES DE EFECTUAR.	OPERADOR. IN SITU	UTILLAJE LIGERO
2	-ARREGLOS POR CAMBIO ESTANDAR -OPERACIONES MENORES DE PREVENTIVO (RONDAS/GAMAS).	TÉCNICO HABILITADO. IN SITU	UTILLAJE LIGERO + REPUESTOS NECESARIOS EN STOCK.
3	-IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS. -REPARACIÓN POR CAMBIO DE COMPONENTES Y REPARACIONES MECÁNICAS MENORES.	TÉCNICO ESPECIALIZADO. IN SITU O TALLER.	UTILLAJE + APARATOS DE MEDIDAS + BANCO DE ENSAYOS, CONTROL, ETC.
4	-TRABAJOS IMPORTANTES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO.	EQUIPO DIRIGIDO POR TÉCNICO ESPECIALIZADO (TALLER).	UTILLAJE ESPECÍFICO + MATERIAL DE ENSAYOS, CONTROL, ETC.
5	-TRABAJOS DE GRANDES REPARACIONES, RENOVACIONES, ETC.	EQUIPO COMPLETO. POLIVANTES. EN TALLER CENTRAL.	MÁQUINAS-HERRAMIENTAS Y ESPECÍFICAS DE FABRICACIÓN (FORJA, FUNDICIÓN, SOLDADURA, ETC.)

FIGURA 2.25. Niveles de Mantenimiento

2.3.1.7 PERDIDAS ASOCIADAS AL MANTENIMIENTO

El mantenimiento buscar reducir los costos asociados a las pérdidas relacionados con el funcionamiento de los equipos. Las cuales son:

a. Averías

Una avería o fallo representa una anomalía en el sistema, solucionarla implica identificar su causa o origen. Normalmente se dan tres causas de fallo según su intervención.

- El fallo infantil debido a un error de diseño.
- El fallo por desgaste producido por el propio funcionamiento.
- Las roturas accidentales debidas a factores aleatorios.

b. Preparación y ajuste

Cuando una misma maquina puede producir diferentes productos aparecen las pérdidas asociadas al tiempo requerido para cambiar y ajustar el útil de la máquina y empezar a producir un nuevo producto.

c. Paradas menores

Son todas aquellas paradas temporales no planificadas ni asociadas a averías. Ejemplo. Una parada para desatascar una prensa.

d. Velocidad reducida

Las pérdidas de rendimiento en las maquinas son una de las causas de despilfarro.

e. Defectos de calidad

Este tipo de fallo suelen ser debidos a la degradación de componentes por la existencia del desgaste físico que provoca el funcionamiento de la máquina.

f. Puesta en Marcha

Cuando los procesos de producción en continuo se ponen en marcha existe un periodo de tiempo de estabilización durante el cual el proceso no resulta valido. La forma de reducirlo es por medio de la propia mejora o modificación del mismo.

2.3.2 PLANIFICACION DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO

2.3.2.1 GESTION DE LOS EQUIPOS

a) NATURALEZA Y CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Lo primero que debe tener claro el responsable de mantenimiento es el inventario de equipos, máquinas e instalaciones a mantener. El resultado es un listado de activos físicos de naturaleza muy diversa y que dependerá del tipo de industria. Una posible clasificación de todos éstos activos se ofrece en la siguiente figura:

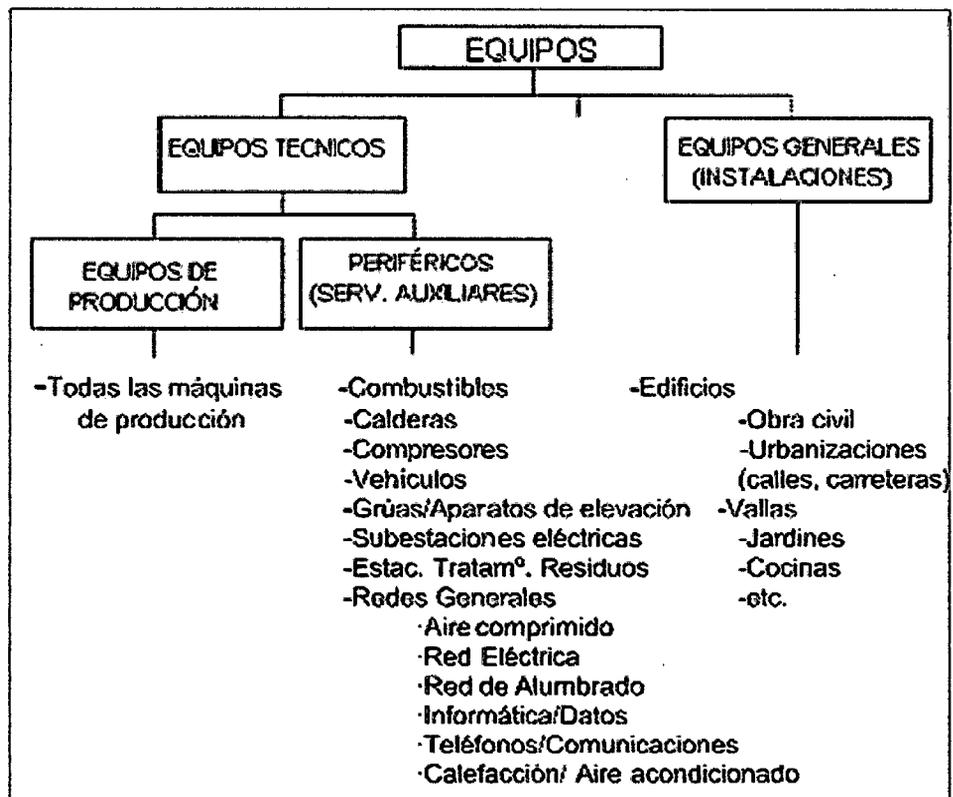


FIGURA 2.26. Clasificación de los Equipos

b) INVENTARIO DE EQUIPOS

La lista anterior, pone de manifiesto que por pequeña que sea la instalación, el número de equipos distintos aconseja que se disponga de:

- Un inventario de equipos que es un registro o listado de todos los equipos, codificado y localizado.
- Un criterio de agrupación por tipos de equipos.
- Un criterio de definición de criticidad para asignar prioridades y niveles de mantenimiento a los distintos tipos de equipos.
- La asignación precisa del responsable del mantenimiento..



FIGURA 2.27. Criterio de Agrupación para inventario de equipos

c) DOSSIER-MÁQUINA

También llamado dossier técnico o dossier de mantenimiento. Comprende toda la documentación que permite el conocimiento de los equipos:

- Dossier del fabricante (planos, manuales, documentos de pruebas, etc.)
- Fichero interno de la máquina (Inspecciones periódicas, reglamentarias, histórico de intervenciones, etc.).

El alcance se define en función de la necesidad y la criticidad del equipo

d) FICHERO HISTÓRICO DE LA MÁQUINA

Describe cronológicamente las intervenciones correctivas y preventivas sufridas por la máquina desde su puesta en servicio. Con estos datos será posible realizar los siguientes análisis:

- Análisis de fiabilidad: Cálculos de la tasa de fallos, MTBF, etc.
- Análisis de disponibilidad: Cálculos de mantenibilidad, disponibilidad
- Análisis de mejora de métodos: Selección de puntos débiles, análisis AMFE.
- Análisis de repuestos: Datos de consumos y nivel de existencias óptimo.
- Análisis de la política de mantenimiento:
 - Máquinas con mayor número de averías
 - Máquinas con mayor importe de averías
 - Tipos de fallos más frecuentes

El análisis de éstos datos nos permite establecer objetivos de mejora y diseñar el método de mantenimiento (correctivo - preventivo - predictivo) más adecuado a cada máquina

e) REPUESTOS. TIPOS

Distinguiremos tres actividades básicas en relación con la gestión de repuestos:

1.- Selección de las piezas a mantener en stock.

La primera cuestión a concretar es establecer las piezas que deben permanecer en stock.

Debe establecerse, por tanto, con sumo cuidado los criterios de decisión en función de:

- La criticidad de la máquina
- El tipo de pieza
- Las dificultades de aprovisionamiento.

2.-Fijar el nivel de existencias

A continuación para cada pieza habrá que fijar el número de piezas a mantener en stock. Se tendrá en cuenta para ello en primer lugar el tipo de inventario al que pertenece (crítico, de seguridad, otros) y, a continuación, los factores específicos que condicionan su necesidad:

- número de piezas iguales instaladas en la misma máquina o en otras (concepto de intercambiabilidad)
- consumo previsto
- plazo de reaprovisionamiento

3.-Gestión de Stocks

La gestión de stocks de repuestos, trata de determinar, en función del consumo, plazo de reaprovisionamiento y riesgo de rotura del stock que estamos dispuestos a permitir, el punto de pedido (cuándo pedir) y el lote económico (cuánto pedir). Se manejan los siguientes conceptos:

✓ **Lote económico de compra** , que es la cantidad a pedir cada vez para optimizar el coste total de mantenimiento del stock:

k: costo por pedido (costo medio en \$/.)

D: Consumo anual (en unidades)

b: Precio unitario (en \$/./u) de la pieza

P: Tasa de almacenamiento (20÷30%)

$$q_e = \sqrt{\frac{2kD}{bP}}$$

- ✓ **Frecuencia de pedidos:** Es el número de pedidos que habrá que lanzar al año por el elemento en cuestión:

$$n = \frac{D}{q_c}$$

- ✓ **Stock de seguridad:** que es la cantidad adicional a mantener en stock para prevenir el riesgo de falta de existencias, por mayor consumo del previsto o incumplimiento del plazo de entrega por el proveedor:

$$S_s = H\sqrt{cd}$$

c: Consumo diario (en piezas/día)

d: Plazo de reaprovisionamiento (en días)

H: Factor de riesgo, que depende del % de riesgo de rotura de stocks que estamos dispuestos a permitir

$$H = \left(\frac{\text{unidades - unidades}}{\text{unidades - demandas}} \right) (100)$$

Riesgo %	50	40	30	20	15	10	5	2,5	1	0,35	0,1	0,07	0,02
H	0	0,76	0,53	0,35	1,04	1,78	1,65	1,93	2,33	2,70	3,10	3,20	3,60

- ✓ **Punto de pedido:** Es el stock de seguridad más el consumo previsto en el plazo de reaprovisionamiento:

$$q_p = cd + H\sqrt{cd}$$

La tabla siguiente da la distribución porcentual representativa de todo el catálogo de repuestos de empresas de diversos sectores.

TABLA Nº 2.9. Distribución porcentual del catálogo de repuestos

COSTE ADQUISICION UNITARIO		DEMANDA PIEZAS/AÑOS			TOTAL SOBRE TODA LA DEMANDA
		0 a 0,5	0,5 a 1	>1	
BAJO	N	12	15	14	41
	V	1	1	2	4
MEDIO	N	22	24	8	54
	V	19	21	6	46
ELEVADO	N	2	3	0	5
	V	20	30	0	50
TOTAL SOBRE TODOS LOS COSTES DE ADQUISICIÓN	N	36	42	22	100
	V	40	52	8	100

N: Numero de componentes (%) V: Valor anual movido (%)

Para controlar el stock se usan los siguientes índices de control o indicadores:

- **Índice de Rotación del Inmovilizado:** Proporciona una medida de la movilidad de los elementos almacenados

$$IRI = \frac{D}{q_m} \quad (\text{Debe ser } >1. \text{ Valor normal}=1.25)$$

siendo D = Consumo en el periodo considerado

q_m = Existencias medias en ese mismo periodo .

- **Índice de Calidad de Servicio:** Es una medida de la utilidad del stock, es decir, si tenemos almacenado lo que se requiere en cada momento

$$CS = \frac{RS}{RD} 100$$

siendo RS = Repuestos servidos y RD = Repuestos demandados .

- **Índice de Inmovilizado de repuestos,** que debe guardar una cierta relación con el valor de la instalación a mantener:

$$i (\%) = \frac{IA}{II} 100$$

siendo

IA = Inmovilizado en almacén y

II = Inmovilizado de la instalación y que depende del sector productivo:

Tipo de Actividad	i (%)
Química	3 - 6
Mecánica	5 - 10
Automóviles	3 - 10
Siderurgia	5 - 12
Aviación	4.5 - 12
Energía Eléctrica	2 - 4
Minas	4.5 - 20

2.3.2.2 GESTION DE RECURSOS HUMANOS

a) ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO:

Uno de los aspectos más críticos de la Gestión del Mantenimiento es la Gestión de los Recursos Humanos. El nivel de adiestramiento, estado organizativo, clima laboral y demás factores humanos adquiere una gran importancia ya que determinará la eficiencia del servicio.

Funciones del personal

- Asegurar la máxima disponibilidad de los equipos al menor costo posible.
- Registrar el resultado de su actividad para, mediante su análisis, permitir la mejora continua (mejora la fiabilidad, la mantenibilidad, productividad).

Número de efectivos

Depende mucho del tipo de instalación pero sobre todo de la política de mantenimiento establecida.

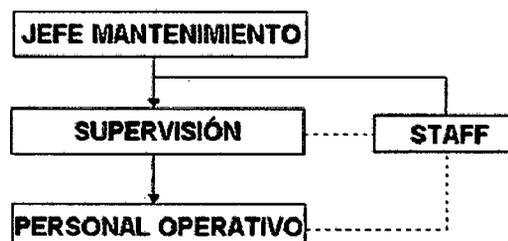
La preparación y programación de los trabajos es el único instrumento que ayuda a definir los recursos necesarios y las necesidades de personal ajeno, lo que lleva a unos recursos humanos variables con la carga de trabajo.

Número de Supervisores

El jefe de equipo debe manejar entre un mínimo de 8 y un máximo de 20 operarios:

Funciones de línea y de Staff

Debe de establecerse, además del personal DE LÍNEA a que nos hemos referido antes (personal operativo más supervisores) un personal DE "STAFF".



Para que este tipo de organización funcione bien se deben respetar los siguientes principios:

- Separación clara de cometidos de personal de línea y de staff.
- Frecuente intercambio de información entre ambos.
- El personal de línea es responsable técnico y económico de los resultados
- El personal de staff tiene una función de carácter consultivo.

Las funciones habitualmente asignadas al staff son las siguientes:

- Preparación y Programación de trabajos.
- Informes técnicos, estudios y mejoras.

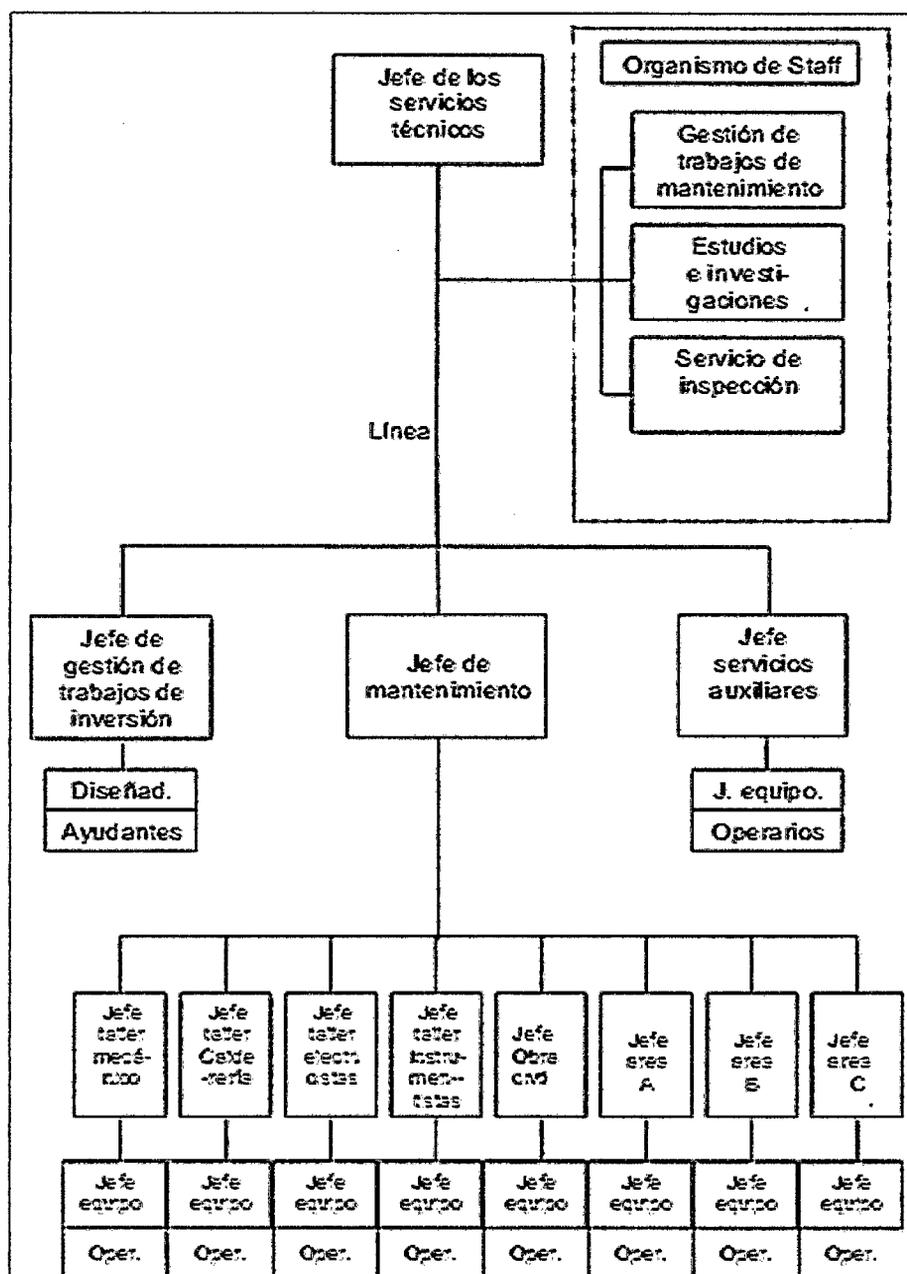


FIGURA 2.28. Organigrama de mantenimiento típico

Las funciones del Jefe y Supervisores son del tipo de gestión y requieren capacidad directiva.

Las funciones del equipo operativo son del tipo técnico-profesional y requieren capacidad técnica.

Las funciones del staff son del tipo técnico y administrativa y requieren capacidad técnica-administrativa en mayor grado y directiva en menor grado.

b) FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL

La formación es una herramienta clave para mejorar la eficacia del servicio.

La formación debe tener un carácter de extensión interdisciplinario y continuidad. Se materializa mediante cursos planeados y un Programa Anual de formación.

El adiestramiento o desarrollo de habilidades, por el contrario, tiene fines exclusivamente técnicos y se consigue mediante:

- a) Indicaciones diarias de supervisores o adiestramiento continuo
- b) La influencia que realiza el operario experto sobre su ayudante a través del propio trabajo
- c) Cursos periódicos en escuelas profesionales

c) CLIMA LABORAL: EL TPM

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una filosofía de mantenimiento que enfatiza la importancia de implicar al operario en la fiabilidad de la máquina.

Esta situación ha obligado a evolucionar desde una concepción del mantenimiento clásico que se limitaba a reparar o, adicionalmente, a prevenir averías hacia un concepto en que el mantenimiento debe involucrarse en otras tareas como:

- Evaluaciones de la instalación, incluyendo aspectos de fiabilidad, mantenibilidad y operatividad.
- Modificaciones para eliminar problemas crónicos.
- Restauraciones para que la efectividad del equipo se mantenga intacta durante todo su ciclo de vida.

Se pueden resumir en tres los objetivos del TPM

- Maximizar la efectividad y productividad del equipo.
- Crear un sentimiento de propiedad en los operarios a través de la formación e implicación.
- Promover la mejora continua a través de actividades que incluyen a personal de producción, ingeniería y mantenimiento.

Para maximizar la efectividad de los equipos de producción, el TPM trata de eliminar las principales pérdidas de las plantas:

- Las debidas a Tiempos de parada, ya sean programadas, por averías o por cambios de útiles (ajustes de la producción)
- Pérdidas de producción, ya sean por bajo rendimiento del proceso o las pérdidas al parar o poner en marcha la planta.
- Pérdidas por defectos de calidad en la producción.
- Pérdidas por reprocesamientos

d) SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento ó conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

Cuestiones relevantes a resaltar son:

- Las graves consecuencias en el plano personal, familiar y social que todo accidente conlleva y el correspondiente problema ético.
- La importancia de la formación, a la que la ley le está dando el protagonismo que le corresponde.
- La responsabilidad personal e incluso penal que la ley atribuye a las personas concretas responsables de tomar las medidas de prevención.

2.3.2.3 GESTION DE TRABAJOS

a) POLITICA DE MANTENIMIENTO

La política o estrategia de mantenimiento consiste en definir los objetivos técnico-económicos del servicio así como los métodos a implantar y los medios necesarios para alcanzarlos.

La siguiente figura es una visualización de las diferentes fases de la puesta en marcha de una política de mantenimiento:

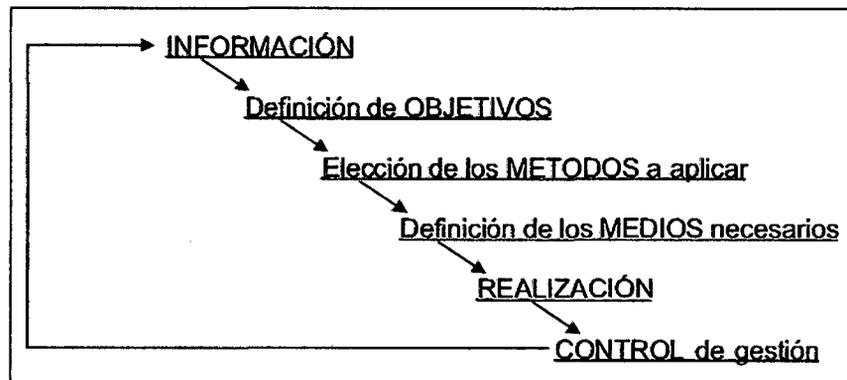


FIGURA 2.29. Fases de política de mantenimiento

Los objetivos pueden ser muy variables según el tipo de industria y son:

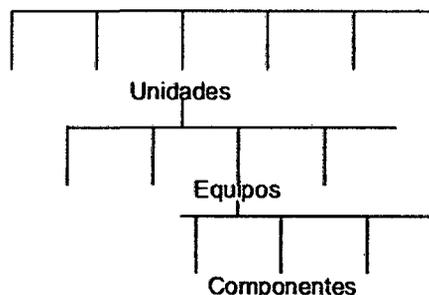
- Máxima disponibilidad, no importando el coste.
- A un coste dado (fijando presupuesto).
- Asegurar un rendimiento, una producción.
- Reducir las existencias de recambios.
- Maximizar la productividad del personal.
- Maximizar los trabajos programados, reduciendo las urgencias.
- Reducir las improvisaciones.
- Concretar un nivel de subcontratación, etc

Una vez definidos claramente los objetivos se debe establecer el método o tipo de mantenimiento a aplicar: ¿Preventivo o Correctivo?, ¿Qué nivel de Preventivo?, ¿Qué forma de Preventivo?, ¿Con qué frecuencia?

b) ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

1º.- Clasificación e Identificación de Equipos

Disponer de un inventario de todos los equipos.



2º.- Recopilar información que sea relevante para mantenimiento:

- Condiciones de Trabajo.
- Condiciones de Diseño.
- Recomendaciones del Fabricante.
- Condicionamientos legales, Etc.

3º.- Selección de la Política de Mantenimiento

Se trata de decidir qué tipo de mantenimiento aplicar a cada equipo. Se usan para ello tanto métodos cuantitativos como, fundamentalmente, cualitativos.

A continuación se presentan algunos de los gráficos utilizados para seleccionar el tipo de mantenimiento a aplicar:

a) Basado en el tipo de fallo y posibilidad de vigilancia:

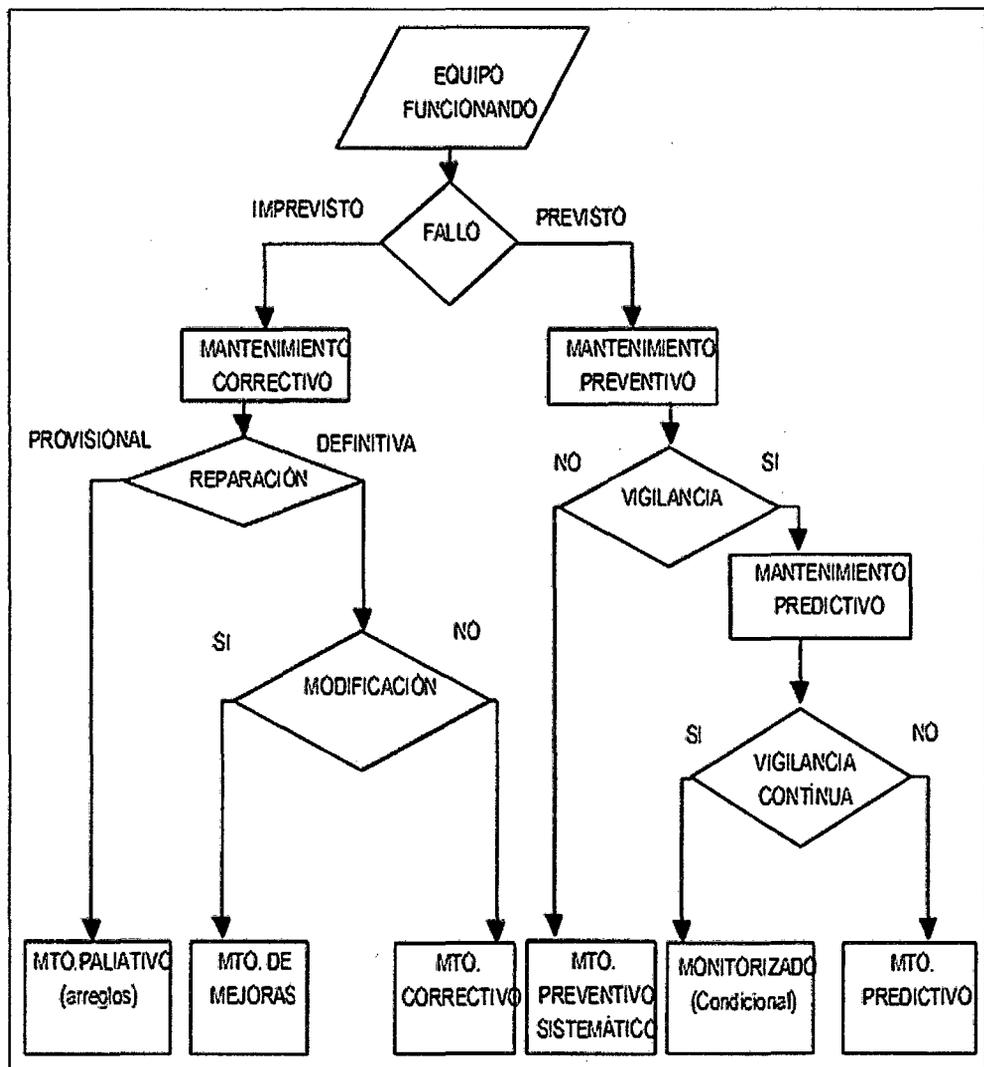


FIGURA 2.30. Grafico para selección de tipo de mantenimiento según fallas

b) Árbol de decisión, basado en la tasa de fallo y tipo de degradación:

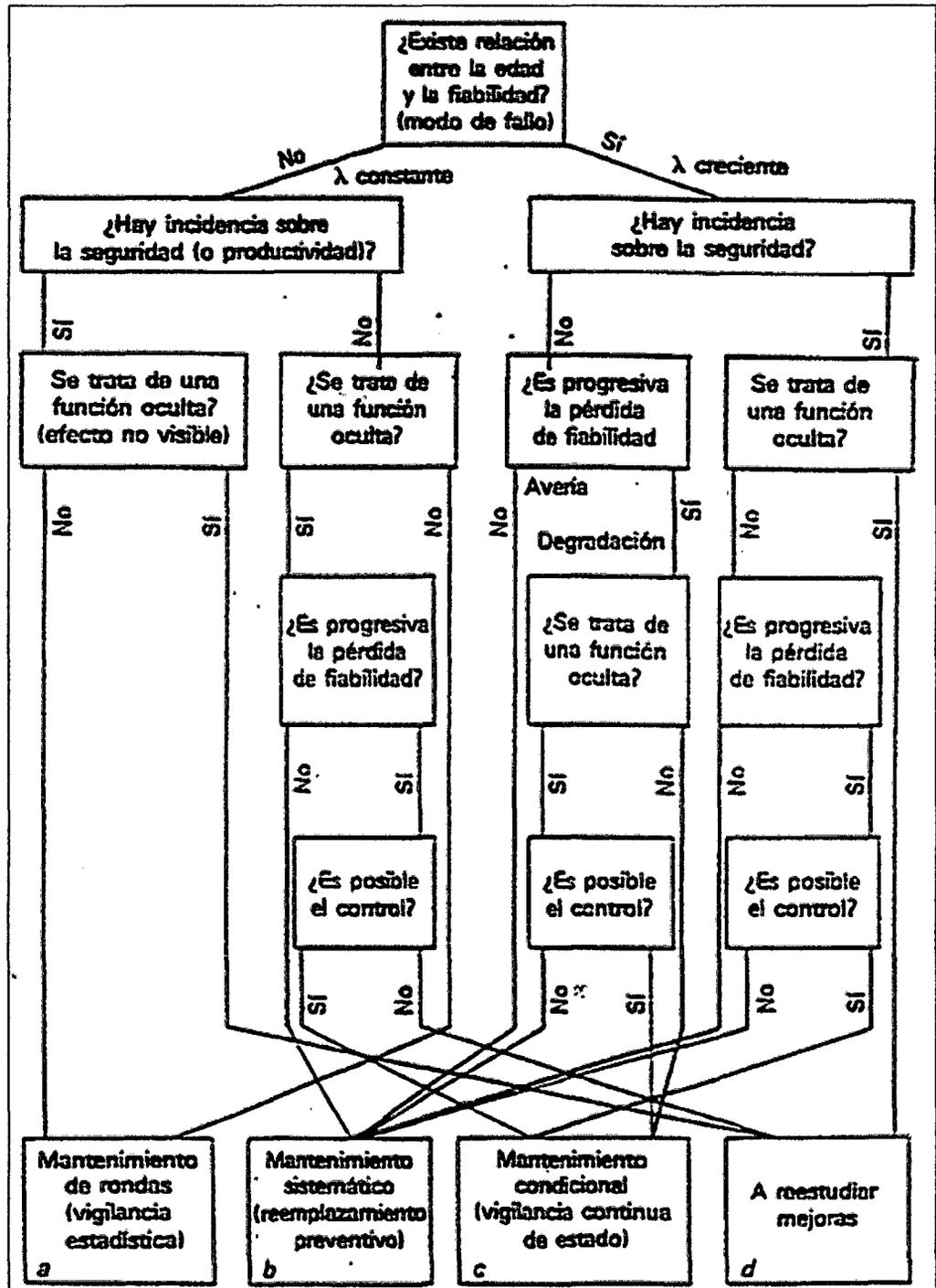


FIGURA 2.31. Selección de tipo de mantenimiento según árbol de decisión

Existen otras metodologías cualitativas más completas como el RCM (Mantenimiento centrado en la fiabilidad) o el AMFEC (Análisis de Modos de Fallos y Efectos) y que por su importancia lo veremos en el punto siguiente.

4°.- Programa de Mantenimiento Preventivo

El programa de mantenimiento preventivo proporcionará las rutinas de inspección y de lubricación.

5°.- Guía de Mantenimiento Correctivo

Al principio, prever la carga de mantenimiento correctivo esperada. En cualquier caso una tarea muy valiosa para facilitar la planificación de trabajos consiste en tipificar los trabajos más repetitivos e incluso confeccionar procedimientos de reparación para cada caso.

6°.- Organización del Mantenimiento

El plan de mantenimiento se completa definiendo la organización necesaria:

- La estructura de recursos humanos, tanto propia como ajena.
- La estructura administrativa.
- El sistema de planificación y programación de trabajos

c) ANÁLISIS DE MODOS DE FALLOS Y EFECTOS (AMFE)

Es un método inductivo y cualitativo que permite pasar revista al conjunto de los órganos de un sistema ó instalación, definiendo:

- Los tipos de fallos reales o potenciales
- Causas posibles
- Consecuencias
- Medios para evitar sus consecuencias

Su **objetivo** es, por tanto, identificar las causas de fallos aún no producidos, evaluando su criticidad (es decir, teniendo en cuenta su frecuencia de aparición y su gravedad).

Se realiza mediante una hoja estructurada que guía el análisis.

a) Funciones

Se describen las especificaciones (características) y expectativas de desempeño que se le exigen al activo físico que se está analizando.

b) Fallo Funcional

Se define como la incapacidad de un ítem para satisfacer un parámetro de desempeño deseado.

-G:	Gravedad	(1-10)
	Insignificante	(1-2)
	Moderado	(3-4)
	Importante	(5-6)
	Crítico	(7-8)
	Catastrófico	(9-10)

-D:	Detección (1-10)	
	.Probabilidad de detección muy elevada	(1-2)
	.Probabilidad de detección elevada	(3-4)
	.Probabilidad de detección moderada	(5-6)
	.Probabilidad de detección escasa	(7-8)
	.Probabilidad de detección muy escasa	(9-10)

- El número de prioridad de riesgos (NPR) permite priorizar las acciones a tomar

d) PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La **planificación** de los trabajos consiste en poner al ejecutor en disposición de realizar el trabajo dentro del tiempo previsto, con buena eficiencia y según un método optimizado; es lo que también se denomina proceso de preparación de trabajos.

La **programación**, una vez planificados los trabajos, establece el día y el orden de ejecución de los mismos.

Supone, por tanto, un trabajo de ingeniería previo a la ejecución de los trabajos para determinar:

- Localización del fallo, avería.
- Diagnósis del fallo.
- Prescribir la acción correctiva.
- Decidir la prioridad correcta del trabajo.
- Planificar y programar la actividad.

e) PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

Para que los trabajos se puedan realizar con eficiencia es preciso:

- Concretar el trabajo a realizar.
- Estimar los medios necesarios (mano de obra, materiales)
- Definir las normas de Seguridad y Procedimientos aplicables.
- Obtener el permiso de trabajo.

- a) Preparación de la mano de obra
 - Normas, Procedimientos, Guías de trabajo aplicables.
 - Calificación y formación necesaria de los ejecutores. Número.
 - Horas de trabajo necesarias
 - Permisos de trabajo a obtener. Condiciones a reunir por la instalación para obtener el permiso para trabajar.

- b) Preparación de Materiales
 - Repuestos necesarios. Su disponibilidad. Vale de salida del almacén.
 - Materiales de consumo y otros no almacenados.
 - Transportes, grúas, carretillas necesarias.
 - Andamios y otras actividades auxiliares.

Evidentemente no todos los trabajos requieren igual preparación. Se aceptan los siguientes grados de preparación en mantenimiento, para justificarla económicamente:

- 10% de los trabajos no requiere ninguna preparación (pequeños, no repetitivos).
- 60% de los trabajos se hará una preparación general, incidiendo más en los materiales que en la mano de obra (trabajos normales).
- 30% de los trabajos se hará una preparación exhaustiva (grandes reparaciones, larga duración, parada de instalaciones).

✓ TIEMPOS DE TRABAJO

Conocer los tiempos necesarios para los trabajos permitiría:

- Programar los trabajos
- Medir la eficacia de los equipos humanos
- Mejorar los métodos
- Implantar un sistema de incentivos individual ó colectivo

En el análisis de tiempos hay que considerar el ciclo completo del trabajo (todas las especialidades y todos los tiempos):

- Tiempo de desplazamiento
- Tiempo de preparación
- Tiempo de ejecución.
- Tiempo de esperas, imprevistos

✓ CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

Para asignar tiempos a los trabajos puede ser una valiosa ayuda proceder previamente a la clasificación de los mismos. Una posible clasificación, en este sentido, sería la siguiente:

1. Pequeños trabajos no rutinarios
2. Trabajos rutinarios
3. Trabajos de mantenimiento diversos
4. Trabajos de ayuda a producción
5. Trabajos de mantenimiento extraordinario.

f) PROGRAMACION DE LOS TRABAJOS

Las características tan diferentes de los distintos trabajos que tiene que realizar el mantenimiento obliga a distintos niveles de programación:

- 1º.- Ya a nivel de Presupuesto Anual, se han de definir, lo que podríamos llamar, "TRABAJOS EXTRAORDINARIOS". Se trata de grandes reparaciones previstas en el presupuesto anual o paradas/revisiones programadas, sean de índole legal o técnicas.
- 2º.- Existe una programación a medio plazo (semanal, mensual) en la que se puede preveer:
 - Carga de Mantenimiento Preventivo, resultante de dividir la carga total anual en bloques homogéneos para cada período. Normalmente, esta programación se suele hacer semanalmente.
- 3º.- Por último, es imprescindible realizar una programación diaria (corto plazo, turno o jornada) dónde se desarrolla y concreta el programa anterior (semanal/mensual) y en el que se insertan los trabajos urgentes e imprevistos. Para ellos, se estima un 20% de los recursos programables, aunque depende del tipo de trabajo. Trabajos de albañilería y demás auxiliares no deben pasar del 10%, mientras que en máquinas-herramientas suele llegar, incluso, al 50%.

Un modelo bastante general y que puede ser visualizado de manera sencilla y adaptado a la realidad es el representado en la figura 2.33.

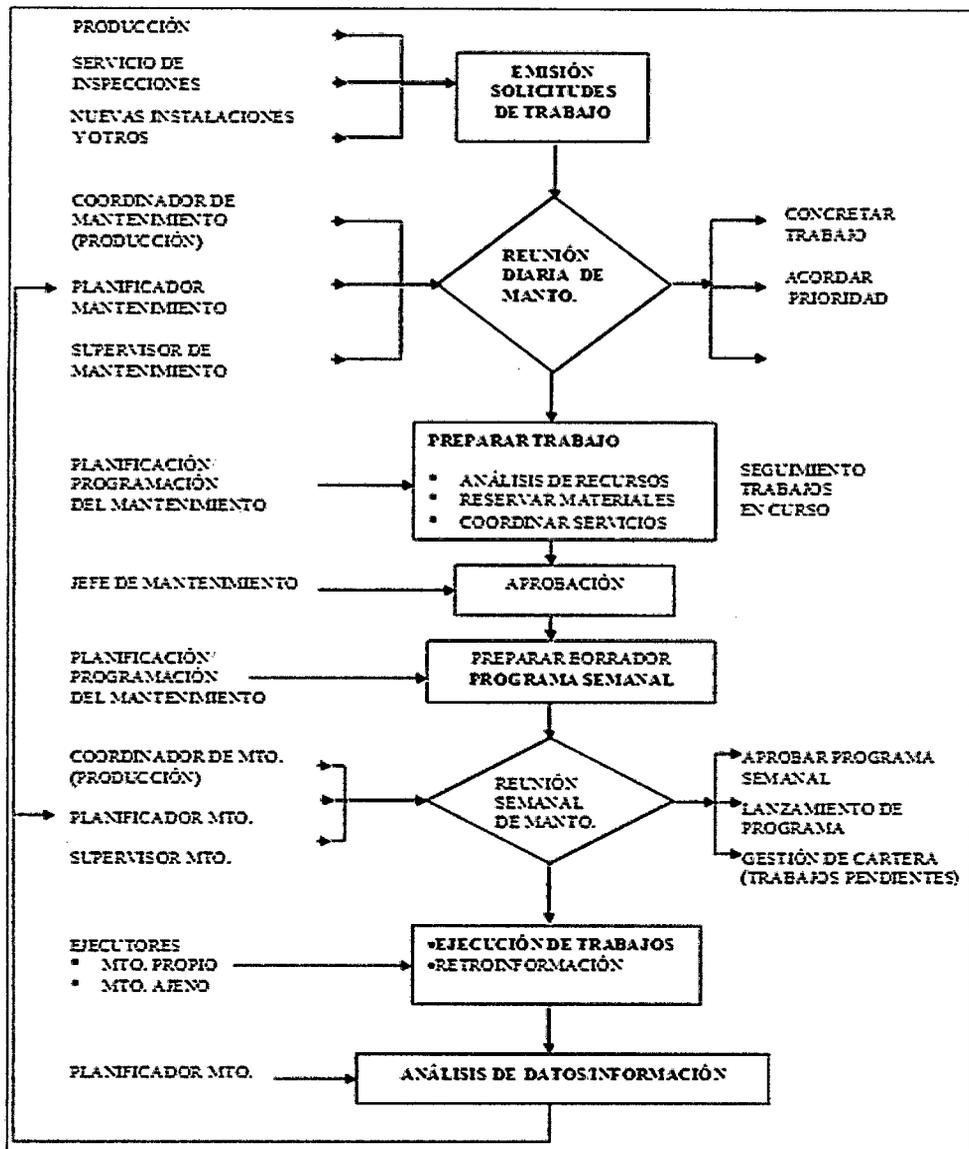


FIGURA 2.3. Diagrama Planificación/Programación del trabajo

g) EJECUCIÓN DE TRABAJOS, DOCUMENTOS Y NIVELES DE URGENCIA

El proceso completo de realización de trabajos incluye los siguientes pasos:

- Identificación del trabajo.
- Planificación
- Programación
- Asignación
- Ejecución
- Retroinformación

En el esquema siguiente se resumen los documentos que se suelen manejar:

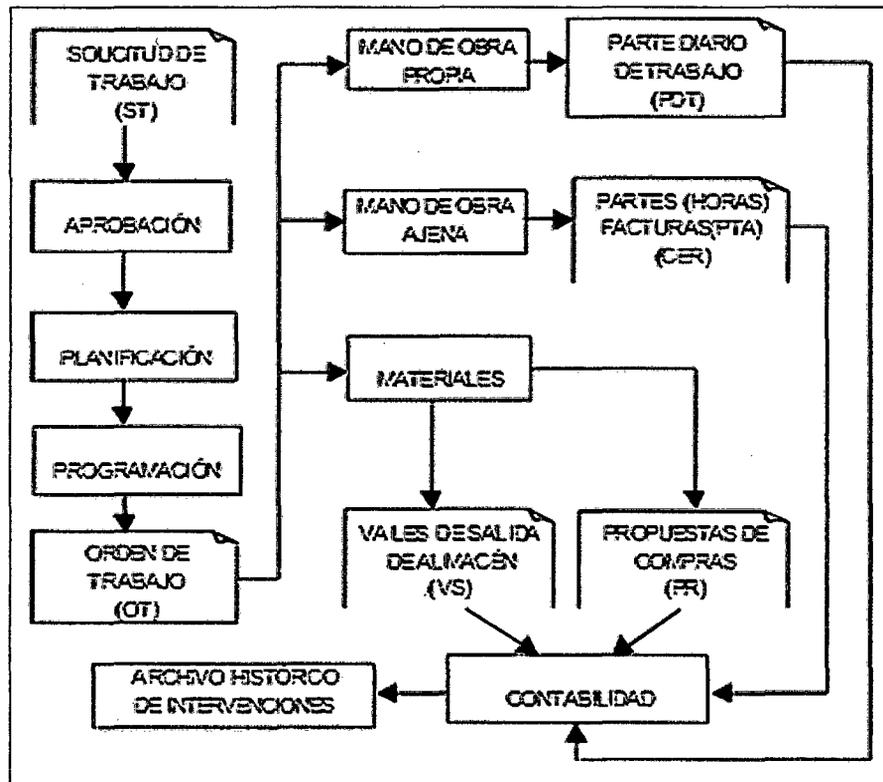


FIGURA 2.34. Esquema de Documentos para la ejecución de trabajo

- Los documentos usados son pues:

ST - Solicitud de Trabajo, OT - Orden de Trabajo, PDT- Parte Diario de Trabajo, CER – Certificaciones, VS - Vales de Salida, BR - Bonos de Recepción

Los niveles de prioridad, indicados en cada ST e imprescindibles para una adecuada programación, suelen ser:

- Prioridad I: Trabajos urgentes, de emergencia, para evitar daños a la propiedad o a las personas. No programados. Intervención inmediata.
- Prioridad A: Trabajos urgentes, para evitar pérdidas de producción o para asegurar la calidad. Programados. Intervención en 24 horas.
- Prioridad B: Trabajos normales, para asegurar la disponibilidad. Programados. Intervención en una semana.
- Prioridad C: Trabajos de parada. Se deben realizar en la próxima parada programada.

El proceso indicado es el típico del Mantenimiento Correctivo. Para el Mantenimiento Preventivo se simplifica ya que se lanzan directamente las OT'S (no existen ST'S).

2.3.3 CONTROL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

2.3.3.1 EL PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

El presupuesto no sólo constituye un instrumento de gestión para el control de la eficacia del mantenimiento sino que, sobre todo, debe ser una herramienta de planificación si se aprovecha su confección para hacer una profunda reflexión sobre el servicio que debemos implantar:

- ¿Qué funciones se espera del servicio?
- ¿Qué medios necesito para realizar dichas funciones?
- ¿Cuánto suponen estos medios?
- ¿Qué objetivos (cuantificables) vamos a tratar de conseguir?
- ¿Cómo vamos a medir los logros?
- ¿Cómo vamos a controlarlos y hacer el seguimiento de su evolución?

- Previamente se necesita conocer el programa anual de fabricación.
- Para confeccionar el presupuesto, una vez fijados los parámetros antes indicados, se agrupa el gasto en partes o categorías:

- ✓ Mantenimiento Ordinario:
 - Mantenimiento Correctivo
 - Mantenimiento Preventivo-Predictivo
- ✓ Mantenimiento Extraordinario:
 - Grandes Reparaciones
 - Paradas Programadas
 - Mejoras Técnicas

que constituyen las grandes masas a presupuestar. Para cada una de ellas tendremos que precisar sus elementos constituyentes:

- Mantenimiento Propio
- Mantenimiento Ajeno
- Materiales (Repuestos y Materiales de consumo)

- El Presupuesto de Mantenimiento Propio es el resultado de multiplicar las horas de personal propio disponibles por su precio.
- El Presupuesto de Mantenimiento Ajeno consta de las siguientes partidas:
 - Contratos diversos suscritos tanto de correctivo como de preventivo con Servicios Técnicos oficiales y otros contratistas (~50%).

-Los trabajos realizados a tanto alzado que serían objeto de petición de ofertas cuando se presenten (~40%).

-Los trabajos realizados por precios unitarios (tarifas) y los realizados por administración donde están acordados el precio de la hora de cada especialidad y nivel y se facturan las horas trabajadas reales a posteriori. (~10% del mantenimiento ajeno)

- El presupuesto de materiales es el importe de los repuestos y resto de materiales de consumo directos que se suministran del stock de almacén ó mediante solicitud de compra de materiales en tránsito.

Estos tres conceptos (Mantenimiento Propio, Mantenimiento Ajeno y Materiales) se calcularán para cada una de las grandes masas a presupuestar (Mantenimiento Ordinario y Mantenimiento Extraordinario). Finalmente hay que distribuirlo entre las distintas cuentas de cargo (Plantas, Líneas ó Unidades de Producción, Servicios, etc.)

De todo ello resultará una estructura presupuestaria como en la figura:

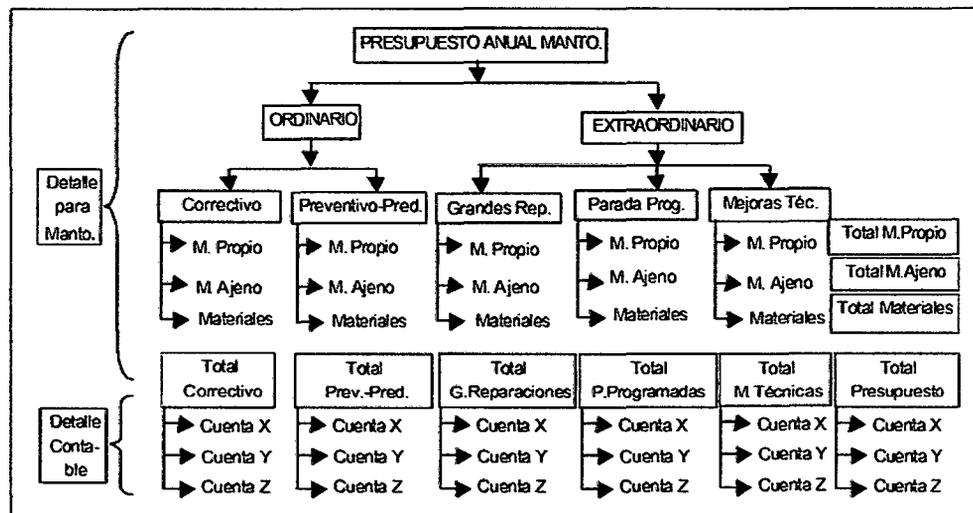


FIGURA 2.35. Esquema del Presupuesto de Mantenimiento

2.3.3.2 LOS COSTES DE MANTENIMIENTO

Cuando hablamos de costes en mantenimiento nos referimos a los que se van constatando en la realidad, con la marcha de las instalaciones y del funcionamiento real del servicio. Estos pueden ser: directos y .indirectos

Los **costes directos** o de mantenimiento están compuestos por la mano de obra y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento.

Los **costes indirectos** o costes de avería son los derivados de la falta de disponibilidad o del deterioro de las funciones de los equipos.

El **coste integral de mantenimiento** tiene en cuenta todos los factores relacionados con una avería y no sólo los directamente relacionados con mantenimiento. Está formado por la suma de los costes directos más los costes indirectos.

El **coste global o del ciclo de vida** de un equipo incluye todos los costes en que se incurre a lo largo de toda la vida del equipo, entre los que se encuentran el coste directo de mantenimiento.

Cuando hablamos de coste del ciclo de vida de un equipo incluimos:

- a) El coste de adquisición, A.
- b) Los costes de funcionamiento, F (materia prima, energía, etc.)
- c) Los costes de mantenimiento, M.
- d) El valor residual del equipo, r (si lo tuviera) todos ellos referidos a la vida completa del equipo y expresados en dinero constante,

El coste global C vendrá dado por la siguiente expresión:

$$C = A + F + M + r$$

Si el ingreso acumulado aportado por el equipo es I, el resultado de explotación es:

$$R = I - C = I - (A + F + M + r)$$

Si prescindimos de r, la representación gráfica del resto de magnitudes expresan que, en términos muy generales, R es positivo entre a y b:

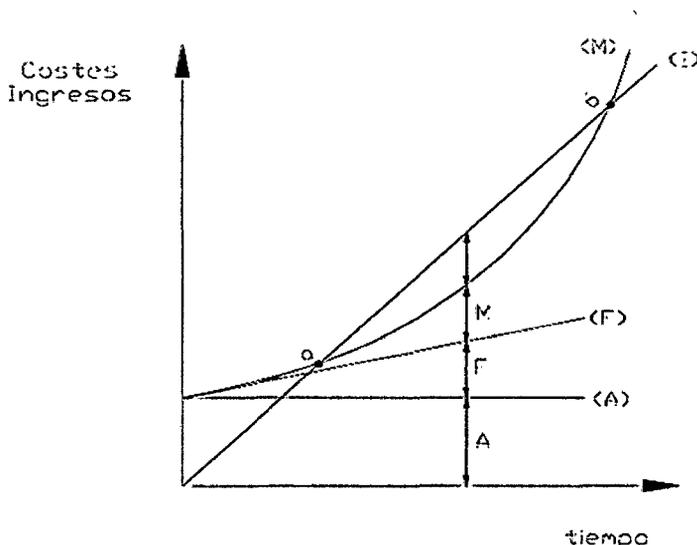


FIGURA 2.36. Costes vs Tiempos

Antes de llegar al punto a (tiempo de retorno de la inversión) la operación no es rentable pues los gastos superan los ingresos. A partir de b vuelve a presentarse la misma situación por el incremento exponencial que experimentan los costes de mantenimiento cuando se ha agotado la vida útil del equipo. Los costes son recogidos día a día en los documentos internos (OT, Vale de salida de Almacén, Certificación de trabajos); su presentación en forma de índices permite tener un "cuadro de mando" para la Gestión:

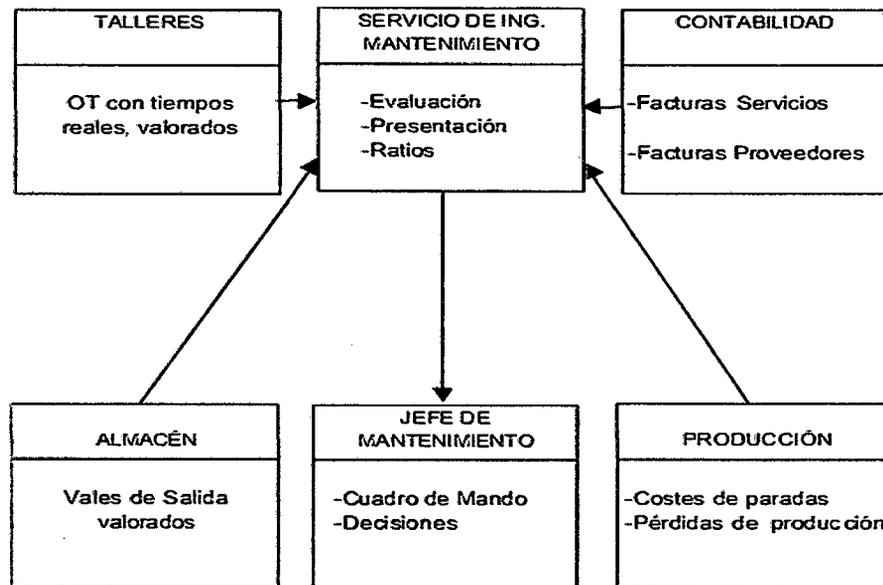


FIGURA 2.37. Esquema de Mando para Gestión

2.3.3.3 CONTROL DE GESTIÓN

Gestionar es tomar decisiones con conocimiento de causa. La gestión del mantenimiento se realiza bajo la responsabilidad del jefe del servicio, partiendo de indicadores del cuadro de mando y normalmente con decisiones colegiadas ó concertadas con el "grupo de consejeros" que depende del tamaño de la instalación. Este grupo de consejeros suele ser la ingeniería de mantenimiento.

El cuadro de mando es el conjunto de informaciones tratadas y ordenadas de forma que permiten caracterizar el estado y la evolución del servicio de mantenimiento mediante: Estados cifrados, gráficos de evolución, gráficos de reparto, ratios (relación convencional de dos números)

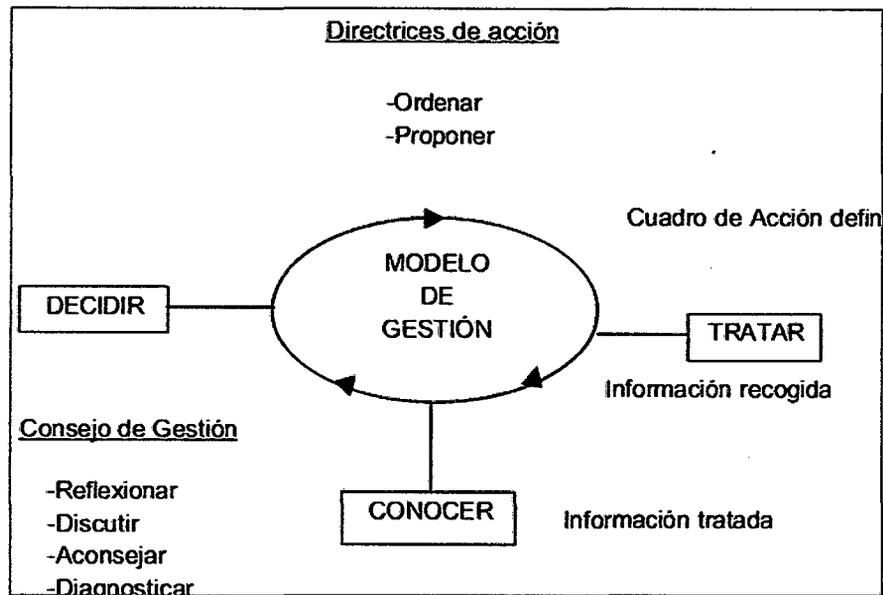


FIGURA 2.38 Modelo Iterativo de Gestión

2.3.3.4 RATIOS DE CONTROL

Cuando se realiza cualquier actividad es necesario definir los ratios, índices o indicadores que cuantifiquen la eficacia y eficiencia de dichas actividades.

a) CONTROL DE GESTIÓN DE ACTIVIDADES

Toda la información asociada a las actividades propias de mantenimiento que ya comentamos: Preparación, programación, lanzamiento, ejecución, retroinformación; es almacenada en la base de datos de mantenimiento (GMAO), y nos facilitará el análisis de la gestión.

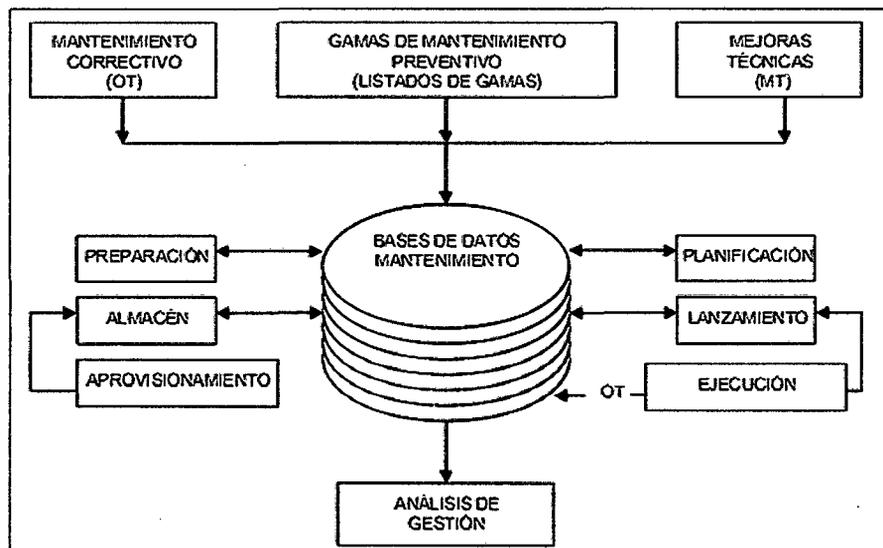


FIGURA 2.39 Bases de Datos de Mantenimiento

El análisis de la gestión permitirá disponer de la siguiente información:

- Evolución y Reparto de las actividades en tiempo (horas)
- Evolución y Reparto de los gastos (soles)
- OT'S por Talleres, Plantas, Máquinas, etc.

Se utiliza los siguientes ratios o indicadores de control:

- % OT's Preventivo/Total OT's
- % OT's Correctivo/Total OT's
- % OT's Urgentes/Total OT's
- % OT's Ejecutadas/Total lanzada

b) CONTROL DE GESTIÓN DE EQUIPOS

Informaciones a recoger para asegurar el seguimiento de las máquinas:

- Clasificación según estado de la máquina (Marcha, Parada, En Reparación,...), Horas de uso, Desviaciones de comportamiento
- Resultados de inspecciones, Histórico de fallos, Ficha de análisis de fallos
- Lista de recambios consumidos. Consumos de lubricantes, energía, etc.

El cálculo del MTBF (fiabilidad) y el MTTR (mantenibilidad) permitirá evaluar la DISPONIBILIDAD, que es el indicador de gestión más eficaz.

Los ratios de control más usados en la gestión de equipos se definen a continuación:

• **MTBF:** Tiempo Medio entre Fallos sucesivos.

Está ligado a la FIABILIDAD o probabilidad de buen funcionamiento.
Un parámetro derivado del anterior:

$$\bullet \text{ TASA DE FALLOS } : \lambda = \frac{1}{MTBF} \text{ (N}^\circ \text{ de averías por unidad de tiempo)}$$

• **MTTR:** Tiempo Medio de Reparación.

Está ligado a la MANTENIBILIDAD o facilidad con que puede hacerse una intervención de mantenimiento.
Un parámetro derivado del anterior:

$$\bullet \text{ TASA DE REPARACIÓN: } \mu = \frac{1}{MTTR} \text{ (N}^\circ \text{ de reparaciones por unidad de tiempo)}$$

• **DISPONIBILIDAD:** Capacidad de un ítem para desarrollar su función durante un determinado período de tiempo

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

• **FACTOR DE UTILIZACIÓN:** Proporción entre el Tiempo de Operación de un ítem y su tiempo disponible.

c) CONTROL DE GESTIÓN DE EXISTENCIAS Y APROVISIONAMIENTOS

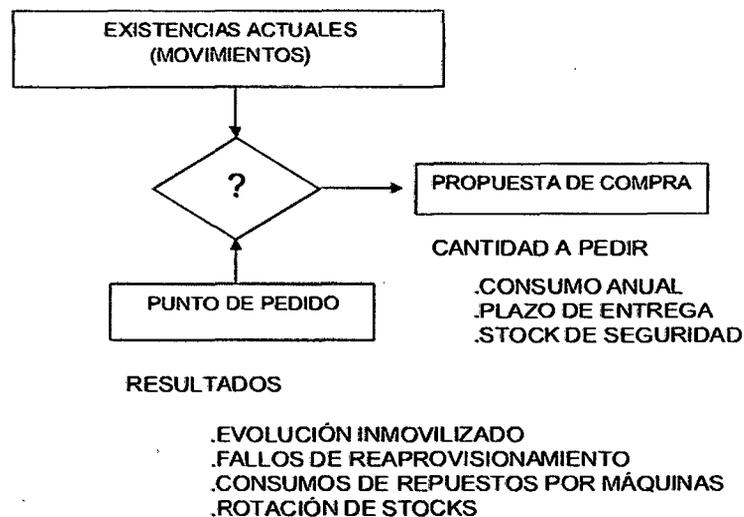
Partiendo de los movimientos de almacén (Vales de salida, Vales de entrada/Bonos de Recepción) se determinan las existencias actuales.

En la gestión de existencias se compara el valor anterior (existencias actuales) con el punto de pedido definido para cada artículo y permite emitir una propuesta de compra por cada artículo cuyas existencias sean inferiores al punto de pedido. En cada caso, la cantidad a pedir estará definida por los siguientes parámetros:

- Consumo anual
- Plazo de entrega
- Stock de seguridad

Esta gestión nos permite conocer:

- La evolución del inmovilizado del almacén de repuestos
- Analizar fallos de reaprovisionamiento; Faltas de materiales
- Analizar consumos de repuestos por máquinas (Piezas, Importe)
- Conocer la rotación de almacenes.



Se suelen usar los siguientes ratios para el control de gestión:

- % Repuestos/Gasto Total Mantenimiento
- Inmovilizado en Repuestos/Valor Reposición Planta
- Índice de Rotación IR= Consumo Anual/Existencias medias

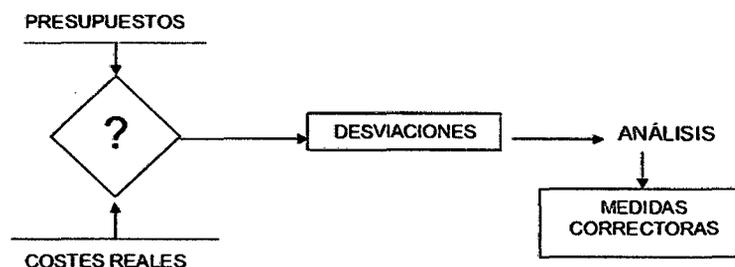
d) CONTROL DE GESTIÓN ECONÓMICA

Es muy importante disponer de un seguimiento de los costes reales; su comparación con los presupuestados para cada cuenta de cargo y analizar las causas de las desviaciones. Al menos mensualmente se debe hacer este seguimiento con objeto de tomar medidas para evitar y corregir las desviaciones.

La codificación de máquinas y actividades nos debe permitir tener clasificados los costes reales imputados según se presupuestaron:

- Costes de Mantenimiento Correctivo y Preventivo
- Costes de Mantenimiento Predictivo (Preventivo condicional)
- Costes de Mejoras Técnicas
- Costes de Mano de Obra Propia
- Costes de Mano de Obra Ajena. Costes de Materiales
- Costes de Repuestos específicos

La comparación con las respectivas masas presupuestadas constituyen uno de los elementos más importantes del cuadro de mando.



Además de la distribución de los costes reales, desviaciones por tipos de mantenimiento y por concepto de costo, se utilizan los siguientes ratios de control:

- Costo Total Mantenimiento/ Producción
- Costo Total Mantenimiento/Valor Reposición de la Planta (2-10%, s/tipos)
- Costo Total Mantenimiento/Facturación (1 - 9,8% s/tipos)
- Costo Total Mantenimiento/Beneficios (61,8 - 87'5% s/tipos)
- Costo Medio por Averías. Costo Medio por Tipos de Equipos

e) CONTROL DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Se trata de tener recogidos todos los datos necesarios para decidir, mejorar y orientar la gestión de la mano de obra

La información necesaria normalmente puede ser:

- Estructura propia: por especialidad, por cualificación, por antigüedad media
- Nº medio de efectivos ajenos, por tipos de trabajo, por contratados
- Horas de formación
- Datos de accidentes
- Datos de absentismo
- Datos de horas extras

Los principales indicadores son:

- Índice de cobertura (horas de mantenimiento propio/horas totales)
- Índice de horas de formación (Horas Formación/Horas totales de trabajo)
- Índice de accidentes:

$$\text{Índice de Frecuencia} = \frac{\text{Nº Accidentes con Baja}}{\text{Horas Trabajadas (al año)}} \times 10^6$$

$$\text{Índice de Gravedad} = \frac{\text{Nº Jornadas Perdidas Acctes con baja}}{\text{Horas Trabajadas (al año)}} \times 10^3$$

.Índice de Absentismo (Horas de Ausencia/Horas Teóricas de presencia)

f) ANÁLISIS DE AVERÍAS

Finalmente, el análisis técnico de las averías producidas es una de las fases más importantes de la gestión del servicio de Mantenimiento. Sin ella, el servicio se justifica limitándose a devolver los equipos a su estado de buen funcionamiento.

Se trata de una cultura muy generalizada con la que hay que acabar. De ahí le viene la importancia a esta fase de la Gestión: Se trata de no conformarse con mantener las máquinas funcionando, sino que hay que buscar la mejora continua: mejorar la fiabilidad, aumentar la disponibilidad y reducir los costos de mantenimiento.

CAPITULO 3:

MATERIALES Y METODOS

3.1 POBLACION Y MUESTRA

Población: Corporación UBC, conformada por tres empresas.

Muestra: Área de Producción

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Método Básico : Descriptivo

Método Específico : De un solo grupo

3.3 VARIABLES DE ESTUDIO e INDICADORES

A) VARIABLES DE ESTUDIO :

➤ **Variables Independientes:**

- La Gestión de la Producción
- La Gestión del Mantenimiento
- El Estado Energético de la planta.

➤ **Variables Dependientes:**

- Costos de Producción
- Calidad del Producto final
- Capacidad Operacional
- Tiempo del Proceso de Fabricación
- Plazos de entrega al cliente
- Seguridad e Higiene Industrial
- Disponibilidad de Materiales (Materia Prima)
- Control y Capacitación del Personal
- Registro de Unidades y Equipos
- Funcionamiento de Almacenes
- Valuación de Métodos de Ingeniería en las Operaciones
- Cotización de los Trabajos requeridos.
- Consumo y Costos de Energéticos
- Eficiencia energética de equipos

B) INDICADORES:

- Indicadores relacionados con la Producción
Ratio Productivo, Rendimiento Productivo, Velocidad de Procesamiento, Velocidad de Producción, Eficiencia de Planta.
- Indicadores de Consumo de Energéticos vs Producción
Consumo de Energía Eléctrica, Gas, Oxígeno.
- Indicadores relacionados al Uso de la Energía Eléctrica
Factor de Potencia, Factor de Carga, Factor de Simultaneidad.
- Indicadores relacionados con el Mantenimiento
Disponibilidad, Fiabilidad, Mantenibilidad, Eficiencia Total de los Equipos.

3.4 INSTRUMENTOS Y TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

- Los instrumentos que se han empleado los cuales cumplen con las características de validez, confiabilidad, precisión son:
 - Un Telurímetro digital MTD-20KWe, utilizado para medir resistencias de puesta a tierra y resistividad específica del terreno.
 - Pinza Amperimétrica, utilizado para la medición de corriente
 - Multímetro digital
 - Manómetros , como medidores de presión
 - Termómetro infrarrojo portátil temperatura Baja, -50 a 380 °C
 - Medidor de recubrimiento base No Metálica, 50 a 3800 micrones / 2 a 150 milésimas, 0,1 a 1 μm ,
 - Herramientas de uso manual (Wincha 5m, Alicata. Destornillador, Llave ajustable, cuchilla Snap-Off, Linterna)
 - Herramientas para inspección de Soldadura (GAL GAGE)
 - Herramientas de Precisión (Calibrador manual de escala - Pie de Rey – Vernier, Micrómetro para medir diámetro de conductor eléctrico)
- Las Técnicas empleadas fueron a través del uso de fichas y formatos creados propiamente ya sea para el control de unidades como motores y los otorgados por el Departamento de Producción en relación a la operatividad de algunas de las unidades.

- El procedimiento que se ha realizado para la recolección de datos ha sido el siguiente:
1. Observar el proceso productivo de la empresa a la vez de captar su sistema organizacional.
 2. Conocer la dimensiones reales de las zonas o áreas de la empresa
 3. Recolección de Datos históricos existentes
 4. Identificar las características técnicas de las unidades y equipos que intervienen en el proceso productivo.
 5. Determinar las condiciones operativas actuales de las máquinas y equipos, modo de funcionamiento, régimen de operación, controles, mantenimiento.
 6. Registrar en los formatos y fichas las máquinas y equipos.
 7. Identificar el sistema energético de la empresa.
 - Datos de Suministro eléctrico
 - Equipos eléctricos (Maquinas de Solar, Motores e Iluminación)
 - Sistemas de puesta a tierra
 - Tanques de almacenamiento de combustible líquido y gaseoso
 8. Realizar las mediciones de consumo de energía eléctrica, de combustibles, de cantidad de producción, tiempos de procesamiento, cantidad de personal, horas efectivas de trabajo.
 9. Efectuar el Diagnostico Situacional de la empresa en relación a la Producción, Mantenimiento y Eficiencia Energética.
 10. Elaborar el Programa de Gestión Producción y Mantenimiento, como un planteamiento de Mejora que se debe implementar, para contribuir al desarrollo técnico y económico de la empresa.
 11. Presentar el informe de investigación considerando los indicadores en materia del estudio y sus conclusiones.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

En esta sección se presentaran los resultados como consecuencia de los datos recolectados en el presente trabajo de investigación. Describiendo de esta manera el Programa de Gestión de Producción y Mantenimiento a implementar, contrastándose con la hipótesis inicialmente planteada para este estudio, así mismo para la mejor exposición y claridad de los resultados serán expresados en cuadros, tablas, gráfico y figuras según sea el caso.

En cuanto al análisis de la información se hará mediante el análisis estadístico.

CAPITULO 4:
RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS DEL PROGRAMA

INTRODUCCIÓN

La aplicación de buenas prácticas de producción, mantenimiento y el cambio tecnológico se interrelacionan para alcanzar un incremento de productividad y eficiencia, como la preservación del medio ambiente. Frente a un escenario actual de permanente competencia con otras empresas es necesaria una nueva política de gestión, como el introducir cambios técnicos o adaptar nuevas tecnologías que incrementen la productividad, reduzcan el uso de materiales, eviten la dispersión tóxica, aumenten la eficiencia energética, así como perfeccionar la información para facilitar la toma de decisiones.

El programa consiste en la conformación de un equipo multidisciplinario, para la implementación de una metodología de Evaluación adecuada con el fin de identificar áreas de ineficiencia en el uso de recursos o en la gestión empresarial.

El concepto central al que apunta esta metodología se basa en realizar una revisión integral de la empresa y su proceso productivo, con el fin de identificar áreas donde el consumo de recursos, la utilización de materiales peligrosos, la reducción de fallas, **el uso eficiente de la energía** y la generación de residuos puedan dar lugar a medidas que incorporen mejoras y que permitan potenciales reducciones, ampliaciones o eliminaciones en vista a un desarrollo sustentable.

PRINCIPIOS

- *Obligatoriedad*: el programa es un instrumento de política de la alta dirección de carácter obligatorio en su participación, cooperación y cumplimiento.
- *Progresividad y gradualidad*: base para la implementación de las acciones, teniendo en cuenta la factibilidad técnica, económica y ambiental.
- *Complementariedad*: con los instrumentos regulatorios de gestión de producción, mantenimiento y ambiental.
- *Prevención*: Prioridad de las acciones de prevención de tiempos de procesamiento, mantenimiento de equipos, y de la contaminación.
- *Responsabilidad*: del staff de profesionales sobre el control del proceso productivo.

BENEFICIOS DEL PROGRAMA

Se identifican principalmente los siguientes: reducción de costos, generación de ahorros monetarios, aumento de la competitividad, disminución de las fallas en

equipos, **incremento la eficiencia energética**, la reducción de emisiones, acceso a nuevas tecnologías innovadoras, adecuación a la normatividades vigentes.

OBJETIVO GENERAL

El Programa propone contribuir a la conformación de un sistema organizativo que adopte herramientas y promueva estrategias para una gestión de producción y mantenimiento, para lograr una mayor eficiencia y competitividad integrada a la producción, mantenimiento, eficiencia energética y medio ambiente a partir de las acciones de mejora y generación de capacidades del personal de la empresa.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Optimizar la eficiencia global de la empresa a través de la implementación de mejoras de producción y mantenimiento
- Facilitar la adecuación de la empresa al marco normativo existente, a partir del desarrollo del sistema de fabricación basado en la aplicación de técnicas de planificación y control.
- Contribuir a la generación de información inherente a cada área de producción, que pueda ser necesaria para la toma de decisiones, en relación a la reducción de costos, frecuencia de fallas, así como la **conservación y uso racional de la energía**.
- Capacitar al personal de la empresa en herramientas de producción, mantenimiento, seguridad e higiene ocupacional, **eficiencia energética**, medio ambiente para el fortalecimiento de sus capacidades.

CRITERIOS OPERACIONALES

- 1° La incorporación al Programa es obligatorio, siendo cada Área responsable y participante activo en el cumplimiento de los objetivos planteados.
- 2° El Departamento de Producción y Mantenimiento es responsable de la supervisión técnica y de la gestión integral de los proyectos intervinientes en el Programa.
- 3° El Plan de Acción definido para cada Área como resultado del desarrollo del proyecto debe incluir un cronograma para la implementación de acciones, especificando descripción de cada mejora, fecha de inicio y termino de su implementación, línea de base y meta a alcanzar, responsable a cargo y la adhesión a un mecanismo de seguimiento y evaluación periódica.
- 4° En el marco del Programa se establecerá un sistema de indicadores para seguimiento y control, evaluación y difusión de los resultados del proyecto.

COMPROMISO DE LOS INVOLUCRADOS

- ***De la Alta Dirección***
 - Mantener el compromiso durante el desarrollo del Proyecto, y transmitir ese compromiso a toda la organización.
 - Identificar y administrar instrumentos de financiamiento nuevos o existentes para la implementación de las acciones emergentes de este programa.
 - Contribuir mediante la realización de actividades de capacitación, información y difusión, al fortalecimiento de capacidades, favoreciendo su cumplimiento con los compromisos establecidos.
 - Aprobar los informes parciales de avance y el informe final de evaluación del programa implementado.
- ***Del Departamento de Producción y Mantenimiento***
 - Constituir un equipo de trabajo, conformado por los Jefes de Area, quien será el responsable de la implementación y del seguimiento de las acciones definidas en el marco del proyecto.
 - Brindar al grupo de trabajo la información y cooperación necesaria para el adecuado desarrollo del programa, facilitando las mediciones técnicas y económicas de los aspectos identificados como posibles oportunidades de mejora, con el fin de elaborar un diagnóstico que sea la base de las acciones a implementar.
 - Supervisar la generación de información documentada acerca del desarrollo del proyecto para incluirlo en los informes a presentar.
 - Definir y desarrollar los indicadores de uso interno y de publicación inherentes al proyecto, los se cuales definirán en función de los objetivos definidos.
- ***Del Jefe de Area***
 - Coordinar la implementación del proyecto durante el periodo de ejecución.
 - Realizar el seguimiento y control de cumplimiento de acciones acordadas en las reuniones con el equipo responsable de la implementación.
 - Proporcionar la información técnica en función a los requerimientos de su área, que lleven a implementar el programa de adecuado
- ***Del Personal Técnico***
 - Proporcionar la información técnica de equipos y procedimientos de trabajo y sus capacidades técnicas alcanzadas.
 - Aplicar las herramientas y recomendaciones que derivan del Programa.

4.2 ETAPAS DEL PROGRAMA

A fin de estructurar y facilitar la implementación del Programa de Gestión de Producción y Mantenimiento se establecen las siguientes etapas:

ETAPA INICIAL

Esta etapa consiste en el desarrollo de actividades de concientización, presentación de los temas, actividades de planificación y de organización. Las actividades son:

- ✓ Actividades de promoción y difusión
- ✓ Convocatoria a los jefes de departamento para participar en el Programa.
- ✓ Reunión de presentación del Programa: Objetivos, alcances, resultados esperados, condiciones de participación.
- ✓ Firma del Acta de Compromiso como base de cooperación entre la Alta Dirección y los Jefes de Departamento.
- ✓ Definición y creación del Equipo de Trabajo, el cual estará integrado por representantes de los sectores de administración, ingeniería, producción, mantenimiento, calidad y otros, que estarán bajo la dirección del Departamento de Producción y Mantenimiento.
- ✓ Definición del Cronograma tentativo de trabajo.

SEGUNDA ETAPA

Esta etapa contiene distintos tramos, de acuerdo al siguiente detalle:

- **Primer Tramo: RELEVAMIENTO y DIAGNOSTICO**
 1. Conocimiento de la empresa y su contexto.
 2. Identificación de áreas críticas.
 3. Identificación de oportunidades de mejora
 4. Análisis, clasificación y priorización de las opciones identificadas
 5. Evaluación Técnica
 6. Evaluación económica
 7. Selección de opciones viables
 8. Presentación del Plan de Acción aprobado por la Dirección.
 9. Presentación del primer informe.
- **Segundo Tramo: IMPLEMENTACION**
 1. Implementación de las opciones seleccionadas
 2. Medidas de control y seguimiento (generación de indicadores específicos)
 3. Definición de indicadores generales
 4. Presentación del segundo informe.

- **Tercer Tramo: EVALUACION**

1. Medición y análisis de resultados
2. Revisión de objetivos y metas del proyecto
3. Cierre del Proyecto
4. Elaboración del informe final del proyecto.
5. Consolidación de la información del programa para presentación y difusión
6. Cierre del Programa.

CRONOGRAMA DEL PROGRAMA

DETALLE DE LAS ETAPAS	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Primer Tramo. Identificación de oportunidades de mejora. Objetivo: Identificar las mejoras y plantear mejoras que requieran mayor análisis.													
Segundo Tramo. Implementación del Plan de Acción. Objetivo: Implementar las opciones identificadas en el 1° tramo, y profundizar el análisis para mejoras de procesos, incluyendo incorporación de tecnología													
Tercer Tramo. Evaluación de cada Proyecto y del Programa integrado e Informe Final.													

PLAN DE CAPACITACION DEL PROGRAMA

- **Primer Tramo:**

- Conceptos y herramientas de producción y mantenimiento
- Seguridad Industrial y protección del medio ambiente
- Eficiencia energética
- Programa de Orden y limpieza

- **Segundo Tramo:**

- Ahorro Energético
- Gestión del Agua
- Desarrollo de Indicadores

- **Tercer Tramo:**
 - Evaluación de medidas técnicas. Factibilidad
 - Evaluación de inversión, gastos, ahorros y beneficios
 - Necesidades internas y externas de información
 - Metodología para la preparación del Informe Final

4.3 METODOLOGIA PARA LA INTEGRACION DE LA INFORMACION

Metodología se refiere a la aplicación de un método determinado, donde el término "Método" significa: *conjunto de operaciones ordenadas con que se pretende obtener un resultado*. El método a emplear se enmarca en el propósito de reducir costos productivos, aumentando simultáneamente el desempeño general de la empresa. Partiendo de la determinación de una línea base, una vez obtenidos los resultados deseados, la cual puede ser mejorada nuevamente por la aplicación del método, en un proceso de mejora continua.

El énfasis estará puesto fundamentalmente en los procesos de transformación y en el desarrollo de capacidades de las personas que ejecutan las tareas. El método ha sido diseñado diferenciando actividades principales en los que se utilizan las diferentes herramientas y formularios incluidos en este Programa.

El presente método se desarrolla en tres tramos y con un tiempo de ejecución, tal como se describe a continuación:

TRAMO	ACTIVIDADES PRINCIPALES	TIEMPO
RELEVAMIENTO Y DIAGNOSTICO	1. IDENTIFICAR AREAS CRITICAS 2. IDENTIFICAR PROBLEMAS DEL AREA CRITICA 3. DESCRIBIR CADA PROBLEMA IDENTIFICADO 4. ANALIZAR LAS CAUSAS 5. DESCRIBIR ALTERNATIVAS DE SOLUCION 6. TOMAR DECISIONES 7. ELABORAR PLAN DE ACCION	4 MESES
IMPLEMENTACION	8. IMPLEMENTAR PLAN DE ACCION Y ANALISIS DE RESULTADOS	6 MESES
EVALUACION	9. MEDICION Y ANALISIS DE RESULTADOS. CONSOLIDACION	2 MESES

4.4 DOCUMENTACION PARA LA IMPLEMENTACION.

En esta parte se listan los formularios (F), las herramientas (H), Instructivos (I) y la información que serán necesarios.

F1. PRESENTACION Y CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA

F1a. ORGANIGRAMA DE EMPRESA

F1b. ORGANIGRAMA DE AREA DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

F1c. UBICACIÓN DE ZONAS DE EMPRESA

F2. CONFORMACION EQUIPO DE TRABAJO

RELEVAMIENTO

F3. Diagrama de Flujo del proceso de producción.

I 1. Instructivo del Diagrama de Flujo

I 2. Instructivo para Mapa de Residuos

F4. Diagrama de Flujo de un área del proceso identificada como crítica

I 3. Instructivo del Diagrama de Flujo - Área Crítica

DIAGNOSTICO

H1. Listas de Chequeo (Que mirar y como)

I 4. Instructivo para Lista de Chequeo

F5. Identificación de Oportunidades de Mejora. Integración de información.

I 5. Instructivo para la Integración de Información

F6. Caracterización y cuantificación de las mejoras seleccionadas

I 6. Instructivo para la Cuantificación de las mejoras seleccionadas

H2. Pautas de búsqueda de datos

F7. Descripción de Operaciones unitarias y/o líneas de producción.

F8. Definición del Plan de Acción

I 7. Instructivo Definición del Plan de Acción

H3. Herramientas y técnicas adicionales de gestión para perfeccionar el análisis.

Tormenta de Ideas. Análisis Causa y Efecto

IMPLEMENTACION

H4. Hoja de ruta de la Documentación para la implementación.

F9. Implementación del Plan de Acción

I 8. Instructivo para Implementación del Plan de Acción

F10. Análisis de Resultados del Plan de Acción

A. Matriz Efectividad

B. Matriz Gestión

C. Matriz Económica

D. Matriz Ambiental

E. Matriz Legal

F. Matriz Social



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

**PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO**

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Relevamiento – F2

Revisión

01

CONFORMACION EQUIPO DE TRABAJO

Nombre de la Empresa: _____

Lider del Equipo de Trabajo: _____

N°	Nombres y Apellidos	Cargo	Area / Departamento
1		G. General	Gerencia
2		G. Financiero	Gerencia
3		Jefe	Dpto. de Producción
4		Supervisor	Dpto. de Producción
5		Jefe	Dpto. de Ingeniería
6		Jefe	Dpto. de Mantenimiento
7		Supervisor	Dpto. de Mantenimiento
8		Jefe	Dpto. Control de Calidad
9		Administrador	Dpto. Administración
10		Contador Gen.	Dpto. Contabilidad
11		Jefe	Dpto. de Ventas
12		Jefe	Dpto. Logística
13		Jefe	Almacén

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

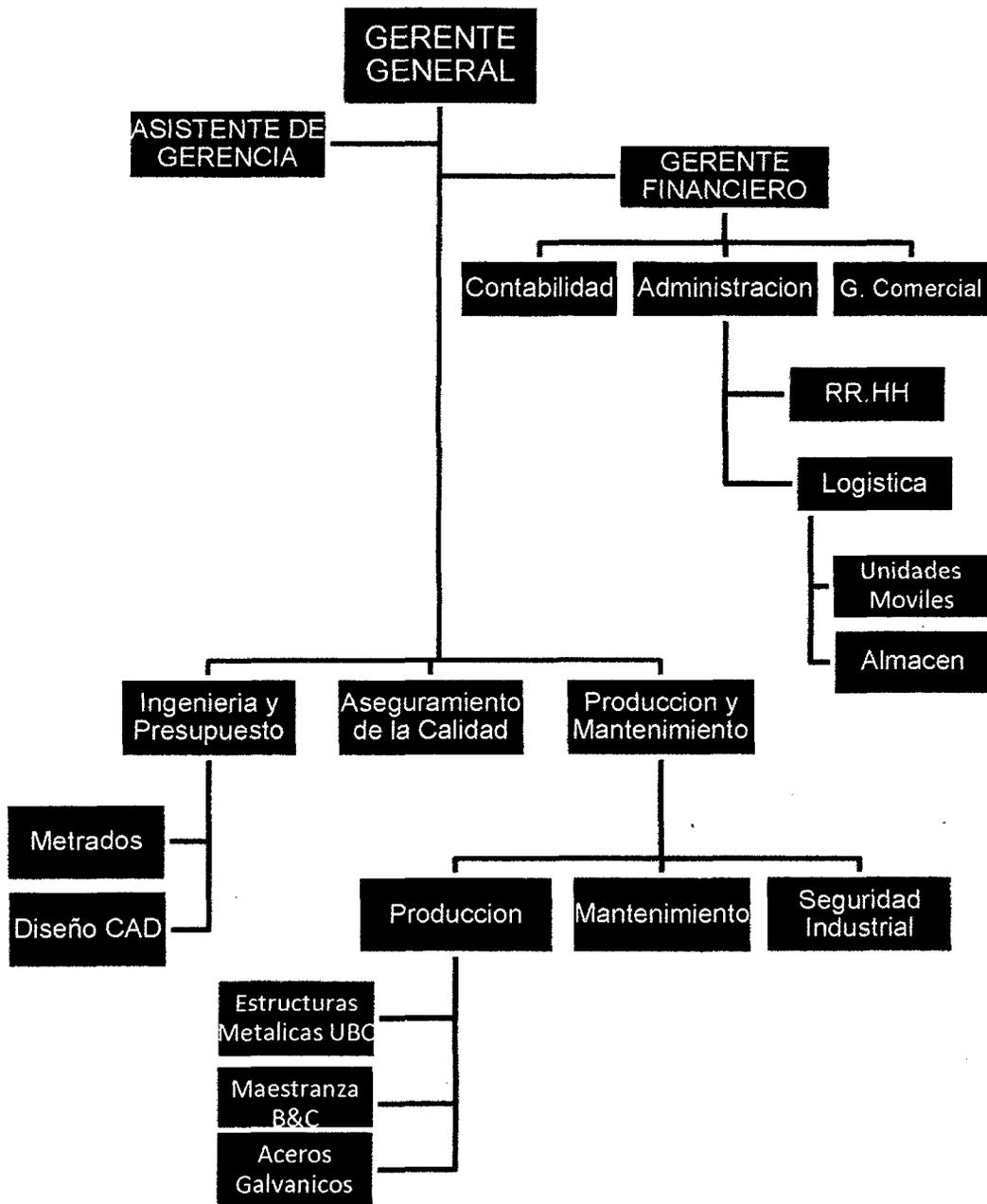
Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Relevamiento – F1a

Revisión

01

CORPORACION UBC



Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

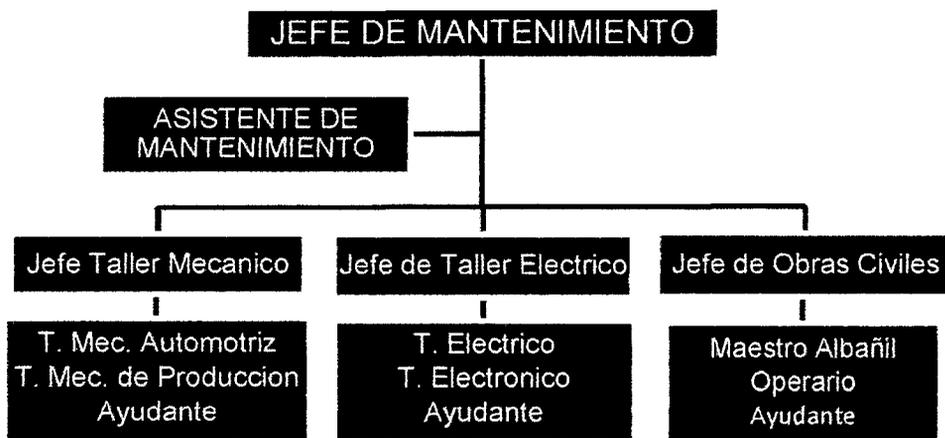
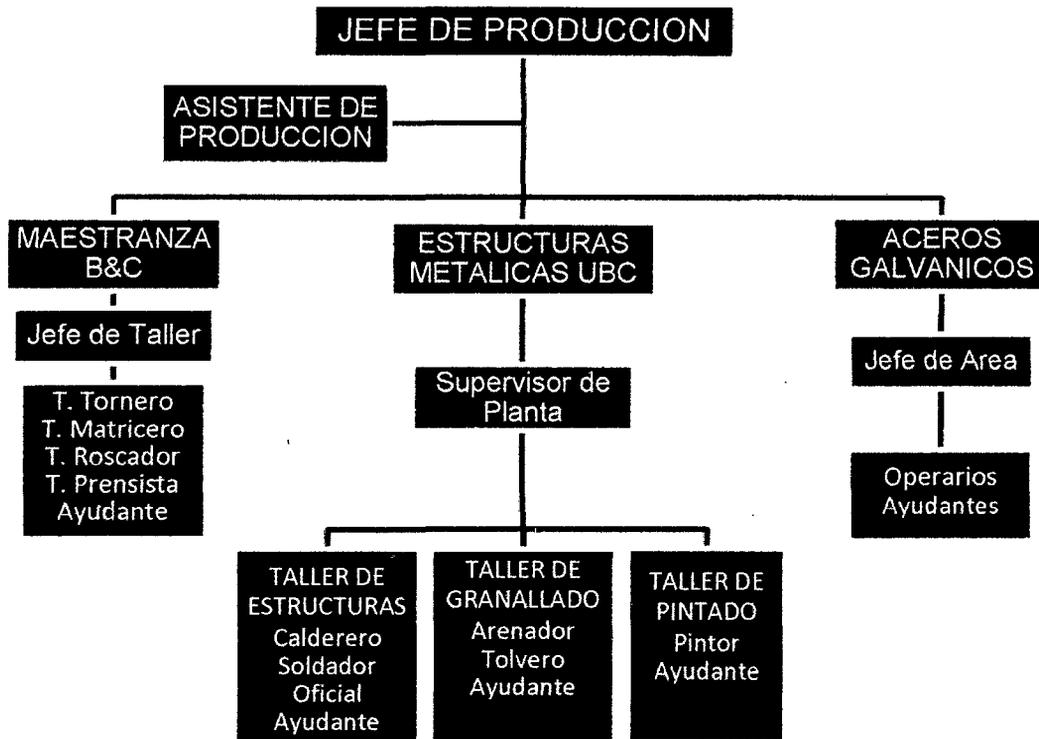
Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Relevamiento – F1b

Revisión

01



Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

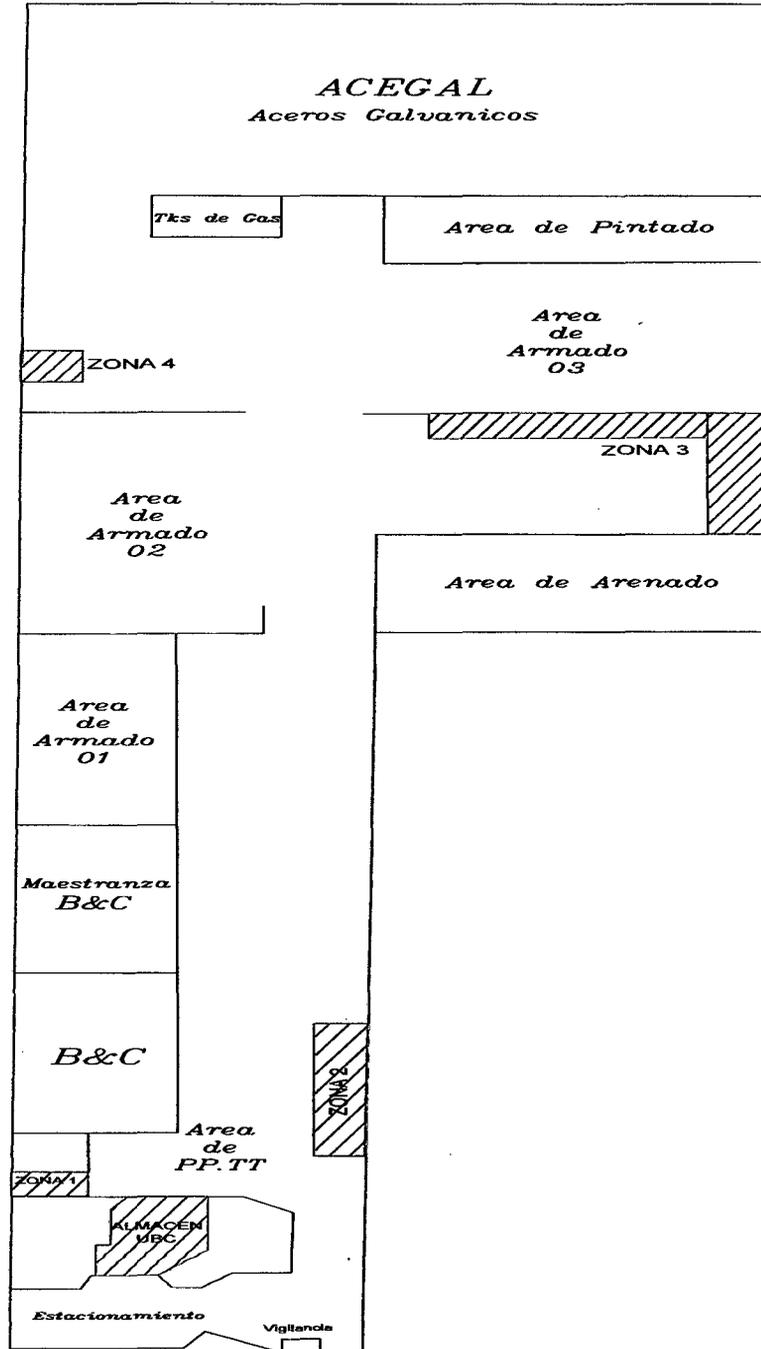
Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Relevamiento – F1c

Revisión

01

PLANO N°01: UBICACIÓN DE ZONAS CORPORACION UBC



Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión

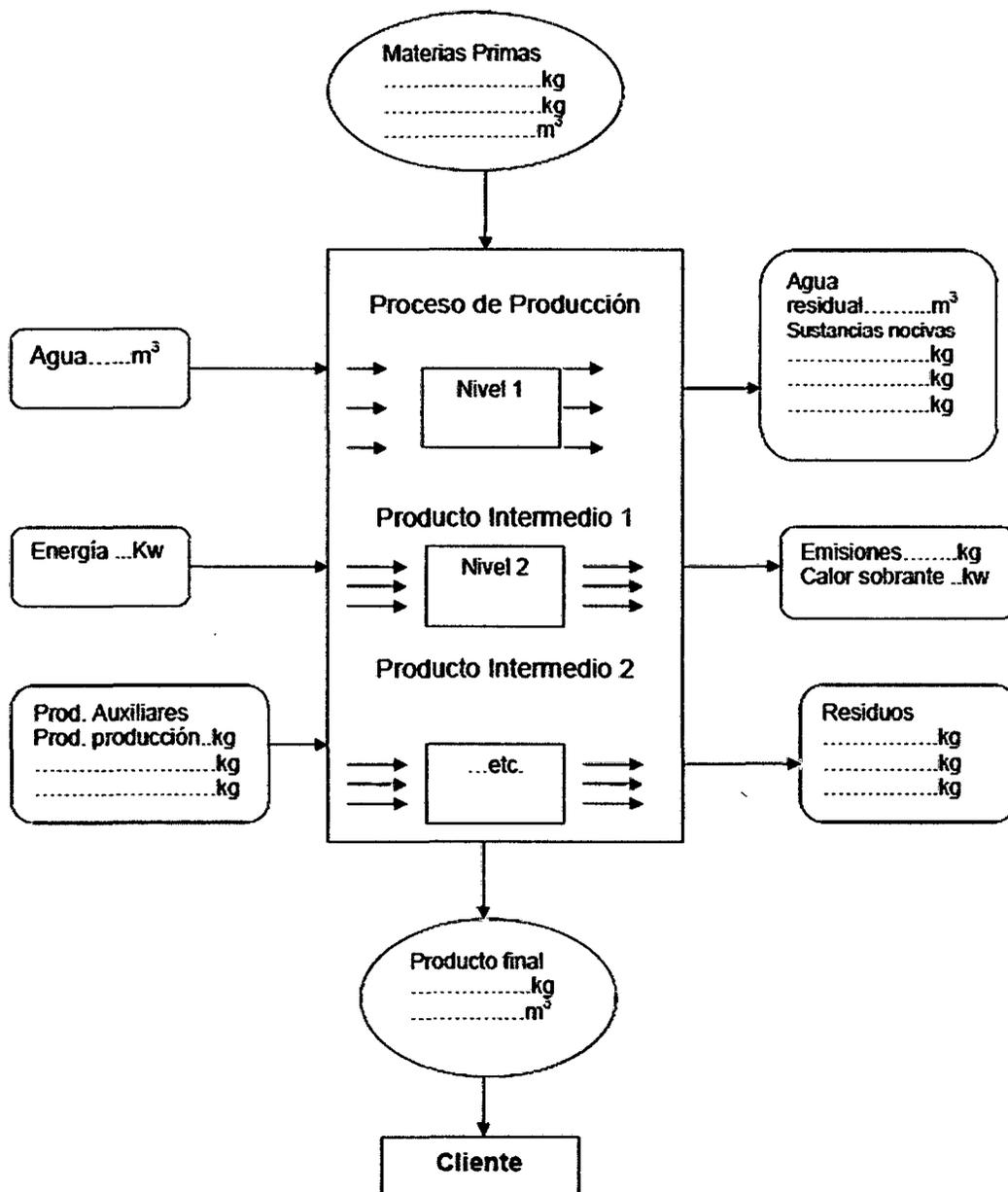
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Relevamiento – F3

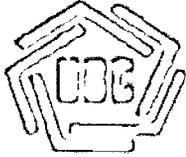
Revisión

01

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION



Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Relevamiento – I1

Revisión

01

INSTRUCTIVO DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

FUNCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO:

- ✓ Proporciona una visión general del proceso de producción
- ✓ Identifica todos los pasos relevantes del proceso.
- ✓ Describe los flujos de materiales
- ✓ Establece la base para el análisis de entradas e insumos y todas las salidas del proceso.
- ✓ Identifica los procesos principales y procesos auxiliares
- ✓ Cuantifica las cantidades y/o estima los porcentajes de los flujos.

REGLAS PARA EL DISEÑO DEL DIAGRAMA DE FLUJO:

- ✓ Las actividades se representan por cuadrados
- ✓ Los flujos se representan por flechas
- ✓ Se incluyen los flujos de insumos como materiales, agua y energía
- ✓ Se incluyen los flujos de Materias Residuales de Producción como aguas residuales, residuos sólidos, energía perdida (calentamiento y vapor).
- ✓ La entrada principal, se coloca en la parte superior y las entradas a la izquierda
- ✓ Los Materias Residuales de Producción se colocan a la derecha.
- ✓ El producto terminado se encuentra debajo del Último proceso, los productos intermedios se ponen por debajo de cada proceso.
- ✓ Los Flujos importantes se consideran primero

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – I2

Revisión 01

INSTRUCTIVO PARA MAPA DE RESIDUOS

El Mapa de residuos es una herramienta para visualizar donde se registran altas Ineficiencias en la utilización y manipuleo de insumos y/o productos.

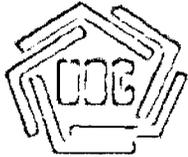
Se confecciona una planilla, a fin de identificar el lugar de la planta donde se generan los desechos.

Cada rectángulo grande del mapa de desechos representa una sección operativa

o departamento de la organización. Los rectángulos se completan identificando los desechos generados en cada área o departamento según la codificación preestablecida en el siguiente cuadro.

Representación Gráfica de Residuos			
	Materias Primas		Disolvente usado
	Consumo de Energía		Residuo y vertido liquido
	Consumo de Agua		Escape de agua entrante al sistema
	Mano de obra		Escape de agua residual al sistema
	Consumibles		Emisiones al aire
	Residuo Sólido		Perdida de aire comprimido
	Residuo de envases		Plásticos
	Productos defectuosos y rechazos		Residuo Peligroso
	Pallets		

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión

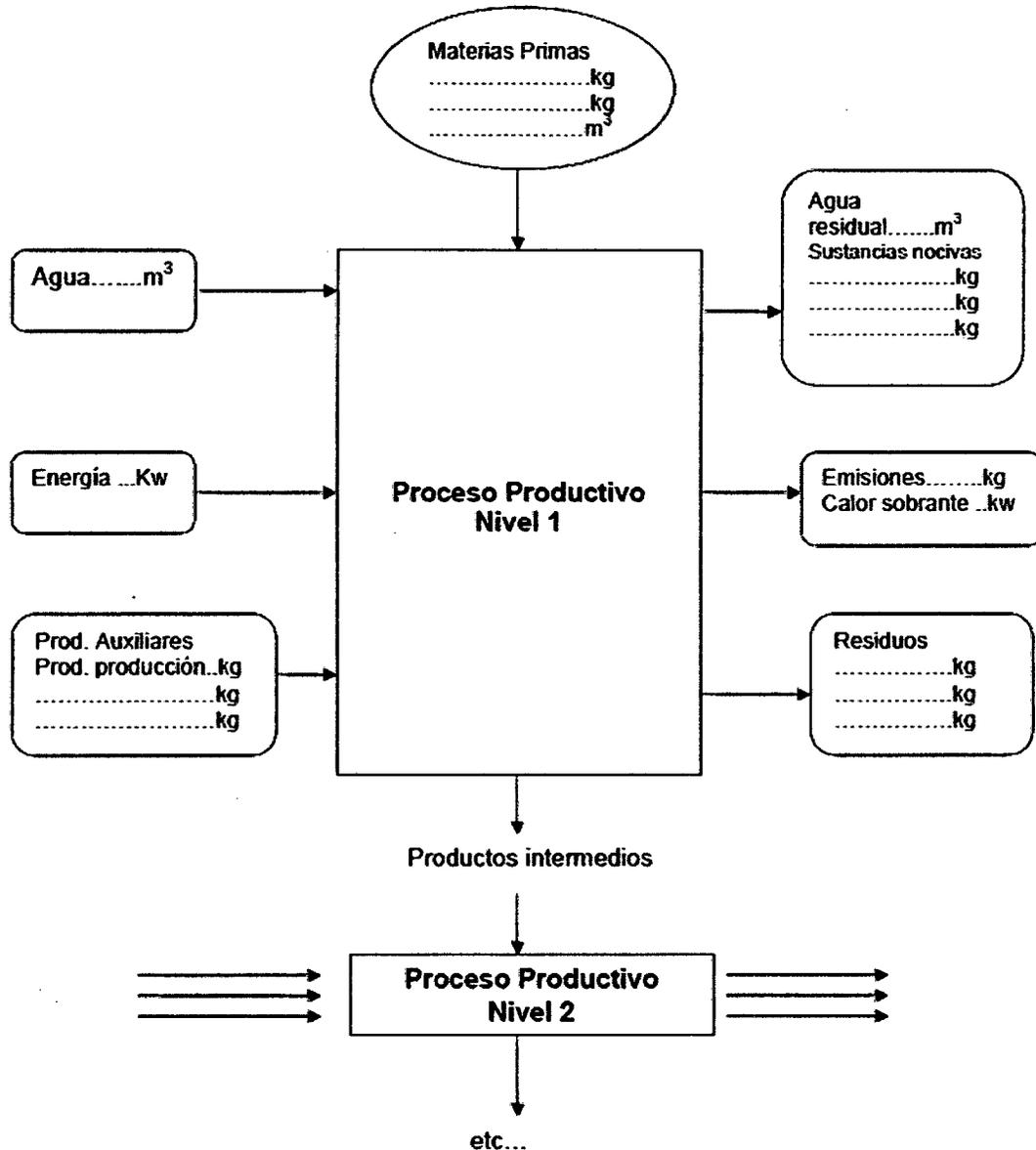
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – F4

Revisión

01

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCION
AREA CRITICA



Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – I3

Revisión

01

**INSTRUCTIVO DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO
EN UNA AREA CRITICA**

FUNCION DEL DIAGRAMA DE FLUJO:

- ✓ Proporciona una visión detallada del área crítica seleccionada
- ✓ Identifica todos los elementos relevantes
- ✓ Describe en detalle los flujos de materiales y mano de obra
- ✓ Establece la base para el análisis de entradas y las salidas del área identificada
- ✓ Cuantifica las cantidades y/o estima los porcentajes de los flujos en términos físicos y monetarios.
- ✓ Permite evaluar los costos de los flujos
- ✓ Sirve al análisis de los flujos de materiales residuales del proceso.
- ✓ Es útil para la visualización de áreas de oportunidad de mejora potencial en cuanto a la optimización de Buenas prácticas de gestión..
- ✓ Es la base para todos los pasos de la gestión a implementar.

REGLAS PARA EL DISEÑO DEL DIAGRAMA DE FLUJO:

- ✓ Las actividades se representan por cuadrados
- ✓ Los flujos se representan por flechas
- ✓ Se incluyen los flujos de insumos como materiales, agua y energía
- ✓ Se incluyen los flujos de Materias Residuales de Producción como aguas residuales, residuos sólidos, energía perdida (calentamiento y vapor).
- ✓ La entrada principal, se coloca en la parte superior y las entradas a la izquierda
- ✓ Los Materias Residuales de Producción se colocan a la derecha.
- ✓ El producto terminado se encuentra debajo del Ultimo proceso, los productos intermedios se ponen por debajo de cada proceso.
- ✓ Los Flujos importantes se consideran primero

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

**PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO**

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H1

Revisión

01

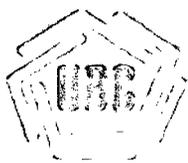
LISTA DE CHEQUEO
(Que mirar y como)

**Lista 1 : MATERIAS PRIMAS, AUXILIARES Y MATERIALES PARA
LA PRODUCCIÓN**

Objetivo: Utilización eficiente de las materias primas

Medidas a considerar	Tipo de pregunta sugerida
Control del consumo de materias primas	¿Documenta Ud. por escrito el tipo, la cantidad, la calidad y el costo de las materias primas que se utilizan en la producción?
Evitar perdidas de materias primas	¿Almacena Ud. en el lugar de producción solamente la cantidad de materia prima necesaria para un día o una carga?
Optimizar la planificación de la producción	¿Maximiza Ud. durante la producción el número de productos similares (p.e. utilizando durante todo un día o una semana sólo un método o una línea de productos, y luego cambiando)?
Reparación de pérdidas en tuberías y equipos	¿Realiza Ud. regularmente (p.e. mensualmente) un control óptico de todas las tuberías, canales y equipos para detectar pérdidas?
Elaboración de planes de mantenimiento preventivo	¿Tiene Ud. una lista de todas las máquinas y herramientas con su correspondiente ubicación, características y los respectivos planes de mantenimiento?
Reemplazo de sustancias peligrosas	¿Trata Ud. de elegir productos de limpieza y agentes biodegradables (esto significa, aquellos que no contengan fosfatos, cloro y/u óxido de cloro)?
Disminución del uso de productos de limpieza	¿Tomó en cuenta la posibilidad de comprar concentrados en lugar de los productos preparados para evitar empaques?

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H1

Revisión

01

LISTA DE CHEQUEO
(Que mirar y como)

Lista 2 : RESIDUOS

Objetivo: Manejo Integral de residuos: reducción, reutilización, reciclaje y disposición de residuos

Medidas a considerar	Tipo de pregunta sugerida
Control de la cantidad de residuos	¿Conoce Ud. las fuentes principales y los lugares de residuos en todo el proceso de producción?
Sistema para la separación de residuos	¿Evita Ud. mezclar los diferentes flujos de residuos, ya que los residuos mezclados son probablemente más difíciles de tratar?
Colocación de contenedores apropiados para la recolección de residuos	¿Están todos los recipientes para residuos uniformemente señalados de acuerdo al tipo de uso (utilizando indicaciones de color, señalamientos uniformes y símbolos)?
Minimización del material de embalaje	¿Estudió las posibilidades de reducir el empaque de sus propios productos?
Reducción de productos fuera de especificación o rechazados por el cliente	¿Conoce Ud. el número de productos fuera de especificación o rechazadas e intentó reducirlas para, de esta manera, aumentar también la satisfacción de los clientes?
Reutilización y/o reciclaje de residuos	¿Examinó si los residuos o los subproductos en las distintas fases del proceso de producción pueden ser reutilizados?
Disposición de residuos sin causar riesgo	¿Tiene Ud. información sobre si los basureros/vertederos en los que se depositan sus residuos; son seguros y no causan daños ambientales?

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

**PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO**

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H1

Revisión

01

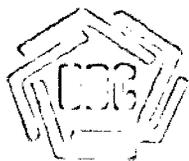
LISTA DE CHEQUEO
(Que mirar y como)

Lista 3 : ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES

Objetivo: Almacenamiento, manejo y transporte apropiado de materiales

Medidas a considerar	Tipo de pregunta sugerida
Control de materia prima al recibirla del proveedor	¿Controla Ud. si el empaque de los materiales está dañado a la entrega, para así garantizar que el contenido esté seguro y sin daños?
Depósito seguro para sustancias peligrosas	¿Es plano el piso del depósito de sustancias peligrosas para garantizar un manejo fácil de los recipientes con sustancias químicas y evitar derrames?
Sistema de depósito apropiado	¿Inspecciona y limpia Ud. regularmente el área de almacenamiento para evitar cualquier contaminación de las materias primas?
Evitar pérdidas de materias primas durante el almacenamiento	¿Ha instruido a su personal a utilizar el material que se almacena de acuerdo al principio primero entra, primero sale (First-in- first-out)??
Evitar pérdidas por goteo o derrame	¿Se cierran firmemente las tapas y los grifos de los contenedores después de extraer material para evitar pérdidas?
Manejo seguro durante el transporte del material	¿Asegura Ud. que los recipientes pequeños de trasvasaje de productos químicos estén señalizados claramente?
Disposición adecuada del embalaje de las sustancias peligrosas	¿Estudió la posibilidad de devolver los recipientes químicos a los proveedores para su relleno o reuso?
Evitar pérdidas de los productos terminados	¿Están almacenados en zonas diferentes las materias primas y sus productos elaborados?

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H1

Revisión 01

LISTA DE CHEQUEO
(Que mirar y como)

Lista 4 : AGUA Y AGUA RESIDUAL

Objetivo: *Disminución del consumo de agua, de la cantidad de aguas residuales y de su contaminación*

Medidas a considerar	Tipo de pregunta sugerida
Control del consumo de agua en su empresa	¿Tiene Ud. los datos para las áreas de producción o los procesos que tienen un alto consumo de agua o altos volúmenes de aguas residuales?
Reducción del consumo de agua en el proceso productivo	¿Evita Ud. el lavado excesivo y el enjuague entre las diversas fases de producción?
Evitar derrames y rebasamientos	¿Comprobó la posibilidad de instalar flotadores para controlar el nivel de agua en los recipientes para evitar un desborde?
Reemplazo de las partes defectuosas que causan goteo	¿Reemplazó las juntas defectuosas en las cañerías?
Reutilización y reciclaje del agua	¿Estudió las posibilidades de reducir o reciclar el agua en otras fases de la producción (p.e. recidando el agua de refrigeración)?
Reducción del consumo de agua fuera de la producción	¿Han sido selladas o desmontadas las llaves de agua que son prescindibles?
Ahorrar agua durante procesos de limpieza	¿Advirtió a su personal que no dejen las mangueras y las llaves constantemente abiertas sino solamente durante el tiempo de uso?
Evitar bloqueos del sistema de agua residual	¿Utiliza Ud. coladeras para impedir que los residuos sólidos lleguen a la canalización?
Reducción de la contaminación del agua residual fuera de la producción	¿Colocó recipientes para residuos en los sanitarios?
Tratamiento del agua residual	¿Está su empresa conectada al drenaje pública que está en servicio?

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H1

Revisión
01

LISTA DE CHEQUEO
(Que mirar y como)

Lista 5 : ENERGIA

Objetivo: Reducción del consumo de energía, utilización del calor perdido y fuentes menos contaminantes de energía.

Medidas a considerar	Tipo de pregunta sugerida
Control del consumo de energía	¿Conoce Ud. el costo mensual de cada una de las fuentes energéticas?
Reducción del consumo y de los costos de energía	¿Han considerado trasladar procesos de producción con alto consumo de energía desde horas de tarifa pico a horas para las cuales se aplican tarifas reducidas?
Evitar pérdidas de energía	¿Comprobó Ud. que las tuberías de agua caliente estén adecuadamente aisladas para evitar pérdidas de energía?
Instalación adecuada de artefactos eléctricos	¿Se han aislado adecuadamente los circuitos eléctricos poco protegidos para evitar pérdidas de energía?
Adaptación del consumo de energía a las necesidades reales	¿Se limitó la temperatura máxima del agua caliente a 60°C?
Utilización del calor residual	¿Verificó Ud. las posibilidades de reutilizar el calor residual (p.e. para calentar agua o pre-calentar materias primas o semiprocesadas)?
Iluminación eficiente y de bajo consumo	¿Mantiene Ud. las ventanas limpias para utilizar al máximo la luz del día y evitar iluminación artificial?
Producción eficiente de agua caliente y electricidad	¿Tomó Ud. medidas para optimizar la combustión en el calentador de agua?
Optimización de los equipos de enfriamiento/ congelación	¿Ha instruido a su personal a que primero deje enfriar los productos antes de introducirlos a los refrigeradores o congeladores?
Programa de Mantenimiento preventivo	¿Revisa Ud. regularmente los catalizadores de vehículos?
Eficiencia energética del nuevo equipo	¿Toma Ud. en cuenta el consumo de energía cuando compra un nuevo equipo?
Sistema eléctrico de emergencia	¿Consideró la posibilidad de reemplazar equipos eléctricos por otros que utilicen otras fuentes de energía (p.e. gasolina) para independizarse del suministro público de energía eléctrica?

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H1

Revisión

01

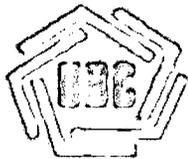
LISTA DE CHEQUEO
(Que mirar y como)

Lista 6 : SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y PROTECCION DE LA SALUD

Objetivo: Protección contra accidentes, sustancias peligrosas, ruido, mal olor y Lesiones.

Medidas a considerar	Tipo de pregunta sugerida
Reducción de los riesgos de accidentes	¿Reparó Ud. las irregularidades en el piso para evitar accidentes al caminar o al transportar material?
Disminución de los riesgos de máquinas y equipos	¿Instruyó Ud. a los operarios a que desconecten las máquinas y las herramientas de corte antes de cada limpieza?
Garantizar un lugar de trabajo seguro	¿Tiene el piso pendiente para que el agua y el agua residual fluyan automáticamente hacia los canales correspondientes?
Información sobre sustancias peligrosas	¿Informó a su personal sobre las materias primas que pueden presentar un riesgo para el medio ambiente y para la salud?
Disponibilidad de ropa personal de seguridad	¿Se instruyó a su personal para utilizar ropa de seguridad (cuándo y dónde debe ser utilizada) y cómo debe ser conservada?
Medidas para casos de accidentes	¿Hay uno o dos empleados especialmente capacitados para prestar primeros auxilios?
Minimizar el peligro de incendios	¿Retira Ud. regularmente de las áreas de producción trapos de limpieza aceitosos y residuos inflamables?
Medidas preventivas para el caso de incendio	¿Existen en las áreas de producción suficientes extinguidotes en lugares claramente señalizados?
Reducción de los riesgos para la salud	¿Está establecido el uso de zapatos o botas en todas las áreas de la producción?
Control eficiente de las emisiones	¿Retiró paredes y/o agrandó aberturas en las paredes para así mejorar la circulación natural del aire?
Evitar los olores molestos	¿Puede Ud. reducir la formación de malos olores que provienen de un almacenamiento inadecuado de residuos orgánicos evacuando más frecuentemente esta basura?
Reducción del nivel de ruidos	¿Cubrió Ud. todas las cajas de mando y engrasó todas las partes de las máquinas que producen ruidos para reducir el nivel de ruidos molestos?

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO				
	PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO			Fecha Emisión	Abril 2013
	Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – I4			Revisión	01
INSTRUCTIVO PARA LAS LISTAS DE CHEQUEO					
<p>Las Listas de Chequeo cubren seis áreas diferentes: Materias primas auxiliares; Residuos; Almacenamiento y manejo de materiales; Agua y aguas residuales; Energía, así como Seguridad del Trabajo y Salud. Cada lista contiene una serie de preguntas que servirán para identificar en la empresa los problemas, sus causas y medidas adecuadas.</p> <p>La serie de medidas prácticas a aplicar, permitirá aumentar la productividad, bajar los costos, reducir el impacto ambiental de la producción, mejorar el proceso productivo, así como elevar la seguridad en el trabajo. Por ello, se trata de un instrumento para la gestión y los cambios organizativos. Obteniéndose resultados positivos en materia económica, organizativa, ambiental y estableciendo para la empresa las bases para un proceso de mejoramiento continuo.</p> <p>Las listas de Chequeo están estructuradas en un formato adecuado. Que incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Preguntas Claves</i>, permitirá encontrar en la empresa oportunidades posibles. ✓ <i>Preguntas Secundarias</i>, servirá para tomar conciencia de una serie de posibles acciones en cada una de las diferentes áreas. ✓ <i>Observaciones</i>, donde se pueden anotar informaciones adicionales de la empresa que ayudara a responder las preguntas principales. <p>Para identificar la situación de la empresa es importante realizar un recorrido por la empresa, empezando en el área de recepción de materias primas y siguiendo las etapas de procesamiento de la materia prima.</p> <p>Antes de iniciar el recorrido, es elemental leer todas las listas de chequeo para tener una idea global de su contenido.</p>					
Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión

Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – F5

Revisión

01

IDENTIFICACION DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.
INTEGRACION DE INFORMACION

A) Problemas Ponderados

Áreas	Problema identificado	Origen/ proceso	Puede medirse?		Criterio de valoración						
			Unidades físicas	\$	E	G	A	L	S	Puntaje	
Materias primas											
Residuos											
Depósito y manejo materiales											
Agua											
Energía											
Seguridad y salud ocupacional											

B) Alternativas de Solución Ponderadas

Áreas	Alternativa de solución propuesta	Origen/ proceso	Puede medirse?		Criterio de valoración						
			Unidades físicas	\$	E	G	A	L	S	Puntaje	
Materias primas											
Residuos											
Depósito y manejo materiales											
Agua											
Energía											
Seguridad y salud ocupacional											

E – Económico G – Gestión A – Ambiental L – Legal
S – Social: Todo que afecte la relación con el persona de la empresa y la comunidad.

Criterio de Valoración

3 – Alta 2 – Media 1 – Baja 0 - Nula

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO				
	PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO			Fecha Emisión	Abril 2013
	Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – I5			Revisión	01
INSTRUCTIVO PARA LA INTEGRACION DE LA INFORMACION					
<p>Las dos matrices mostradas facilitan la visualización del conjunto de problemas identificados y de las oportunidades de solución para su análisis, ponderación y posterior priorización. Con este objetivo incluye criterios de valoración orientadores para una decisión final que permita definir el plan de acción.</p> <p>Otros criterios para analizar la magnitud del problema que pueden ser considerados son, el impacto en el nivel de inversión, el requerimiento de mano de obra o la caída en las horas productivas.</p> <p>En relación a los criterios para analizar la ponderación de las alternativas de solución se pueden considerar, el tiempo necesario para su implementación, los recursos existentes en la organización, el grado y los alcances de los aspectos analizados (económico, gestión, ambiental, legal, social), entre otros.</p> <p>Para determinar las alternativas de mejora para un problema identificado, es recomendable la participación de integrantes de las distintas áreas involucradas en el problema y/o alternativa de mejora. Si para un mismo problema se proponen dos o más alternativas de mejora, las mismas deberán ser incorporadas para su correspondiente valoración y análisis.</p>					
Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – F6

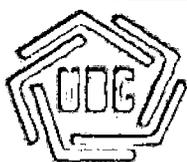
Revisión
01

CARACTERIZACION Y CUANTIFICACION DE LAS MEJORAS SELECCIONADAS

Áreas	Problema identificado	Alternativa de mejora	Tiempo requerido de implementación	Beneficio							
				Económico				Gestión	Ambiental	Legal	Social
				Costo (1)	Ahorro (2)	Ingreso adicional (3)	Período de recupero = $1 / (2 + 3)$				
Materias primas											
Residuos											
Depósito y manejo materiales											
Agua											
Energía											
Seguridad y salud ocupacional											

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mantenimiento	Aprobado	Gerencia General
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO				
	PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO			Fecha Emisión	Abril 2013
	Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – I6			Revisión	01
INSTRUCTIVO PARA LA CUANTIFICACION Y CARACTERIZACION DE LAS MEJORAS SELECCIONADAS					
<p>En esta matriz se organizan los problemas identificados de acuerdo a las prioridades definidas. El objetivo de esta planilla es cuantificar y caracterizar con mayor precisión el análisis que se haya hecho de las potenciales mejoras. Asimismo, nos proveerá información con respecto al tipo de beneficio que la medida generara.</p> <p>Área: corresponde a las seis áreas tipificadas en las listas de chequeo. No obstante, pueden considerarse otras áreas según criterio del equipo de trabajo.</p> <p>Problema Identificado: breve descripción de la situación detectada</p> <p>Alternativa de mejora: descripción de la solución evaluada y seleccionada para la situación o problema detectado.</p> <p>Tiempo de implementación requerido: se refiere al tiempo estimado que demandara la puesta en práctica de la alternativa de mejora.</p>					
Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

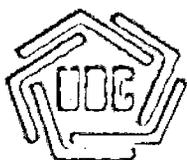
Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H2

Revisión 01

PAUTAS DE BUSQUEDA DE DATOS

Categorías de costos	Acciones a Tomar
Volumen de Ventas / Ventas netas	Determinar las cantidades realmente producidas, las cifras de ventas, las pérdidas en almacenes, deterioros, devoluciones, etc. Establecer la salida real por producto y las pérdidas de productos entre producción y ventas. Las cantidades de salidas de no-producto entre la mercadería terminada, almacenada y el departamento de ventas se registran al valor de origen del material, más el prorrateo de los costos de producción y costos de disposición.
- Cambios en los inventarios	Prestar atención al movimiento de inventarios, y a las posibles pérdidas que los mismos arrojan
- Trabajo desempeñado y activado	Puede ser relevante considerar dentro de los costos de producción la remoción, tratamiento y prevención de desechos y emisiones.
- Otros ingresos operativos	Ingresos de subsidios, créditos y ventas de salidas de no-producto.
- Materiales	Determinar la porción de la salida de no-producto de la materia prima, y de los materiales operativos auxiliares. Evaluar también el costo de compra de los materiales. Los costos de energía y suministro de agua (deberían también mostrarse en esta categoría, pero a menudo están registrados bajo "otros gastos operativos".
- Servicios (Otros costos externos)	Los servicios externos de mantenimiento de las instalaciones, de tratamiento, de tecnologías más limpias, de investigación sobre ambiente y de los servicios de consultoría, auditoría, comunicación e información externa suelen estar diseminadas a través de una variedad de cuentas.
- Gastos en personal	Determinar las horas de trabajo de personal de consulta en las instalaciones de tratamiento de emisiones, de tecnologías más limpias, actividades generales de gestión ambiental y costos de laborales prorrateados cargados a salidas de los no-productos en las variadas fases del procesamiento.
- Depreciación	Definir el equipamiento para tratamiento de desechos y emisiones y verificar sus amortizaciones. Buscar tecnologías más limpias y determinar si ellas han sido significativamente más caras en relación al estado del arte. Determinar por prorrateo los costos de producción relacionados y los costos administrativos de las salidas de no-productos.
- Otros Gastos Operativos	Buscar los gastos de los transportes de desechos, disposición y tasas de recolección, licencias, costos de impresión para informes ambientales, tasas de registración, ecopromociones, penalidades, primas de seguros, provisiones, etc. que suelen estar diseminados a través de una variedad de cuentas.
- Otros impuestos	Identificar los impuestos ambientales, tasa de disposición y conexión que debían ser registradas bajo este ítem.
+/- Financiamiento	No relevante; si los desembolsos ambientales están valuados como activos, pueden calcularse los costos financieros prorrateados asociados
+/- resultados extraordinarios	No relevante, excepto en el caso de paradas de línea y accidente y descubrimientos repentinos de sitios contaminados

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mito.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión

Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico - F7

Revisión

01

DESCRIPCION DE OPERACIONES UNITARIAS Y/O LINEAS DE PRODUCCION

Realizar diagramas de flujo de información, por bloques, que revelen la vinculación entre las áreas de producción y administración, de acuerdo al alcance del problema identificado.

Insumos y materiales de los procesos

MP/Material	Cantidad anual	Unidad	Precio de compra	Total anual

1. ¿existen inventarios permanentes para todas las MP/materiales?
2. ¿existen mediciones de entrada a los distintos procesos identificadas contablemente, por ejemplo por centros de costos?

Producción

Líneas de producto/ producto	Cantidad producida en un año	Costo anual

Requerimientos de energía y agua

Tipo de energía (*)	Proceso en el que se utiliza	Cantidad	Unidad (KW/mes, KW/h ,etc	Precio de compra

Fuente de suministro de agua (*)	Proceso en el que se utiliza	Cantidad	Unidad (m ³ /mes, m ³ /hora). etc	Precio de compra

(*) Datos de facturación del ejercicio anterior

ANÁLISIS DE LOS DESECHOS (1)

Desechos	Residuo	Cantidad	Unidad	Disposición	Costo de disposición	Tratamiento	Costo de tratamiento	Cantidad de desechos sin tratar

(1) Según resultados Mapa de desechos

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – F8

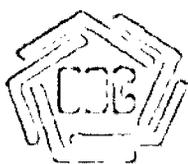
Revisión
01

DEFINICION DEL PLAN DE ACCION

Área	Problema identificado	Mejoras seleccionadas	Linea de base	Meta	Acciones para alcanzar las metas	Datos económicos					Responsable	Duración de la acción	Observaciones
						Inversión	Gastos	Ahorro	Ingresos	Retorno de la inversión			

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mantenimiento	Aprobado	Gerencia General
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO				
	PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO			Fecha Emisión	Abril 2013
	Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – I7			Revisión	01
INSTRUCTIVO DEFINICION DEL PLAN DE ACCION					
<p>Seleccionar medidas teniendo en consideración las siguientes variables, entre otras:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Grandes posibilidades de ahorro de costos ➤ Alta utilidad ambiental ➤ Sencilla implementación, o ➤ Potencial de aumento de la seguridad del trabajo y fomento de la salud. <p>Línea de Base: Datos tomados al inicio del proyecto que servirán como base de comparación a medida que se vayan aplicando las alternativas de mejora.</p> <p>A partir de la línea de base, en relación con la nueva medición resultante de la implementación de la mejora, se podrán determinar indicadores que muestren el avance o progreso de la medida.</p>					
Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

Abril
2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H3

Revisión

01

HERRAMIENTAS Y TECNICAS DE GESTION PARA EL ANALISIS

1. TORMENTA DE IDEAS (BRAINSTORMING)

Es una técnica de trabajo grupal que favorece a la imaginación, permitiendo la aparición de ideas variadas, numerosas e impensadas.

Cuáles son sus principios?

Esta técnica se basa en el principio del juicio diferido, tiene dos momentos claramente diferenciados:

- Búsqueda de Ideas, donde se expresan las ideas de todos, los participantes deben sentirse libres de decir las cosas, el clima debe ser relajado e informal.
- Crítica y evaluación de ideas: del análisis de cada una de las ideas, su clasificación y asociación provendrá "la idea" que buscamos.

Para un correcto desarrollo de esta técnica son necesarias ciertas reglas.

- No se permite la censura de ideas ni la autocensura
- Si, se permite combinar y mejorar ideas
- Se debe favorecer la libre asociación de ideas
- Cuanto mayor número de ideas, mayor es la posibilidad de encontrar una conveniente.

Como se lleva a cabo?

- Reunir al grupo y asegurarse que todos conozcan las reglas de juego.
- Plantear claramente el problema
- Dar comienzo a la expresión de ideas

Que debe ser el Líder del Equipo en esta primera etapa?

- Anotar todas las ideas, para que sean visibles para todos
- Alentar a los participantes a expresarse, a combinar ideas, a liberar su imaginación.
- Dar por finalizado el brainstorming cuando las ideas se hayan agotado.
- Si el líder de equipo notara dificultad en el grupo, se puede orientar a través de preguntas: Que?, Cuando?, Quien?, Donde?, Como?, Por qué?.

Que podemos hacer ahora con las ideas?

- Tomar cada una de las ideas y analizarla en función del problema planteado
- Clasificar las ideas según diferentes criterios, viabilidad, eficiencia, personas que involucra.

Para que sirve esta técnica?

- Para pensar soluciones alternativas y posibles causas de un problema
- Para crear nuevos productos e innovar productos existentes.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H3

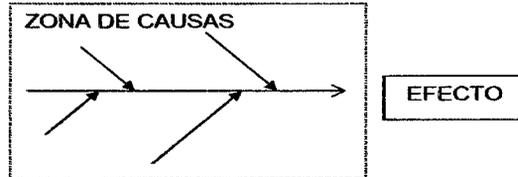
Revisión 01

2. ANALISIS DE CAUSA Y EFECTO

Esta técnica hace más rápida la identificación de la causa verdadera, facilitando la adopción de medidas correctivas.

MODELO ESQUEMATICO:

- El problema es el EFECTO
- Cualquier cosa que tiene por resultado ese efecto es la CAUSA



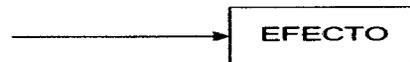
Tiene tres variables:

1. Clasificación de causas: Listado de los factores y subfactores que pueden ejercer sobre el efecto que se está analizando.
2. Análisis de causas: Examen detallado de cada idea o factor
3. Análisis de procesos: Análisis de los distintos pasos que componen un proceso

2.1 CLASIFICACION DE CAUSAS

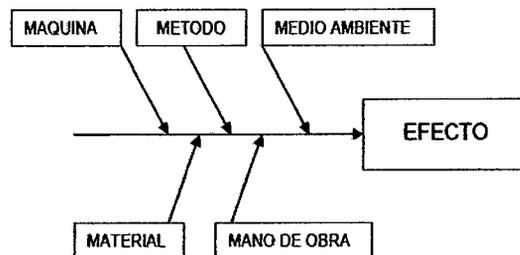
Paso N° 1:

Debemos anotar el problema que estamos considerando en el recuadro de la derecha



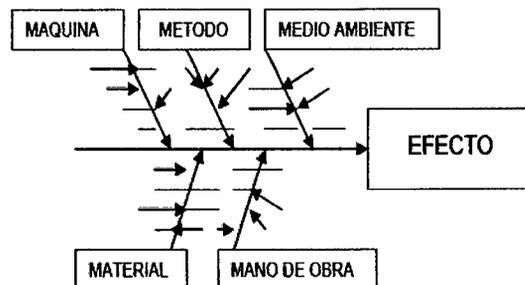
Paso N° 2:

Debemos considerar en que categorías Principales se pueden agrupar las causas Posibles. Las indicaciones son las mas Comunes. Puede ocurrir que se reemplacen o agreguen otras de acuerdo al tema que se trate



Paso N° 3:

Se realiza un Brainstorming, pero eliminando la etapa de Agrupar pues ya esta hecha y la etapa de Elección del Problema pues ya esta elegido. Todas las causas posibles que surjan se anotan en la flecha correspondiente de acuerdo a la categoría previamente indicada. Se debe agotar el Brainstorming para tener todas las posibles causas.



Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H3

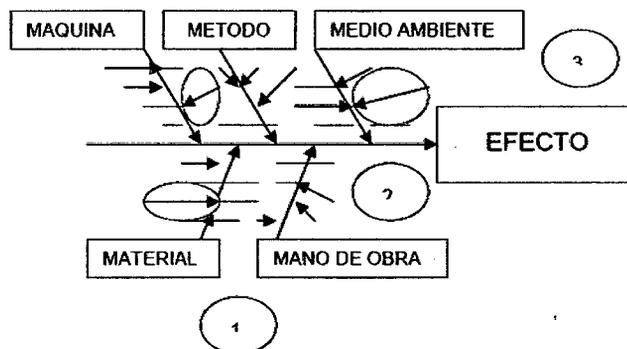
Revisión
01

Paso N° 4:

Se debe marcar con círculos las causas mas probables

Paso N° 5:

Comienzo de la etapa de selección; se debe elegir entre todas las marcadas con círculos las tres más probables.



Paso N° 6:

Se verifica la certeza de nuestra selección tomando las causas en el orden indicado, corrigiendo y comprobando si el efecto no deseado se ha solucionado. Pueden suceder tres cosas:

- a) Que el defecto desaparezca
 - Problema terminado
- b) Que el defecto disminuya
 - La causa es solo una parte de la solución
 - Debemos tomar la causa N° 2 y continuar con el proceso
- c) Que el defecto siga igual
 - Hubo una mala selección de la causa
 - Debemos continuar con la causa N° 2

Paso N° 7:

Una vez encontrada la causa (eliminado el defecto) debemos realizar una presentación a quien corresponda para lograr su apoyo en la implementación de las acciones.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión Abril 2013

Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H3

Revisión 01

2.2 ANALISIS DE LAS CAUSAS

Consiste en examinar cada una de las causas. El líder/coordinador, mediante preguntas, se hace cargo de la conducción del proceso

Ejemplo:

Problema: cajas rotas

Líder: de que manera puede el proceso de fabricación causar la rotura de la caja?

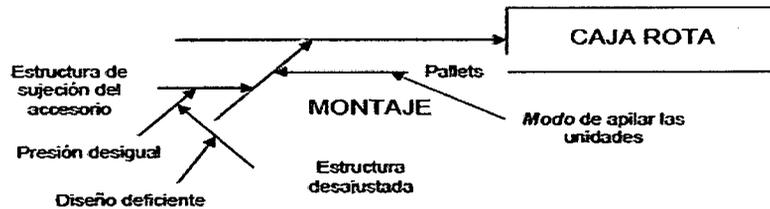
Miembro: a través de la estructura de sujeción del accesorio



El líder formula otra pregunta:

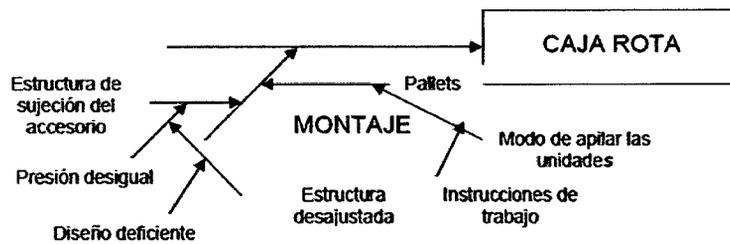
Líder: que otra cosa puede causar la rotura de la caja?

Miembro: las plataformas de carga (pallets)



Pregunta: por que se apilan de esta manera las unidades?

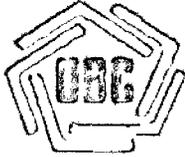
Respuesta: porque así lo establecen las instrucciones de trabajo



La cadena de preguntas y respuestas puede seguir hasta los detalles mas mínimos. El líder / coordinador debe tener la preocupación de dejar de preguntar en el momento oportuno ya que si no se puede derivar en causas erróneas que nos distraerán del objetivo principal.

Una vez agotada de la cadena de preguntas y respuestas habrá que continuar de la misma forma que en los pasos 4 a 7 del Diagrama de Clasificación de Causas.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión

Abril 2013

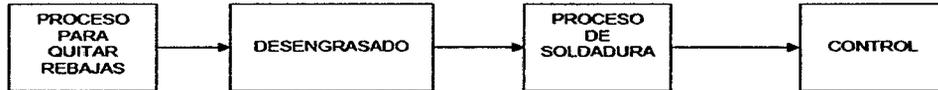
Primer Tramo. Etapa de Diagnostico – H3

Revisión

01

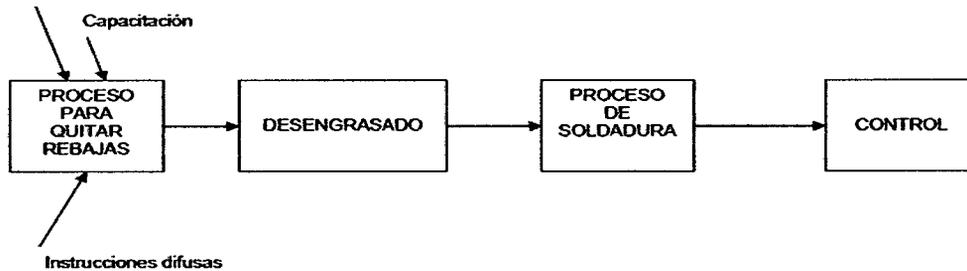
2.3 ANALISIS DEL PROCESO

Cada etapa del proceso se coloca en un recuadro .



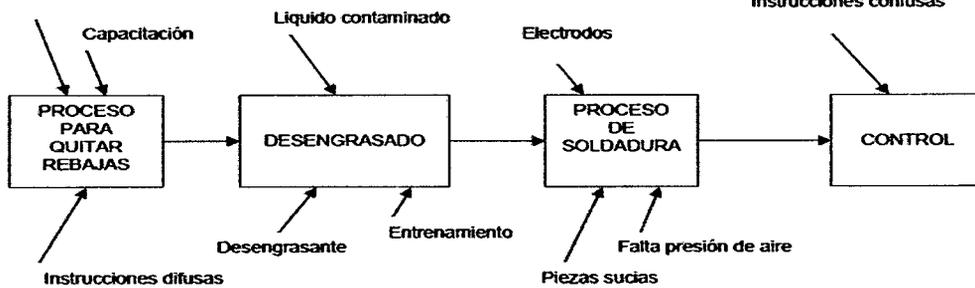
En este caso también el líder / coordinador se hace cargo de la conducción, aplicando un "brainstorming" o un "análisis de causas".

Herramientas



Y así sucesivamente hasta terminar con todas las etapas del proceso.

Herramientas



Una vez analizada cada etapa del proceso habrá que continuar de la misma forma que en los pasos 4 a 7 del Diagrama de Clasificación de Causas.

Una vez utilizada cualquiera de estas tres técnicas del análisis de Causa y Efecto, si el grupo llega a conclusiones que afectan a jefes y supervisores, habrá que atraer su atención mostrando datos y hechos.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha
Emisión

Abril
2013

Segundo Tramo. Etapa de Implementación – H4

Revisión

01

HOJA DE RUTA DE LA DOCUMENTACION PARA LA IMPLEMENTACION

Este esquema simplificado se relaciona con los tramos del Programa a través de la “Hoja de Ruta de la documentación para la implementación”.

Actividad	Formulario	Etapa	Responsable
1. Presentar Información Básica	F1. Presentación y Características de la Empresa	Inicial	Dirección
	F2. Conformación del Equipo de Trabajo		
2. Identificar problemas del área crítica	F3. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción	Relevamiento	Equipo de Trabajo
	H1. Listas de Chequeo	Diagnostico	
	H2. Pautas para la Búsqueda de Datos		
3. Describir cada problema identificado -Análisis de Datos - Intercambio de Ideas	F5. Identificación de Oportunidades de Mejora. Integración de información	Diagnostico	Equipo de Trabajo
	F7. Descripción de Operaciones Unitarias y/o líneas de producción		
	H3. Herramientas y técnicas adicionales de gestión para perfeccionar el análisis. Tormenta de Ideas		
4. Analizar las causas	F4. Diagrama de Flujo de un área del proceso identificada como crítica	Relevamiento	Equipo de Trabajo
	F5. Identificación de Oportunidades de Mejora. Problemas Ponderados.	Diagnostico	
	H3. Herramientas y técnicas adicionales de gestión para perfeccionar el análisis. Análisis Causa - Efecto		
5. Describir alternativas de solución	F5. Identificación de Oportunidades de Mejora. Alternativas de solución Ponderadas.	Diagnostico	Equipo de Trabajo
	H3. Herramientas y técnicas adicionales de gestión para perfeccionar el análisis. Tormenta de Ideas		
6. Tomar decisiones	F6. Caracterización y cuantificación de las mejoras seleccionadas	Diagnostico	Equipo de Trabajo
7. Presentar Plan de Acción	F8. Definición del Plan de Acción definitivo aprobado por la Dirección.	Diagnostico	Dirección y Equipo de Trabajo
8. Implementar Plan de Acción	F9. Implementación del Plan de Acción	Implementación	Responsables de áreas identificadas
	F10. Análisis de Resultados del Plan de Acción. Matrices		Equipo de Trabajo

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión
Abril 2013

Segundo Tramo. Etapa de Implementación – F9

Revisión 01

IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCION

Fecha:

Item n°	Problema	Acción	Responsable	Área						Fecha de finalización	Grado de Avance de la Acción (%)				
				MP	R	D	A	E	Sys		0	25	50	75	100

Responsable:

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mantenimiento	Aprobado	Gerencia General
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión

Abril 2013

Segundo Tramo. Etapa de Implementación – I8

Revisión

01

INSTRUCTIVO PARA LA IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ACCION

En las columnas correspondientes a las **Areas**, deberán marcarse con una "x" aquellos aspectos que estén vinculados con los problemas identificados y las acciones a realizar para mitigar esos problemas.

MP : Materias primas y auxiliares

R : Residuos

D : Almacenamiento y manejo de materiales

A : Agua y aguas residuales

E : Energía

SyS: Seguridad y Salud Ocupacional

Responsable:

En la columna, debe referirse la persona encargada de ejecutar la acción seleccionada.

Fecha de Finalización:

Fecha estimada de la finalización de la acción seleccionada.

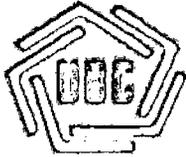
Grado de avance de la acción:

Grado aproximado de avance de la acción al momento en que se presenta el formulación.

Responsable de la planilla:

Líder del Equipo de Trabajo

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

**PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO**

Fecha
Emisión

Abril
2013

Segundo Tramo. Etapa de Implementación – F10

Revisión

01

ANALISIS DE RESULTADOS DEL PLAN DE ACCION

A. Matriz Efectividad

Fecha:

Item nº	Problema	Acción	Línea de Base (LB)	Meta (M)	Medición Actual (MA)	MA/LB	MA/M

Responsable:

Explicar los desvíos en observaciones que considera pertinentes citando nº de ítem.
Análisis de desvío: llenar con los valores obtenidos en las mediciones.

Línea de Base (LB): Datos tomados al inicio del proyecto que servirán como base de comparación a medida que se vayan aplicando las alternativas de mejora. A partir de la línea de base, en relación con la nueva medición resultante de la implementación de la mejora, se podrán determinar indicadores que muestren el avance o progreso de la medida.

Meta (M): expresar el % o el valor aproximado que se han estimado según los objetivos definidos en la Etapa de Diagnóstico.

Medición Actual (MA): expresar el valor medido al momento en que se entrega el Formulario 10, Matriz Efectividad.

Responsable de la planilla: Líder del Equipo de Trabajo.

B. Matriz Gestión

Fecha:

Item nº	Problema	Acción	Producción	Gestión Depósito	Administración	Logística	Otra

Responsable:

Marcar con una "x" el/los sector/es que se encuentren involucrados en la aplicación de la acción seleccionada.
Responsable de la planilla: Líder del Equipo de Trabajo.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

**PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA
GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO**

Fecha Emisión
Abril 2013

Segundo Tramo. Etapa de Implementación – F10

Revisión 01

C. Matriz Económica

Fecha:

Item nº	Problema	Acción	Inversión	Gasto	Ahorro	Ingresos

Responsable:

Completar con valores estimados o exactos.
Responsable de la planilla: Líder del Equipo de Trabajo.

D. Matriz Ambiental

Fecha:

Item nº	Problema	Acción	Aspectos Impactados					
			A	MP	E	Emisiones	Residuos	Efluentes

Responsable:

Instructivo Matriz Ambiental

Marcar con una "x" el/los aspecto/s que se considere/n impactado/s por la implementación de la acción seleccionada.

Asimismo, indicar si ese impacto es positivo (+) ó negativo (-), sobre el aspecto seleccionado.

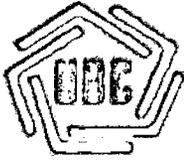
A: Agua

MP: Materia Prima y Materiales Auxiliares

E: Energía

Responsable de la planilla: Líder del Equipo de Trabajo.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	



DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

PROGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE LA PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

Fecha Emisión

Abril 2013

Segundo Tramo. Etapa de Implementación – F10

Revisión

01

E. Matriz Legal

Fecha:

Item nº	Problema	Acción	Marco Legal vigente	Progresividad hacia marco legal

Responsable:.....

Marco Legal vigente: Número de Ley, Decreto, Reglamentación, etc; relacionada con la acción seleccionada.
 Progresividad hacia marco legal: señalar en forma relatada o en % cuál es el grado de cumplimiento de la Normativa indicada.
 Responsable de la planilla: Líder del Equipo de Trabajo.

F. Matriz Social

Fecha:

Item nº	Problema	Acción	Personal de la empresa	Comunidad

Responsable:.....

Describir los impactos positivos o negativos que afecten al personal de la empresa o a la comunidad.

Responsable de la planilla: Líder del Equipo de Trabajo.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha	

LA GESTION DE PRODUCCION
EN EL
PROCESO DE METALMECANICA

INTRODUCCION

En este caso, el producto a ser fabricado para un cliente externo por metalmecánica está constituido por las diferentes estructuras metálicas de modelos de muebles, desarrolladas siguiendo una secuencia de subprocesos de corte, doblado, punzonado y soldado.

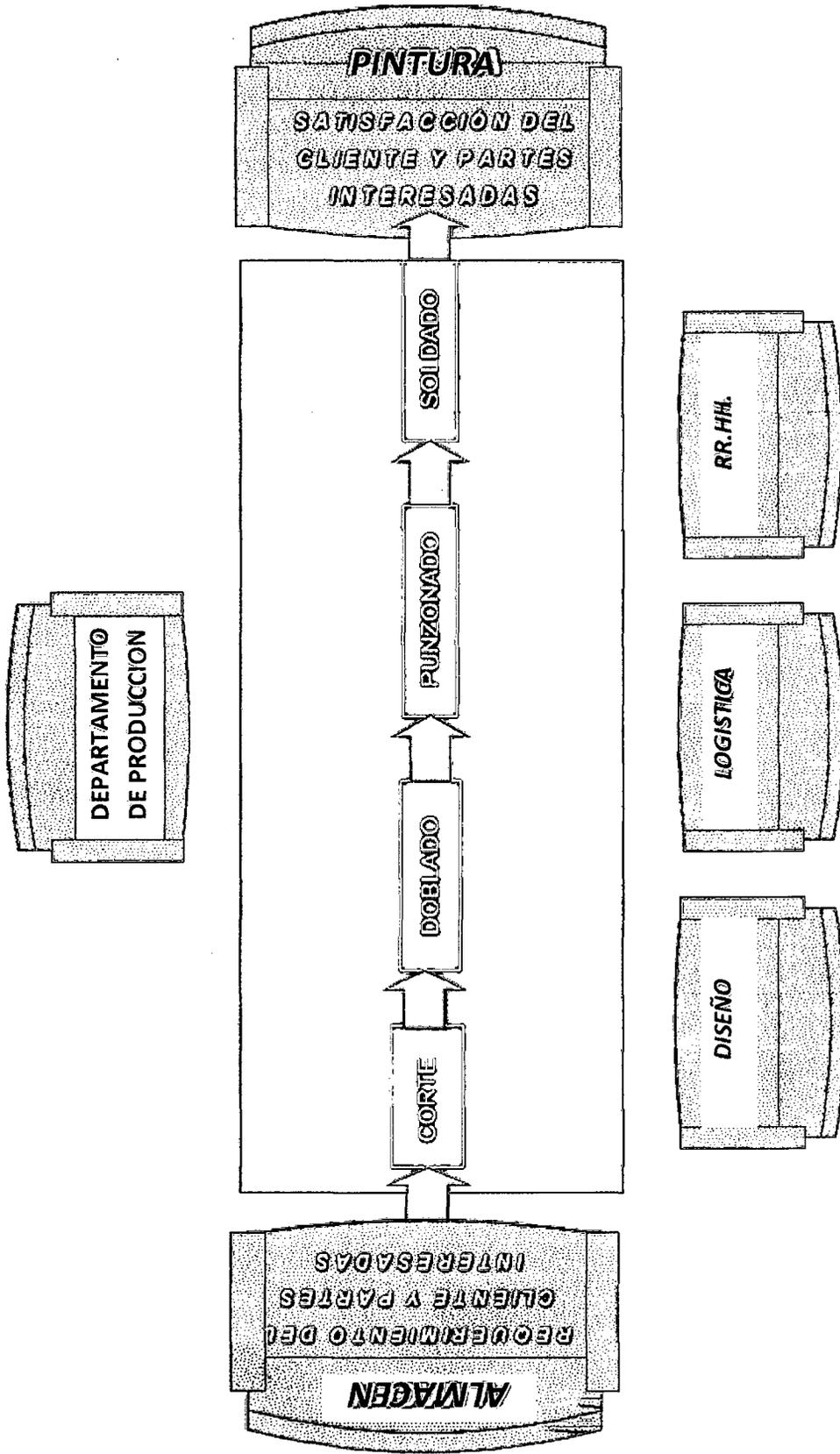
En esta empresa el único documento que se maneja dentro del proceso de fabricación, es la hoja de "especificaciones del producto". En esta hoja no se encuentra detalles específicos para saber lo que tiene que realizar cada subproceso: de doblado, punzonado y soldado; solo para corte, ya que al describir la cantidad de pedazos de tubo necesarios para una unidad y sus medidas, es suficiente para saber lo que el cortador tiene que hacer, aunque no es lo ideal. Lo ideal es crear hojas documentadas para cada subproceso, como lo mostraremos más adelante.

Mapa del proceso de Metalmecánica

Su desarrollo se da con procesos estratégicos, de apoyo y claves:

- Como proceso **estratégico** encontramos a:
 - *Departamento de Producción*: quien se encarga de la administración, programación, control y generación de proyectos de mejora.
- Como procesos **claves** encontramos a:
 - *Corte*: es el inicio del proceso de metalmecánica
 - *Doblado*: es el siguiente paso y es el encargado de transformar los tubos surtidos por su proveedor (corte).
 - *Punzonado*: este subproceso es el encargado de realizar la preparación de los materiales para abastecer al soldado.
 - *Soldado*: es el subproceso final del proceso de metalmecánica, y es en donde se ensamblan las partes y piezas de la estructura metálica.
- Como procesos de **apoyo** se encuentran:
 - *Compras*: se encarga de abastecer de materia prima, necesarios para la producción.
 - *Diseño*: que tiene a su responsabilidad la generación de las fichas técnicas u hojas de especificaciones, que cumplan las necesidades y expectativas de los clientes.
 - *Recursos Humanos*: es el encargado de analizar las competencias para dotar el personal idóneo para el óptimo desempeño del proceso de metalmecánica.

MAPA DEL PROCESO DE METALMECANICA



DESCRIPCION DE PROCESO METALMEGANICA SUBPROCESO: Corte			
OBJETIVO: Cortar el material de acuerdo a las especificaciones del producto a fabricarse			
ALCANCE: Desde que se toma la orden, hasta que se da listo la orden			
DESARROLLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar la orden de producción: Documento OP-01 2. Revisar la hoja de especificaciones del producto 3. Pedir el material necesario en almacén 4. Calibrar la maquina 5. Llenar plan de Inspección: Documento PIM-01 6. Tomar el material del riel que llega de Almacén 7. Cortar el Tubo 8. Verificar que la medida sea la correcta 9. Si la medida es la correcta proceder con la producción, caso contrario calibrar tope 10. Ir Colocando pedazos en carro de transporte 11. Completar el número de pedazos correspondientes al lote de producción 12. Llevar carro de transporte al área de almacenamiento de espera para el doblado 13. Llenar Tarjeta Kanban 14. Dar listo a la orden para que pase al siguiente subproceso 			
Realizado por: Operador 01 Operador 02	Firmas de Responsabilidad	Aprobado por: Jefe de Producción	COD. EC-01 REV: 01 Fecha:

DESCRIPCION DE PROCESO METALMEGANICA SUBPROCESO: Doblado en Maquina Horizontal			
OBJETIVO: Doblar los tubos provenientes de corte, de acuerdo a orden de trabajo asignada			
ALCANCE: Desde que se toma la orden, hasta que se da listo la orden			
DESARROLLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar la orden de Tarjeta Kanban: Documento TK-01 2. Revisar la hoja de especificaciones del producto para identificar que matriz debe ser montada en la máquina. 3. Calibrar la maquina 4. Llenar plan de Inspección: Documento PIM-02 5. Tomar el carro de transporte con material cortado y llevarlo junto a la maquina 6. Doblar el Tubo 7. Verificar que la pieza este de acuerdo con el molde 8. Si la pieza está de acuerdo al molde proceder con la producción del lote, sino revisar calibración 9. Ir Colocando piezas dobladas en carro de transporte 10. Completar el número de piezas dobladas correspondientes al lote de producción 11. Llevar carro de transporte al área de almacenamiento de espera para el punzonado 12. Llenar Tarjeta Kanban 13. Dar listo a la orden para que pase al siguiente subproceso 			
Realizado por: Operador 01 Operador 02	Firmas de Responsabilidad	Aprobado por: Jefe de Producción	COD. EC-01 REV: 01 Fecha:

DESCRIPCION DE PROCESO METALMECANICA SUBPROCESO: <i>Punzonado</i>			
OBJETIVO: Punzonar y preparar las partes y piezas provenientes de doblado y de corte, de acuerdo a la orden de trabajo asignado. ALCANCE: Desde que se toma la orden, hasta que se da listo la orden			
DESARROLLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar la orden de Tarjeta Kanban: Documento TK-01 2. Revisar la hoja de especificaciones del producto para identificar que trabajo debe ser desarrollado 3. Colocar Molde de perforado en taladro o matriz para punzonado en prensa y calibrarla 4. Llenar plan de Inspección: Documento PIM-03 5. Tomar el carro de transporte con material proveniente de doblado y llevarlo junto a la máquina. 6. Perforar los Tubos 7. Ir colocando piezas perforadas en carro de transporte. 8. Completar el número de piezas perforadas correspondiente al lote de producción. 9. Llevar carro de transporte al área de almacenamiento en espera para el punzonado. 10. Llenar tarjeta Kanban. 11. Dar listo a la orden para que pase al siguiente subproceso. 			
Realizado por: Operador 01 Operador 02	Firmas de Responsabilidad	Aprobado por: Jefe de Producción	COD. EC-01 REV: 01 Fecha:

DESCRIPCION DE PROCESO METALMECANICA SUBPROCESO: <i>Soldado</i>			
OBJETIVO: Soldar y armar, las partes y piezas provenientes de punzonado, de acuerdo a orden de trabajo asignada, de manera que las estructuras quedan listas para pasar al proceso de pintura ALCANCE: Desde que se toma la orden, hasta que se da listo la orden			
DESARROLLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar la orden de tarjeta Kanban: Documento OP-01. 2. Revisar la hoja de especificaciones del producto para identificar que trabajo debe ser desarrollado. 3. Buscar molde(s) de ensamble de soldado y colocarlo(s) en el(los) puesto(s) de trabajo. 4. Llenar plan de inspección: Documento PIM-04. 5. Tomar el carro de transporte con material proveniente de punzonado y llevarlo al área de soldado, junto a los puestos de soldado. 6. Proceder a soldar. 7. Ir colocando estructuras en un área destinada al almacenamiento antes de que ingrese a pintura. 8. Completar el número de piezas perforadas correspondiente al lote de producción. 9. Llenar tarjeta Kanban. 10. Dar listo a la orden para que pase al siguiente subproceso. 			
Realizado por: Operador 01 Operador 02	Firmas de Responsabilidad	Aprobado por: Jefe de Producción	COD. EC-01 REV: 01 Fecha:

**DESCRIPCION DE PROCESO
METALMECANICA**



OBJETIVO: Fabricar las estructuras metálicas, que serán la base de los muebles (mesas, sillas, estantes, etc.), cumpliendo con la hoja de especificaciones del producto.

ALCANCE: Desde que se toma la orden pasada por Almacén, hasta que se da listo la orden para proveer a pintura.

DESARROLLO

1. Tomar la orden de producción: Documento OP-01.
2. Revisar la hoja de especificaciones del producto para identificar que trabajo debe ser desarrollado.
3. Recibir el material necesario de Almacén.
4. Llenar plan de inspección: Documento PIM-01.
5. Cortar el material de acuerdo a los requerimientos.
6. Una vez terminado de cortar llenar tarjeta Kanban.
7. Tomar la orden de tarjeta Kanban. Documento TK-01
8. Doblar los tubos acorde a los requerimientos.
9. Una vez terminado de doblar los tubos llenar tarjeta Kanban.
10. Tomar la orden de tarjeta Kanban. Documento TK-01
11. Preparar y punzonar los materiales necesarios para soldar la estructura.
12. Una vez terminada la preparación llenar tarjeta Kanban.
13. Tomar la orden de tarjeta Kanban. Documento TK-01
14. Soldar las partes y piezas para ensamblar la estructura.
15. Una vez terminado el soldado llenar tarjeta Kanban.

Realizado por:
Operador 01
Operador 02

Firmas de
Responsabilidad

Aprobado por:
Jefe de Producción

COD. EC-01
REV: 01
Fecha:

COD: SM-01
REV: 01

**PROCESO DE METALMECANICA
SUBPROCESO DE CORTE**



RESPONSABLE	DIAGRAMA DE FLUJO	DOCUMENTOS	OBSERVACIONES
OPERADOR DE CORTE	<pre> graph TD A([CALIBRAR LA MQ CORTADORA]) --> B[TOMAR TUBO DE RIEL QUE LLEGA DE ALMACEN] B --> C[COLOCAR EL TUBO EN MQ Y CORTAR] C --> D[VERIFICAR LA DIMENCIÓN DEL CORTE] D --> E{LA MEDIDA ES CORRECTA} E -- SI --> F[EJECUTAR LA ORDEN DE PRODUCCION] E -- NO --> A F --> G[ENVIAR TUBOS A CARROS DE TRANSPORTE] G --> H[PASAR TUBOS AL AREA DE ALMACENAMIENTO EN DOBLADO] </pre>	ORDEN DE PRODUCCION DOC: OP-01	
OPERADOR DE CORTE		FLAN DE INSPECCION DE MQ DOC: PEM-01	
OPERADOR DE CORTE		ESPECIFICACION DE CORTE DOC: EC-01	
OPERADOR DE CORTE		HOJA DE NO CONFORMIDADES Y REPROCESOS DOC: NCR-01	VERIFICAR LA DIMENSION DEL CORTE 1 DE CADA 100
OPERADOR DE CORTE			
OPERADOR DE CORTE			
OPERADOR DE CORTE			TARJETA KANBAN DOC: TK-01
OPERADOR DE CORTE/ OPERADOR DE DOBLADO			

COD: SM-02
REV: 01

PROCESO DE METALMECANICA
SUBPROCESO DE DOBLADO HORIZONTAL



RESPONSABLE	DIAGRAMA DE FLUJO	DOCUMENTOS	OBSERVACIONES	
OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL	<pre> graph TD A[OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL] --> B[OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL] B --> C[OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL] C --> D[OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL] D --> E{OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL} E -- SI --> F[OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL] E -- NO --> B F --> G[OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL] G --> H[OPERADOR DE PUNZONADO] </pre>	<p>PLAN DE INSPECCION DE MQ DOC: FEM-02.</p>		
OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL				
OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL				
OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL				
OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL			<p>HOJA DE CONTROL DOC: HC-01, GC-01, GC-02</p>	
OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL			<p>HOJA DE NO CONFORMIDADES Y REPROCESOS DOC: NCR-01</p>	<p>VERIFICAR MARCO CON EL MOLDE 1 DE CADA 15</p>
OPERADOR DOBLADORA HORIZONTAL			<p>TARJETA KANBAN DOC: TK-01</p>	
OPERADOR DE PUNZONADO				

COD: SM-03
REV: 01

**PROCESO DE METALMECANICA
SUBPROCESO DE PUNZONADO**



RESPONSABLE	DIAGRAMA DE FLUJO	DOCUMENTOS	OBSERVACIONES	
OPERADOR DE PUNZONADO	<pre> graph TD A[CALIBRAR LA MATRIZ DE PUNZONADO] --> B[TOMAR TUBO DOBLADO DE CARRO DE TRANSPORTE] B --> C[COLOCAR TUBO DOBLADO EN MATRIZ Y PUNZONAR] C --> D[ENVIAR TUBOS PERFORADOS A CARROS DE TRANSPORTE] D --> E[PASAR TUBOS PUNZONADOS AL AREA DE SOLDADO] </pre>	PLAN DE INSPECCION DE MQ DOC: PIM-03		
OPERADOR DE PUNZONADO				
OPERADOR DE PUNZONADO			HOJA DE NO CONFORMIDADES Y REPROCESOS DOC: NCR-01	REPORTAR LOS PRODUCTOS NO CONFORME Y SUS RAZONES
OPERADOR DE PUNZONADO			TARJETA KANBAN DOC: TK-01	
OPERADOR DE PUNZONADO				

COD: SM-04
REV: 01

**PROCESO DE METALMECANICA
SUBPROCESO DE SOLDADO**



RESPONSABLE	DIAGRAMA DE FLUJO	DOCUMENTOS	OBSERVACIONES	
SOLDADOR 1	PREPARAR MOLDE DE ENSAMBLE DE SOLDADO	PLAN DE INSPECCION DE MQ DOC: PIM-04	PARA ESTRUCTURAS QUE TENGAN SOPORTES	
SOLDADOR 1	COLOCAR EL MARCO EN MOLDE DE SOLDADO			
SOLDADOR 1	COLOCAR PATAS EN MOLDE DE SOLDADO			
SOLDADOR 1	COLOCAR SOPORTES EN MOLDE DE SOLDADO			
SOLDADOR 1	SOLDAR LAS PARTES EN PUNTOS DE UNION			
SOLDADOR 1	SACAR LA PIEZA DEL MOLDE Y COLOCARLA A UN COSTADO			REPORTAR LOS PRODUCTOS NO CONFORME Y SUS RAZONES
SOLDADOR 2 Y 3	TOMAR LA PIEZA ENSAMBLADA Y RESOLDARLA			EOJA DE NO CONFORMIDADES Y REPROCESOS DOC: NCR-01
SOLDADOR 2 Y 3	VERIFICAR SI LA PIEZA ESTÁ NIVELADA EN SUPERFICIE DE NIVELACION			
SOLDADOR 2 Y 3	<p>DAR UN GOLPE EN UNA PATA DE MODO QUE SE NIVELE</p> <p>ESTA NIVELADA</p> <p>SI</p> <p>NO</p>			
SOLDADOR 2 Y 3	<p>PONER LA PIEZA EN AREA DE GRANALLADO</p>	TARJETA KANBAN DOC: TR-01		

3. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos es necesaria una documentación que nos permita obtener los datos básicos, por lo que es conveniente introducir en los procedimientos el uso y el llenado de los siguientes documentos:

- **Especificaciones de corte:** Este documento es necesario debido a que el operador de corte debe saber cómo realizar los cortes para optimizar el material y disminuir el desperdicio, así como para optimizar los recursos de corte.
- **Plan de Inspección de máquina:** Con el propósito de implementar un mayor control de los estándares de la maquinaria, además de poder analizar las diferentes fluctuaciones que existen en los procesos, hemos visto la necesidad de implementar este registro. El siguiente paso será instruir a los operarios responsables.
- **Orden de producción:** Este documento se considera el inicio del proceso, ya que es el motivo para iniciar un lote de producción. Aquí se debe especificar la orden de trabajo, el número de lote, la cantidad de unidades, la descripción del trabajo a ejecutar.
- **Hoja de conformidades y reprocesos:** Es una herramienta para llevar un registro con el fin de poder tomar acciones correctivas en pos de una mejora continua.
- **Tarjeta kanban:** Esta herramienta se requiere con el propósito de dar una identificación a los lotes de producción, así como destinarlos a un lugar de almacenamiento. También ayuda para dar prioridad a las órdenes de producción. Y así conseguir administrar la producción de una manera ordenada.
- **Hoja de control de doblado:** Mediante esta herramienta estadística se aspira conseguir llevar un registro o historial de las medidas de los doblados, y de esta manera tener una idea de la dispersión del proceso, para, mediante esto, tratar de mantener al proceso bajo control.
- **Gráfico de control:** Este es un complemento de la hoja de control. Con este gráfico se puede visualizar de una manera sencilla los datos obtenidos mediante la hoja de control, y saber en qué estado se encuentra el proceso.
- **Análisis Causa – Efecto:** Esta es una herramienta que al haber obtenido los datos en los anteriores complementos permite analizarlos para buscar las causas básicas del problema ya que se lo hace por niveles siendo la causa del primer efecto, el efecto del siguiente nivel y de esta manera buscar la solución más conveniente.
- **Aplicar círculo PHVA:** Luego que ya definimos las causas básicas de los problemas que se deben solucionar se aplica el círculo de PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) en el mismo que se debe definir los responsables de cada actividad de mejora para que sea el que verifique y comparta con el resto los avances en la solución del problema. En esta parte es donde se genera la mejora continua, pues como es un círculo nunca para y siempre está en movimiento buscando mejorar

4. MEJORA DEL PROCESO

- ✓ Hoja de Especificaciones de Corte
- ✓ Plan de Inspección para el subproceso Corte
- ✓ Plan de Inspección para el subproceso de doblado
- ✓ Plan de Inspección para el subproceso de punzonado
- ✓ Plan de Inspección para el subproceso de soldado
- ✓ Orden de Producción
- ✓ Registro de NO Conformidades
- ✓ Tarjeta Kanban
- ✓ Cuadro de Control
- ✓ Gráficos de Control
- ✓ Análisis Causa – Efecto
- ✓ Aplicar Circulo PHVA:

ESPECIFICACIONES DE CORTE MESA "600 X500"																								
<p>1.- Revisar que el material (tubo) cumpla con las medidas y características del plano.</p> <p>2.- COMPONENTES DE LA MESA:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Item</th> <th style="width: 30%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Dimensiones</th> <th style="width: 35%;">Material</th> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td>Marco</td> <td style="text-align: center;">1933</td> <td>Tubo redondo 7/8' x 1.1e</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02</td> <td>Patas</td> <td style="text-align: center;">1599</td> <td>Tubo redondo 1' x 1.5e</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">03</td> <td>Soporte de marco</td> <td style="text-align: center;">596</td> <td>Tubo redondo 1/ 4'x1.1e</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.- GUIA DE CORTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Marco.- Tubo redondo 7/8' x 1.1e de 5803mm de longitud entran 3 piezas. ✓ Patas.- Tubo redondo 1' x 1.5e de 4803mm de longitud entran 3 piezas. ✓ Soporte de marco.- Tubo redondo 1/ 4'x1.1e de 6000mm de longitud entran 10 piezas. <p>NOTA: El remanente del material cortado puede ser utilizado en otros productos</p>					Item	Descripción	Dimensiones	Material	Cantidad	01	Marco	1933	Tubo redondo 7/8' x 1.1e	1	02	Patas	1599	Tubo redondo 1' x 1.5e	2	03	Soporte de marco	596	Tubo redondo 1/ 4'x1.1e	2
Item	Descripción	Dimensiones	Material	Cantidad																				
01	Marco	1933	Tubo redondo 7/8' x 1.1e	1																				
02	Patas	1599	Tubo redondo 1' x 1.5e	2																				
03	Soporte de marco	596	Tubo redondo 1/ 4'x1.1e	2																				
DPTO. DE PRODUCCIÓN	Nombre de archivo:	Fecha:	COD: EC-01																					
Jefe de Producción	Especificación de corte	24/08/2013	REV: 01																					

**PLAN DE INSPECCION DE MAQUINA
CORTADORA**



Realizar todos los días antes de la jornada de trabajo, indicar con un visto satisfactorio (S) y no satisfactorio (NS), en caso de una no satisfacción escribir las observaciones y correcciones.

Actividad	S	NS	Observaciones/Corrección
Estado del disco de corte			
Set up de maquina			
Estado de material a cortar			
Estado de maquina			
Limpieza de maquina			
Longitud de corte especificado			
Lubricación de maquina			
Refrigeración de corte			
Orden y limpieza del área de trabajo			
Estado de carros de transporte			

DPTO. DE PRODUCCIÓN

Nombre de Operador:

Fecha:

COD: PIM-01

Jefe de Producción

REV: 01

**PLAN DE INSPECCION DE MAQUINA
DOBLADORA HORIZONTAL**



Realizar todos los días antes de la jornada de trabajo, indicar con un visto satisfactorio (S) y no satisfactorio (NS), en caso de una no satisfacción escribir las observaciones y correcciones.

Actividad	S	NS	Observaciones/Corrección
Limpieza de maquina			
Set up de maquina			
Estado de la maquina			
Orden y limpieza del área de trabajo			
Estado del material a doblar			
Estado del molde			
Pieza doblada cumple con el molde			
Lubricación de maquina			
Estado de carros de transporte			
Estado de sistema Hidráulico (fugas)			

DPTO. DE PRODUCCIÓN

Nombre de Operador:

Fecha:

COD: PIM-02

Jefe de Producción

REV: 01

**PLAN DE INSPECCION DE MAQUINA
PRENSA DE PUNZONADO**



Realizar todos los días antes de la jornada de trabajo, indicar con un visto satisfactorio (S) y no satisfactorio (NS), en caso de una no satisfacción escribir las observaciones y correcciones.

Actividad	S	NS	Observaciones/Corrección
Limpieza de maquina			
Set up de maquina			
Estado de la maquina			
Estado de matriz			
Orden y limpieza del área de trabajo			
Estado del material a punzonar			
Lubricación de maquina			
Estado de carros de transporte			
Estado de sistema mecánico prensa			

DPTO. DE PRODUCCIÓN
Jefe de Producción

Nombre de Operador:

Fecha:

COD: PIM-03
REV: 01

**PLAN DE INSPECCION DE MAQUINA
SOLDADORA**



Realizar todos los días antes de la jornada de trabajo, indicar con un visto satisfactorio (S) y no satisfactorio (NS), en caso de una no satisfacción escribir las observaciones y correcciones.

Actividad	S	NS	Observaciones/Corrección
Limpieza de maquina			
Provisión de gas y de alambre			
Estado de la maquina			
Estado de material a soldar			
Estado de molde			
Nivelación de piezas soldadas			
Orden y limpieza del área de trabajo			
Estado de carros de transporte			
Estado de superficie de nivelación			

DPTO. DE PRODUCCIÓN
Jefe de Producción

Nombre de Operador:

Fecha:

COD: PIM-04
REV: 01

**TARJETA KANBAN
PROCESO METALMECANICA
SUBPROCESO: _____**



N° DE ORDEN DE PRODUCCION			
N° DE LOTE			
NOMBRE DE PRODUCTO			
NOMBRE DE COMPONENTE			
CANTIDAD REQUERIDA			
CANTIDAD PRODUCIDA			
PRIORIDAD DE LOTE	ALTA	MEDIA	BAJA
LUGAR DE ALMACENAMIENTO	DOBLADO	PUNZONADO	SOLDADO

DPTO. DE PRODUCCIÓN Jefe de Producción	Nombre de Operador:	Fecha:	COD: TK-01 REV: 01
---	---------------------	--------	-----------------------

**HOJA DE CONTROL DE DOBLADO
PROCESO METALMECANICA
DOBLADORA HORIZONTAL**



MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
VALORES INDIVIDUALES													
TOTAL													
PROMEDIO													X
RANGO													R
LCS_R=													
LCL_R=													
R=													
LCS_X=													
LCL_X=													
X=													

$$LCS_R = D_4 \cdot \bar{R} =$$

$$LCL_R = D_3 \cdot \bar{R} =$$

$$D_{41} \quad A_2 =$$

$$D_{31}$$

$$LCS_X = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} =$$

$$LCL_X = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} =$$

DPTO. DE PRODUCCIÓN Jefe de Producción	Nombre de Operador:	Fecha:	COD: HC-01 REV: 01
---	---------------------	--------	-----------------------

PROCESO METALMECANICA ANÁLISIS CAUSA / EFECTO SUBPROCESO: _____			
EFECTO ORIGEN	NIVEL 1	NIVEL 2	CAUSA ORIGEN
	CAUSA / EFECTO	CAUSA / EFECTO	
COD: CE-01 Fecha Hora	Tema de Reunión	Asistentes	Ausentes

PROCESO METALMECANICA CIRCULO PHVA SUBPROCESO: _____			
	DESARROLLO CON FECHAS	RESPONSABLE	ESTADO DE CUMPLIMIENTO
PLANIFICAR			
HACER			
VERIFICAR			
ACTUAR			
COD: PHVA-01 Fecha Hora	Tema de Reunión	Asistentes	Ausentes

LA GESTION DE MANTENIMIENTO
EN EL
PROCESO DE METALMECANICA

GENERALIDADES

La Gestión de Mantenimiento es de vital importancia para el proceso productivo de la Corporación, puede llegar a convertirse en un elemento generador de valor agregado, ya que una adecuada gestión de mantenimiento garantiza la utilización de los activos de modo eficaz, seguro y rentable, sin afectar la continuidad operacional.

Las consecuencias de la Gestión de Mantenimiento

Desde el punto de vista operacional podrían resumirse en: fallas de equipos, caída del desempeño, aumento de costos de producción por paradas de plantas, efectos en el ciclo de vida de los equipos, inadecuada inversión de capital e incumplimiento de leyes, lo que impacta directamente sobre el riesgo operacional, cantidad y calidad de producción, publicidad adversa, costos operacionales, seguridad y medio ambiente.

Desde el punto de vista Técnico Productivo, pretenderá:

- Asegurar la disponibilidad máxima de las Plantas Operacionales, al menor costo dentro de los requisitos de confiabilidad, cantidad y calidad de producción, costos operacionales, seguridad y medio ambiente. Aumentar los tiempos entre fallas de equipos críticos.
- Incrementar el Mantenimiento Operacional, Predictivo y Preventivo y disminuir el Mantenimiento Correctivo.
- Prolongar la vida útil de los activos.
- Adecuar la estructuración de la Base de Datos de Mantenimiento para la generación de los informes de Gestión.
- Maximizar la productividad.

La Gestión de Mantenimiento Eficaz implica disponer de un informe de gestión actualizado, de un sistema de control y gestión computarizado y de una acción cíclica (práctica de mejoramiento continuo) que comprende:

- Auditoría de gestión de mantenimiento anual. Planificación/Programación/Ejecución del mantenimiento.
- Ejecución del plan de acción definido aplicando herramientas de gestión apropiadas.

FACTORES PARA LA BUENA PRÁCTICA DEL MANTENIMIENTO

Filosofía de Gestión: El Mantenimiento depende de la existencia de un liderazgo que provea dirección, enfoque y soporte. Esto involucra una visión estratégica estableciendo una visión y misión clara que apoye las metas de la organización.

Dinámica Organizacional: La eficiencia organizacional de Mantenimiento depende de variables interdependientes. Algunas de estas incluyen: estructura organizacional, metas y objetivos, políticas y procedimientos, procesos de trabajo (metodología) y sistemas de información.

Procesos de Mantenimiento: Esta práctica contempla la implementación del proceso mantenimiento considerando que se deben definir los procesos de la cadena de valor de mantenimiento.

Mantenimiento Operacional: Es importante definir y asignar a los operadores responsabilidades básicas como: limpieza cotidiana, tareas de lubricación, ajustes, apriete de tornillos o conexiones e inspección, así como reemplazos y reparaciones menores. Esto se debe hacer en forma de Mantenimiento Productivo Total (TPM) u otro proceso estructurado similar que motive el sentimiento de "propiedad", involucramiento y que mejore la confiabilidad del equipo.

Mantenimiento Predictivo: Una descripción bastante clara sería la aplicación de tecnología en el proceso de detección temprana para verificar y detectar cambios de condiciones lo que permite intervención más oportuna y precisa. Este mantenimiento puede incluir: análisis de vibración, métodos de pulsos de impacto, ultrasonido, análisis termográfico, análisis de aceite, comparaciones de corrientes de pico, análisis de refrigerante, análisis de partículas de desgaste y tendencias de desempeño.

Mantenimiento Preventivo: Es definido frecuentemente como aquellas actividades de servicios calculados por tiempo o basados en medidores usados para extender la vida del equipo e identificar problemas potenciales a través de la inspección y detección temprana. Es una práctica importante para llevar la gestión de mantenimiento de reactiva a proactiva a través de la detección y corrección tempranas.

Sistema de Gestión y Control de Mantenimiento (SGCM): Las prácticas exitosas de mantenimiento dependen bastante en un sistema robusto de información. Los módulos deben ser consistentes con los estándares de la industria, debe incluir información de

administración del activo, control de órdenes de trabajo, mantenimiento preventivo, control de inventarios, control de documentación, seguridad del sistema, facilidad de uso, configuraciones de usuarios y registros.

Planificación y Programación de Mantenimiento: La planificación es el diseño de un proceso para hacer, desarrollar o arreglar el trabajo de mantenimiento. Comprende preparación de planes de trabajo, y de otros recursos que ayudarán al personal de mantenimiento a hacer su trabajo en forma más rápida y eficiente. Normalmente tiene que ver con el "qué" y el "cómo". Programación es la creación de una tabla de tiempos definiendo cuándo se debe hacer el trabajo, y con frecuencia el personal idóneo para realizarlo, es decir, que tiene que ver con el "cuándo" y el "quién".

Personal (Captación, formación e incentivos): El personal es el principal implicado para mejorar la efectividad y eficiencia de la organización. Se desempeñará con mayor éxito si tiene las habilidades, capacidad, formación y conocimientos para ejecutar sus labores, siempre y cuando estén bien definidas las responsabilidades, disponga de las herramientas y recursos para realizar el trabajo y con un plan de motivación e incentivo.

Costos de Mantenimiento: Está relacionada con los análisis de costos de mantenimiento, control del presupuesto, monitoreo y control de costos en general de labor, servicios contratados y materiales. Puede incluir también el monitoreo requerido para analizar el costo de ciclo de vida de los activos críticos y tomar decisiones en la reparación o reemplazo de activos.

Repuestos: El propósito de esta práctica es optimizar el uso del almacén de mantenimiento y el proceso de adquisición para hacer más eficaz la compra de repuestos. Esto involucra almacenes estandarizados y prácticas de inventario. Podría incluir rotación, control de costos, practicas eficientes de compra, control de inventario, almacenamiento por el proveedor, registros de salidas, acceso restringido, monitoreo cercano de niveles mínimo-máximo y puntos de requisición.

Ordenes de Mantenimiento (ODM): La orden de trabajo es una parte integral de una operación efectiva de mantenimiento. Debe servir para identificar, requerir, priorizar, programar, activar, controlar y analizar el trabajo. La importancia de las ODM ya sean en papel o forma electrónica es que permite controlar y supervisar las actividades de trabajo. Uno de sus propósitos más significantes es analizar el trabajo realizado, identificar su costo, las pérdidas y tendencias de los problemas.

PROCESOS QUE CONFORMAN LA GESTION DE MANTENIMIENTO

CAPTURA Y DIAGNÓSTICO

Comprende el proceso técnico y especializado de inspección. Esta etapa contempla:

- ✓ Analizar y administrar los avisos de mantenimiento y los requerimientos de entrada.
- ✓ Documentar el Contexto Operacional de los sistemas que intervienen en la planta
- ✓ Asegurar la identificación de los activos en el Sistema de Gestión y Control de Mantenimiento.
- ✓ Asegurar la existencia del historial de los activos.
- ✓ Jerarquizar activos por nivel de criticidad utilizando métodos cualitativos o cuantitativos (historial de fallas, reparaciones y mantenimiento preventivo de los activos, entre otros), según aplique a la necesidad del contexto operacional.
- ✓ Analizar las oportunidades de mejoras de los activos que resulten con alta criticidad.
- ✓ Generar registros del historial del activo.

PLANIFICACIÓN

Este proceso toma los resultados de la Captura y Diagnóstico y contempla los siguientes pasos:

- ✓ Analizar la Función del Activo y determinar el impacto dentro del contexto operacional.
- ✓ Definir estrategias de mantenimiento basado en herramientas de confiabilidad operacional.
- ✓ Elaborar planes de mantenimiento preventivo a corto, mediano y largo plazo, considerando los objetivos y metas definidos a nivel estratégico y tomando, los resultados del análisis de oportunidad de mejora y las instrucciones de trabajo.
- ✓ Analizar los requerimientos de mantenimiento correctivo para generar las órdenes de mantenimiento que sean necesarias.
- ✓ Planificar, controlar y hacer seguimiento al presupuesto necesario para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo y las acciones correctivas.
- ✓ Asegurar otros recursos necesarios (horas-hombre, contratación de servicio, entre otros), para que se cumplan los planes de mantenimiento preventivo y las acciones correctivas con eficiencia y eficacia.

PROGRAMACIÓN

Este proceso toma los resultados de Planificación o las actividades no planificadas, para sincronizarlas en el tiempo y contempla los siguientes pasos:

- ✓ Jerarquizar las actividades planificadas de acuerdo a las prioridades establecidas.
- ✓ Asignar, distribuir y Coordinar la disponibilidad de recursos (presupuesto, horas-hombre, servicios contratados, entre otros).
- ✓ Elaborar programas de mantenimiento planificado.

EJECUCIÓN

Este proceso realiza las actividades programadas y contempla los siguientes pasos:

- ✓ Hacer uso de las instrucciones de trabajo alineadas al programa de mantenimiento.
- ✓ Coordinar la ejecución del mantenimiento (preparar área de trabajo y velar que las acciones de mantenimiento estén enmarcadas en las normativas de Seguridad Industrial, Ambiente e Higiene Ocupacional, a fin de garantizar la integridad de los trabajadores, las instalaciones y el ambiente).
- ✓ Ejecutar las acciones de mantenimiento haciendo uso adecuado de los recursos y considerando los requerimientos de calidad previamente establecidos.
- ✓ Hacer seguimiento al avance de la ejecución de las actividades.
- ✓ Generar notificación del avance de la ejecución de las actividades.

CIERRE

En este proceso se consolida, evalúa y analizan los resultados o salidas de los procesos anteriores, implica la interacción y sinergia de todas las funciones para asegurar, la ejecución efectiva del mantenimiento y contempla los siguientes pasos:

- ✓ Verificar el cumplimiento de las acciones de mantenimiento.
- ✓ Analizar presupuesto ejecutado.
- ✓ Analizar el costo de ciclo de vida de los activos críticos.
- ✓ Analizar el costo riesgo beneficio.
- ✓ Realizar cierre técnico y administrativo de las órdenes de mantenimiento.
- ✓ Analizar los indicadores financieros y técnicos.
- ✓ Registrar lecciones aprendidas para garantizar el mejoramiento continuo de la cadena de valor y la gestión del conocimiento.
- ✓ Generar informe de cierre de la gestión de mantenimiento.

AUDITORÍA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

I. OBJETIVO

El objetivo que se persigue al realizarla no es juzgar al responsable de mantenimiento, no es cuestionar su forma de trabajo; es saber en qué situación se encuentra la organización de mantenimiento en un momento determinado, identificar puntos de mejora y determinar qué acciones son necesarias para mejorar los resultados.

II. REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

- La documentación solicitada a auditar incluye lo siguiente:
- Informe de avance de auditorías previas.
- Estructura Organizacional de Mantenimiento.
- Diagrama de flujos de proceso.
- Informe e índices de Gestión de mantenimiento.
- Presupuesto y costos de mantenimiento.
- Reporte de actividades.
- Planes de mantenimiento.
- Listado de equipos críticos.
- Listado de recomendaciones técnicas.
- Listado de Servicios Contratados.
- Listado de existencia de materiales y repuestos.
- Descripción de cargos vs. Perfil de competencias.
- Reporte de HH de adiestramiento.
- Reporte de HH de Sobretiempo.

III. RESUMEN DE EVIDENCIAS OBTENIDAS

A continuación se resumen las evidencias obtenidas al evaluar los dos criterios definidos, con la finalidad de diagnosticar la situación actual, donde se observa que el Departamento de Mantenimiento tiene oportunidades para mejorar.

Las evidencias encontradas se clasificaron en doce (12) factores (F) que representan las mejores prácticas de mantenimiento que permitirán tomar acciones para llevar la gestión hacia un Mantenimiento eficaz, como son:

CRITERIO N° 1: en tres (3) factores que permiten evaluar la gestión.

CRITERIO N° 2: en nueve (9) factores que evalúan el grado de Madurez del Departamento de Mantenimiento.

EVIDENCIAS DEL CRITERIO N° 1:

F1. FILOSOFÍA DE GESTIÓN (NIVEL ESTRATÉGICO):

1. La misión y visión no es compartida por la mayoría de los trabajadores, por lo tanto no están identificados y no se alinea con la estructura Organizativa.
2. Las políticas no son desplegadas, comunicadas y monitoreadas.
3. No existen estrategias de mantenimiento definidas.
4. No están definidos índices de gestión.

F2. DINÁMICA ORGANIZACIONAL (NIVEL TÁCTICO):

1. La Organización no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.
2. El personal no posee autoridad y autonomía para resolver los problemas de carácter rutinario deben consultar a niveles superiores.

F3. PROCESOS DE MANTENIMIENTO (NIVEL OPERATIVO):

1. La función de mantenimiento tiene una secuencia operacional basada en la norma
2. No está definido las funciones y responsables del subproceso captura y diagnóstico.
3. No se cumplen el 80% de los objetivos del subproceso de cierre.

EVIDENCIAS DEL CRITERIO N° 2:

F4. MANTENIMIENTO OPERACIONAL:

1. No existe personal para ejecutar mantenimiento operacional.
2. No existen estrategias para ejecutar mantenimiento operacional.
3. Operadores no comprometido para ejecutar mantenimiento operacional.

F5. MANTENIMIENTO PREDICTIVO:

1. No existe disponibilidad de personal para ejecutar mantenimiento predictivo.
2. Herramientas de mantenimiento predictivo (vibración, análisis de aceite, ultrasonido, etc.) dañadas, para determinar las condiciones operacionales de los equipos.

F6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

1. Cultura de la organización de mantenimiento reactiva.
2. No existe disponibilidad de personal asignado permanentemente a las labores de mantenimiento preventivo.
3. No existe indicador de gestión de las horas/hombres de Mtto preventivo.

F7. SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO:

1. Déficit de información referente a: datos de los equipos, control de órdenes de mantenimiento, mantenimiento preventivo, control de inventarios, control de documentación, índices de gestión, entre otros.
2. Personal no está adiestrado en el uso de esta herramienta corporativa.

F8. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO:

1. Actividades de mantenimiento correctivo/preventivo no priorizadas.
2. Deficiencia en el uso del SAP-PM.
3. El 60 % de las órdenes de mantenimiento programadas al momento de ejecutarlas no cuentan con la disponibilidad del repuesto.
4. El departamento de mantenimiento no participa en la planificación de los mantenimientos mayores de la planta.
5. Ausencia de estadísticas.

F9. PERSONAL (CAPTACIÓN, FORMACIÓN, INCENTIVOS):

1. No existe un diagnóstico de necesidades de adiestramiento.
2. No existen planes de carrera.
3. Sistema de evaluación deficiente.
4. Adiestramiento se realizan fuera de las instalaciones de la planta, es decir, que muchas veces el aprendizaje se realiza sobre equipos diferentes a los existentes.
5. Déficit de presupuesto para ejecutar adiestramiento.
6. No existen planes de incentivo y motivación.

F10. COSTOS DE MANTENIMIENTO:

1. No existen indicadores para obtener los costos de los recursos en los cuales se incurre por las actividades de mantenimiento.
2. No se analizan los costos de mantenimiento para tomar decisiones basadas en estos reportes.
3. La Gerencia no participa en la elaboración del presupuesto de Mantenimiento
4. No posee personal capacitado para realizar estos análisis de costo.

F11. REPUESTOS:

1. No están definidos los repuestos de alta rotación.
2. No existe un proceso de evaluación y control de repuestos.
3. No existen convenios de repuestos y materiales.
4. No existe inventario propio para disponer de los repuestos de alta rotación.

F12. ORDENES DE MANTENIMIENTO (ODM):

1. No existe el análisis de los datos para ejecutar acciones dirigidas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento de manera integral a mediano plazo, donde se realizan actividades tales como remodelaciones, ampliaciones, reparaciones generales, modificación de partes de máquinas, cambios de especificaciones, modificación de alternativas de proceso, etc.
2. No existe un flujograma de proceso detallado donde se cumplan los objetivos de los subprocesos de mantenimiento a nivel operativo.
3. No se jerarquizan las actividades de mantenimiento.

IV. GENERACIÓN DE HALLAZGOS

Una vez obtenida la evidencia de la gestión de mantenimiento se realiza la comparación con los criterios definidos, para lo cual se define la situación ideal para cada uno de los criterios en función de los doce (12) factores en los que se resumió la evidencia.

ESPECIFICACIÓN DE CRITERIOS DEFINIDOS

CRITERIO N° 1: La Organización de Mantenimiento basa su gestión con los lineamientos de la Gerencia en Mantenimiento.

F1. FILOSOFÍA DE GESTIÓN:

1. La organización de mantenimiento deberá tener definida su Visión, Misión y objetivos, los cuales serán difundidos y compartidos a todos los trabajadores.
2. Las estrategias y políticas de mantenimiento deben ajustarse a las últimas tendencias
3. El personal de la organización de mantenimiento deben hacer seguimiento al desarrollo y seguimiento de los planes de mantenimiento preventivo así como al resultado de los indicadores de gestión a través de reportes y reuniones.
4. Las unidades de mantenimiento deberán tener establecidos indicadores de gestión de acuerdo a sus funciones. Los indicadores de gestión deberán ser divulgados a todo el personal y centralizados en un informe de gestión.

F2. DINÁMICA ORGANIZACIONAL:

1. La estructura organizacional del departamento de mantenimiento debe ser funcional. Debe tener definida su función y responsabilidad de acuerdo a los niveles de mantenimiento.

2. La estructura organizacional del Departamento de mantenimiento debe ser fuerte y flexible para adaptarse a un proceso continuo de ajustes estratégicos.
3. Se debe delegar al responsable de cada unidad la autoridad necesaria para el desempeño de sus actividades supervisoras.
4. Las actividades de apoyo y trabajo en conjunto entre las unidades de mantenimiento deben realizarse mediante reglas y procedimientos.
5. El departamento de mantenimiento deberá utilizar un sistema de información computarizado para el procesamiento de la información.

F3. PROCESOS DE MANTENIMIENTO:

1. Los procesos de mantenimiento a nivel operativo deben cumplir con la siguiente secuencia: Captura y diagnóstico, planificación, programación, ejecución y cierre.
2. Deben estar bien definidos los flujogramas de los procesos de mantenimiento.

CRITERIO N° 2: La Organización de Mantenimiento tiene un Grado de Madurez en etapa de competencia o excelencia.

F4. MANTENIMIENTO OPERACIONAL:

1. El Departamento de mantenimiento debe garantizar la ejecución de las actividades de este mantenimiento por parte de su personal.
2. Debe existir un canal de comunicación entre operaciones y mantenimiento para el registro de estas actividades.

F5. MANTENIMIENTO PREDICTIVO:

1. Se debe tener una unidad de Ingeniería de Mantenimiento Predictivo.
2. El Dpto. de Mtto. debe tener la cantidad de personas necesarias para verificar y detectar cambios de condiciones lo que permite intervención más oportuna.
3. Contar con la tecnología y equipos necesarios para actividades de mantenimiento.
4. El personal debe conocer las herramientas de mantenimiento predictivo (análisis de vibración, métodos de pulsos de impacto, ultrasonido, análisis termográfico, análisis de aceite, comparaciones de corrientes de pico, análisis de refrigerante, análisis de partículas de desgaste y tendencias de desempeño, etc.) para determinar las condiciones operacionales de los equipos.
5. El Dpto. de Mantenimiento debe contar con una rutina de inspección predictiva.
6. El Departamento de Mantenimiento debe tener la habilidad de predecir el comportamiento de los equipos y coordinar la aplicación de las herramientas de confiabilidad tales como: MCC, IBR, ACR, OCR, etc.

F6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

1. Se debe tener una unidad de Mantenimiento preventivo.
2. Se debe ejecutar más del 70 % de las HH totales en mantenimiento preventivo.
3. El departamento de mantenimiento debe tener la cantidad de personas necesarias y calificadas para ejecutar estas actividades.
4. El departamento de mantenimiento debe contar con la tecnología y equipos necesarios para ejecutar estas actividades.
5. Se debe contar con un plan y programa de mantenimiento preventivo.

F7. SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO:

1. Debe existir un sistema de información computarizado integrado entre todos los departamentos que intervienen en la gestión de mantenimiento, para recibir las solicitudes, generar las órdenes, solicitar los servicios y materiales necesarios para las actividades de mantenimiento, registrar las fallas y retroalimentar el sistema con la notificación de los trabajos realizados, llevar estadísticas de HH, costos, etc.
2. Se debe establecer un diagrama de flujo de información, donde se defina los puntos de inserción de datos y los departamentos involucrados en la toma de estos. El sistema de mantenimiento deberá contar con mecanismos para evitar que se introduzcan informaciones erradas o incompletas en el sistema de información.
3. Se debe garantizar la documentación de los activos, tales como instrucciones de mantenimiento y ordenes de trabajo para la generación y control de las actividades de mantenimiento, garantizando así los medios para la retroalimentación y obtención de datos de fallas y materiales utilizados.
4. Se debe contar con un inventario técnico jerarquizado por ubicaciones técnicas, con información de ubicación, parámetros de operación y datos de mantenimiento para todos los activos.
5. El personal que utiliza el SGCM debe estar debidamente capacitado.

F8. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO:

1. El departamento de mantenimiento debe tener una unidad de planificación y programación.
2. El departamento de mantenimiento debe tener la cantidad de personas necesarias y capacitadas para realizar estas actividades.
3. Todos los procesos de planificación y programación deben estar documentados, soportando la misión y objetivos de las unidades de mantenimiento y considerando la responsabilidad de los custodios en estas actividades.

4. La unidad de planificación debe velar por la existencia del inventario actualizado de instalaciones, edificaciones, maquinaria y equipos de la organización y a las cuales se les deben hacer mantenimiento. Al igual que la lista de los materiales, repuestos, equipos, instrumentos y herramientas con los cuales se ejecuta el mantenimiento.
5. La unidad de planificación debe analizar la función del activo, definir las estrategias de mantenimiento, elaborar planes de mantenimiento preventivo, analizar los requerimientos de mantenimiento correctivo.
6. La unidad de planificación debe participar activamente en la elaboración y manejo del presupuesto, asegurar los recursos necesarios y generar registros de planificación.
7. La unidad de programación debe jerarquizar las actividades planificadas de acuerdo a las prioridades establecidas, asignar y distribuir recursos (presupuesto, horas-hombre, servicios contratados, entre otros), coordinar la disponibilidad de estos recursos y elaborar programas de mantenimiento planificado.
8. Debe existir una adecuada sinergia entre la gestión de materiales y la planificación y programación de actividades de mantenimiento, garantizando así que las reparaciones no se retrasen por falta de repuestos.

F9. PERSONAL (CAPTACIÓN, FORMACIÓN, INCENTIVOS):

1. La estructura organizacional debe permitir al personal la posibilidad de un desarrollo de carrera entre las unidades de mantenimiento.
2. Deben estar definidas instrucciones y procedimientos para que el supervisor seleccione del personal que requiera para complementar la fuerza laboral disponible.
3. Los programas de formación deben ser permanentes, garantizando así el mejoramiento de los conocimientos y capacidades del personal, bajo una filosofía de mejoramiento continuo.
4. Las necesidades de adiestramiento deben estar identificadas para planificar efectivamente los programas de formación.
5. Cada trabajador debe tener definido su plan de carrera dentro de la organización, considerando la posibilidad de ocupar puestos en las unidades de mantenimiento.
6. Incentivar la formación de personal con conocimientos multidisciplinarios, mejorando su capacidad para la resolución de problemas complejos.
7. Debe existir un sistema de evaluación continuo para fines de ascensos y aumentos salariales. La evaluación debe estar basada en objetivos cuantificables y los resultados de ésta deben ser discutidos y difundidos a los trabajadores.
8. Debe existir un plan de incentivos basado en la puntualidad, calidad de trabajo, iniciativa, liderazgo, sugerencias de mejoras y cumplimiento de las normas.

9. Los procedimientos de gestión de personal (evaluación, incentivos, ascensos, aumentos) deben estar documentados. Cada trabajador deberá tener un expediente para garantizar la trazabilidad de su gestión y facilitar la toma de decisiones en cuanto a ascensos y promociones.
10. Se debe garantizar un clima organizacional de trabajo en equipo, sana competencia e involucramiento en los procesos de cambio.

F10 COSTOS DE MANTENIMIENTO:

1. El departamento de mantenimiento debe tener la cantidad de personas necesarias y capacitadas para realizar análisis de costos.
2. Se debe registrar, controlar y evaluar los costos de mantenimiento y servicios contratados.
3. El departamento de mantenimiento debe garantizar que los costos de mantenimiento sean menor del 5 % del costo total de producción.
4. El departamento de mantenimiento debe analizar presupuesto (real vs Plan), analizar el costo de ciclo de vida de los activos críticos y analizar el costo riesgo beneficio que permita la toma de decisiones para la reparación o reemplazo de activos.

F11 REPUESTOS:

1. El departamento de mantenimiento debe tener la cantidad de personas necesarias y capacitadas para realizar la gestión de compra de materiales y repuestos
2. Debe existir una adecuada sinergia entre el departamento de mantenimiento y el departamento de Logística, asegurando las cantidades requeridas, en el momento apropiado y a un costo total óptimo, en función de convenios y utilización de modernas técnicas de suministro. Los convenios de repuestos y materiales deben incluir garantía, procedimientos de instalación, asesoría técnica, etc.
3. Los repuestos de alta rotación deben estar definidos y deben estar desglosados en catálogos para una fácil identificación, al momento de hacer los pedidos.
4. El departamento de mantenimiento deben contar con un sistema de inventario, que permita conocer en tiempo real los niveles de existencia en los almacenes, defina los niveles de existencia óptimos y los niveles de reorden a los cuales deben hacerse los pedidos, así como la cantidad óptima de los pedidos.
5. Deben existir catálogos con el desglose de las partes y repuestos de todos los activos instalados y su respectivo código (SAP), para facilitar así el proceso de intervención.
6. El departamento de mantenimiento debe contar con almacenes ordenados por área, de tal manera que los repuestos y materiales sean fácilmente ubicados. Igualmente debe implantarse un control de entradas y salidas de materiales.

F12 ORDENES DE MANTENIMIENTO (ODM)

1. El departamento de mantenimiento debe tener la cantidad de personas necesarias y capacitadas elaborar, administrar y cerrar la ODM.
2. El departamento debe garantizar que las ODM generadas sirvan para:
 - Identificar el trabajo
 - Requerir el trabajo
 - Establecer prioridad del trabajo
 - Programar el trabajo
 - Activar el trabajo
 - Dar seguimiento al trabajo, y
 - Analizar el trabajo.
3. El departamento de mantenimiento debe garantizar la utilización de las ODM para controlar y supervisar las actividades de trabajo, analizar cada actividad ejecutada, identificar su costo, las pérdidas y tendencias de los problemas.

V. CONTENIDO DEL DOCUMENTO DE OBSERVACIONES

A continuación se presenta el contenido del documento de observaciones, parte fundamental del informe final:

Criterio N° 1: La Organización de Mantenimiento basa su gestión con los lineamientos de la Gerencia de Mantenimiento”.

Criterio N° 2: La Organización de Mantenimiento tiene un Grado de Madurez en etapa de competencia o excelencia.

Esta información es importante para que la aplicación de la metodología sea exitosa, el departamento de mantenimiento de la Corporación deberá cumplir con el plan de acción propuesto para cada observación en el tiempo estipulado a fin de crear una nueva cultura, que permitirá trabajar en equipo, optimizar los procesos y aumentar la competitividad de la organización.

Factor N° 1: FILOSOFÍA DE GESTIÓN (NIVEL ESTRATÉGICO)

TÍTULO DEL HALLAZGO: Deficiencia en la adopción de una Filosofía de Gestión que establezca pautas y expectativas para el desarrollo de los demás criterios		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
OBJETIVO 1.1: Revisar, actualizar y difundir la visión y misión del Departamento de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar una mesa de trabajo entre los supervisores y líder del Departamento para redactar, revisar y actualizar de acuerdo a las nuevas tendencias, la visión y misión del Departamento ➤ Realizar campañas para identificar al personal con la visión y misión para apoyar las metas 	1.- Misión definida y accesible. 2.- Visión definida y accesible. 3.- % de políticas desarrolladas en el departamento (Número de Políticas Ejecutadas vs. Número de Políticas Definidas). 4.- Número de indicadores medidos vs. Número de indicadores definidos. 5.- % uso del SAP-PM (Número de usuarios actuales SAP-PM vs. personal total que debe utilizar el SAP-PM).
OBJETIVO 1.2: Definir alcance del servicio de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar reuniones para analizar los alcances de las unidades de mantenimiento. ➤ Identificar las necesidades principales de los custodios de las instalaciones y equipos. ➤ Definir los servicios de mantenimiento de las unidades de mantenimiento ➤ Establecer resultados a largo plazo que las unidades de mantenimiento buscarán lograr mediante su misión. 	
OBJETIVO 1.3: Definir, desplegar, comunicar y monitorear las políticas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar una mesa de trabajo entre los supervisores y líder del Departamento de Mantenimiento para analizar, proponer y definir que políticas se deben definir para apoyar las metas de las unidades de mantenimiento. ➤ Realizar campañas para difundir las políticas de la organización. ➤ Realizar un procedimiento monitorear el cumplimiento y efectividad de las políticas. 	
OBJETIVO 1.4: Definir Indicadores de Gestión del Proceso de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar una mesa de trabajo entre los supervisores y líder del Departamento de Mantenimiento para determinar que indicadores de gestión utilizar. ➤ Definir que herramientas e información son necesarias para capturar estos indicadores. ➤ Concientizar al personal sobre la importancia de los indicadores de gestión para el control y seguimiento de las actividades del proceso de mantenimiento para la toma de decisiones. ➤ Establecer un diagrama de flujo para la captura de los datos como norma. 	

Factor N° 2: DINÁMICA ORGANIZACIONAL (NIVEL TÁCTICO)

TÍTULO DEL HALLAZGO: Deficiencia en la dinámica organizacional en cuanto a independencia de la estructura organizacional del Dpto. de Producción y Mto, coordinación y división del trabajo y selección de un sistema de información.		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
OBJETIVO 2.1: Definir las funciones y responsabilidades del Departamento de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir los alcances de los departamentos de mantenimiento y establecer sus funciones y responsabilidades dentro del sistema de mantenimiento en un documento. ➤ Difundir la asignación de las funciones y responsabilidades a todo el personal. ➤ Realizar Benchmarking con organizaciones de mantenimiento de otras empresas del mismo rubro sobre las funciones de la organización de mantenimiento. 	<p>1.- % Personal capacitado por unidad (Descripción de puesto de trabajo Vs. Perfil de competencias del puesto).</p> <p>2.- Horas de sobretiempo.</p>
OBJETIVO 2.2: Centralizar las funciones del Departamento de Mantenimiento con la del Dpto. de Producción y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estructurar los grupos de trabajo, definir tareas, asignar las áreas de responsabilidad y establecer dinámica de trabajo con el Departamento de Producción y Mantenimiento ➤ Actualizar los datos administrativos y asignación de Centros de Costos del departamento. ➤ Participar en la elaboración del presupuesto. 	<p>3.- Fuerza hombre requerido Vs. Fuerza hombre actual.</p> <p>4.- Número de licencias SAP Vs. Número de personal que requiere SAP.</p>
OBJETIVO 2.3: Adecuar los organigramas del Departamento de Mantenimiento con el organigrama de la Empresa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar un proceso de selección y captación del personal necesario. ➤ Conformar un grupo de Ingeniería de Mantenimiento con las pericias de equipos estáticos, equipos dinámicos, corrosión, análisis de falla y confiabilidad. ➤ Conformar grupos de Gestión de Materiales en el Dpto. los cuales serán encargados de los procesos de intervención, administración de almacenes y sistemas de inventario. ➤ Establecer relaciones de autoridad y flujos de información. Documentar estas relaciones. 	
OBJETIVO 2.4: Normalizar el uso del SAP-PM en la organización como sistema de gestión y control	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre la importancia del uso del sistema SAP-PM para el control y seguimiento de todas las actividades de mantenimiento para la toma de decisiones. 	

Factor N° 3: PROCESOS DE MANTENIMIENTO (NIVEL OPERATIVO)

TÍTULO DEL HALLAZGO: Deficiencia en el cumplimiento de los objetivos para cada uno de los procesos de la gestión de mantenimiento a nivel operativo.		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 3.1: Implantar cada uno de los procesos de Gestión de Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre las ventajas competitivas de la implantación de estos subprocesos para la ejecución del mantenimiento. ➤ Realizar una mesa de trabajo entre el departamento de mantenimiento, ente técnico y custodios para discutir las actividades de mantenimiento de cada subproceso. ➤ Adiestrar al personal para el cumplimiento de los objetivos de cada subproceso. ➤ Adiestrar al personal en la ejecución y supervisión en las actividades de mantenimiento. ➤ Adquirir software y herramientas necesarias para la consecución de los objetivos. ➤ Divulgar los procedimientos e instrucciones de tareas para cada subproceso. ➤ Divulgar los diagramas de flujo de las actividades del subproceso estableciendo funciones y responsables de cada subproceso. 	<p>1.- Número de objetivos de subproceso de mantenimiento cumplidos Vs. Número de objetivos de subproceso de mantenimiento</p>
<p>OBJETIVO 3.2: Fortalecer el proceso de captura y diagnostico implantando el uso de herramientas de confiabilidad, tales como, MCC, IBR, AMEF, AC y ACR.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre las ventajas del uso de herramientas de confiabilidad. ➤ Adiestrar al personal en el uso de las herramientas de confiabilidad. ➤ Adquirir software para aplicar estas herramientas. ➤ Contactar asesoría de otras empresas en la implantación y usos de estas herramientas. ➤ Elaborar procedimientos e instrucciones para la utilización de estas herramientas. 	
<p>OBJETIVO 3.3: Fortalecer el proceso de cierre a través del uso eficiente del SGCM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre las ventajas de consolidar, evaluar y analizar la información para lograr la ejecución efectiva del mantenimiento y la toma de decisiones ➤ Adiestrar al personal para realizar la consecución de los objetivos de este proceso. 	

Factor N° 4: MANTENIMIENTO OPERACIONAL

TÍTULO DEL HALLAZGO: Ausencia de la ejecución de mantenimiento operacional por parte del personal (Operadores).		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 4.1: Establecer un procedimiento donde estén claramente definidas las actividades del mantenimiento operacional y los responsables de realizarlo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Difundir al personal la importancia de ejecutar este mantenimiento. ➤ Realizar una mesa de trabajo en el departamento de mantenimiento para discutir las actividades de mantenimiento operacional y responsables. ➤ Adiestrar al personal en la ejecución de actividades de mantenimiento operacional. ➤ Adiestrar al personal de mantenimiento para inspeccionar y verificar la ejecución de actividades de mantenimiento operacional. ➤ Establecer un diagrama de flujo de las actividades de mantenimiento operacional 	<p>1.- HH de mantenimiento operacional.</p> <p>2.- Número de órdenes ejecutadas vs. Número de órdenes programadas.</p>

Factor N° 5: MANTENIMIENTO PREDICTIVO

TÍTULO DEL HALLAZGO: Ausencia de la ejecución de mantenimiento predictivo.		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 5.1: Aplicar sistemáticamente las actuales tecnologías de mantenimiento predictivo, tales como: Medición de vibración, ultrasonido, análisis de aceite y termografía).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre las ventajas competitivas del uso de tecnologías de mantenimiento predictivo. ➤ Adiestrar al personal en el uso de las tecnologías de mantenimiento predictivo. ➤ Adquirir y adecuar los equipos necesarios para aplicar estas tecnologías. ➤ Adquirir software para analizar los datos adquiridos a través de esta tecnología. ➤ Elaborar procedimientos e instrucciones para la utilización de estas tecnologías y documentarlas como normas. 	<p>1.- HH de mantenimiento predictivo.</p> <p>2.- Número de órdenes ejecutadas vs. Número de órdenes programadas.</p>

Factor N° 6: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TÍTULO DEL HALLAZGO: Ausencia de la ejecución de mantenimiento preventivo.		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 6.1: Minimizar la ejecución de mantenimientos correctivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer que los mantenimientos correctivos deben ser minimizados considerando la implementación eficiente de planes de mantenimiento preventivo. ➤ Realizar una mesa de trabajo entre los ejecutores de mantenimiento del departamento para discutir y analizar los planes de mantenimiento preventivo. ➤ Adiestrar al personal en la ejecución de los mantenimientos preventivos. ➤ Realizar la inserción de datos en el SAP-PM adecuadamente a fin de analizar las ordenes de mantenimiento y tomar acciones adecuadas. ➤ Establecer procedimientos de trabajo con funciones y responsables. 	<p>1.- HH de mantenimiento preventivo.</p> <p>2.- Número de órdenes ejecutadas vs. Número de órdenes programadas.</p>
<p>OBJETIVO 6.2: Aplicar sistemáticamente las herramientas de mantenimiento preventivo, tales como: alineación, balanceo, entre otros)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre las ventajas competitivas de la ejecución del mantenimiento preventivo. ➤ Adiestrar al personal en las actividades del mantenimiento preventivo. ➤ Adquirir y adecuar los equipos y/o herramientas necesarias para ejecutar esta actividad. ➤ Contactar asesoría de otras Empresas en la implantación y usos de nuevas tecnologías para la ejecución del mantenimiento preventivo. ➤ Elaborar procedimientos e instrucciones para la utilización de estas nuevas tecnologías y documentarlas como normas. 	

Factor N° 7: SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

TÍTULO DEL HALLAZGO: Deficiencia en la utilización del SCGM (SAP-PM).		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 7.1: Implantar el SAP como sistema de gestión y control de mantenimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adiestrar al personal en el uso del SAP -PM. ➤ homologar criterios para jerarquización de equipos en ubicaciones técnicas y actualizar la base de datos del SAP. ➤ Centralizar el seguimiento del SAP-PM para evitar que se introduzcan informaciones erradas o incompletas, a través de auditorías continuas, las cuales deberán ser documentadas como normas. ➤ Se deben estructurar instrucciones y procedimientos de todas las transacciones de SAP-PM para las actividades de mantenimiento. 	<p>1.- % exactitud de información capturada.</p> <p>2.- % documentación técnica actualizada.</p>
<p>OBJETIVO 7.2: Establecer un diagrama de flujo de información donde esté definido los puntos y responsables de inserción de datos para cada uno de los departamentos involucrados en la toma de estos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Difundir al personal la importancia de insertar la información correcta en los sistemas de información. ➤ Realizar una mesa de trabajo entre el departamento de mantenimiento y operadores para discutir los puntos de inserción de datos y responsables. ➤ Adiestrar al personal en la inserción de datos en el SAP-PM. ➤ Establecer un diagrama de flujo de información como norma. 	
<p>OBJETIVO 7.3: Realizar inventario de equipos con información técnica de las especificaciones de operación y mantenimiento de todos los activos instalados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar levantamiento físico de los equipos instalados. ➤ Ubicar catálogos y manuales de fabricantes. ➤ Estructurar la información técnica de los equipos e ingresarla en SAP- PM. 	

Factor N° 8: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

TÍTULO DEL HALLAZGO: Deficiencia en el proceso de planificación y programación de mantenimiento.		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 8.1: Integrar los sistemas de información para apoyar las actividades de planificación y programación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre la importancia de recolectar información para el análisis de fallas, control y toma de decisiones. ➤ Actualizar y adecuar los reportes de actividades realizadas y actividades programadas. ➤ Estructurar los reportes en Microsoft Excel. ➤ Solicitar a AIT la integración de los reportes. ➤ Adiestrar al personal en el uso de estos reportes computarizados y su interacción con el SAP-PM. 	<p>1.- Número de reportes establecidos vs. Número de reportes definidos.</p> <p>2.- Documento de jerarquización de equipos.</p> <p>3.- Reportes de AC y AMEF.</p>
<p>OBJETIVO 8.2: Establecer criterios de prioridad según la importancia de la función de los equipos, para la programación de las actividades de mantenimiento, según Análisis de Criticidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concientizar al personal sobre la importancia de la programación de las actividades de mantenimiento. ➤ Realizar un Análisis de Criticidad (AC) y un Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) a las instalaciones y equipos. ➤ Realizar una mesa de trabajo entre el departamento de Mantenimiento y el departamento de Producción para discutir los resultados del AC y AMEF. ➤ Redactar un documento donde queden asentados los criterios de prioridad como normas. ➤ Realizar un procedimiento del proceso de programación y control de actividades entre los custodios y unidades de mantenimiento e incluirlo como norma. 	

Factor N° 9: PERSONAL (CAPTACIÓN, FORMACIÓN, INCENTIVOS)

TÍTULO DEL HALLAZGO: Deficiencia en el proceso de captación, formación e incentivos del personal del Departamento de Recursos Humanos		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
OBJETIVO 9.1: Determinar las necesidades de adiestramiento del personal de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir las competencias (técnicas, administrativas y personales) necesarias para los puestos de trabajo. ➤ Definir plan de adiestramiento para los trabajadores en función a los resultados obtenidos ➤ Establecer el ciclo para determinar las necesidades de adiestramiento. ➤ Definir los procedimientos para determinar las necesidades de adiestramiento. 	<p>1.- Horas Hombre de adiestramiento.</p> <p>2.- Plan de carrera definido vs. Fuerza hombre de mantenimiento.</p>
OBJETIVO 9.2: Definir los planes de carrera para el personal de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir las necesidades de competencias del personal del Dpto. de Mantenimiento. ➤ Establecer el plan de desarrollo de carrera del empleado en función de su especialidad, metas personales, evaluación de desempeño y requerimientos del Departamento. 	<p>3.- Número de incentivos entregados vs. Fuerza hombre de mantenimiento.</p>
OBJETIVO 9.3: Diseñar e implantar un sistema de evaluación continuo para fines de ascenso y aumentos salariales.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adiestrar a los supervisores en administración de personal. ➤ Fijar metas operativas significativas, medibles y alcanzables para cada puesto de trabajo ➤ Diseñar el instrumento y escala de evaluación. ➤ Elaborar el procedimiento de evaluación. ➤ Definir el ciclo de la evaluación continua (más de una vez por año) y su transferencia a la evaluación anual corporativa 	<p>4.- Competencia técnica del puesto de trabajo vs. Perfil del trabajador.</p>
OBJETIVO 9.4: Definir planes de incentivo y motivación del personal.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar una mesa de trabajo entre los supervisores y líder del Departamento de Mantenimiento para discutir los tipos de incentivos y motivadores a instaurar. ➤ Definir el ciclo de entrega de incentivos al personal (por lo menos una vez al año). ➤ Definir un sistema de reconocimiento mensual (trabajador del mes) de los empleados en base a las metas y objetivos alcanzados. ➤ Realizar un procedimiento sobre los planes de incentivo y motivación. 	

Factor N° 10: COSTOS DE MANTENIMIENTO

TÍTULO DEL HALLAZGO: Ausencia de análisis de costos y controles presupuestarios de mantenimiento.		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 10.1: Integrar el análisis de costo al SGCM</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar una mesa de trabajo para definir los procedimientos para analizar los costos de presupuesto ejecutado, costo de ciclo de vida de los activos críticos y costo riesgo beneficio. ➤ Utilizar los indicadores de costos ➤ Adiestrar al personal en análisis de costos. ➤ Fijar metas operativas significativas, medibles y alcanzables en relación a los costos asociados al Departamento de Mantenimiento. ➤ Elaborar el procedimiento de análisis de costos. ➤ Tomar decisiones basados en el análisis de costos. 	<p>1.- Indicadores de costo.</p> <p>2.- Presupuesto ejecutado vs. Presupuesto real</p>
<p>OBJETIVO 10.2: Participar en la elaboración y control del presupuesto de mantenimiento para garantizar el uso de los indicadores de costos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Participar activamente en la elaboración del presupuesto. ➤ Realizar seguimiento al presupuesto ejecutado y analizar el costo de ciclo de vida de los activos críticos mediante los indicadores de costos de mantenimiento. 	

Factor N° 11: REPUESTOS

TÍTULO DEL HALLAZGO: Déficit en el análisis de fallas que permita determinar los repuestos de alta rotación y ausencia de metodologías que permitan el control de inventario de estos.		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
OBJETIVO 11.1: Definir los repuestos de alta rotación.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar análisis anual de las fallas ocurridas y determinar los repuestos utilizados. ➤ Ordenar los datos por tipo de repuesto y determinar su frecuencia acumulada. ➤ Realizar un diagrama de Pareto con los datos obtenidos. ➤ Determinar los repuestos más usados y estructurarlos en catálogos. 	<p>1.- Número de repuestos de alta rotación definidos vs. Número de repuestos de alta rotación catalogados.</p> <p>2.- Número de convenio solicitados vs. Número de convenios establecidos.</p> <p>3.- % personal adiestrado en control de inventario y manejo de almacén.</p>
OBJETIVO 11.2: Optimizar el proceso de intervención mejorando la evaluación y control de calidad de los repuestos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Establecer con Logística un acuerdo de servicio para garantizar la compra oportuna de materiales y repuestos. ➤ Fortalecer la comunicación entre el Dpto. de Mantenimiento y el Dpto. de Logística. ➤ Establecer un sistema de evaluación para los proveedores de repuestos y materiales, en función del cumplimiento de tiempo de entrega y de las especificaciones técnicas. ➤ Determinar los repuestos que deberá tenerse en almacén, para cumplir con la correcta gestión de órdenes de mantenimiento a través del SAP-PM. 	
OBJETIVO 11.3: Solicitar a la Gerencia Gen. establecer convenios con proveedores, asegurando las cantidades requeridas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Solicitar formalmente a la gerencia general la necesidad de los convenios. ➤ Definir las especificaciones técnicas de los repuestos y materiales. ➤ Definir con los proveedores seleccionados los acuerdos de suministro, tiempos de entrega y garantía, los cuales serán cláusulas principales del convenio. 	
OBJETIVO 11.4: Diseñar e implantar un sistema de inventario para el Departamento de Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adiestrar al personal en administración de almacenes e inventario. ➤ Adquirir o desarrollar software para el control de inventario. ➤ Determinar la data de falla y utilización de los repuestos y materiales. ➤ Determinar los niveles óptimos de inventario para los diferentes repuestos y materiales. ➤ Determinar los puntos de reorden para los diferentes repuestos y materiales. ➤ Ordenar los almacenes e implantar control de entradas y salidas, documentar el procedimiento de control de inventario. 	
OBJETIVO 11.5: Estructurar catálogos de repuestos con sus respectivos códigos SAP para todos los equipos instalados.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar levantamiento físico de los equipos instalados. ➤ Ubicar catálogos y manuales de fabricantes. ➤ Revisar la codificación SAP de los repuestos y solicitar a la gerencia la codificación de aquellos que no estén en la base de datos del SAP. ➤ Adicionar los códigos SAP al desglose de partes y estructurar los catálogos de equipos. 	

Factor N° 12: ÓRDENES DE MANTENIMIENTO

TÍTULO DEL HALLAZGO: Deficiencias en el cumplimiento del flujograma del proceso de creación, manejo y cierre de las ordenes de mantenimiento		
PLAN DE ACCION	METAS	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO
<p>OBJETIVO 12.1: Divulgar el diagrama de flujo de información donde esté claramente definido los puntos y responsables de inserción de datos para cada uno de los departamentos involucrados en la generación y manejo de ODM.</p>	<p>Difundir al personal la importancia de crear, manejar y cerrar ODM correctamente.</p> <p>Realizar una mesa de trabajo entre los responsables de las ODM para discutir los puntos de inserción de datos.</p> <p>Adiestrar al personal en la inserción de datos.</p> <p>Establecer un diagrama de flujo de información como norma.</p>	<p>1.- % de exactitud de órdenes de mantenimiento generadas.</p>

HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

I. INFORMES DE MANTENIMIENTO

Permite que la Jefatura del Departamento comunique sus logros, metas, propuestas, cumplimientos, el retraso o adelanto de los trabajos, así como la eficiencia del mantenimiento para dar conocimiento a la Gerencia y demás departamentos.

Se tienen los siguientes tipos de informes a implementar:

1. Informe de Prioridad

Permite mejorar la real efectividad del programa de mantenimiento, se clasifican por situaciones Normales, de Emergencia, de Urgencia,

2. Informe de Retraso o Adelanto de Programa

Permite medir la real efectividad de la planificación y programación.

3. Informe de Pronostico de la mano de obra

Permite la planificación de la fuerza de trabajo y su comparación con la carga de trabajo.

4. Informe de Acatamiento

Permite mejorar y controlar la real efectividad del mantenimiento.

5. Informe de Retraso

Mejorar la eficiencia de la fuerza de trabajo

II. MANUALES DE MANTENIMIENTO

Describen las instrucciones de operación, normas y procedimientos utilizados en la planta para realizar las funciones de mantenimiento. Estas pueden ser:

1. Manuales de Instrucciones
2. Manuales de Procedimientos
3. Manuales Técnicos
4. Manuales de Organización

III. FILES DE MANTENIMIENTO

Describen los acontecimientos de las maquinas, equipos e instalaciones en forma detallada, a la misma vez estos files son archivados para su evaluación y análisis, debiendo ser principalmente para maquinas principales.

El análisis determinara los indicadores a evaluar, a la misma vez facilitara la toma de decisiones para la renovación de máquinas y equipos, determinación de costos de mantenimiento y el control de inventarios. Estas son:

- File de historial de maquinas
- File de registro de fallas
- File de control de motores eléctricos
- File de trabajos planificados
- File de trabajos de rutina
- File de avance de los programas de mantenimiento
- File de indicadores de mantenimiento
- File de reportes de la jefatura del departamento
- File de informes técnicos
- File de informes de mantenimiento
- File de proyectos
- File de presupuestos
- File de pendientes de compras
- File de costos

ESQUEMA PARA MANUAL DE MANTENIMIENTO

CAPITULO I – Introducción a la Administración del Mantenimiento

1.1. Generalidades

- 1.1.1. Objetivos y alcance**
- 1.1.2. Adopción y Autorización**
- 1.1.3. Definiciones**

1.2. Responsabilidades de Administración de Mantenimiento

- 1.2.1. Responsabilidades generales**
- 1.2.2. Departamento técnico de la instalación**
- 1.2.3. Relaciones con los demás departamentos**
- 1.2.4. Diagramas de organización**

CAPITULO II – Programa de Administración del Mantenimiento

2.1. Conceptos

2.2. Inventario

- 2.2.1. Equipos auxiliares de la instalación**
- 2.2.2. Maquinaria de la instalación**
- 2.2.3. Archivos**

2.3. Inspección

- 2.3.1. Responsabilidades**
- 2.3.2. Tipos**
- 2.3.3. Informes de equipos y maquinarias**
- 2.3.4. Formularios**
- 2.3.5. Procedimientos**

2.4. Demandas de los demás departamentos

- 2.4.1. Sistemas de información**
- 2.4.2. Formularios**
- 2.4.3. Autorización**
- 2.4.4. Lugar de control**
- 2.4.5. Proceso**

2.5. Planificación y estimaciones

- 2.5.1. Generalidades**
- 2.5.2. Planificación**
- 2.5.3. Estimaciones**

2.6. Autorización del trabajo

- 2.6.1. Clasificación del trabajo**

- 2.6.2. Autorización
- 2.6.3. Costo conjunto
- 2.6.4. Formularios
- 2.6.5. Procesos
- 2.7. Programas
 - 2.7.1. Disponibilidad de mano de obra
 - 2.7.2. Disponibilidad de material
 - 2.7.3. Disponibilidad de equipos
 - 2.7.4. Disponibilidad de espacio
 - 2.7.5. Responsabilidades
 - 2.7.6. Formularios
 - 2.7.7. Procedimientos
- 2.8. Control de la realización
 - 2.8.1. Cronometraje
 - 2.8.2. Salida de materiales
 - 2.8.3. Apoyo logístico
 - 2.8.4. Informes de progreso en el trabajo
 - 2.8.5. Formularios
 - 2.8.6. Variaciones respecto a la utilización planificada del personal
- 2.9. Informes Administrativos
 - 2.9.1. Informes
 - 2.9.2. Informes del proceso
 - 2.9.3. Evaluación del nivel de realización y gestión.

CAPITULO III – Programa de Reducción de costos

- 3.1. Propósito y alcance
- 3.2. Responsabilidades
- 3.3. Objetivos
- 3.4. Procedimientos de información
- 3.5. Formularios e incentivos

CAPITULO IV – Programa de Adiestramiento

- 4.1. Propósito y alcance
- 4.2. Responsabilidades
- 4.3. Tipos de adiestramiento
- 4.4. Curriculum
- 4.5. Formularios e Procedimientos.

LA GESTION ENERGETICA
EN EL
PROCESO DE METALMECANICA

I. INTRODUCCION

La *Gestión Energética* es un esfuerzo organizado y estructurado, para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía.

II. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de la gestión energética, es sacar el mayor rendimiento posible a las cantidades de energía que se necesita, los objetivos específicos a plantearse son:

- Optimizar la calidad de las energías disponibles
- Mantener e incluso aumentar la producción reduciendo el consumo de energía.
- Conseguir de modo inmediato los ahorros que no requieran inversión apreciable.
- Lograr los ahorros posibles con inversiones rentables.
- Demostrar el ahorro de energía, sin de culpar a ineficiencias o incapacidades.

III. FUNCIONES

El sistema de gestión, tendrá que responder a determinadas funciones en relación a los servicios que brinda la empresa, que pueden ser:

a) *Aprovisionamiento,*

Comprende la elección de las fuentes de energía, las negociaciones con los suministradores y el control de suministros, almacenamiento y distribución.

b) *Análisis Energético*

Se puede dar de dos tipos uno de control de consumo y otro de Auditoria o Diagnostico.

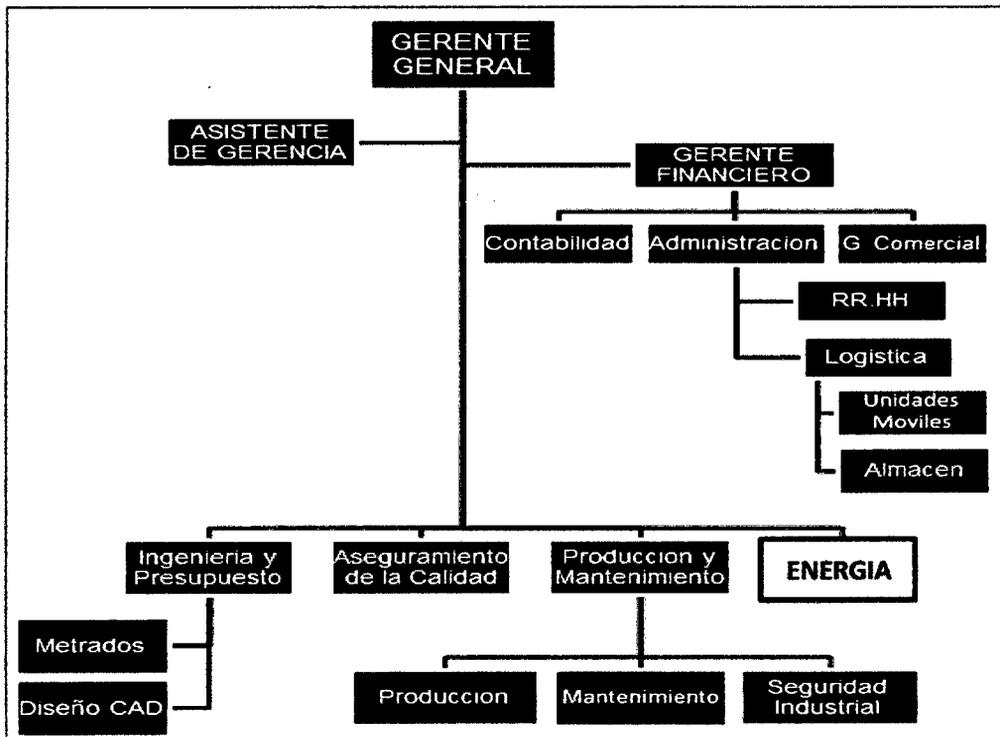
c) *Programa de Ahorro de Energía*

A partir de los datos obtenidos por análisis anterior, será posible establecer un amplio plan de ahorro, que considere las mejoras que no requieran apreciable inversión y aquellas que necesiten inversiones.

IV. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Para poder efectuar una gestión energética eficaz, no es necesario cambiar la estructura de la empresa, sino que ha de establecerse una estructura paralela que se ocupe de la gestión energética, esta estructura será el *Departamento de Energía*.

EL DEPARTAMENTO DE ENERGIA



RESPONSABLE: Ingeniero en Energía

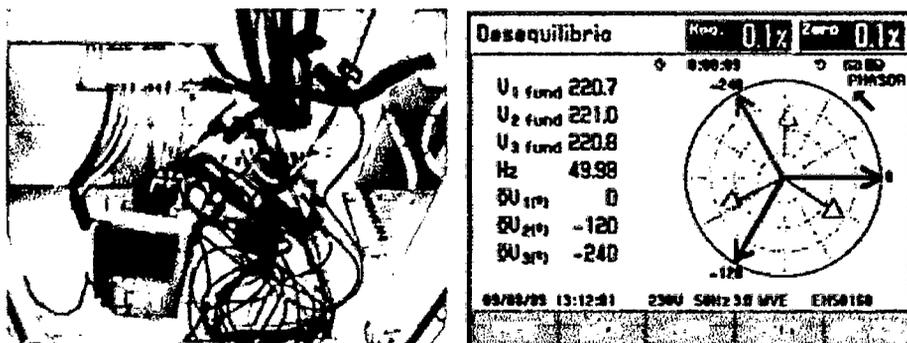
FUNCION BASICA: Administrar la Producción y Distribución del Equipo

OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES:

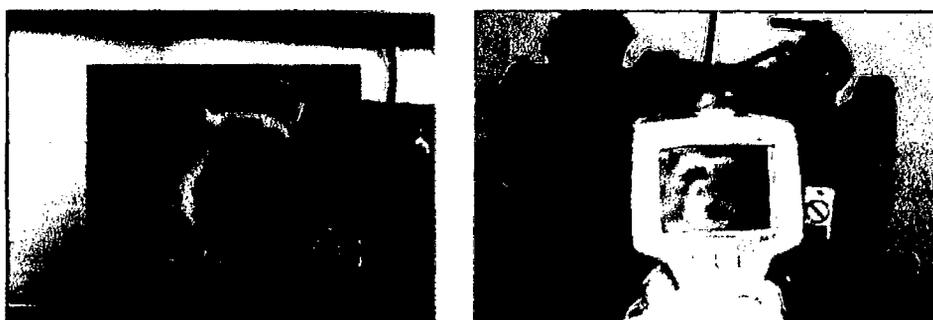
1. Es responsable de la organización y funcionamiento adecuado del área de energía.
2. A través de los datos informativos, determinar la eficiencia de la energía y tomar las medidas correctivas necesarias cuando los resultados estén bajo los estándares.
3. Controlar la distribución del personal de operación que está en la nómina y del resto del personal: Guiar activamente y hacer las correcciones necesarias en unión de:
 - a) Control de inventarios de los accesorios y materiales básicos
 - b) Distribución de Equipo
 - c) Pronósticos de las reparaciones principales
 - d) Control de desperdicio.
4. Ayudar en la Formulación y aplicación de los programas de adiestramiento y de ascensos.
5. Interpretar las políticas de relaciones laborales para el personal de supervisión y ayudar en la solución de quejas no resueltas.
6. Ayudar activamente en el establecimiento, revisión y aplicación de todos los programas de seguridad industrial.
7. Auxiliar en forma activa e iniciar programas para la mejora de métodos y reducción de los costos.
8. Responsabilizarse de la inspección de todo el equipo de energía.

V. EQUIPOS DE MEDICION Y MONITORIZACION

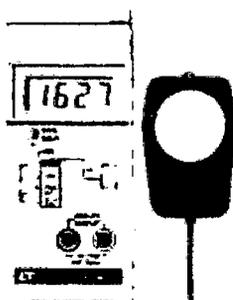
- ✓ **Analizador de redes:** Instrumento que analiza las propiedades eléctricas de la red. Con él se pueden medir distintas magnitudes eléctricas como tensión, intensidad, potencia, energía, armónicos, desequilibrios. Los datos son almacenados en una memoria para su posterior tratamiento.



- ✓ **Cámara termográfica:** Permite visualizar la temperatura de los diferentes objetos, por lo que se podrán detectar fugas (tanto de frío como de calor), defectos en máquinas, problemas en cerramientos, puntos calientes en los cuadros eléctricos. Así se podrán tomar decisiones sobre puntos localizados en las instalaciones.



- ✓ **Luxómetro:** Permite medir la cantidad de luz que hay en cada punto. En función de la medición se puede concluir si la iluminación es la adecuada, y propone alternativas de ahorro en iluminación.



- ✓ **Pinza amperimétrica:** Equipo electrónico que mide la intensidad de un conductor. Recibe el nombre de pinza porque consta de un sensor, en forma de pinza, que se abre y abraza el cable cuya corriente queremos medir.



- ✓ **Analizador de combustión:** Permite verificar si la combustión en una en un equipo térmico es la adecuada, calcular su rendimiento y analizar las sustancias que aparecen en los gases de escape.



```

Situacion
08.09.2009      12:00:55
Combustible:   Gasóleo C
O2ref.:        3.0%
CO2max:        15.5%
-----
129.0          °C Temp.Gas.cob
  9            ppo CO corregido
-----
  1.27         ppo COab
                   Lambda
-----
  12.10        mbar Tiro
                   % CO2
  34.2         ppo CO
  95.4         °C TR
                   % REN
-----
                   ppo CO2ab

```

CUADRO N° 3.1: ANALISIS ENERGETICO GLOBAL

OBJETIVOS	ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de los datos generales del consumo de energéticos y su desarrollo en los últimos años así como el perfil de la demanda de Energía • Conocimiento y Evaluación de los contratos y las Tarifas de suministro de energía • Conocimiento de los trayectos de energía en la planta • Conocimiento de los consumidores principales y de mayor importancia para la empresa • Conocimiento de la situación de registro de datos energéticos • Conocimiento de puntos débiles y potenciales de mejoramiento • Definición de áreas analizarse con más profundidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar los consumos mensuales de todos los energéticos empleados en los últimos años, analizando las facturas. • Evaluar los datos de energía que son registrados periódicamente y generar indicadores de eficiencia energética sobre los últimos meses. • Registrar el perfil de la demanda eléctrica de la planta • Evaluar las condiciones tarifarias y de suministro de los diferentes energéticos. • Desarrollar un diagrama de flujo (cualitativo) de todos los flujos energéticos. • Registrar los consumos de energía de las principales líneas de distribución por medio de mediciones • Estimar el consumo de energía anual de los principales consumidores • Realizar un balance energético de los principales consumidores térmicos. • Evaluar los principales flujos de energía que emanen de la planta, registrando las masas, los valores caloríficos y temperaturas de flujo.

CUADRO N° 3.2: PROGRAMAS DE ACCION

ACTIVIDAD	OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO		RESULTADOS A ESPERAR
			ESTIMADO	EJECUTADO	
<p align="center">INFLUENCIA DE LA CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA SOBRE LOS COSTOS DE FACTURACION DE ENERGIA ELÉCTRICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los centros consumidores de energía eléctrica, con bajo factor de potencia Determinar el factor de potencia óptimo a ser corregido en los centros consumidores. Evaluar los costos de facturación de energía eléctrica así como la mejor opción tarifaria Instalación de un banco de condensadores 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión Bibliográfica, teoría sobre factor de potencia, compensación, condensadores, tarifas eléctricas. Planificación de Tareas. Preparación de Registro Patrón Recolección de Datos. Mediciones, Recopilación Estadística, control de mediciones de energía eléctrica, facturas de consumo de energía eléctrica, costos de condensadores estáticos Procesamiento de Información Cuadros, tablas, gráficos Análisis de los Resultados Elaboración del Informe 	<p>2 semanas 5 Días</p>	<p>1 semana 5 días</p>	<ol style="list-style-type: none"> La inversión para la adquisición de banco de condensadores es S/.10080, el ahorro anual de S/. 7200 por la instalación, y el tiempo de retorno para recuperar la inversión será de 1.4 años Los beneficios a obtener por la instalación del banco de condensadores será que la capacidad del sistema en la transmisión de potencia se incrementara en un 16% y la reducción de pérdidas de corriente en los cables será de 29%, además de elevar la eficiencia global de la planta.
RESPONSABLES DEL PROGRAMA:			COSTOS DEL PROGRAMA		

ACTIVIDAD	OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO		RESULTADOS A ESPERAR
			ESTIMADO	EJECUTADO	
EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN LOS MOTORES ELÉCTRICOS DE LA PLANTA	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación del consumo energético por motor Verificar el correcto dimensionamiento de los motores. Establecer alternativas factibles para la optimización del consumo energético en los motores. Cuantificar el ahorro energético y económico con la aplicación de las alternativas determinadas. Comparar el consumo específico de energía en motores de planta, antes y después de la mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión Bibliográfica, teoría de motores eléctricos Planificación de Tareas. Preparación de Registro Patrón Recolección de Datos. Mediciones, Recopilación Estadística, características y control de mediciones eléctricas en los motores (corriente, voltaje, factor de potencia, etc) , calcular la potencia y energía consumida por cada motor Procesamiento de Información Cuadros, tablas, gráficos Análisis de los Resultados Elaboración del Informe 	3 semanas 3 días	Periodo de Ejecución del Estudio	<ol style="list-style-type: none"> Dimensionamiento adecuado de los principales motores eléctricos. Reducción de energía por el cambio de ubicación de motores (% a determinar) Incremento del factor de utilización, representando una reducción en la potencia instalada de la planta Disminución del consumo específico promedio de energía por cantidad de producción (Kwh/Tn) La cantidad de la inversión, el ahorro así como el retorno de la inversión, será evaluada y determinada a partir de la ejecución de la actividad
RESPONSABLES DEL PROGRAMA:			COSTOS DEL PROGRAMA		

ACTIVIDAD	OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO		RESULTADOS A ESPERAR
			ESTIMADO	EJECUTADO	
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO Y LA FRECUENCIA DE FALLAS DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las frecuencias de fallas de los equipos principales • Diagnosticar las causas de las fallas eléctricas • Seleccionar las fallas eléctricas de los equipos principales y su frecuencia. • Determinar los repuestos utilizados para la solución del problema • Elaborar el programa de mantenimiento preventivo eléctrico. • Evaluar la eficiencia de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión Bibliográfica, teoría sobre la Gestión y Tipos de Mantenimiento, y Falla • Planificación de Tareas. • Preparación de Registro Patrón • Recolección de Datos. Recopilación Estadística, control de mediciones eléctricas en los equipos principales, información sobre el estado actual del mantenimiento en la planta, elaboración de diagramas de distribución eléctrica. • Procesamiento de Información Cuadros, tablas, gráficos • Análisis de los Resultados • Elaboración del Informe 	Periodo de Producción y Mantenimiento		<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de la frecuencia de fallas, el cual significara la pérdida de condición crítica del equipo evaluado. 2. Mejorar la confiabilidad de los equipos principales 3. Disminución de los costos de mantenimiento el cual significara un real ahorro 4. Determinación de políticas de organización, desarrollo del personal, estructura de la fuerza de trabajo, actividades y la administración del mantenimiento. 5. La cantidad de la inversión, el ahorro así como el retorno de la inversión, será evaluada y determinada a partir de la ejecución de la actividad
RESPONSABLES DEL PROGRAMA:			COSTOS DEL PROGRAMA		

VI. DESCRIPCION GENERAL DE UNIDADES Y EQUIPOS DE LA PLANTA

CUADRO N° 3.3: CARACTERÍSTICAS DE LAS MAQUINAS DE SOLDAR

N°	MARCA	DESCRIPCION	MODELO	AMPERAJE	CANT.
1	SOLANDINAS	P/portaelectrodo	R-400S	40 – 500	5
2	SOLANDINAS	P/portaelectrodo	R-500	70 – 500	5
3	INDURA	P/portaelectrodo	550-HD	550	1
4	INDURA	P/portaelectrodo	400-HD	400	7
5	INDURA	P/portaelectrodo	330-HD	550	1
6	INDURA	Maquinas MIG	AMIGO313	300	12
7	MILLER	Maq. Soldar Inversora	XMT-350CC/CV	350	5
8	MILLER	Cabezal-Alimentador MIG/TIG	X-TREME 12 VS	350	5
9	ESAB	INVERSORA	350 MPI	350	15
10	ESAB	INVERSORA	3500I	350	15
11	ESAB	Alimentador MIG/TIG	MIG4HD	400	31
12		PLASMA – S. Inversora	Trifásica		1
13	MILLER	Maq. PLASMA	Monofásica		1

CUADRO N° 3.4: CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS MENORES

N°	DESCRIPCION DEL ARTICULO	MARCA	HP	W	CANT.
1	Maq. Semi-automáticas de corte				12
2	Dobladora de Tubos 1" –Rdoblado 25-120mm		1.10	820	1
3	Amoladora angular 4"1/2"	BOSH	1.01	750	6
4	Amoladora angular 5"	BOSH	1.47	1100	4
5	Amoladora angular 7"	BOSH	2.82	2100	3
6	Amoladora angular 9"	BOSH	3.22	2400	3
7	Esmeril de banco	BOSH	0.67	500	2
7	Horno (estufas) p/electrodos- forma circular	LENCO			2
8	Horno (estufas) p/electrodos- forma cuadrad	LENCO			3
9	taladro de percusión	DEWALT	1.14	850	3
11	taladro de rotación	BOSH	0.80	600	3
12	taladro magnético	BOSH	2.01	1500	10
13	Tronzadoras 14"	DEWALT	2.68	2000	11

1 HP = 746 W

CUADRO N° 3.5: MAQUINARIA DE B&C

N°	DESCRIPCION	MARCA	MODELO
1	ROSCADORA	BJC	A-3
2	ROSCADORA	LANDIS	102
3	ROSCADORA	MEDIANA	X0003
4	ROSCADORA	MORINI & BOSSI	149721
5	ROSCADORA	TOP- MAN	ZIT -R4
6	TORNO REVOLVER	APEKA	TR-25
7	TORNO REVOLVER	POLIMAC	R-38-DR
8	TORNO REVOLVER	CANDUESA	CG 40RTC
9	TORNO PARALELO	TIGER WIEN	ABRAYAN X N.V.
10	TORNO PARALELO	GAMET	M- 1172
11	TORNO PARALELO	TORUS	ZSTP2000
12	TORNO PARALELO	TORUS	ZSTL1000
13	CIZALLADORAS/PUNZAD	DIJON	241-70
14	CIZALLADORAS/PUNZAD	SUPER13	4404756279001
15	CIZALLADORAS/PUNZAD	SUPER 16	4408958781020
16	PRENSA EXCENTRICA	MNGLI	470897
17	PRENSA EXCENTRICA	KEORGE	7.830
18	PRENSA EXCENTRICA	DRISA	BC- 100
19	TALADRO DE COLUMNA	MORADO	663-987
20	TALADRO DE COLUMNA	SUMMIT	99145
21	TALADRO DE COLUMNA	TORUS	ZAY7032G
22	TALADRO DE COLUMNA	GRADEIRA	SBA- 30
23	CIERRA	CINTA BAND	RF-1018V 506080
24	CIERRA	CINTA BAND	RF-1018V 2620
25	CIERRA	VAIVEN CREAT	EM-FBN
26	CIERRA	VAIVEN SHIMA	EM-PQN
27	TRONZADORA	SAFARI	X004
28	TRONZADORA	BOSCH	GCO2000
29	ESMERIL DE BANCO	MAKITA	GB 801
30	ESMERIL DE BANCO	MEBA	BG- 200K
31	COMPRESOR	GASOLINERA	VI470000AC
32	COMPRESOR	DE AIRE STAR	V-01718-FV
33	COMPRESOR	DE AIRE EVANS	YC112M2-2
34	COMPRESOR	VERDE	M-90L-2
35	COMPRESOR	GALIEZZARI	COO-CESM
36	RECTIFICADORA	DUAL SPINALE	2053177
37	CEPILLADORA	THE SMITH Y	10-444-011
38	CHAFLANADORA		CHM01
39	ROLADORA		NBR 7094
40	HORNO		

Nota: La condición de la criticidad de las maquinas se visualiza en el *Anexo 01*

CUADRO N° 3.6: UNIDADES MOVILES - UBC

N°	DESCRIPCION	MARCA	PESO	CONSUMO D-2	OBSERV.
1	CAMION 01	JAC	7500		
2	CAMION 01	HYUNDAI	4000		
3	CAMION 02		4000		
4	FURGON		1000	5 gal/día	
5	MONTACARGA	MITSUBISHI	3000	10 gal/día	Telescópico 2 – 4 mts
6	COMPRESORA	INGERSOLL RAND XP375WCU		42 gal/día	

VII. POTENCIA INSTALADA DE LA PLANTA**CUADRO N° 3.7: CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA**

TABLERO DE MANDO	ZONAS O AREAS	POTENCIA	
		HP	KW
1	T. D. N° 01 - ZONA DE ARMADO 1	192.36	143.50
2	T. D. N° 02 - ZONA DE ARMADO 1	127.35	95.00
3	T. D. N° 01 - ZONA DE ARMADO 2	137.40	102.50
4	T. D. N° 02 - ZONA DE ARMADO 2	154.15	115.00
5	T. D. N° 01 – ZONA DE ARMADO 3	131.36	98.00
6	T. TALLER DE PINTADO	10.96	8.18
7	T. TALLER DE ARENADO	10.36	7.73
8	T. AREA DE ACEROS GALVÁNICOS	43.20	32.23
9	T. MAESTRANZA B&C	177.00	87.28
10	T. AREA DE ALMACÉN B&C	5.36	4.00
11	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	20.37	15.20
TOTAL		949.87	708.62

FUENTE: Elaboración Propia de Investigación

VIII. CONSUMOS DE ENERGETICOS

➤ CONSUMO TERMICO

Los consumos térmicos se dan en relación a la exigencia de la Producción, es decir a mayor trabajo que deben entregar las maquinas mayor consumo de energía térmica, A continuación se presenta un cuadro el cual detalla la distribución del consumo de estos energéticos en las distintas áreas de la planta:

CUADRO N° 3.8: CONSUMO DE ENERGETICOS POR AREAS

ÁREA DE PLANTA	TERMICO			
	D - 2 (galón / día)	Gas Propano (cilindro/día)	Argomix (galón / día)	Oxigeno (galón / día)
Zona de Armado 1		1 - 2	4 - 5	2 - 3
Zona de Armado 2		1 - 3	2 - 3	1 - 2
Zona de Armado 3		1 - 2	1 - 2	2 - 3
Zona de Pintado				
Zona de Arenado	40 - 45			
Area de Aceros Galvánicos				
Area de Maestranza B&C	15 - 20			
Area de Almacén B&C				
Area de Almacén UBC	1 - 2			
Oficinas Administrativas				
TOTAL	55 - 80	1 - 3	2 - 5	2 - 3

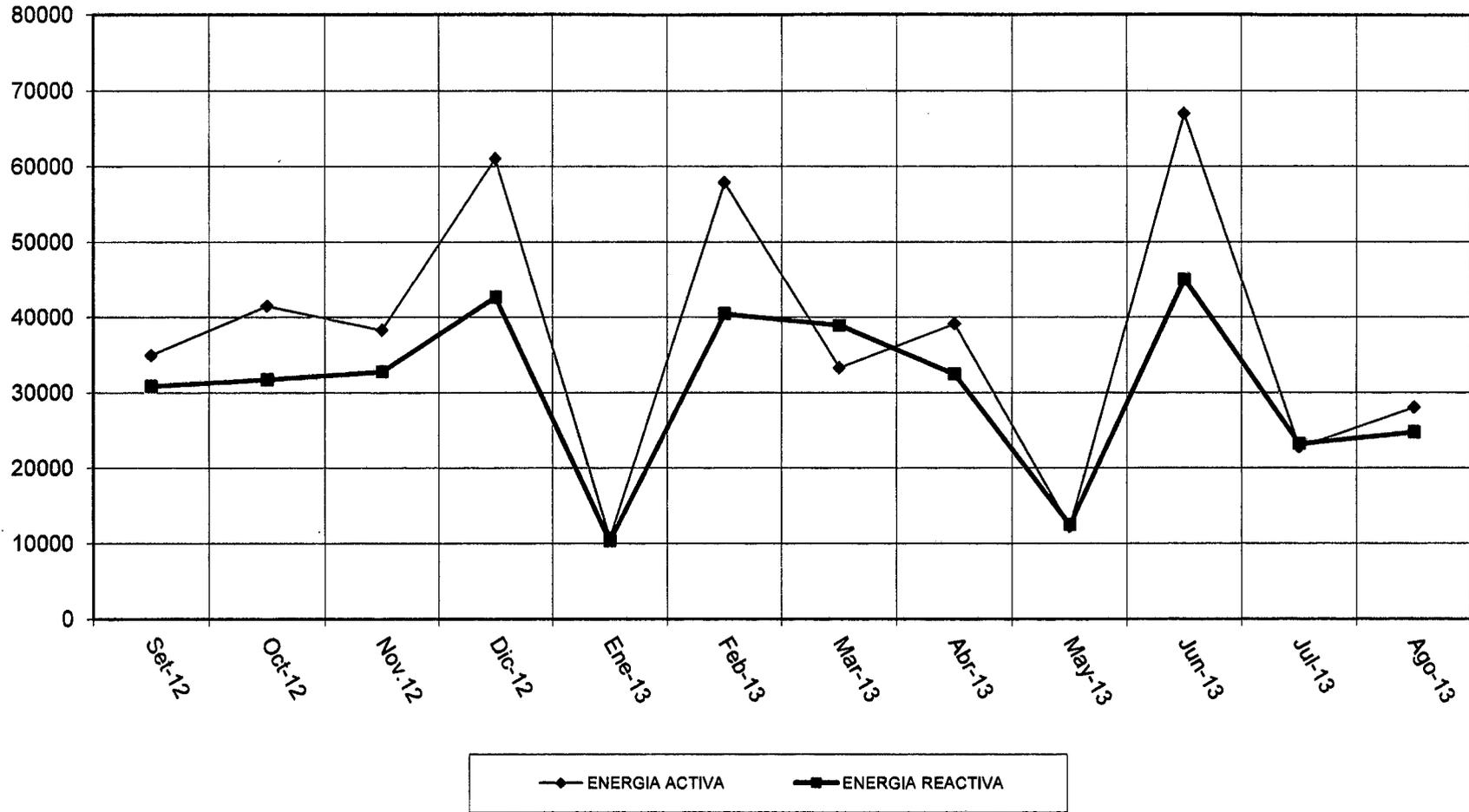
FUENTE: Elaboración Propia de Investigación

ARGOMIX: GALON = 10 M3
OXIGENO: GALON = BOTELLA = 10M3
GAS PROPANO: CILINDRO = 45 KG

CUADRO N° 3.9: CONSUMO HISTORICO DE ENERGÍA ELECTRICA

MES	ENERGÍA ACTIVA Kwh			ENERGÍA REACTIVA Kvarh		POTENCIA CONSUMIDA Kw		FACTOR DE POTENCIA	COSTO ENERGIA REACTIVA	COSTO TOTAL ENERGIA REACTIVA S/.
	HP	FHP	TOTAL	CONSUMO	FACTURADO	HP	FHP	Cos θ	ctm. S /./kVar.h	
Set - 12	11732	23153	34885	30766	20300	246	251	0.75	3.29	667.88
Oct -12	2056	39355	41410	31663	19239	50	258	0.80	3.27	629.13
Nov-12	11600	26618	38218	32683	21217	240	266	0.76	3.27	693.81
Dic-12	4582	56401	60982	42566	24271	120	272	0.82	3.26	791.24
Ene-13	3656	7011	10667	10282	7082	45	263	0.72	3.21	227.32
Feb-13	1700	56099	57799	40344	23004	50	282	0.82	3.25	747.64
Mar-13	12693	20531	33225	38844	28876	204	276	0.65	3.26	941.37
Abr-13	9450	29592	39042	32351	20638	180	281	0.77	3.26	672.81
May-13	6389	5776	12165	12410	8761	100	93	0.70	3.33	291.74
Jun-13	1787	65119	66906	44961	24889	40	300	0.83	3.44	856.19
Jul-13	15125	7564	22689	23147	16340	150	251	0.70	3.44	562.11
Ago-13	13310	14665	27975	24672	16279	132	253	0.75	3.52	573.03

GRAFICO N° 01: CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA Y ENERGIA REACTIVA



IX. CALCULO DEL BANCO DE CONDENSADORES PARA ELEVAR EL FACTOR DE POTENCIA.

La Potencia de compensación general se calcula mediante la siguiente formula:

$$Q_c = MD \times [\tan(\theta_i) - \tan(\theta_f)] \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

- Qc : Potencia de compensación (Kvar)
- MD : Máxima Demanda de Planta = 300 KW
- Cos θ_i : Factor de potencia actual = 0.80
- Cos θ_f : Factor de potencia deseado = 0.95

Reemplazando valores en la ecuación (1) tendremos: **Q = 126 Kvar**

➤ **CAPACIDAD DE CONDENSADORES POR TRANSFORMADOR**

- S = 400 KVA
- In = 1005 Amp

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \theta_i \dots \dots \dots (2)$$

$$I_r = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \theta_f} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

- P : Potencia Activa (Kw)
- I_r : Intensidad de Corriente reducida
- V : Tensión 220 v

Luego:

I = 858 Amp (a plena carga) , Cos θ_i = 0.80

Reemplazando en la ecuación (2) se tendrá: **P = 262 KW**

Para un Cos θ_f = 0.95 y aplicando la (1) y (3) ecuación se tendrá:

Q = 110 Kvar

I_r = .724 Amp

% Reducción de Intensidad = 16%

CUADRO N° 3.10: CAPACIDAD REQUERIDA DE LOS CONDENSADORES PARA EL TRANSFORMADOR SEGÚN EL FACTOR DE POTENCIA DESEADO.

TRANSF.	Cos Θ_i	I Plena Carga	P (KW)	Cos $\Theta_f = 0.95$			Cos $\Theta_f = 0.96$		
				Q (Kvar)	Ir	% Red	Q (Kvar)	Ir	% Red
1	0.80	858	262	110	724	16	120	716	16.67
	0.85	858	278	80.88	768	10.5	91.15	760	11.42

FUENTE: Elaboración Propia de Investigación

En resumen:

Dado que el factor de potencia de la planta varía entre 0.80 - 0.85 se considerara el valor más crítico de 0.80, luego para elevar el factor de potencia a 0.95 se necesitaran **110 kvar** y a 0.96 será de **120 kvar**, ello considerando que la planta trabaja a plena carga.

El % Red, en el cuadro significa la reducción de la corriente que se obtendrá con la instalación del banco de condensadores con respecto a la Intensidad de corriente actual.

➤ **ESTUDIO ECONOMICO DE CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.**

Considerando doce meses (Set-2012 a Agosto-2013), se puede decir que la energía reactiva consumida a facturar en el periodo de un año es de 230899 Kvarh, el cual asciende a una suma económica de S/. 7654.28

Para un factor de potencia de 0.95:

La energía reactiva consumida será de : 146581 Kvarh
 La energía reactiva a facturar será : 12792 Kvarh
 La facturación económica será : S/. 450.28
 El Ahorro Anual será : S/. 7200.00

INVERSION EN EL BANCO DE CONDENSADORES:

Costo promedio del condensador por KVAR es de 25-30 US\$ (Dato obtenido de Proveedores de Condensadores en Internet); Entonces para este caso la inversión será: 120 KVAR x 30 US \$ / KVAR = 3600 US \$ o S/.10080.

TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSION:

$$\text{Tiempo de retorno de la inversión} = \frac{\text{Costo del banco de condensadores (\$)}}{\text{Ahorro Anual (\$)}}$$

$$\text{Ahorro anual (\$)} = \text{Costo por Energía Reactiva}_{\text{actual}} - \text{Costo por Energía Reactiva}_{\text{mejorado}}$$

$$\text{Tiempo de retorno de la inversión} = \frac{10080}{7654.28 - 450.28} = 1.4 \text{ años}$$

➤ BENEFICIOS A OBTENER DEBIDO AL INCREMENTO DEL FACTOR DE POTENCIA

INCREMENTOS DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA

Se define como el aumento en la transmisión de potencia

$$\Delta P = \left(1 - \frac{\text{Factor de Potencia inicial}}{\text{Factor de Potencia deseado}}\right) \times 100$$
$$\Delta P = \left(1 - \frac{0.80}{0.95}\right) \times 100 \quad \Delta P = 15.8 \%$$

REDUCCION DE PERDIDAS DE CORRIENTE EN LOS CABLES DE TRANSMISION DEBIDO AL CALOR

$$I r = \left(1 - \frac{(\text{Factor de Potencia inicial})^2}{(\text{Factor de Potencia deseado})^2}\right) \times 100$$
$$I r = \left(1 - \frac{(0.80)^2}{(0.95)^2}\right) \times 100 \quad I r = 29.1 \%$$

LA EFICIENCIA ENERGETICA
EN LA EMPRESA METALMECANICA

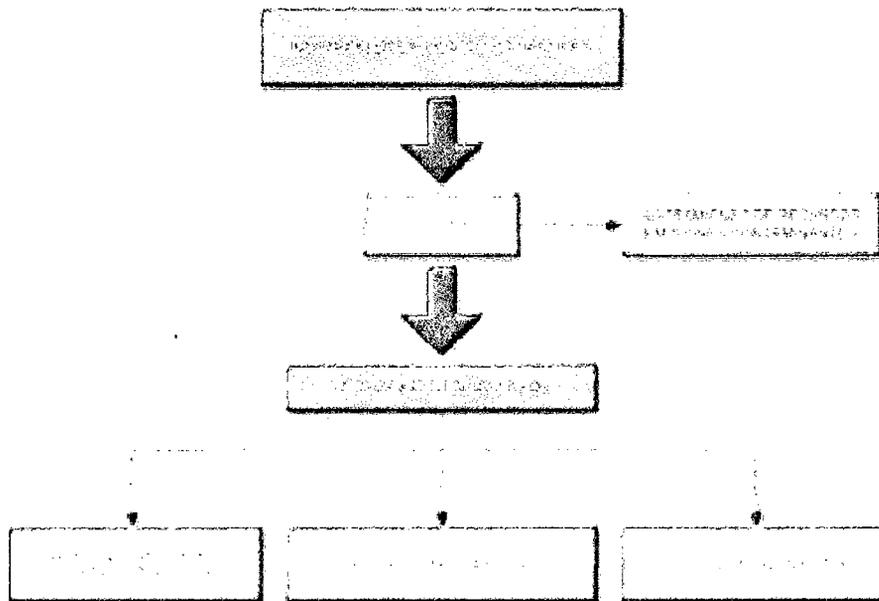
I. DEFINICION DE LA EFICIENCIA ENERGETICA

La eficiencia energética se puede definir como la optimización de los consumos energéticos de una instalación, de tal manera que para realizar una misma operación se reduzca el consumo energético sin disminuir la calidad del servicio prestado y el confort térmico de las instalaciones.

La energía da prosperidad y confort a nuestras vidas, pero el empleo de esta energía también presenta desventajas importantes (polución medioambiental, cambio climático).

¿Qué se puede hacer?

1. Reducir la demanda energética el máximo que sea posible.
2. Diversidad energética.
3. Uso de energías renovables.

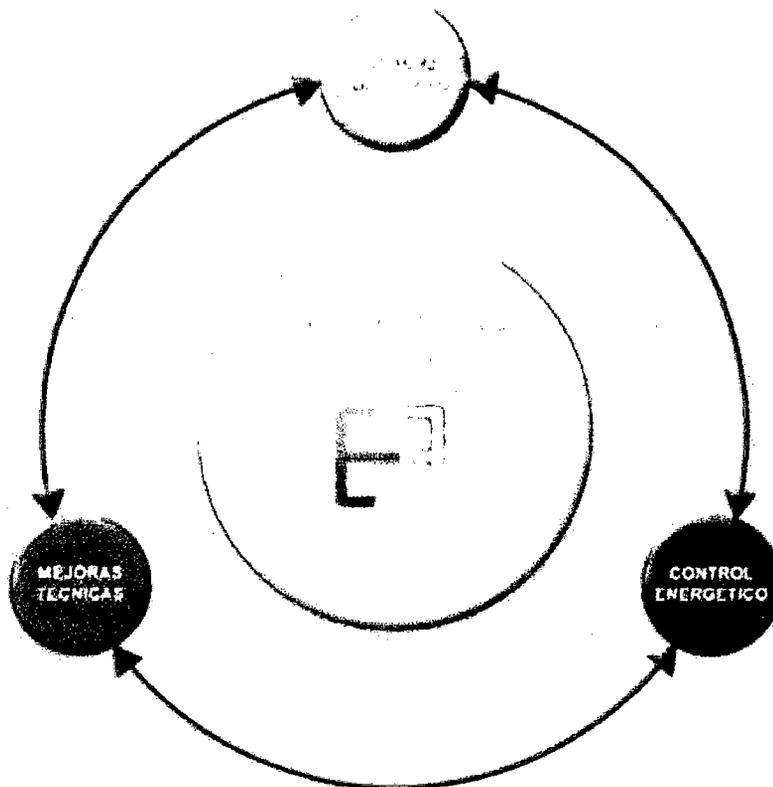


II. ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El índice de Eficiencia Energética viene definido por una evaluación ponderada de tres factores principales, que determinan la eficiencia del uso de la energía.

- **Cultura energética:** se evalúa la información energética en la empresa; auditoría interna/externa, conocimiento de los distintos de contratos energéticos, conocimientos sobre programas y ayudas en materia de eficiencia energética, la formación del personal y la política en energía de la empresa.
- **Control energético:** se analizan los medios y acciones para la gestión del consumo energético y las medidas adoptadas para minimizar éstos.

- Mejoras técnicas: se valora la actualización a las MTD'S mejoras técnicas disponibles (reducción de paradas técnicas, disminución de consumos,...), el uso de energías alternativas más eficientes y menos contaminantes.



III. CONSIDERACIONES PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA

Una adecuada política de ahorro energético en la empresa Metalmeccánica, puede alcanzar ahorrar hasta 10% en electricidad y 3% a más en combustibles.

Parte de estos ahorros los puede alcanzar aplicando buenas prácticas orientadas al uso eficiente de la energía, asociadas a la operación de:

Motores

- ✓ Evitar arranques en simultáneo que puedan contribuir a elevar la máxima demanda.
- ✓ Evitar el uso de motores con bajo factor de carga, alejados de las condiciones nominales (redistribución de unidades en la planta).
- ✓ Efectuar mantenimiento de los motores según especificaciones del fabricante
- ✓ Evitar arranque frecuentes en un motor.
- ✓ Evitar sobre calentamiento y sobretensión del motor.

- ✓ Evitar reparar los motores en forma excesiva.
- ✓ En ampliaciones o proyectos energéticos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de los motores.

Compresores

- ✓ Controlar las horas de operación, en particular durante horas punta.
- ✓ Poner particular atención a los compresores en paralelo, adicionar más compresores puede hacer que el sistema total sea progresivamente menos eficiente.
- ✓ Minimizar el número de cambios de dirección en la tubería.
- ✓ Usar tuberías de baja fricción sobre todo cuando considere renovar las tuberías viejas.
- ✓ Comprobar si la presión del compresor es satisfactoria.
- ✓ Programar el mantenimiento oportuno del compresor.
- ✓ En compresores de gran capacidad, es necesario un programa de monitoreo para calcular el tiempo óptimo de renovación.
- ✓ En ampliaciones o proyectos energéticos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de los compresores.
- ✓ Evaluar la reasignación de un compresor a otra ubicación en la planta en donde pueda operar a condiciones cercanas a las nominales.
- ✓ Efectuar mantenimiento oportuno según especificaciones del fabricante.

Iluminación

- ✓ Limpiar de polvo las lámparas
- ✓ Pintar de color claro las paredes y techos de las áreas de producción y oficinas
- ✓ Administrativas
- ✓ Utilizar la luz natural.
- ✓ Controlar las horas de operación, en particular en horas punta.
- ✓ Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo imprescindible la iluminación en exteriores.
- ✓ No sobre iluminar áreas innecesariamente, para ello verifique los estándares de iluminación por áreas con un luxómetro.
- ✓ Considerar colores claros de mobiliario en las oficinas.
- ✓ Separar los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se ilumine solo sectores necesarios.
- ✓ Modulación de la carga, se controla la operación de equipos no imprescindibles en el proceso productivo dentro de las horas punta (18:00 a 23:00 horas).

- ✓ Se revisa en forma periódica el correcto funcionamiento de los bancos de compensación.
- ✓ Se selecciona la ubicación más adecuada del banco de compensación reactiva (Compensación global, parcial e individual).
- ✓ Se actualizan periódicamente los diagramas unifilares.
- ✓ Se controla la máxima demanda en horas de punta o pico
- ✓ Se evita que los transformadores operen con baja carga o sobrecarga
- ✓ Se planifica el crecimiento del sistema eléctrico de la planta a medida que lo requiere el proceso productivo.
- ✓ Evaluar si la facturación proviene de la mejor opción tarifaria.

TABLA N° 3.1: PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS LAMPARAS

Tipo de fuente	Potencia	Flujo Luminoso	Eficacia luminosa
	W	Lm	Lm/W
Lámpara incandescente	40	430	10.75
	100	1.300	13.8
	300	5.000	16.67
Lámpara Fluorescente compacta	7	400	57.1
	9	600	66.7
Lámpara Fluorescente tubular	20	1.030	51.5
	40	2.600	65
	65	4.100	63
Lámpara vapor de Mercurio	250	13.500	54
	400	23.000	57.5
	700	42.000	60
Lámpara Mercurio Halogenado	250	18.000	72
	400	24.000	67
	100	80.000	80
Lámpara vapor de Sodio alta presión	250	25.000	100
	400	47.000	118
	1.000	120.000	120
Lámpara vapor de Sodio baja presión	55	8.000	145
	135	22.500	167
	180	33.000	180

TABLA N° 3.2: EQUIVALENCIAS DE ILUMINACION

Bombilla incandescente	Lámpara de bajo consumo	Ahorro en kWh a lo largo de su vida	Emisiones de CO ₂ evitadas (kg)
40W	9W	248	198.4
60W	11W	392	313.6
75W	14W - 15W	480	384
100W	18W - 20W	640	512
150W	32W	944	755.2

En el marco de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía se han determinado una serie de medidas para el ahorro de la Energía que bien podría aplicarse a este sector productivo. Como lo son:

- Reemplazo de las lámparas fluorescentes lineales de 40 W (modelo T12) por las lámparas fluorescentes lineales de 36 W (modelo T8).
- Reemplazo de las lámparas incandescentes por las lámparas fluorescentes compactas (focos ahorradores).
- Reemplazo de los balastos electromagnéticos para fluorescentes por los balastos electrónicos.
- Adquisición de equipos de iluminación y electrodomésticos con etiqueta de eficiencia energética, conforme a la Guía de la Etiqueta de Eficiencia Energética del MEM.
- **Estándares Mínimos de Eficiencia Energética en Lámparas**

Lámparas fluorescentes compactas con balasto integrado		
Ítem	Potencia de la lámpara (watt)	Estándar mínimo de eficiencia luminosa inicial (lm /W)
Para temperaturas de color $\geq 5\ 000$ kelvin		
01	$5 \leq P < 9$	46
02	$9 \leq P < 15$	52
03	$15 \leq P < 25$	57
04	$25 \leq P < 60$	62
Para temperaturas de color $< 5\ 000$ kelvin		
05	$5 \leq P < 9$	50
06	$9 \leq P < 15$	55
07	$15 \leq P < 25$	60
08	$25 \leq P < 60$	65

Lámparas fluorescentes de doble casquillo Tipo T12, T10, y T8 (a)		
Ítem	Potencia de la lámpara (watt)	Estándar mínimo de eficiencia luminosa inicial (lm /W)
Para temperaturas de color $\geq 5\ 000$ kelvin		
01	$14 \leq P < 22$	55
02	$22 \leq P < 36$	60
03	$36 \leq P < 65$	65
Para temperaturas de color $< 5\ 000$ kelvin		
04	$14 \leq P < 22$	60
05	$22 \leq P < 36$	65
06	$36 \leq P < 65$	75

Lámparas fluorescentes de doble casquillo Tipo T5 (b)		
Ítem	Potencia de la lámpara (watt)	Estándar mínimo de eficiencia luminosa inicial (lm /W)
Para temperaturas de color $\geq 5\ 000$ kelvin		
01	$14 \leq P < 22$	80
02	$22 \leq P < 36$	88
Para temperaturas de color $< 5\ 000$ kelvin		
03	$14 \leq P < 22$	85
04	$22 \leq P < 36$	93

➤ **Estándares Mínimos de Eficiencia Energética en Motores Eléctricos**

Los valores mínimos de eficiencia y la especificación del etiquetado que deben cumplir los motores eléctricos han sido extraídos de la NTP 399.450 2008. Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, de propósito general, potencia nominal de 0,746 kW a 149,2 kW. Límites y Etiquetado.

Item	Características (kW / HP)	Eficiencia Estándar (IE1) Categoría C			Bajo condiciones
		02 polos	04 polos	06 polos	
01	0,75 / 1,0	77,0	78,0	73,0	A plena carga.
02	1,1 / 1,5	78,5	79,0	75,0	
03	1,5 / 2,0	81,0	81,5	77,0	
04	2,2 / 3,0	81,5	83,0	78,5	
05	3,0 / 4,0	83,4	84,2	81,6	
06	3,7 / 5,0	84,5	85,0	83,5	
07	4,5 / 6,0	85,0	85,8	84,0	
08	5,5 / 7,5	86,0	87,0	85,0	
09	7,5 / 10,0	87,5	87,5	86,0	
10	9,2 / 12,5	87,4	88,4	87,4	
11	11,0 / 15,0	87,5	88,5	89,0	
12	15,0 / 20,0	88,5	89,5	89,5	
13	18,5 / 25,0	89,5	90,5	90,2	
14	22,0 / 30,0	89,5	91,0	91,0	
15	30,0 / 40,0	90,2	91,7	91,7	
16	37,0 / 50,0	91,5	92,4	91,7	
17	45,0 / 60,0	91,7	93,0	91,7	
18	55,0 / 75,0	92,4	93,0	92,1	
19	75,0 / 100,0	93,0	93,2	93,0	
20	90,0 / 125,0	93,0	93,2	93,0	
21	110,0 / 150	93,0	93,5	94,1	
22	132,0 / 175,0	93,6	94,1	93,8	
23	150,0 / 200,0	94,1	94,5	94,1	

01 HP = 0,746 kW

La eficiencia nominal del motor indicada en la placa de características por el fabricante, debe ser igual o mayor que la eficiencia indicada en las Tabla de acuerdo con su potencia nominal en kW / HP y el número de polos.

➤ **Impactos Positivos por la aplicación de Programas de Eficiencia Energética**

Los resultados de una real implementación de Programas de Eficiencia energética permiten la reducción de demanda de la energía, reducción del consumo de energía, emisiones evitadas, beneficio/costo, mejora de los indicadores de competitividad.

Los certificados de carbono permitirán abaratar los costos de implementación y monitoreo de los programas de eficiencia energética.

TABLA N° 3.3: AHORRO POR PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGETICA

DESCRIPCION	MESES DEL AÑO 01											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Reducción de la Demanda KW												
2. Ahorro de energía Kwh/mes												
3. Ahorro en facturación mensual S/.												
4. Reducción por Emisiones TM CO ₂ /mes												
5. Ingreso venta bonos de Carbono S/.												
6. Inversiones requeridas S/.												

LOS INDICADORES DE GESTION EN LA EMPRESA METALMECANICA

I. INDICADORES RELACIONADOS CON LA PRODUCCION

✓ RATIO PRODUCTIVO

$$R = \frac{\text{Masa total de materia prima que ingresa al proceso, en Tn}}{\text{Masa total de Estructura.Metal al final del proceso, en Tn}} = \frac{MP}{MH}$$

✓ RENDIMIENTO PRODUCTIVO

$$R = \frac{\text{Masa total de Estructura.Metal al final del proceso, en Tn}}{\text{Masa total de materia prima que ingresa al proceso, en Tn}} \times 100 = \frac{MH}{MP} \times 100 \quad [\%]$$

✓ VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO

$$V = \frac{\text{Materia prima que ingresa al proceso}}{\text{Horas Efectivas de trabajo}} = \frac{MP}{Hefec} \quad \left[\frac{\text{Ton}}{\text{hr}} \right]$$

✓ VELOCIDAD DE PRODUCCION

$$V = \frac{\text{Masa total de Estructura.Metal al final del proceso}}{\text{Horas Efectivas de trabajo}} = \frac{MH}{Hefec} \quad \left[\frac{\text{Ton}}{\text{hr}} \right]$$

✓ EFICIENCIA DE PLANTA

$$R = \frac{\text{Ratio Pr oductivo Teorico}}{\text{Ratio Pr oductivo Re al}} \times 100 = \frac{Rt}{Rr} \times 100 \quad [\%]$$

II. INDICADORES RELACIONADOS CON EL MANTENIMIENTO

✓ INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD

$$\frac{\text{Tiempo de inactividad causado por averías}}{\text{Tiempo total de inactividad}}$$

$$\frac{\text{Horas - hombre empleadas en trabajos de emergencia}}{\text{Total de horas - hombre trabajadas}}$$

Costo directo por reparación de fallas
Costo directo total de mantenimiento

Tiempo deseado de funcionamiento – Inactividad del equipo
Tiempo deseado de funcionamiento del equipo

Horas extras trabajadas
Total de horas trabajadas

Órdenes de trabajo de mantenimiento a la espera de partes
Número total de órdenes de trabajo de mantenimiento

✓ INDICADORES DE DESEMPEÑO FUNCIONAL

✦ Mantenimiento centrado en la confiabilidad

Número de fallas del equipo donde se realiza un análisis de causas primarias
Número total de las fallas del equipo

Número de tareas de mantenimiento preventivo revisadas
Número total de tareas de mantenimiento

Número de tareas de mantenimiento predictivo revisadas
Número total de tareas de mantenimiento predictivo

✓ INDICADORES RESPECTO AL COMPORTAMIENTO DEL EQUIPO

✦ Frecuencia de fallas

Total de fallas
Mes

✦ Gravedad de fallas

Total de minutos de demoras de mantenimiento
Total de fallas

✦ Disponibilidad de equipo

Horas trabajadas del equipo
Horas totales del mes

III. INDICADORES DE CONSUMO DE ENERGETICOS VS PRODUCCION

✓ CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA VS PRODUCCION

$$C_{\text{electrico}} = \frac{\text{Consumo de Energía Electrica}}{\text{Pr oducción}} \left[\frac{\text{Kwh}_{\text{elect}}}{\text{ton}} \right]$$

✓ CONSUMO DE COMBUSTIBLE D-2 VS PRODUCCION

$$C_{D-2} = \frac{\text{Consumo de Petroleo D-2}}{\text{Producción}} \left[\frac{\text{Gal}}{\text{ton}} \right]$$

3.3 INDICADORES RELACIONADOS AL USO DE LA ENERGÍA ELECTRICA

✓ DETERMINACION DEL FACTOR DE POTENCIA (FP)

$$fp = \frac{Ea}{\sqrt{Ea^2 + Er^2}}$$

Donde:

fp	:	Factor de Potencia
Ea	:	Energía Activa en Kwh
Er	:	Energía Reactiva en Kvarh

✓ DETERMINACION DEL FACTOR DE CARGA

$$Fc = \frac{E}{MDt}$$

$$t = 24n$$

Donde:

E	:	Energía activa consumida (kwh/mes)
MD	:	Máxima Potencia en un mes (kw)
t	:	Tiempo (hr/mes)
n	:	Número de días al mes

✓ DETERMINACION DEL FACTOR DE SIMULTANEIDAD

$$fs = \frac{MD_R}{MD_E}$$

Donde:

fs	:	Factor de Simultaneidad
MD _R	:	Máxima Demanda Real
MD _E	:	Máxima Demanda Esperada

Para el Caso de Producción: (Proyecto AESA)

MP	=	70.60 ton	(Suministro Materia Prima)
ME	=	63.37 ton	(Estructura metálica)
Hefec	=	600 hr	(horas de trabajo)
Rt	=	1.17	(Ratio prod. Teórico)

Entonces:

Radio Productivo	=	MP / ME	=	1.11
Rendimiento Productivo	=	$ME / MP \times 100$	=	89.76 %
Veloc. de Procesamiento	=	$MP / Hefec$	=	0.12 ton / hr
Veloc. de Producción	=	$ME / Hefec$	=	0.11 ton /hr
Eficiencia de Planta	=	$Rt / Rr \times 100$	=	105 %

Para el Caso de Mantenimiento: (Motores eléctricos)

Trabajos Solicitados	=	44	Total de Fallas (Mes 1)	=	32
Trabajos Ejecutados	=	41	Total de Fallas (Mes 2)	=	28
Total Horas trabajadas	=	1040	Tiempo de Reparación (Mes 1)	=	77.76 hrs
Horas Extras trabajadas	=	203	Tiempo de Reparación (Mes 2)	=	56.88 hrs

Entonces:

% Cumplimiento	=	$Tejecutados / Tsolicitados$	=	93.18 %
Indicador de Desempeño	=	$Hrs. Extras / Total Hrs. Trabajadas$	=	19.52 %
Reducción de frecuencia de fallas	=	$1 - (F. fallas - mes2 / F. fallas - mes1)$	=	12.50 %
Gravedad de Fallas (Mes1)	=	$T reparación - mes1 / T fallas - mes1$	=	2.43
Gravedad de Fallas (Mes2)	=	$T reparación - mes2 / T fallas - mes2$	=	2.03

Para el Caso de Eficiencia Energética:

Energía Activa	=	57799 Kwh
Energía Reactiva	=	40344 Kvarh
MD real	=	300 kw
MD esperada	=	330 Kw
Tiempo	=	200 hr /mes

$$f_{potencia} = \frac{Ea}{\sqrt{Ea^2 + Er^2}} = 0.82$$

$$f_{carga} = \frac{E}{MDt} = 0.96$$

$$f_{simultaneidad} = \frac{MD_R}{MD_E} = 0.90$$

MEJORAS POTENCIALES EN LA APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE GESTION

PRODUCCION	10-12 %	↑
DISPONIBILIDAD	10-15 %	↑
HORAS HOMBRE	35-40 %	↓
COSTOS DE MANTENIMIENTO	23-30 %	↓
COSTOS DE PRODUCCION	12-16 %	↓
SEGURIDAD	80 %	↑
RETRABAJO	20-40 %	↓
INVENTARIOS	10-30 %	↓
PARADAS IMPREVISTAS	50-55 %	↓

±

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La Implementación del Programa de Gestión de la Producción, ha permitido determinar las políticas a seguir por la empresa. Así como la metodología adecuada para la integración de la información relevante que conlleven a obtener a mediano plazo resultados positivos que faciliten la toma de decisiones en materia de Gestión de Producción, Mantenimiento, Energética, y el Uso Racional y Eficiente de la Energía

2. Se ha logrado desarrollar casos prácticos mediante la aplicación de esta metodología como son: Los procedimientos de fabricación de estructuras metálicas, programas de acción para las actividades de mantenimiento, consideraciones para un análisis energético general y pautas para la reducción de costos a partir del ahorro de energéticos empleados en la empresa.

3. La Ejecución del Programa de Gestión enfocado en el aspecto energético ha conseguido la reducción del costo por consumo de energía reactiva, mediante la instalación de un banco de condensadores de 120 KVAR logrando un ahorro anual de S/. 7200, para un tiempo del retorno de la inversión de 1.4 años, además de los beneficios técnicos como es el incremento de la capacidad del sistema en la transmisión de potencia en un 16 % y la reducción de pérdidas de corriente en los cables de transmisión en un 29 %.

4. Los indicadores que se han obtenido son: en relación a la **Producción**, el ratio productivo es 1.1 Tn Materia Prima/Tn Estructura metálica, rendimiento productivo es 89.76 %, velocidad de procesamiento es 0.12 Tn/hr, velocidad de producción es 0.11 Tn/hr y la eficiencia de planta es 105 %. En relación al **Mantenimiento**, se tiene un porcentaje de cumplimiento de 93.18 %, una reducción de la frecuencia de fallas en los motores eléctricos de 12.50%. En relación a la **Eficiencia Energética**, el factor de potencia de 0.82, el factor de carga de 0.96, el factor de simultaneidad 0.90, para una máxima demanda de 300 KW y en relación al **consumo de energéticos**, el consumo de energía eléctrica de la planta en promedio es de 57799 KWh, el consumo de combustible D-2 registrado es de 80 gal/día, de gas propano de 200 Kg/día, de Argomix 5 galón/día, y Oxígeno de 3 galón/día.

RECOMENDACIONES

1. Considerar la influencia de la Producción y el tratamiento de los insumos dentro de la planta en relación al efecto que se puede ocasionar al medio ambiente de tal manera no causar daños a la calidad de vida en sus alrededores, para lograr estas necesidades se debe respetar las normas correctivas establecidas que son dadas por los organismos competentes y de esta manera evitar costos adicionales a la empresa, como multas y sanciones.

2. Se debe establecer políticas sobre organización, funciones y obligaciones en relación con la eficiencia energética y el ahorro de la materia prima de la planta por ello es recomendable considerar la creación de un "Comité de Energía" dentro del Departamento de Energía a Implementar que se encargue de responder a estas expectativas.

3. Se recomienda acondicionar una línea de transmisión de Corriente conectado a una cantidad de condensadores para el uso de máquinas de soldar ya que consumen elevada Energía reactiva. Independizar una línea de alimentación de corriente para el sistema de iluminación de la planta, y en ella conectar condensadores. Finalmente se recomienda la compra e instalación de condensadores tanto estáticos como de bancos automáticos para la compensación individual y grupal.

4. Se recomienda el registro diario de los indicadores en materia de producción, mantenimiento, energía, que faciliten el correcto desempeño y análisis de las unidades de la empresa las cuales son materia de investigación.

5. Se recomienda hacer un control y seguimiento continuo de la Implementación del Programa de Gestión en su totalidad, para la concretización de las metas establecidas inicialmente, y lograr una mejora continua y progresiva que adapte a la empresa a los estándares recomendados para su organización interna y a la misma vez con sus clientes.

BIBLIOGRAFIA

1. **NORIEGA, Francisco** "Equipos Industriales: Guía práctica para Reparación y Mantenimiento" - Tomo II. McGraw Hill, México. 1988, Pág. 539
2. **MORA GUTIERREZ , Alberto** "Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control AlfaOmega, México D.F. 2009, Pag.505
3. **MORROW L,C., Garza Quiroz, Alberto** "Manual de Mantenimiento Industrial Organización Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Química, Civil, Procesos y Sistemas". CECSA, México. 1984, Pág. 502
4. **Raouf, A, Duffuaa, Salih O., Campbell.** "Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control Procesos y Sistemas". LIMUSA WILEY, México D.F. 2009, Pág. 419
5. **Nahmias, Steven, Teran Castellanos.** "Análisis de la Producción y las Operaciones" McGraw Hill, México D.F. 2007, Pág. 785
6. **Greene James H.** "Control de la Producción" Diana, México D.F. 1991, Pág. 711
7. **Fernandez Sanchez, Esteban Avella.** "Estrategia de Producción" McGraw-Hill, Madrid 2006, Pág. 655
8. **Alford, L.P. Haggemann, George E.** "Manual de la Producción" UTEHA, México 1981, Pág. 1871
9. **Chapman, Sthepen N.** "Planificación y Control de la Producción" Pearson Educación, México D.F. 2006, Pág. 271

LIBROS DIGITALES DE INTERNET

10. **Fernandez, García, Alonso** "Técnicas para el Mantenimiento y Diagnostico de Maquinas Eléctricas Rotativas " MARCOMBO S.A., España. 1998, Pág. 355

11. **Francisco Rey Sacristán** "Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa"
FC EDITORIAL, España. 2001, Pág. 471
12. **Francisco Rey Sacristán** "Mantenimiento Total de la Producción" FC
EDITORIAL, España. 2001, Pág. 355
13. **Jose María de Bona** "Gestión del Mantenimiento" FC EDITORIAL,
España. 2001, Pág. 415
14. **Alejandro Santiago Plaza Tovar** "Apuntes Teóricos y Ejercicios de aplicación de
gestión del mantenimiento industrial" FC
EDITORIAL, España. 2001, Pág. 268
15. **Francisco J. Gonzalez F.** "Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de
Gestión". FC EDITORIAL, España. 2004, Pág.263
16. **Rodolfo García Criollo.** "Estudio del Trabajo" MC GRAW HILL, México.
2002, Pág.458

ANEXOS

A-1: CRITICIDAD DE EQUIPOS Y MAQUINAS

A-2: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS - PROGRAMA DE PRODUCCION

A-3: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UNIDADES Y EQUIPOS

FACTORES DE DETERMINACION DE LA LINEA CRÍTICA

FRECUENCIA DE FALLAS		COSTO DEL MANTENIMIENTO	
Pésimo, más de 10 Fallas al mes	4	Mayor al 100% del presupuestado	10
Malo. más de 5 pero menos de 10 fallas al mes	3	Igual al presupuestado	5
Regular, mas de 2 pero menos de 5 fallas al mes	2	Inferior al 100% del presupuestado	1
Promedio, menos de 2 fallas al mes	1		
IMPACTO OPERACIONAL (Capacidad de Procesamiento)		IMPACTO EN HIGIENE, SEGURIDAD, MEDIO AMBIENTE	
Parada inmediata de toda la producción	10	Grave: entorno con alto nivel de residuos, alta posibilidad de personas muertas, ambiente polvoriento y asfixiante todo el tiempo	15
Reduce la capacidad a menos del 50%	7	Severa: entorno con residuos, alta posibilidad de lesionados, ambiente que apenas permite visibilidad	13
Reduce capacidad de 50% a menos de 85%	4	Moderada: escasos residuos, esporádicos lesionados, visibilidad interrumpida esporádicamente	9
Reduce capacidad entre 85% y 100%	1	Baja: No hay residuos, practicamente no hay lesionados, buena visibilidad todo el tiempo	5
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			
No se cuenta con linea alternativa y no se cumple con el objetivo mensual de producción	2.5		
Se cuenta con la linea alternativa y no se cumple con el objetivo mensual de producción	1.5		
Se cuenta con la linea alternativa y se cumple con el objetivo mensual de producción	1		

MATRIZ DE CRITICIDAD

FRECUENCIA		CONSECUENCIAS			
		[0 ; 10 >	[10;20>	[20 ; 30 >	[30 ; 40 >
4	SC	SC	C	C	
3	SC	SC	SC	C	
2	NC	NC	SC	SC	
1	NC	NC	NC	SC	

NC	NO CRITICO
SC	SEMI CRITICO
C	CRITICO

CRITICIDAD = Frecuencia de Fallas X Consecuencias

CONSECUENCIA = (Impacto Operacional X Flexibilidad) + costo Mtto + Impacto HSA

MARCA	MODELO	CODIGO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	PONDERACION					CONSEC.	CRITICIDAD	ESCALA DE REFERENCIA
				FF	IO	FO	CM	HSA			
			AREA DE SOLDADURA	FREC. FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTO DE MANNTTO	IMPACTO EN HSA	(IOxFlexib.)+ Cmantto + I en HSA		
MAQ. SOLD.ANDINA											
	R- 400	50	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		52	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		54	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		56	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		58	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	R-500	51	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		53	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		55	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		57	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		59	S. ANDINA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
MAQ. SOLD. INVERSORA MILLER											
	XMT-350CC/CV	2	S.INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		3	S.INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		4	S.INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		5	S.INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
CABEZAL MILLER											
	X-TREME 12 VS	1	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC
		2	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC
		3	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC
		4	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC
		5	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC
MAQ. DE SOLDAR INDURA											
	(550-HD)	60	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	(330-HD)	64	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	400- HD	61	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		62	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		63	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		67	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		65	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		66	S. INDURA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC

MARCA	MODELO	CODIGO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	PONDERACION					CONSEC.	CRITICIDAD	ESCALA DE REFERENCIA
				FF	IO	FO	CM	HSA			
			AREA DE SOLDADURA	FREC. FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTO DE MANTO	IMPACTO EN HSA	(IOxFlexib.)+ Cmantto + I en HSA		
MAQ. MIG INDURA											
	AMIGO 313	68	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		69	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		70	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		71	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		73	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		74	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		75	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		76	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		77	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		78	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		79	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	80	S. MIG	2	4	1.5	5	9	20	40	SC	
MAQ. INVERSORAS ESAB											
	350 MPI	1	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		2	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		3	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		4	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		5	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		6	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		7	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		9	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		10	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		11	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		12	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		13	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		14	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		15	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
		3500I	16	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40
	17		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	18		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	19		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	20		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	21		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	22		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	1		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	4		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	3		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	5		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	6		S. INVERSORA	3	4	1.5	5	9	20	60	SC
	7		S. INVERSORA	3	4	1.5	5	9	20	60	SC
	8		S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC
	9	S. INVERSORA	2	4	1.5	5	9	20	40	SC	

MARCA	MODELO	CODIGO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	PONDERACION					CONSEC.	CRITICIDAD	ESCALA DE REFERENCIA		
				FF	IO	FO	CM	HSA					
ALIMENTADOR ESAB			AREA DE SOLDADURA	FREC. FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTO DE MANTTO	O EN HSA	(IOxFlexib.)+ Cmantto + I en HSA				
MIG 4 HD		1	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		2	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		4	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		5	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		6	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		7	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		8	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		9	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		10	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		11	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		12	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		13	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		14	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		15	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		16	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		17	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		18	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		19	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		20	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		21	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		22	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		23	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		24	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		26	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		27	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		28	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		29	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		30	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		31	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		32	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		33	ALIMENTADOR MIG/TIG	2	4	1.5	5	5	16	32	NC		
		MAQ. PARA PLASMA	TRIFASICA	1	S. INVERSORA	3	10	1.5	1	5	21	63	SC
		MAQ. MILLER	MONOFASICA	72	MAQ. PLASMA	3	10	1.5	1	5	21	63	SC

MARCA	MODELO	CODIGO	PONDERACION					CONSEC.	CRITICIDAD	ESCALA DE REFERENCI	OBSERVACIONES
			FF	IO	FO	CM,	HSA				
			FREC. FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTO DE MANNTO	IMPACTO EN HSA	(IOxFlexib.)+ Cmannto + I en HSA			
ROSCADORAS											
	BJC	A-3	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	LANDIS	102	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	MEDIANA	X0003	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	MORINI & BOSSI	149721	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	TOP- MAN	ZIT -R4	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
TORNO											
	APEKA	TR -25	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	POLIMAC	R-38-DR	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	CANDUESA CREMA	CG 40RTC	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	TIGER WIEN	ABRAYAN X N.V.	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	GAMET	M- 1172	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	TORUS	ZSTP2000	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	TORUS	ZSTL1000	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
CIZALLADORAS PUNZADORAS											
	DIJON	241-70	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	SUPER13	4404756279001	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	SUPER 16	4408958781020	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
PRENSA EXCENTRICA											
	MNGLI	470897	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	KEORGE	7.830	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	DRISA	BC- 100	2	1	1	1	9	11	22	NC	REBOBINAR MOTOR
TALADRO DE COLUMNA											
	MORADO	663-987	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	SUMMIT	99145	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	TORUS	ZAY7032G	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	GRADEIRA	SBA- 30	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
CIERRAS											
	CINTA BAND SAW	RF-1018V 506080	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	CINTA BAND SAW	RF-1018V 2620	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	VAIVEN CREAT	EM-FBN	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	VAIVEN SHIMA	EM-PQN	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
TRONZADORAS											
	SAFARI	X004	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	BOSCH	GCO2000	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
ESMERILES DE BANCO											
	MAKITA	GB 801	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
	MEBA	BG- 200K	2	1	1	1	9	11	22	NC	OPERATIVO
COMPRESORES											
	GASOLINERA	VI470000AC	2	4	1	5	9	18	36	NC	MANTENIMIENTO
	DE AIRE STAR TOOLS	V-01718-FV	2	4	1	5	9	18	36	NC	REBOBINAR METOR / COMPRAR REPUESTO
	DE AIRE EVANS	YC112M2-2	2	4	1	5	9	18	36	NC	OPERATIVO
	VERDE	M-90L-2	2	4	1	5	9	18	36	NC	OPERATIVO
	GALIEZZARI	COO-CE SM	2	4	1	5	9	18	36	NC	OPERATIVO
	RECTIFICADORA	DUAL SPINALE	2	7	2.5	5	9	31.5	63	SC	OPERATIVO
	CEPILLADORA	THE SMITH Y MILLS	2	7	2.5	5	9	31.5	63	SC	OPERATIVO
	CHAFLANADORAS	CHM01	2	7	2.5	5	9	31.5	63	SC	MANTENIMIENTO
	ROLADORA	NBR 7094	2	7	2.5	5	9	31.5	63	SC	OPERATIVO

MARCA	MODELO	CODIGO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	PONDERACION					CONSEC.	CRITICIDAD	ESCALA DE REFERENCIA	OBSERVACIONES
				FF	IO	FO	CM	HSA				
			AREA DE PINTURA	FREC. FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTO DE MANTTO	IMPACTO EN HSA	(IOxFlexib.) + Cmantto + I en HSA			
MAQ. GRACO												
	20.1 SMART CONTROL	MGX001	ELECTRICO	3	7	1.5	5	9	24.5	73.5	SC	CAMBIO DE EMPAQUE
	20.1 SMART CONTROL	MGX002	ELECTRICO	3	7	1.5	5	9	24.5	73.5	SC	DE FILTRO
	45.1 XTREME X45	A3131	NEUMÁTICO	3	7	1.5	5	9	24.5	73.5	SC	
			AREA DE GRANALLADO									
COMPRESOR	INGERSOLL RAND 375	40014GUCSB12		3	10	2.5	5	9	39	117	C	MANTENIMIENTO
TANQUE ACUMULAODR				4	7	1.5	5	9	24.5	98	C	MANOMETRO, VALVULAS CHECK Y SOBREPRESION

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

A. OBJETIVO

El objetivo de este manual de procedimientos es facilitar la elaboración del programa de producción de Estructuras Metálicas que son fabricadas por el área de Operaciones de la empresa Aceros Estructurales UBC

B. PROPIETARIO

El propietario de este procedimiento es la Jefatura de Producción y Mantenimiento, quién se encargará del cumplimiento del mismo en el área operativa correspondiente, así como de su actualización, revisión y adaptación cada vez que sea necesario o se produzca un cambio en el mismo.

C. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los documentos que hacen referencia a este procedimiento y que sirven como medios de apoyo para su objetivo, son los siguientes:

Título del documento	Ubicación
Procedimiento de Mantenimiento Preventivo	
Procedimiento de Salida por Consumo de Producción	
Procedimiento de Elaboración de Reportes de Producción	
Maestro de Materiales(sistema informático)	
Tiempos y ciclos por producto	
Lista de Componentes por Estructura	
Tiempos de proceso de Ingeniería	

D. DOCUMENTOS DE ENTRADA

Los documentos necesarios para la realización de este procedimiento son:

Tipo	Nombre	Observaciones
Documento	Plan Maestro de Producción	
Documento	Orden de Compra del Cliente	
Documento	Nivel de inventario de los componentes a fabricar	
Documento	Reportes de Producción – Fabricación de estructuras	
Documento	Reportes de disponibilidad de materia prima	
Documento	Capacidad de producción disponible por puesto de trabajo	
Documento	Programa de Mantenimiento	
Documento	Previsiones de demanda	

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		1 de 11

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

E. DOCUMENTOS DE SALIDA

Los documentos que resultan de este procedimiento y que sirven como control del mismo y como documentos de entrada de otros procedimientos, son:

Tipo	Nombre	Observaciones
Documento	Programa de Producción	
Documento	Ordenes de Trabajo	
Documento	Reporte de Ajuste de Programación	
Documento	Requerimiento de Materiales	
Documento	Diagrama de Aprovechamiento de Corte de Materia Prima	

F. RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades de este procedimiento recaen en:

Rol	Área/Nombre	Responsabilidades
Control y difusión	Jefe de Producción y Mantenimiento	Documentar el procedimiento, Modificar y mejorar continuamente el procedimiento Medir el procedimiento
Uso	Asistente de Producción y Mantenimiento	Usa este procedimiento para elaborar el programa de producción de componentes
Aplicación y conocimiento	Supervisor de Oficina Técnica Gerente Comercial Jefe de Ingeniería Supervisor de Almacén Jefe de Mantenimiento Jefe de Producción Jefe de Control de Calidad; Supervisor de Seguridad Industrial	Conocer el procedimiento Aplicar el procedimiento Entregar la información correspondiente para el desarrollo del procedimiento Proponer mejoras en el procedimiento

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		2 de 11

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO			
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Fecha Emisión	Abril 2013
PROGRAMACION DE PRODUCCION		Revisión	01

G. DEFINICIONES

Las siguientes definiciones son específicas del procedimiento y se detallan a continuación para una mayor comprensión:

ORDEN DE TRABAJO:

Es un documento de planificación que indica el lote a producir, los productos ó componentes a fabricar, al área de producción. Recoge información durante los procedimientos de producción que permite cuantificar la utilización de mano de obra y materiales utilizados.

PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES:

Es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que consiste en procedimientos lógicos para manejar los inventarios de los componentes, subcomponentes y montajes. El principal objetivo es determinar cuántos materiales deben ser fabricados o comprados y cuándo debe realizarse esta fabricación tomando en consideración las fases siguientes.

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN:

Es un plan detallado que establece la cantidad y las fechas de fabricación de los productos finales. Proporciona las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la Planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

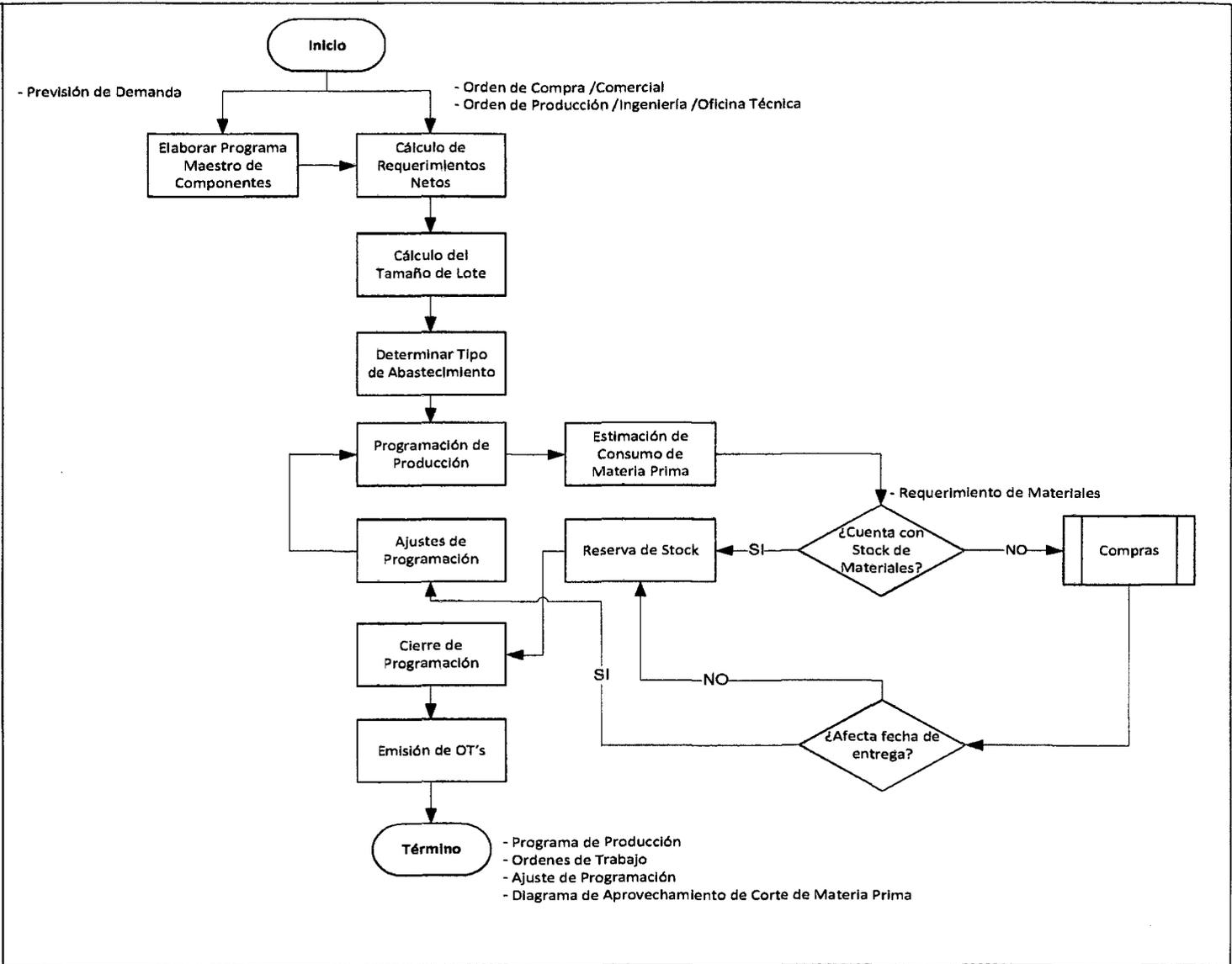
H. RECURSOS

Tipo	Función/Nombre	Observaciones
Humano	Asistente de Producción y de Mantenimiento Asistente de Producción	Asignado a Estructuras Metálicas
Material	Material de Oficinas	
Herramienta	Informáticas (Excel, MSPProject)	

I. FLUJOGRAMA

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mito.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		3 de 11

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROGRAMACION DE PRODUCCION	
Fecha Emisión	Abril 2013
Revisión	01



Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mito.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		4 de 11

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

J. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Se designará un Asistente de Producción para ser el responsable por la programación de producción de la línea de Estructuras Metálicas, las cuales se elaboran en la Planta de Producción de Aceros Estructurales UBC

La estrategia de planificación es la fabricación de componentes de estructuras con ensamble final de acuerdo a pedido del cliente.

La programación será tomando en cuenta primero la fecha de entrega determinada por el área Comercial.

1. Programa Maestro de Producción de Componentes

La programación de productos se realiza para:

- Fabricación para Stock.
- Fabricación por Pedido.

1.1 Fabricación para stock

La fabricación para stock se inicia de una Previsión de Demanda de Estructuras estándares que la realiza el área Comercial para un periodo que esta área determine.

De esta previsión de Estructuras obtenemos cuáles serán los componentes estándares que se fabricarán para stock. Estos componentes son determinados mediante un análisis de ingeniería y un análisis de la demanda, la cantidad es determinada por la previsión de la demanda.

De aquí se elabora el "Programa Maestro de Producción de Componentes", el cual muestra las fechas programadas de entrega de los componentes estandarizados. Este programa tiene una periodicidad mensual.

1.2 Fabricación por pedido

La fabricación por pedidos de clientes se realiza cada vez que llega al Departamento de Producción y Mantenimiento, las solicitudes de fabricación provenientes de las áreas de Administración Comercial, mediante la Orden de Compra; y de las áreas de Ingeniería, mediante una Orden de Producción.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		5 de 11

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

Debe realizarse el Estudio de Compatibilidad Técnica para los pedidos del área comercial, ver procedimiento.

Para el caso de solicitudes de fabricación de Estructuras estándar, es decir, las que forman parte del catálogo de productos de la empresa, se incluirán en el Programa Maestro de Producción de acuerdo al análisis siguiente.

Se elabora la "Planificación de Requerimiento de Materiales", que consiste de los siguientes pasos:

2. Cálculo de requerimientos netos (verificación de stocks por sistema)

Se revisa la lista de componentes y se verifica el nivel de stock por cada componente a fabricar, tomando en consideración el stock de seguridad especificado para cada uno, se determina la necesidad real neta de fabricación. Esta verificación debe apoyarse de la información que muestra el Sistema Informático.

3. Cálculo del tamaño de lote

Se determina cuáles son las cantidades a fabricar por cada componente. El reabastecimiento será en cantidades fijas semanales u otras determinadas por el Jefe de Producción y Mantenimiento.

4. Tipo de abastecimiento (producción UBC, producción ByC ó compra)

El orden en el tipo de abastecimiento será el siguiente y dependerá de las capacidades de producción disponibles:

1. Fabricación de componentes en la Planta de Aceros Estructurales UBC, hasta ocupar la capacidad instalada de la maquinaria.
2. Subcontratación de procesos de fabricación, cuando en la Planta de Producción se disponga de capacidad de producción.
3. Compra de componentes procesados, cuando sea la mejor opción en términos de costos y tiempo de entrega.

La sustentación en el tipo de abastecimiento deberá ser presentada por el Asistente y a partir del punto 2 deberá ser aprobada por el Jefe de Producción y Mantenimiento.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		6 de 11

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

5. Programación (fechas de inicio y término)

La programación determinará las fechas de inicio y de término de fabricación, especificado para cada Orden de Trabajo, tomando en consideración la ó las fechas de entrega programadas. Para esta labor se debe conocer cuáles son las capacidades instaladas y las disponibles para cada puesto de trabajo. Se necesita la retroalimentación de Planta para conocer el estado de producción actual de la maquinaria y el programa de mantenimiento.

El orden de los criterios para programar la producción serán:

1. **Por penalidades por demora en fecha de entrega:** aquellos pedidos cuya fecha de entrega al cliente será posterior a la acordada y deriven en una penalidad, deben tener prioridad en la programación.
2. **Por tipo de cliente:** clientes tipo A tendrán preferencia, pero no necesariamente coparán las capacidades disponibles para producción desplazando a otras órdenes de trabajo, pero se tomará en consideración su inclusión.
3. **Por urgencia de pedido:** pedidos con urgencia en la fecha de entrega también tendrán consideración en el programa.
4. **Por orden de llegada de solicitudes de fabricación:** las solicitudes que lleguen en menor tiempo tendrán esta consideración.
5. **Por tamaño de pedido:** pedidos de mayor volumen tendrán consideración en la programación.
6. **Por tipo de componente,** dependiendo de la complejidad en la fabricación, de mayor a menor.

Diariamente se debe realizar el Control en piso de Planta para poder realizar los Ajustes de Programación necesarios para cumplir el Programa de Producción o hacer cambios en el Programa por solicitud del área Comercial, de Ingeniería, de Producción, de Mantenimiento. La actualización del Programa es responsabilidad del Jefe de Producción y Mantenimiento.

Para el caso de pedidos de clientes que incluyan Estructuras No Estándares la programación de fabricación es de la siguiente forma:

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mtto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		7 de 11

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

- a. El Asistente de Programación debe solicitar al Supervisor de Modelado los tiempos de elaboración de (en forma secuencial):
 - Especificaciones Técnicas
 - Memoria de Cálculo
 - Planos en el programa de Diseño
- b. Debe solicitar al Supervisor de Modelado la Lista de Componentes para la Estructura que se fabricará.
- c. Debe solicitar al Supervisor de Optimización de Procesos y Productos las rutas de operaciones que seguirá cada componente de la Estructura, incluyendo tiempo y métodos de trabajo.

El seguimiento de la entrega de esta información la realizará el Departamento de Producción y Mantenimiento.

De acuerdo a la información que le entreguen, el Asistente de Programación debe programar las fechas de inicio y término de fabricación, siguiendo los pasos descritos líneas arriba.

Para el caso de componentes que incluyan el servicio de galvanizado, se deberá verificar la capacidad disponible de ésta área la cual se tendrá en el programa de la misma.

6. Estimación de Consumo

Luego de conocer los componentes y la cantidad a fabricar, obtenidos del punto anterior, se realiza una estimación de consumo de materia prima utilizando el software de optimización de materiales.

Mediante el uso del Sistema Informático se determina si el Almacén cuenta con el tipo de material y la cantidad requerida. En caso de no existir el material, en el tipo ó en las cantidades necesarias, se procederá a notificar al área de Compras el requerimiento de materiales, el cual deberá de reportar la fecha de entrega del material.

En el caso de que la llegada de la materia prima no corresponda a lo programado en fabricación, se debe determinar el tipo de abastecimiento para cumplir con el pedido ó reprogramar la fecha de entrega de la Orden de Trabajo comunicando al área solicitante el cambio realizado.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mitto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		8 de 11

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

7. Reserva de Stock

Mantener una comunicación fluida con el área de Compras para tener la fecha de llegada del material para poder incluirlo en el programa de producción. Cuando en el Almacén se encuentra el material en la calidad y cantidad requerida, mediante el Sistema Informático se procede a reservar el material; esto consiste en asignar a cada Orden de Trabajo la cantidad de material necesario para el proceso.

8. Cierre de Programación

El Jefe de Producción y Mantenimiento revisa el programa de producción para el periodo proyectado. Propone mejoras para el programa y luego procede a aprobarlo y notificarlo al área de producción, logística, comercial, control de calidad, seguridad industrial, mantenimiento e ingeniería.

9. Emisión de OT's

Pedido de Comercial:

Partiendo de la Orden de Compra, se asigna un número de Orden de Trabajo a cada modelo de Estructura que se solicite, el cual especificará también las cantidades a fabricar.

Ejemplo:

Orden de Compra N° 100 del cliente "AAA"

Detalle de la O/C 100

- 20 Baldes O/T 010
- 20 Techos O/T 020
- 20 Tuberías O/T 030

Cada Orden de Trabajo acompañará el procesamiento de cada tipo de componente perteneciente a la Estructura durante toda la ruta de operaciones.

Ejemplo: 20 Torres "A" requieren como materia prima: 80 ángulos L5xL5; 60 ángulos L10xL10; y 40 ángulos L8xL8. Las operaciones que recorren son: Corte, Perforado, Codificado, Esmerilado, Doblado y Galvanizado.

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		9 de 11

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO			
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			Fecha Emisión Abril 2013
PROGRAMACION DE PRODUCCION			Revisión 01

O/T 010	80 áng. L5xL5	60 áng. L10xL10	40 áng. L8xL8
Corte	SI	SI	SI
Perforado	SI	SI	SI
Codificado	SI	SI	SI
Esmerilado	SI	SI	SI
Doblado	NO	SI	NO
Galvanizado	SI	SI	SI

La Orden de Trabajo sirve para realizar el seguimiento en el consumo de materia prima e insumos y las horas hombre trabajadas para cada uno. Junto con cada Orden de Trabajo se debe adjuntar el Diagrama de Aprovechamiento de Corte de Materia Prima correspondiente.

La Orden de Trabajo debe especificar:

- Tipo de Material y cantidad a utilizarse
- Puestos de trabajo que intervienen, lugares, máquinas ó herramientas
- Cantidad de personal necesario para llevar a cabo cada operación
- Diagramas, planos de despiece necesarios
- Fechas de inicio, de producción y de término
- Tiempos utilizados para cada operación
- Firma autorizada del Jefe de Producción
- Firma autorizada del Jefe de Producción y Mantenimiento
- Firma de los operarios responsables

Pedido de Ingeniería:

Partiendo de la Orden de Compra ó la Orden de Producción, se asigna un número de Orden de Trabajo a cada modelo de Estructura que se solicite, el cual incluirá desde los diseños en el área de Ingeniería hasta la fabricación.

Cada Orden de Trabajo acompañará el procesamiento de cada tipo de componente perteneciente a la Estructura durante toda la ruta de operaciones (incluida ingeniería).

Se procede a emitir la Orden de Trabajo con los mismos parámetros para el área Comercial y además se incluye:

- Horas Hombre de Elaboración de Especificaciones Técnicas
- Horas Hombre de Elaboración de Memoria de Cálculo
- Horas Hombre de Elaboración de Planos en Strucad

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		10 de 11

	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Fecha Emisión	Abril 2013
	PROGRAMACION DE PRODUCCION	Revisión	01

K. INDICADORES

Los indicadores que se manejan mediante este procedimiento, y que sirven para la toma de decisiones y control de la operatividad de la producción del Grupo, son:

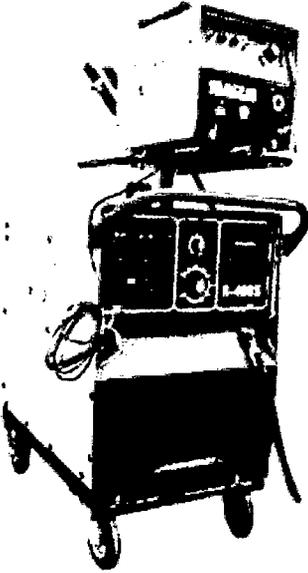
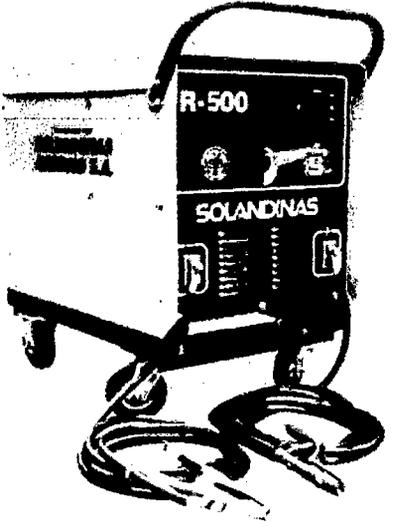
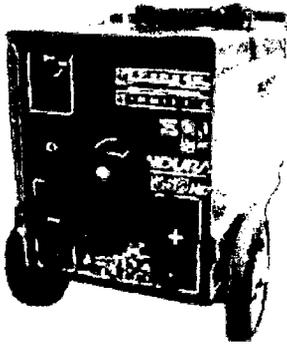
Indicador	Objetivo	Fórmula	Nivel de Aceptación	Frecuencia
Avance de programa	Medir el nivel de cumplimiento de producción y analizar sus retrasos	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Ordenes de trabajo completadas}}{\text{N}^\circ \text{ de Ordenes de trabajo programadas}}$		
Consumos de materiales por OT	Verificar el cumplimiento de utilización de materia prima	$\frac{\text{Kg de material utilizado}}{\text{Kg de material programado}}$		
Programación de solicitudes de producción	Medir la eficiencia en la elaboración del programa de producción	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de solicitudes de producción programadas}}{\text{N}^\circ \text{ de solicitudes de producción recepcionadas}}$		
Duración de Orden de Trabajo	Medir la eficiencia en la producción de cada OT	$\frac{\text{Tiempo duración real de OT}}{\text{Tiempo duración programado de OT}}$		

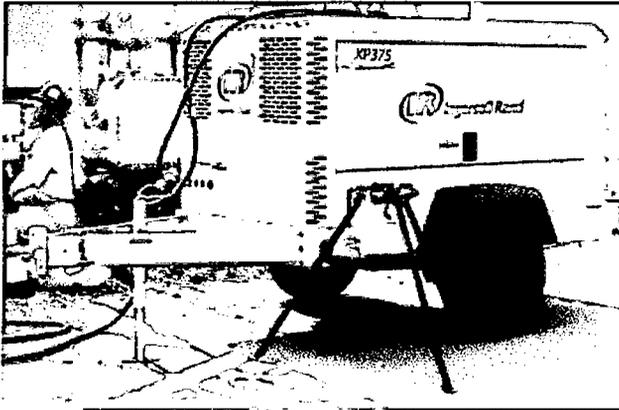
L. HISTORIAL DE REVISIONES

Edición	Motivo de la revisión	Fecha

Elaborado	E.D.A.A.	Revisado	Dpto. Producción y Mto.	Aprobado	Gerencia Gen.	Hoja
Fecha	12/04/2013	Fecha		Fecha		11 de 11

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE UNIDADES Y EQUIPOS

<p><u>ESPECIFICACIONES TECNICAS</u></p> <p>Marca: SOLANDINAS</p> <p>Modelo: R-400S</p> <p>Corriente Nominal de salida 400 A @ 36V</p> <p>Rango de Amperaje 20 -240, 40 – 500 (A)</p> <p>Máximo Voltaje en vacio 85 (V)</p> <p>Corriente Nominal de Entrada para 220/380/440v 90/52/45 (A)</p> <p>Potencia Nominal de Entrada 33.6/20.5 (KVA/KW)</p> <p>Dimensiones (mm) Largo: 890, Ancho: 620, Altura: 950</p> <p>Peso Neto 210 (Kg)</p>	
<p><u>ESPECIFICACIONES TECNICAS</u></p> <p>Marca: SOLANDINAS</p> <p>Modelo: R-500</p> <p>Corriente Nominal de salida 400 A @ 36V</p> <p>Rango de Amperaje 70 – 500 (A)</p> <p>Máximo Voltaje en vacio 79 (V)</p> <p>Corriente Nominal de Entrada para 220/380/440v 80/47/40 (A)</p> <p>Potencia Nominal de Entrada 29.6/19 (KVA/KW)</p> <p>Dimensiones (mm) Largo: 830, Ancho: 620, Altura: 870</p> <p>Peso Neto 200 (Kg)</p>	
<p><u>ESPECIFICACIONES TECNICAS</u></p> <p>Marca: INDURA</p> <p>Modelo: 500 HD</p> <p>Conexion a la Red 220/380/440 v, 3 Ph, 60 Hz</p> <p>Salida Nominal 500 A DC</p> <p>Consumo 40 KVA</p> <p>Ciclo de Trabajo 50%-550A, 60%-500A, 100%-390A</p> <p>Voltaje en vacio 71 – 78 v</p> <p>Rango de Amperaje 60 – 500 A</p> <p>Peso Neto 145 (Kg)</p>	



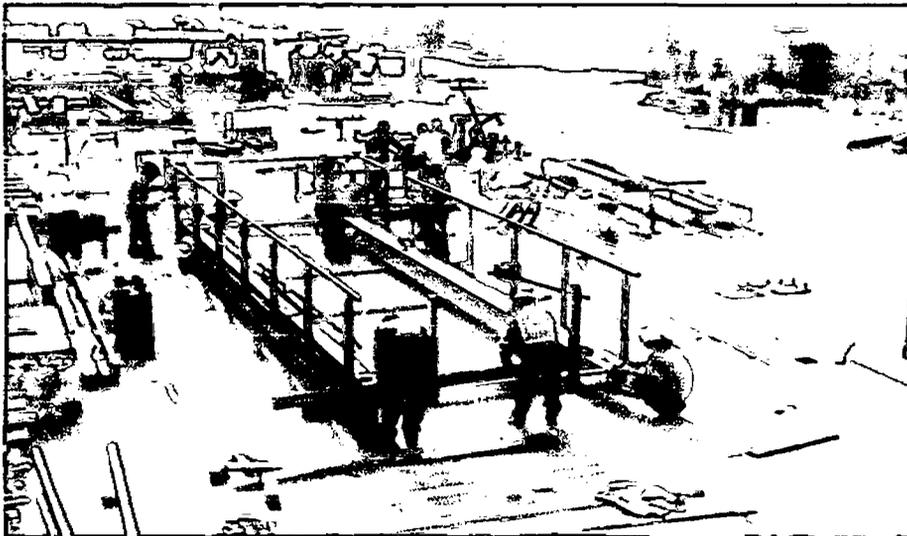
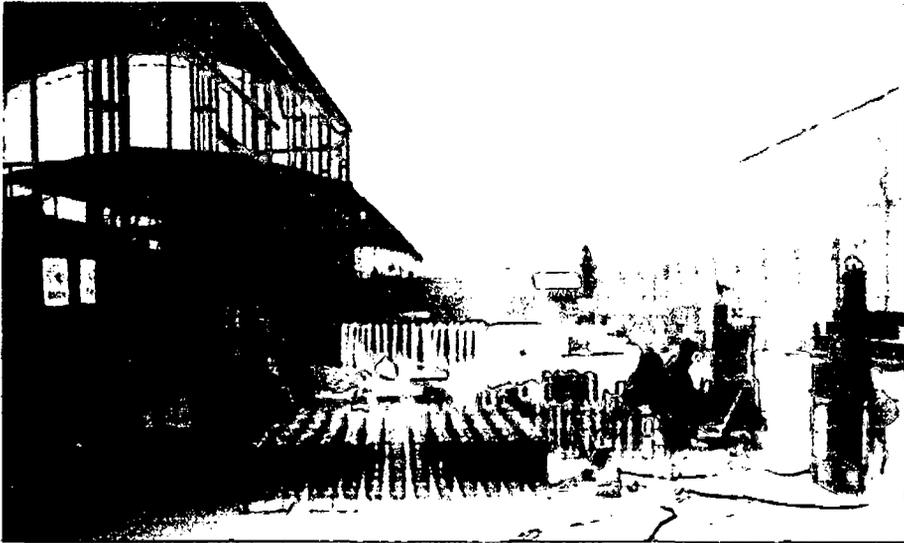
COMPRESORA IR 1810
Moledo : XP375WCU

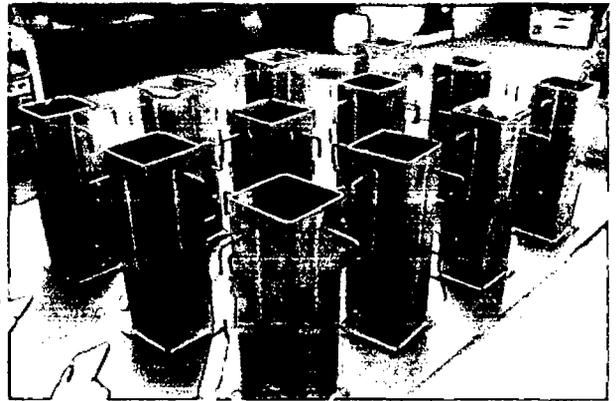
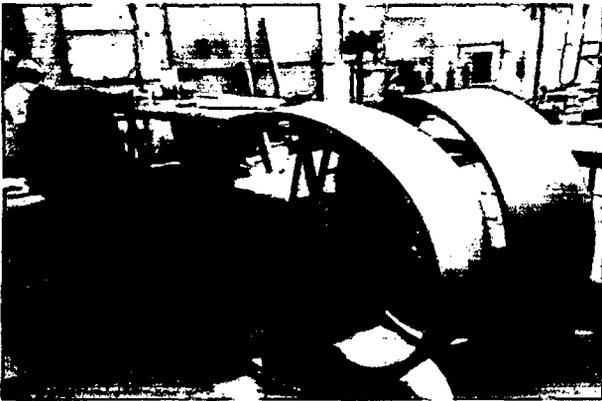
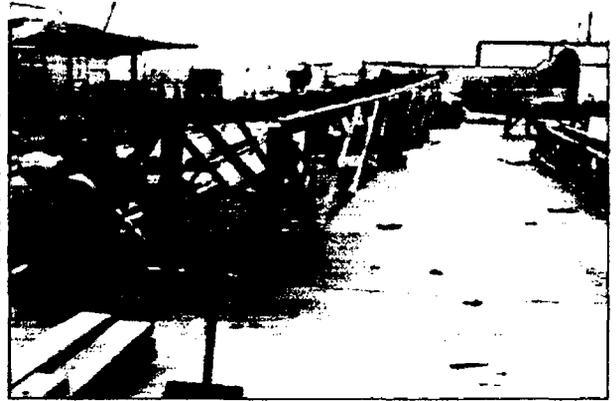
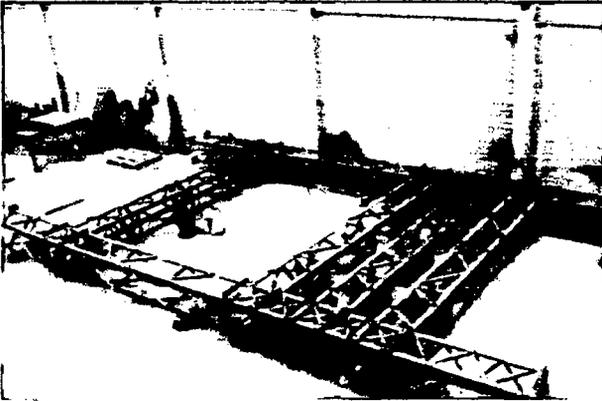
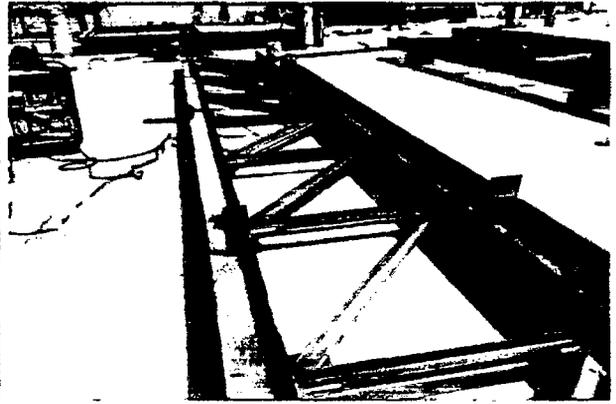
MODEL	XP375WCU	HP375WCU	P425WCU
COMPRESSOR — ROTARY SCREW / SINGLE-STAGE			
Free Air Delivery — cfm (m ³ /min)	375 (10.6)	375 (10.6)	425 (12)
Rated Operating Pressure — psig (bar)	125 (8.6)	150 (10.3)	100 (6.9)
Pressure Range — psig (bar)	80 — 150 (5.5 — 10.3)	80 — 175 (5.5 — 12.1)	80 — 125 (5.5 — 8.6)
Air Discharge Outlet Size NPT — in (mm)	1.25 (31.8)	1.25 (31.8)	1.25 (31.8)
Air Discharge Outlet Quantity	1	1	1
ENGINE — TIER 2			
Make	Cummins	Cummins	Cummins
Model	4B3.9TAA	4B3.9TAA	4B3.9TAA
Number of Cylinders	4	4	4
Displacement — cu in (L)	283 (4.6)	283 (4.6)	283 (4.6)
Rated Speed — rpm	2,200	2,200	2,200
Idle Speed — rpm	1,500	1,500	1,500
bhp @ Rated Speed	125	125	125
Electrical	12 V	12 V	12 V
Engine Oil Capacity — gal (L)	2.5 (9.5)	2.5 (9.5)	2.5 (9.5)
Radiator Coolant Capacity — gal (L)	4.5 (17)	4.5 (17)	4.5 (17)
Fuel Tank Capacity — gal (L)	60 (227.1)	60 (227.1)	60 (227.1)
DIMENSIONS W/ RUNNING GEAR			
Length — in (mm)	158.5 (4026)	158.5 (4026)	158.5 (4026)
Width — in (mm)	78.1 (1985)	78.1 (1985)	78.1 (1985)
Height — in (mm); Add 5" (127 mm) for lift bail	68 (1726)	68 (1726)	68 (1726)
Track Width — in (mm)	66.2 (1681)	66.2 (1681)	66.2 (1681)
Shipping Weight — No Fuel — lb (kg)	3,959 (1795)	3,959 (1795)	3,959 (1795)
Working Weight — w/ Fuel — lb (kg)	4,361 (1978)	4,361 (1978)	4,361 (1978)
DIMENSIONS W/O RUNNING GEAR			
Length — in (mm); Add 6 — 8" (152 — 203 mm) for service valve	104 (2642)	104 (2642)	104 (2642)
Width — in (mm)	60 (1524)	60 (1524)	60 (1524)
Height — in (mm); Add 5" (127 mm) for lift bail	56.8 (1443)	56.8 (1443)	56.8 (1443)
Shipping Weight — No Fuel — lb (kg)	3,647 (1654)	3,647 (1654)	3,647 (1654)
Working Weight — w/ Fuel — lb (kg)	4,049 (1836)	4,049 (1836)	4,049 (1836)

Product improvement is a continuing goal at Portable Power. Designs and specifications are

FOTODOCUMENTACION

1. ARMADO DE ESTRUCTURAS METALICAS

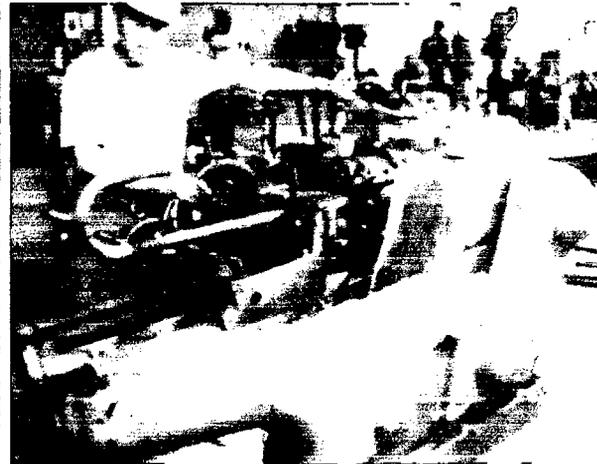
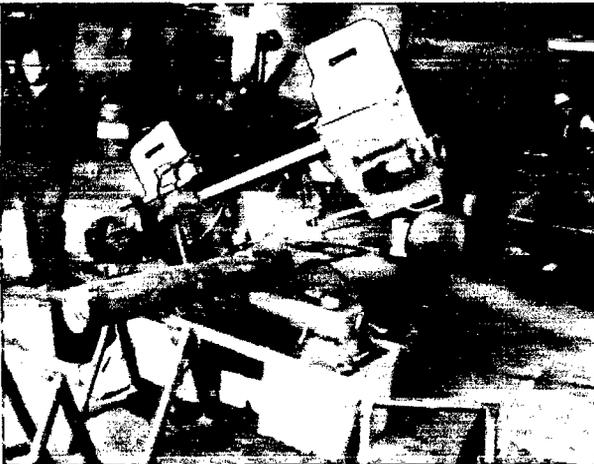
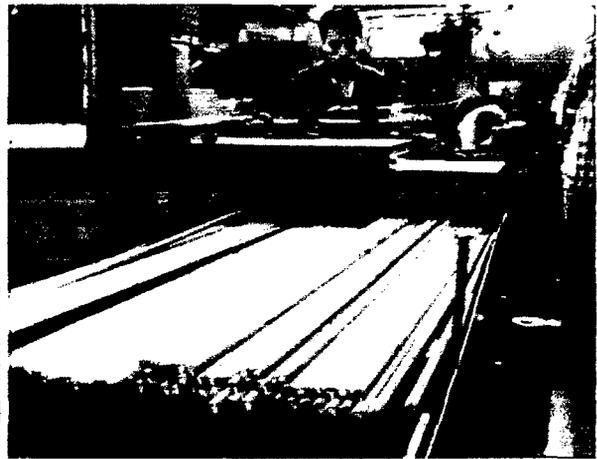
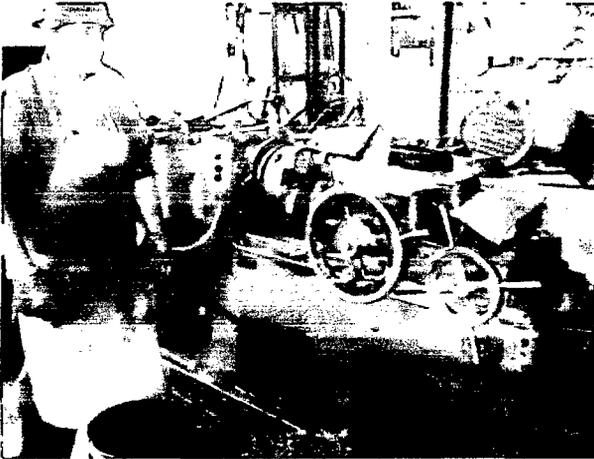




Corporación UBC, fabrica estructuras metálicas para los sectores de Electricidad, Minería, Petrolera y otros.

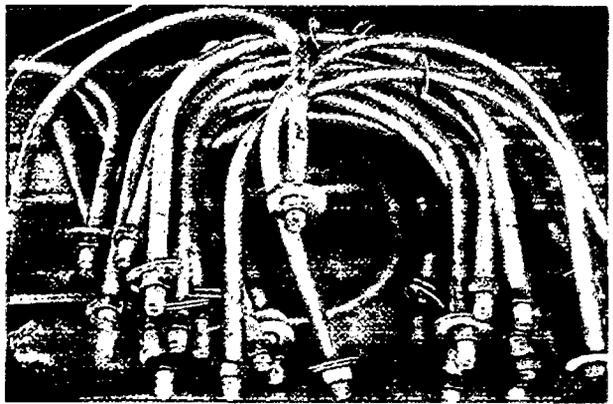
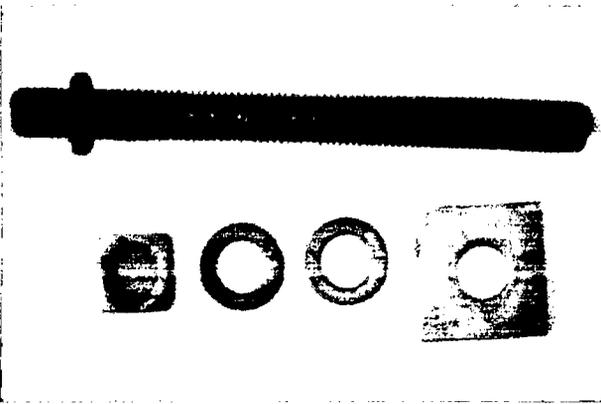
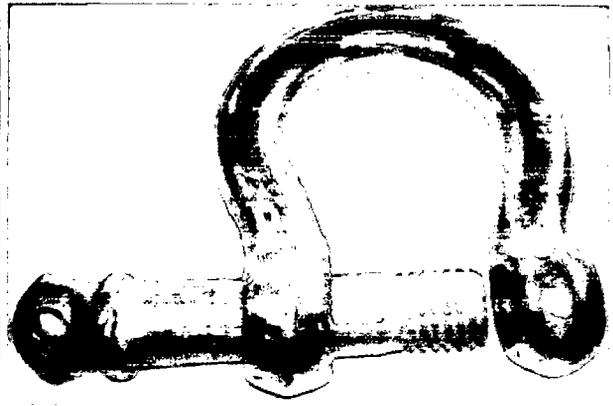
En las imágenes se puede observar parte de estas estructuras metálicas necesarias en estos sectores productivos como son tijerales para techos, fajas transportadoras para la minería, Torres de Transmisión en Media Tensión.

2. MAESTRANZA B&C



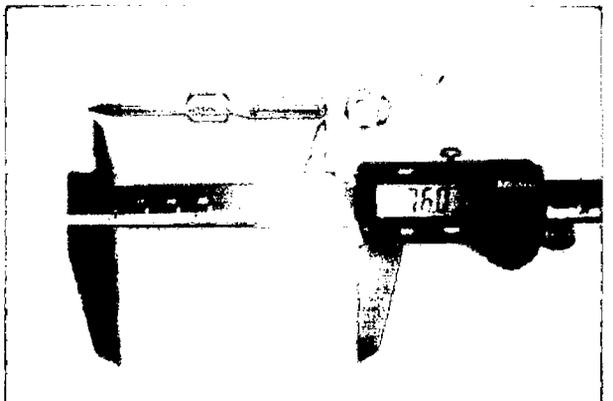
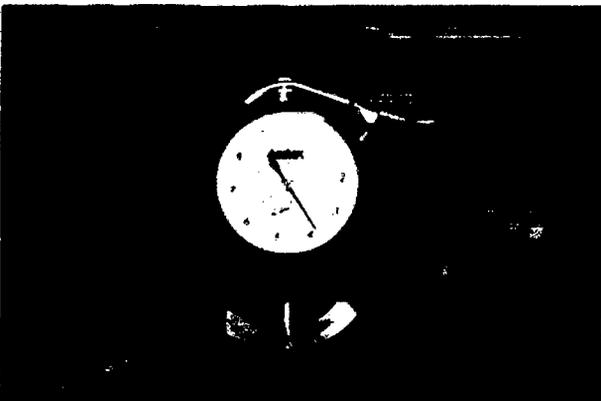
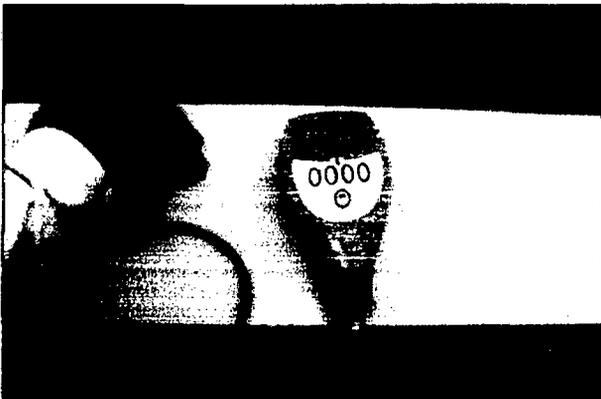
Un Área importante dentro de Corporación UBC es la zona de Maestranza de la empresa B&C SAC., la cual en sus instalaciones tiene equipos y maquinarias como: Prensas excéntricas, Tomos, Punzadoras, Roscadoras, Rectificadora, Cepilladora, Sierras, Taladro de columna, compresores, esmeriles entre otros.

3. PRODUCTOS TERMINADOS

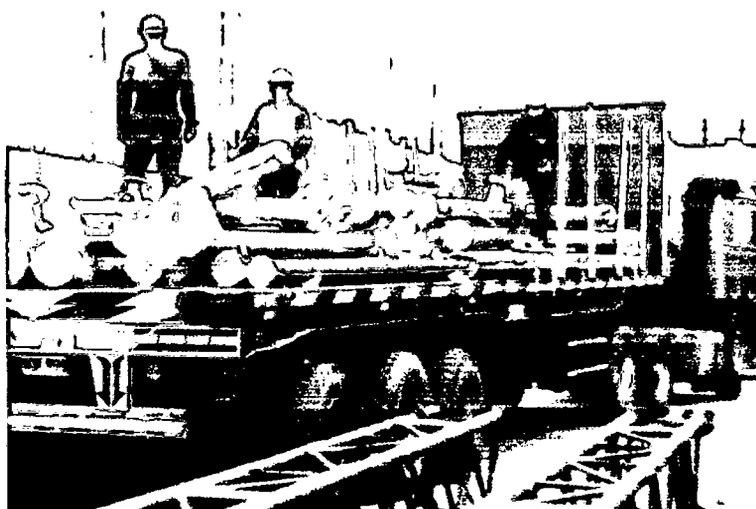
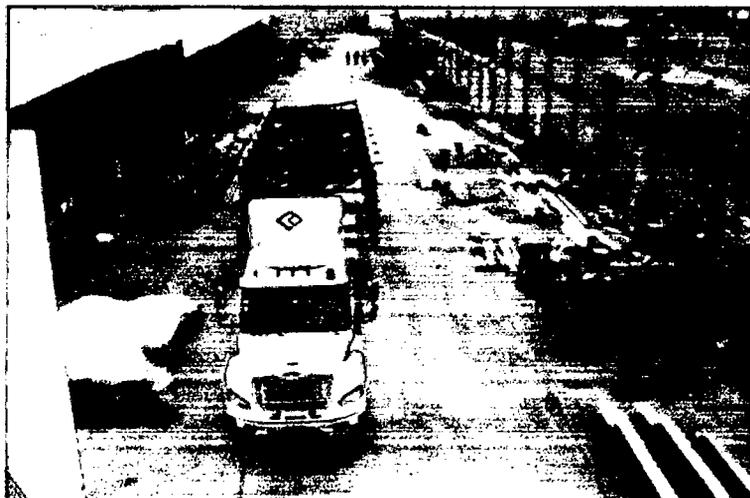


La empresa B&C SAC, está dedicada a la fabricación, importación y comercialización de elementos de sujeción: Pernos, Tuercas, arandelas, pernos de anclaje, abrazaderas, etc

4. CONTROL DE CALIDAD



5. TRANSPORTE



6. CAPACITACION DEL PERSONAL



La Corporación UBC tiene la política de capacitar a su personal de montaje para los distintos proyectos u obras, en temas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, de tal manera que estas acciones representen una de las fortalezas de la empresa, para con sus clientes e incentivo para sus trabajadores.

7. PROYECTOS DESARROLLADOS

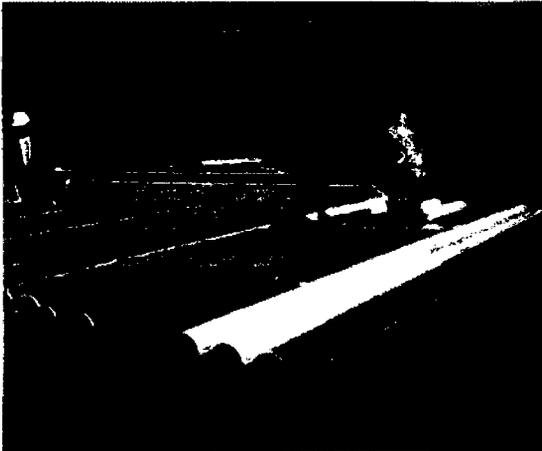
GyM

FABRICACION DE SILO METALICOS PARA CEMENTO - CONSORCIO ASTALDI GYM - CENTRAL HIDROELECTRICA HUANZA



ANTAMINA

ANTAMINA



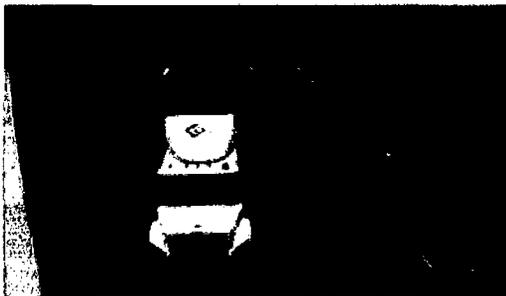
AESA

AESA



SSK

FABRICACION DE ESTRUCTURAS SSK - PORTONES





*“Año de la Promoción de la Industria
Responsable y del Compromiso Climático”*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN

“CATÁLOGO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN - TIPRO”

RESOLUCIÓN N° 1562 – 2006 – ANR

REGISTRO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES (PRE GRADO):

- Universidad: **“UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA”**
- Escuela o Carrera Profesional: **INGENIERÍA EN ENERGÍA**
- Título del Trabajo: **“ELABORACION E IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE PRODUCCION Y DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA ACEROS ESTRUCTURALES UBC S.A.C.”**
- Área de Investigación: **APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS.**
- Autor(es):

DNI	Apellidos y Nombres
32990600	Almendras Alvarado Elvis Dante

- Título profesional a que conduce: **INGENIERO EN ENERGÍA**
- Año de aprobación de la sustentación: **2014**

II. CONTENIDO DEL RESUMEN

- **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

¿Cómo organizar la Producción y el Mantenimiento, que conlleve a disminuir los tiempos en los procesos de fabricación y la reducción de fallas en equipos o unidades principales de la Empresa Aceros Estructurales UBC SAC, a fin de cumplir con los plazos de entrega y los altos estándares de calidad establecidos para el producto final ?

- **OBJETIVOS.**

- OBJETIVO GENERAL.**

Establecer herramientas de planificación y control indispensables para una gestión de la Producción y Mantenimiento, eficaz y competitiva tanto a nivel estratégico como táctico, para lograr una real eficiencia energética en la Empresa Aceros Estructurales UBC SAC.

- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Describir, Esquematizar y detallar el procedimiento operacional básico para la implementación del Programa de Gestión de Producción y Mantenimiento, considerando la capacidad operacional, los costos, la calidad del producto final, la seguridad e higiene industrial y la eficiencia energética.
 - Desarrollar sistemas basados en la aplicación de técnicas de Gestión de Producción y Mantenimiento, Gestión Energética y el Uso Racional de la Energía, que conlleven a buscar la mejora continua y una mayor productividad.
 - Sustentar los beneficios tanto técnicos como económicos de implantar un sistema de Gestión de la Producción y del Mantenimiento desde el punto de vista energético.
 - Establecer parámetros e indicadores de Producción, Mantenimiento y el uso eficiente de la energía, adecuados para la reducción de tiempos de fabricación y las fallas en los equipos.

- **HIPÓTESIS.**

“Organizando los Sistemas, Planes, Estrategias de Producción y de Mantenimiento de la Empresa Aceros Estructurales UBC SAC, se lograra cumplir con los plazos de entrega y los altos estándares de calidad establecidos para el producto final a la vez disminuirá los tiempos en los procesos de fabricación y la reducción de fallas en equipos o unidades principales en un 10% ”.

- **BREVE REFERENCIAL AL MARCO TEÓRICO (10 A 20 LÍNEAS).**

La Corporación UBC dedicada al rubro de la metalmecánica, está conformada por las empresas: Aceros Estructurales UBC SAC, Comercial Ferretera B&C SAC y Aceros Galvanizados SAC. Las cuales trabajan conjuntamente con un sentido de compromiso identificándose con las necesidades y resultados deseados por sus clientes mediante un Proceso Integral de Ingeniería, Fabricación, Comercialización y Soporte Post Venta

La Gestión de la Producción y del Mantenimiento Industrial es la respuesta a la necesidad de incrementar la productividad y la eficiencia, para ello es necesario el uso de herramientas y de recursos tanto humanos como tecnológicos que permitan desarrollar habilidades para planear, organizar, programar y dirigir los procesos que conduzcan a una Gestión eficaz.

La Gestión de Producción no es más que un conjunto integrado de procedimientos y herramientas, diseñado para apoyar la toma de decisiones en el ambiente de operaciones con el propósito de cumplir las metas de producción.

La Gestión de Mantenimiento son todas aquellas actividades de diseño, planificación y control destinadas a minimizar todos los costes asociados al mal funcionamiento de los equipos.

En este sentido, para que la Gestión sea efectiva y eficiente, es necesario considerar como aspecto básico las diferencias entre Producción y Mantenimiento, pero teniendo en cuenta que en el ciclo productivo ambas son dependientes entre sí.

- **CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.**

- **CONCLUSIONES**

- La Implementación del Programa de Gestión de la Producción, ha permitido determinar las políticas a seguir por la empresa. Así como la metodología adecuada para la integración de la información relevante que conlleven a obtener a mediano plazo resultados positivos que faciliten la toma de decisiones en materia de Gestión de Producción, Mantenimiento, Energética, y el Uso Racional y Eficiente de la Energía
- Se ha logrado desarrollar casos prácticos mediante la aplicación de esta metodología como son: Los procedimientos de fabricación de estructuras metálicas, programas de acción para las actividades de mantenimiento, consideraciones para un análisis energético general y pautas para la reducción de costos a partir del ahorro de energéticos empleados en la empresa.
- La Ejecución del Programa de Gestión enfocado en el aspecto energético ha conseguido la reducción del costo por consumo de energía reactiva, mediante la instalación de un banco de condensadores de 120 KVAR logrando un ahorro anual de S/. 7200, para un tiempo del retorno de la inversión de 1.4 años, además de los beneficios técnicos como es el incremento de la capacidad del sistema en la transmisión de potencia en un 16 % y la reducción de pérdidas de corriente en los cables de transmisión en un 29 %.
- Los indicadores que se han obtenido son: en relación a la Producción, el ratio productivo es 1.1 Tn Materia Prima/Tn Estructura metálica, rendimiento productivo es 89.76 %, velocidad de procesamiento es 0.12 Tn/hr, velocidad de producción es 0.11 Tn/hr y la eficiencia de planta es 105 %. En relación al Mantenimiento, se tiene un porcentaje de cumplimiento de 93.18 %, una reducción de la frecuencia de fallas en los motores eléctricos de 12.50%. En relación a la Eficiencia Energética, el factor de potencia de 0.82, el factor de carga de 0.96, el factor de simultaneidad 0.90, para una máxima demanda de 300 KW y en relación al consumo de energéticos, el consumo de energía eléctrica de la planta en promedio es de 57799 KWh, el consumo de combustible D-2 registrado es de 80 gal/día, de gas propano de 200 Kg/día, de Argomix 5 galón/día, y Oxígeno de 3 galón/día.

RECOMENDACIONES

- Considerar la influencia de la Producción y el tratamiento de los insumos dentro de la planta en relación al efecto que se puede ocasionar al medio ambiente de tal manera no causar daños a la calidad de vida en sus alrededores, para lograr estas necesidades se debe respetar las normas correctivas establecidas que son dadas por los organismos competentes y de esta manera evitar costos adicionales a la empresa, como multas y sanciones.
- Se debe establecer políticas sobre organización, funciones y obligaciones en relación con la eficiencia energética y el ahorro de la materia prima de la planta por ello es recomendable considerar la creación de un "Comité de Energía" dentro del Departamento de Energía a Implementar que se encargue de responder a estas expectativas.
- Se recomienda acondicionar una línea de transmisión de Corriente conectado a una cantidad de condensadores para el uso de máquinas de soldar ya que consumen elevada Energía reactiva. Independizar una línea de alimentación de corriente para el sistema de iluminación de la planta, y en ella conectar condensadores. Finalmente se recomienda la compra e instalación de condensadores tanto estáticos como de bancos automáticos para la compensación individual y grupal.
- Se recomienda el registro diario de los indicadores en materia de producción, mantenimiento, energía, que faciliten el correcto desempeño y análisis de las unidades de la empresa las cuales son materia de investigación.
- Se recomienda hacer un control y seguimiento continuo de la Implementación del Programa de Gestión en su totalidad, para la concretización de las metas establecidas inicialmente, y lograr una mejora continua y progresiva que adapte a la empresa a los estándares recomendados para su organización interna y a la misma vez con sus clientes.

- **BIBLIOGRAFÍA.**

- NORIEGA FRANCISCO. (1988) . Equipos Industriales. Mc Graw Hill.
- MORA GUTIERREZ, ALBERTO (2009). Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control. Editorial AlfaOmega.
- MORROW L,C. , GARZA QUIROZ, ALBERTO. (1984) Manual de Mantenimiento Industrial Organización Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Química, Civil, Procesos y Sistemas. Editorial CECSA.
- RAOUF, A, DUFFUA, SALIH O. (2009). Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control Procesos y Sistemas. Editorial LIMUSA WILEY.
- NAHMIA, STEVEN, TERAN CASTELLANOS. (2007). Análisis de la Producción y las Operaciones. Ediciones Mc Graw Hill.
- GREENE JAMES H. (1991). Control de la Producción. Editorial Diana.
- FERNANDEZ SANCHEZ, ESTEBAN AVELLA. (2006). Estrategia de Producción. Editorial Mc Graw Hill.
- ALFORD, L.P. HAGGEMANN, GEORGE E. (1981). Manual de la Producción. Editorial UTEHA.
- CHAPMAN, STHEPEN N. (2006), Planificación y Control de la Producción. Editorial Pearson Educación.