



U
N
E
X
P
O


UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO



DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE
REPUESTOS, MATERIALES E INSUMOS NECESARIOS EN
LAS ACTIVIDADES DE PARADA DE LA EMPRESA ORINOCO
IRON S.C.S

Tutor Académico:

Ing. Iván Turmero MSc

Tutor Industrial:

Ing. Rolando Magallanes

BACHILLER:

Meneses M. Alvaro F

C.I: 16.945308

PUERTO ORDAZ, ABRIL DE 2011

A decorative graphic consisting of multiple thin, parallel lines radiating from a central point, creating a fan-like or sunburst effect. The lines are light blue and extend across the middle of the page.

**DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE REPUESTOS,
MATERIALES E INSUMOS NECESARIOS EN LAS ACTIVIDADES
DE PARADA DE LA EMPRESA ORINOCO IRON S.C.S**

U
N
E
X
P
O



U
N
E
X
P
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

**DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE REPUESTOS,
MATERIALES E INSUMOS NECESARIOS EN LAS ACTIVIDADES
DE PARADA DE LA EMPRESA ORINOCO IRON S.C.S**

U
N
E
X
P
O

Br. Meneses Montalban Alvaro Francisco

Informe presentado al Departamento de Ingeniería Industrial como requisitos indispensables para optar al título académico de Ingeniero Industrial.

PUERTO ORDAZ, ABRIL DE 2011

Br. MENESES MONTALBAN ALVARO FRANCISCO.

Determinación de los Requerimientos de Repuestos, Materiales e Insumos Necesarios en las Actividades de Parada de la Empresa ORINOCO IRON S.C.S

Trabajo de Grado

**Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”
Vice-Rectorado Puerto Ordaz Departamento de Ingeniería Industrial.**

- **Tutor Académico: Ing. Iván Turmero MSc.**
- **Tutor Industrial: Ing. Rolando Magallanes**

Ciudad Guayana, Abril de 2011.

Agradecimientos, Resumen, Índices, Introducción, Capítulos: I El problema, II La Empresa, III Marco de Referencia, IV Marco Metodológico, V Análisis y Resultados.



U
N
E
X
P
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Nosotros Miembros del Jurado designado por la Comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industria de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz, para la evaluación del Trabajo de Grado titulado **“DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE REPUESTOS, MATERIALES E INSUMOS NECESARIOS EN LAS ACTIVIDADES DE PARADA DE LA EMPRESA ORINOCO IRON S.C.S”** presentado por el Bachiller Alvaro Francisco Meneses Montalban de la C.I: N° 16.945.308 Para optar por el título de Ingeniero Industrial, consideramos que dicho Trabajo de Grado reúne los requisitos exigidos para tal efecto por lo tanto lo declaramos: **APROBADO**

Ing. Iván Turmero MSc
Tutor Académico

Ing. Rolando Magallanes
Tutor Industrial

Ing. Andrés Eloy MSc
Jurado

Ing. Emerson Suárez
Jurado

PUERTO ORDAZ, ABRIL DE 2011

DEDICATORIA

A Dios.

A mis Padres.

A mis Hermanas.

A la familia

A mis Amigas y amigos.

A todas aquellas personas
que son importantes en mi
vida.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Oswaldo Meneses y Adelina Montalbán, a mis hermanas Berenice, Gabriela y Natalia por la comprensión que han tenido y por el invaluable apoyo que me han dado en lo que me he propuesto en mi vida. ¡Gracias!

A mi novia Raquel Valverde por su comprensión y cariño. ¡Gracias!

A mi Tío Benigno Cortez, Sara Montalban y Noemí Montalban por ser parte fundamental e importante en mi crecimiento tanto como persona como profesional. ¡Gracias!

A los Ingenieros Rolando Magallanes, Marco Saraullo, Jesús Urdaneta, Néstor Granado, Dilmer Montilla y Profesor Iván Turmero, por brindarme su apoyo, darme confianza y haber compartido conmigo sus experiencias de manera desinteresada, por sus consejos y estar ahí para escucharme, para la elaboración de este informe y con el paso que me están ayudando a dar para mi formación profesional. ¡Gracias!

A la Lcda. Carmen Gamboa que sin su ayuda no habría tenido la oportunidad de estar en esta empresa y dar un paso más allá en mi formación académica-profesional. ¡Gracias!



U N E X P O
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE REPUESTOS,
MATERIALES E INSUMOS NECESARIOS EN LAS ACTIVIDADES DE
PARADA DE LA EMPRESA ORINOCO IRON S.C.S.**

TRABAJO DE GRADO

Autor: Br. Alvaro Meneses

Año: 2011

RESUMEN

El siguiente trabajo tuvo como propósito Determinar los requerimientos de repuestos, materiales e insumos necesarios en las actividades de parada en las áreas de briqueteadora y planta de gas, el impacto económico de no contar a tiempo con los suministros necesarios para la ejecución de las actividades asociado a la ruta crítica de la empresa Orinoco Iron S.C.S. Se planteo como objetivo general, determinar los requerimientos de repuestos, materiales e insumos necesarios en las actividades de parada y el impacto económico de no contar a tiempo con los suministros necesarios para la ejecución de las actividades asociado a la ruta crítica de la empresa Orinoco Iron s.c.s. El proyecto que se propuso fué realizado de la siguiente manera: se determinaron los repuestos, materiales e insumos necesarios a cada actividad, se determinó el impacto económico de no contar a tiempo con los requerimientos de materiales necesarios para la ejecución de la parada y se determinó el impacto global de la variación de los costos de estos asociados a la ruta crítica, y por último se elaboró el trabajo final. La determinación de los recursos a utilizar en cada actividad, y el impacto económico y global de la adquisición y variación de los costos de materiales a usar en la parada permite determinar los recursos de cada actividad y disminuir el costo de adquisición de estos, y plantear que resulta más factible tener los almacenes abastecidos que en estado crítico.

Palabras claves: Factible, Costos, Impacto Económico, Parada.



ÍNDICE GENERAL

| | | |
|--|---|----|
| DEDICATORIA | vi | |
| AGRADECIMIENTO | vii | |
| RESUMEN | viii | |
| ÍNDICE GENERAL | ix | |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiii | |
| INTRODUCCIÓN | 1 | |
| | | |
| CAPÍTULO I: EL PROBLEMA | | |
| 1.1 | Planteamiento del Problema | 2 |
| 1.2 | Objetivos Generales | 5 |
| 1.2.1 | Objetivos Específicos | 5 |
| 1.3 | Justificación o Importancia | 6 |
| 1.4 | Delimitación o Alcance | 7 |
| | | |
| CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA | | |
| 2.1 | ANTECEDENTES | 8 |
| 2.2 | ORINOCO IRON | 9 |
| 2.3 | La naturaleza de Orinoco Iron | 12 |
| 2.4 | Misión | 12 |
| 2.5 | Visión | 13 |
| 2.6 | Política de la Empresa | 13 |
| 2.7 | Ubicación de la empresa | 13 |
| 2.8 | Producto | 16 |
| 2.8.1 | Uso específico de la briquetas | 16 |
| 2.9 | GERENCIA DE MANTENIMIENTO | 17 |
| 2.9.1 | Objetivo funcional de la unidad | 17 |
| | | |
| CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO O MARCO DE REFERENCIA | | |
| 3.1 | Tag | 19 |
| 3.2 | Ruta Crítica | 20 |
| 3.3 | La Fecha Estimada de Terminación del Proyecto | 21 |
| 3.4 | Diagramas de Gantt | 21 |



| | | |
|--------|--|----|
| 3.5 | Mantenimiento | 22 |
| 3.5.1 | Gestión de Mantenimiento | 23 |
| 3.5.2 | Objetivo de Mantenimiento | 23 |
| 3.5.3 | Funciones del mantenimiento | 24 |
| 3.5.4 | Políticas de Mantenimiento | 25 |
| 3.5.5 | Objetos de Mantenimiento | 25 |
| 3.5.6 | Trabajos de Mantenimiento | 25 |
| 3.5.7 | Recursos de Mantenimiento | 25 |
| 3.5.8 | Ingeniería de Mantenimiento | 25 |
| 3.5.9 | Formas de hacer el Mantenimiento | 25 |
| 3.5.10 | Formas de Estructura de la Organización de Mantenimiento | 26 |
| 3.5.11 | Niveles Jerárquicos de una Organización de Mantenimiento | 27 |
| 3.5.12 | Unidad de Programación de Mantenimiento | 28 |
| 3.5.13 | Grupos de Trabajo de Mantenimiento | 28 |
| 3.5.14 | Cuadrillas de mantenimiento | 28 |
| 3.5.15 | Normas de mantenimiento | 29 |
| 3.5.16 | Procedimiento de mantenimiento | 29 |
| 3.5.17 | Criticidad de equipos | 30 |
| 3.5.18 | Inspección de mantenimiento | 31 |
| 3.5.19 | Calibración – Ajustes | 31 |
| 3.5.20 | Ambiente | 31 |
| 3.5.21 | Reparación General | 31 |
| 3.5.22 | Especificaciones | 31 |
| 3.5.23 | Redundancia de sistemas o equipos | 32 |
| 3.5.24 | Redundancia activa | 32 |
| 3.5.25 | Sistemas de mantenimiento | 32 |
| 3.5.26 | Sistemas de información | 32 |
| 3.5.27 | Costo de mantenimiento | 32 |
| 3.5.28 | Manuales, catálogos y planos de mantenimiento | 33 |
| 3.5.29 | Talleres de mantenimiento | 33 |
| 3.5.30 | Comité de mantenimiento | 33 |
| 3.5.31 | Costo de ciclo de vida | 33 |
| 3.5.32 | Contrataciones de mantenimiento | 33 |
| 3.5.33 | Sistema de administración de documentos técnicos | 34 |
| 3.5.34 | Documentación técnica | 34 |
| 3.5.35 | Archivos técnicos de mantenimiento | 34 |
| 3.5.36 | Sistema de información de mantenimiento | 34 |
| 3.5.37 | Codificación de los objetos de mantenimiento | 35 |
| 3.5.38 | Registro de objetos de mantenimiento | 35 |
| 3.5.39 | Instrucciones | 36 |
| 3.5.40 | Procedimiento de ejecución | 36 |
| 3.5.41 | Programación de mantenimiento | 37 |
| 3.5.42 | Técnicas de mantenimiento | 37 |



| | | |
|--------|--|----|
| 3.5.43 | Cuantificación de personal de mantenimiento | 38 |
| 3.5.44 | Ticket de trabajo | 38 |
| 3.5.45 | Recorrido de inspección | 39 |
| 3.5.46 | Chequeo de mantenimiento circunstancial | 39 |
| 3.5.47 | Paradas | 40 |
| 3.6 | Fallas | 41 |
| 3.7 | Tipos de Fallas | 41 |
| 3.7.1 | Por su Alcance | 41 |
| 3.7.2 | Por su Velocidad de Aparición | 41 |
| 3.7.3 | Por su Impacto | 42 |
| 3.7.4 | Por su Dependencia | 42 |
| 3.8 | Períodos de Vida de un Sistema Productivo | 42 |
| 3.9 | Período de Arranque | 43 |
| 3.10 | Período de Operación Normal | 43 |
| 3.11 | Período de Desgaste | 44 |
| 3.12 | Tiempo Para Mantenibilidad | 44 |
| 3.13 | Tiempo de Enfriamiento | 45 |
| 3.14 | Tiempo de Localización de Falla | 45 |
| 3.15 | Inventario de los Objetos del Sistema Productivo | 46 |
| 3.16 | Inspección de Instalaciones y Edificaciones | 46 |
| 3.17 | Orden de Trabajo | 47 |
| 3.18 | Orden de Salida De Materiales y/o Repuestos | 47 |
| 3.19 | Historial de Fallas | 47 |
| 3.20 | Enfoque Costo-Beneficio | 48 |
| 3.21 | Identificación de Costos y Beneficios | 48 |
| 3.22 | Horas Hombre | 49 |
| 3.23 | Índice de Precios al Consumo o IPC | 49 |
| 3.24 | La Entrevista | 50 |
| 3.24.1 | Entrevista no estructurada | 51 |

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Tipo de investigación | 53 |
| 4.2 | Diseño de la investigación | 55 |
| 4.3 | Población y Muestra | 55 |
| 4.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 55 |
| 4.4.1 | Instrumentos de recolección de datos | 55 |
| 4.4.2 | Técnicas de recolección de datos | 56 |
| 4.5 | Procedimiento. | 56 |



CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS

| | | |
|-----|--|----|
| 5.1 | Determinar e incluir las actividades de mantenimiento la cantidad de materiales necesarios para su ejecución. | 63 |
| 5.2 | Análisis del impacto económico global sobre los materiales requeridos en las actividades asociadas a la ruta crítica. | 68 |
| 5.3 | Diseño de una hoja de cálculo que indica los costos que tendrán los repuestos, materiales e insumos necesarios para la Ruta Crítica. | 69 |
| 5.4 | Realizar un programa para proyectar las futuras deficiencias de materiales. | 70 |
| | CONCLUSIONES | 78 |
| | RECOMENDACIONES | 79 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 80 |
| | APÉNDICES EN CD ADJUNTO | |



ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla | | Páginas |
|-------|--|---------|
| 1 | Lista de Materiales con Código del Material, Descripción del Material y Cantidad Necesaria. | 65 |
| 2 | Cambio de ELECTRODO E 310 -16, 1/8" POR ELECTRODO E 310 -16, 3/32". | 66 |
| 3 | Modificación de Conos de Diámetro 36 MM a 38 MM. | 67 |
| 4 | Fabricación de Pletinas. | 68 |
| 5 | Resumen de Costos Adicionales y Toneladas de Briquetas no Fabricadas. | 69 |
| 6 | Costos de los Materiales de la Ruta Crítica y Porcentaje de Perdida con Respecto a la Parada N° 20 del Tren N°3. | 70 |
| 7 | Lista de Materiales con Códigos, Descripción del Material, Unidad de Medida e inventario existente en almacén. | 72 |
| 8 | Lista de Materiales con Códigos, Descripción del Material y Cantidad Necesaria. | 73 |
| 9 | Proyección de la Deficiencia de Materiales. | 73 |
| 10 | Lista de Materiales Deficientes. | 74 |
| 11 | Lista de Actividades de la Ruta Crítica. | 75 |
| 12 | Lista de Materiales con Códigos, Descripción del Material y Cantidad Necesaria. | 76 |
| 13 | Proyección de la Deficiencia de Materiales de la ruta Crítica. | 77 |
| 14 | Lista de Materiales Deficientes. | 78 |



INTRODUCCIÓN

Dentro de las organizaciones, los materiales, repuestos e insumos son de gran importancia, ya que dependiendo de estos, las labores tanto de mantenimiento como de producción se ven afectadas; El Cliente siempre espera que el producto que se le entrega sea correcto, sin daños, en el tiempo correcto y a un costo razonable.

En una empresa industrial, la inversión en materiales representa una porción considerable de su activo circulante, lo cual requiere que el costo de los mismos sea cuidadosamente controlado de manera tal que garantice tanto su uso eficiente como la veracidad y exactitud de las cifras de costos mostradas.

Este estudio constará de los siguientes capítulos: Capítulo 1, se presenta las generalidades de la empresa la cual describe la empresa, su proceso, como se encuentra estructurada la gerencia de donde se realizó el estudio. En el capítulo 2, planteamiento del problema, se expone el problema de investigación, objetivos y alcance. En el capítulo 3, marco teórico o marco de referencia. En el capítulo 4, marco metodológico estará constituido por el tipo de investigación, diseño de la investigación, población, muestra y las técnicas utilizadas para la recolección de datos. El capítulo 5, análisis de los resultados, para culminar tendremos las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el contexto de los sistemas económicos la mayoría de las organizaciones buscan oportunidades de salir delante de la crisis económica que hoy se vive a nivel global, esta afecta de manera importante a muchas empresas grandes, medianas y pequeñas. En estos días se ha popularizado la frase “crisis equivalente a oportunidad”, pero más allá del slogan esto es una necesidad. Muchas empresas están tomando o ya han tomado medidas para reducir sus costos operacionales y así tratar de litigar el efecto de la reducción en la demanda de sus productos y servicios.

Cuando se analiza el impacto financiero en los procesos críticos de no tener a tiempo los repuestos, materiales e insumos estamos incurriendo en costos de horas-hombre, materiales y pérdidas de producción, podemos concluir que el tener el almacén abastecido con estos recursos por los canales regulares es una manera de reducir costos significativamente.

Venezuela es uno de los países industrializados más importante de Latino América y a la vanguardia por desarrollar procesos para el aprovechamiento



de materia prima que existe en el país de todo tipo de tierra rica en minerales como: petróleo, hierro, diamante, oro, y bauxita.

Esta zona es la principal ciudad donde se reúnen un conjunto de industrias que usan como materia prima estos minerales que aquí se encuentra, aunque estas empresas no escapan de la realidad del mundo como es la crisis, no obstante también es zona de oportunidades para desarrollar procesos de transformación de los minerales que son fuentes de inagotables usos.

La Empresa Orinoco Iron (Hierro Orinoco) ubicada en la Zona Industrial Matanzas, Avenida Fuerzas Armadas, Parcela 507-01-02, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, es el mayor comerciante de ladrillos de hierro en caliente (HBI) de productores en las Américas. La planta utiliza tecnología FINMET®, y es capaz de producir 2,2 millones de toneladas de HBI anuales.

La misión de la empresa es contribuir activamente a mantener sus clientes y aumentar el rendimiento y la calidad de sus productos a través del suministro de unidades de hierro metálico, superiores a las necesidades de sus clientes y de acuerdo a sus procesos de acería.

Orinoco Iron es la única planta en el mundo que utiliza tecnología propia de reducción de finos de mineral de hierro en lecho fluidizado, para obtener briquetas compactadas en caliente, a partir de hierro reducido con alta metalización. El proceso de Orinoco Iron se basa en la reducción de mineral de hierro con gases reformados a temperatura y presión, con óxido de hierro; de esta reacción se obtiene hierro metálico. El gas utilizado, de gran poder reductor, es rico en hidrógeno.



El proceso tiene su corazón en el circuito de reactores. Los finos se precalientan en el primer reactor con el calor de la combustión de gas natural en el lecho; allí se mantienen fluidizados bajo una atmósfera reductora.

A 750 °C, los finos fluyen por gravedad hacia el reactor de reducción inicial y sucesivamente hacia los otros reactores. Al entrar en contacto con gas reductor ascendente, el óxido de hierro alcanza una metalización de 92% y en el último reactor se genera carbono en forma de cementita, (más de 90% en forma de carburo de hierro).

Culminada la reducción, el mineral reducido pasa a las máquinas briqueteadoras de doble rodillo donde se le compacta a alta temperatura y presión. Las briquetas salen formando una cinta; luego se separan, se les eliminan los finos, se enfrían con aire y se apilan a cielo abierto, en el patio de almacenamiento, (las briquetas metalizadas de alta densidad resultantes son esencialmente inertes y exhiben poca tendencia a la reoxidación).

Íntimamente ligado al proceso descrito, se realiza un control de calidad en todas las etapas, para la óptima operación de la planta y aseguramiento de la calidad del producto final.

La Empresa posee 5 áreas funcionales que se citan a continuación:

1. Área de Manejo de Mineral y Producto.
2. Área de Reactores.
3. Área de Briqueteadora.
4. Área de Planta de Gas.
5. Área de Servicio.



En lo que compete este proyecto, el requerimiento de saber los repuestos, materiales e insumos asignados a cada actividad es de vital importancia, ya que es desconocida porque no se ha realizado nunca este tipo de estudio a ninguno de las actividades de parada en lo que va de fundada la empresa. Este proyecto también evaluará el impacto económico y global de no contar a tiempo con los repuestos, materiales e insumos, y la variación de costos de la adquisición de estos. Por ello se pretende incluir a cada actividad los suministros que se necesitaran para su efectiva ejecución y se darán a conocer los análisis económicos y el efecto que causa tener el almacén de suministros de repuesto en estado crítico.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar los requerimientos de repuestos, materiales e insumos necesarios en las actividades de parada de la empresa Orinoco Iron S.C.S

1.2.1 Objetivos Específicos

- Determinar en cada actividad de parada de las áreas de briqueteadora y planta de gas, la cantidad de repuestos, materiales e insumos necesarios para su ejecución.
- Determinar la frecuencia de uso en orden cronológico de los repuestos materiales e insumos necesarios para la ejecución de las actividades de parada de las áreas de briqueteadora y planta de gas.



- Determinar el impacto económico de no contar a tiempo con los repuestos, materiales e insumos necesarios para la ejecución de las actividades de parada asociado a la ruta crítica.
- Analizar el impacto económico global sobre la parada producto de la variación de costos en la adquisición no oportuna de los repuestos, materiales e insumos requeridos para ejecutar las actividades asociadas a la ruta crítica.
- Realizar un programa para proyectar las futuras deficiencias de repuestos, materiales e insumos a ser utilizados en las actividades de parada a corto plazo, en función a los inventarios de almacén y las necesidades de planta.
- Diseñar una hoja de cálculo la cual nos indique que costos tendrán los repuestos, materiales e insumos necesarios para la Ruta Crítica.

1.3 JUSTIFICACIÓN O IMPORTANCIA

Este trabajo es de gran importancia para la empresa y los encargados de la planificación y ejecución de paradas ya, que se necesita conocer la cantidad de repuestos, materiales e insumos que deben tener en almacén y en que período se necesitarán para realizar las diferentes actividades de paradas y el efecto económico que representa el no adquirirlo oportunamente.

1.4 DELIMITACIÓN O ALCANCE

El alcance o delimitación de este proyecto es incluir la cantidad de repuestos, materiales e insumos que se necesitarán para cada actividad en las áreas de



briqueteadora y planta de gas con respecto a trabajos de la parte mecánica, excluyendo los trabajos de instrumentación y determinar la variación de costos producto de los retrasos en la ejecución de no contar oportunamente con ellos en las actividades asociadas a la Ruta Crítica en la empresa Orinoco Iron S.C.S.



CAPÍTULO II

LA EMPRESA

2.1 ANTECEDENTES

International Briquettes Holding (IBH) es una empresa de clase mundial, domiciliada en Ciudad Guayana, dedicada a la producción a bajo costo y comercialización de briquetas de mineral de hierro, que sirven como sustitutos de alta calidad de la chatarra en los procesos de producción de acero.

Sus clientes más importantes son empresas siderúrgicas de Estados Unidos y Europa. Cuenta con una planta de 815.000 toneladas métricas (TM) anuales que utiliza la tecnología Midrex, y una alianza con la empresa australiana The Broken Hill Proprietary (BHP). En esa asociación se encuentran la planta Orinoco Iron, con capacidad de 2.500.000 t anuales de briquetas mediante el proceso FINMET® y Brifer International, empresa depositaria de los derechos sobre la tecnología FINMET®.

El 15 de octubre de 1997 International Briquette Holding (IBH) adquirió todos los activos y asumió todos los pasivos de la vieja IBH, sucesora de Fior de



Venezuela, S.A. Fior era una filial venezolana poseída en un 60 % por Siderúrgica Venezolana S.A.C.A. (Sivensa) y operaba dentro de la División IBH (que comprende las instalaciones de producción de briquetas) de ese grupo empresarial. CVG Ferrominera del Orinoco, C.A. poseía el 40 % restante.

En agosto de 1997 Operaciones RDI transfirió a Orinoco Iron, C.A. (filial venezolana totalmente poseída por la vieja IBH) todos los activos y contratos relacionados con la construcción de la nueva planta de briquetas (la Planta Orinoco Iron) con una capacidad de 2,5 millones de toneladas por año. El 19 de noviembre de 1997 IBH (filial totalmente poseída por Fior para esa fecha) completó una oferta de canje de una acción ordinaria de IBH por cada tres Depósitos Globales de Acciones (GDS) en circulación de Venezolana de Prerreducidos Caroní, C.A. (Venprecar, filial poseída en un 71,9 % por Sivensa a esa fecha). Al finalizar la oferta de canje, Venprecar pasó a ser una filial poseída en un 98,4 % por IBH.

2.2 ORINOCO IRON

En julio de 1998 se levantó en la Zona Industrial Matanzas de Puerto Ordaz la primera columna de la planta Orinoco Iron, destinada a la fabricación de briquetas para el mercado internacional mediante el proceso FINMET® de reducción directa de mineral de hierro que fue desarrollado por Fior de Venezuela, Briffer International y la compañía austríaca Voest Alpine Industrietalagenbau.

Pero no fue en Orinoco Iron que se estrenó la nueva tecnología, el 16 de febrero de 1999 la planta de la compañía transnacional The Broken Hill



Propietario (BHP), en la ciudad australiana de Port Hedland, produjo la primera briqueta a partir de finos de mineral de hierro.

Para mayo del año siguiente, luego de la exitosa transferencia de tecnología en el exterior y después de unos dos años de labores de construcción, se puso en marcha el primero de los cuatro trenes de producción de briquetas HBI (Hot Briquetted Iron) de Orinoco Iron. En septiembre de 2002 Orinoco Iron alcanzó el primer millón de toneladas de briquetas producidas y vendidas; casi año y medio después, el 15 de enero de 2004, arrancó la producción del tercero y se prevé que para mediados de este mismo año entre en funcionamiento el cuarto tren.

Orinoco Iron es una compañía de IBH de Venezuela (International Briquette Holding, formada por Sivensa, CVG Ferrominera Orinoco, C.A. y acciones colocadas en la Bolsa de Valores de Caracas).

La planta de Orinoco Iron consta de dos módulos independientes cada uno con dos trenes de reactores reductores que constan de cuatro reactores-reductores.

- Tiene una capacidad de diseño de aproximadamente 2 millones de toneladas al año.
- Posee estaciones de rieles para desembarque de mineral de hierro.
- Áreas para el manejo y secado del mineral e instalaciones de manejo y transporte de briquetas.
- Contiene cuatro motores de gas, más de 400 motores eléctricos y 12 sistemas de briqueteado.
- Posee tres plantas de tratamiento de aguas servidas, una unidad de



monitoreo de calidad de aire y un vivero en el que se produce humus orgánico y se reproducen plantas ornamentales.

- Tiene un total de 16 edificaciones que comprenden alrededor de 20 mil metros cuadrados de construcción en los que se incluyen las áreas de comedor, vestuario, talleres, almacenes, edificio de oficinas administrativas (inconcluso), sala de control, sala de compresores y transformadores, casetas de vigilancia, servicio médico y bomberos.

La empresa austríaca Voest Alpine Industriaelagenbau (VAI) fue la responsable del suministro de equipos, ingeniería de detalle del “core plant”, supervisión, procura y garantía de procesos de la planta Orinoco Iron. El diseño y suministro de los equipos para generación de gas de proceso fue desarrollado por la empresa alemana Linde-Se las Kirchner, que fué la encargada de construir dos hornos de reformación, cuatro hornos de recalentamiento, cuatro sistemas de absorción de CO₂, además de los equipos periféricos complementarios.

La empresa alemana Koppern desarrolló el sistema de briqueteado de los dos módulos de la planta: doce máquinas briqueteadoras, doce separadores y sus sistemas de evacuación y pasivación. La compañía venezolana Otepi fue la responsable del desarrollo del sistema de manejo de mineral de hierro procedente de CVG Ferrominera Orinoco y de despacho de briquetas hacia el Puerto de Palúa mediante tres kilómetros de líneas férreas.

La ingeniería de detalle relacionada con la construcción de las áreas de servicio (agua, aire, electricidad e instrumentación) fue realizada por la empresa nacional Inelectra. La construcción de las fundaciones y la vialidad de la planta estuvieron en manos de la compañía venezolana Somor. Un total de 63.153 metros cúbicos de concreto fueron vaciados durante la edificación



de la planta.

Hyundai Heavy Industries construyó los reactores-reductores que intervienen en el proceso FINMET® de reducción directa de mineral de hierro. Todo el montaje mecánico (estructuras, reactores, tuberías y equipos) de la planta estuvo a cargo de Hitachi Plant and Construction. La estructura metálica de la planta fue suplida por la empresa alemana Plauen y la local Heca, que desarrolló la estructura del edificio de briqueteado.

Los sistemas de control de procesos operativos de la planta, que incluyen las 22 pantallas ubicadas en la Sala de Control, fueron responsabilidad de la compañía Aliva Stump.

2.3 La naturaleza de Orinoco Iron

Esta es una compañía venezolana privada la cual se ha dedicado a la producción y comercialización, preferentemente internacional, de hierro briqueteado en caliente (HBI), sus insumos primarios son finos de mineral de hierro y gas natural de petróleo. El proceso es de Lecho fluidizado FINMET® (Finos Metalizados) con una capacidad: 2 millones de T/año.

2.4 Misión

La misión es contribuir a que los clientes de la empresa eleven su rendimiento y la calidad de sus productos, mediante el suministro confiable de unidades de hierro metálico que superen sus expectativas y sean acordes a sus procesos siderúrgicos. Todo ello de manera que se obtenga una rentabilidad que fortalezca la viabilidad, promueva el crecimiento de la empresa y que contribuya al desarrollo social y aporte atractivos retornos a



la inversión de los accionistas.

2.5 Visión

Ser el más competitivo y confiable productor y suministrador de unidades de hierro metálico del mundo. Sin accidentes, con mínimo impacto ambiental; con suplidores confiables; personal, clientes y accionistas satisfechos.

2.6 Política de La Empresa

“En Orinoco Iron, estamos comprometidos a fabricar y comercializar briquetas de hierro de reducción directa, en armonía con la naturaleza controlando los impactos ambientales y asegurando la salud y seguridad de los trabajadores, con un margen adecuado de utilidad y cumplimiento con los requisitos legales y reglamentarios aplicables”.

2.7 Ubicación de la empresa:

Está situada en el Estado Bolívar, dentro del perímetro urbano de Ciudad Guayana, en la Zona Industrial de Matanzas sobre el margen derecho del Río Orinoco a unos 17 Km del punto de confluencia de los ríos Orinoco y Caroní. Ocupa un área de extensión de 550.000 m². Adyacente a las Industrias Siderúrgica del Orinoco (capacidad 4 millones de toneladas por año en fabricación de acero), CVG Venalum y CVG Alcasa (Plantas de fabricación de Aluminio primario), CVG Carbonorca (Planta de fabricación de ánodos), CVG Fesilven (Planta de fabricación de ferrocilicio) y Sidetur (Plantas de Venprecar y Casima).



A continuación se presenta el proceso FINMET (Finos metalizados): Ver Figura 1.

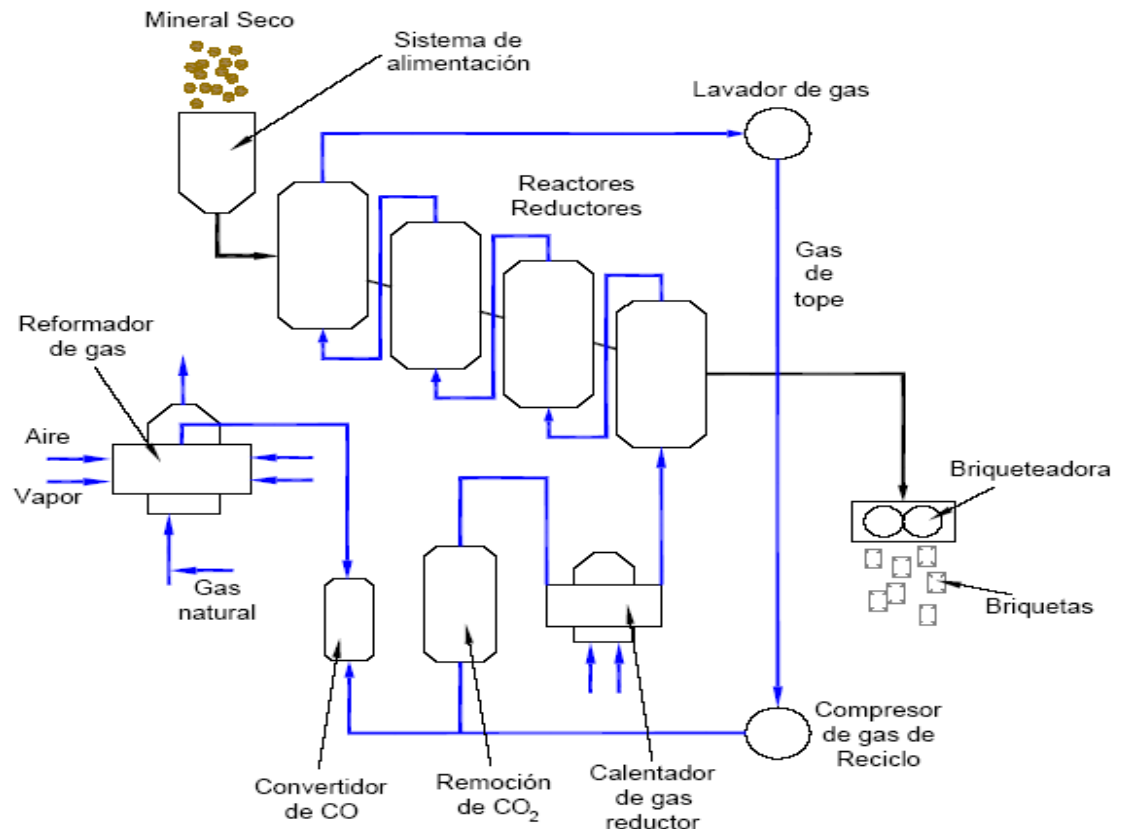


Figura 1. Flujograma del proceso productivo de la obtención de las Briquetas.

Fuente: <http://ibhnet/>

El proceso FINMET utiliza los finos de mineral de hierro para obtener un producto altamente metalizado. El gas utilizado para la reducción, es rico en H₂ y CO, este gas se introduce a la batería de los reactores reductores de lecho fluidizado conectados en serie, donde fluye en contracorriente entrando en contacto con el mineral proveniente de los sistemas de alimentación de mineral de hierro. El H₂O y el CO₂ producto de las reacciones de reducción y que sale en el gas de la primera etapa reductora



son eliminados a través de un sistema de enfriamiento y absorción de CO₂, posteriormente el gas se mezcla con un gas nuevo proveniente de la reformación catalítica del gas natural y vapor de agua, precalentado e inyectado a la última etapa de reducción. El mineral proveniente de la etapa final de reducción pasa luego al proceso de briqueteado para la obtención del HBI.

La tecnología de reducción directa de mineral de hierro Finos Metalizados (FINMET®), con patentes registradas en 31 países, fue desarrollada conjuntamente por Fior de Venezuela (posteriormente Operaciones RDI) y la compañía austriaca Voest Alpine Industrialanlagenbau (VAI).

El proceso permite reducir el mineral directamente a partir de los finos de mineral, lo cual redundaría en menores costos de producción. En los procesos convencionales se requiere de una mezcla de pellas (pequeños conglomerados de finos cuya producción requiere un proceso industrial propio) y gruesos (piedras de mineral en bruto).

Con la venta de FINMET, Fior se convirtió en la primera empresa venezolana que comercializa en el exterior tecnología en el área de reducción directa de mineral de hierro. Esta es la segunda planta en emplear la tecnología FINMET construida por International Briquettes Holding (IBH) y BHP, en Puerto Ordaz, Venezuela. FINMET utiliza la tecnología comprobada de Fior con mejoras, incluyendo:

- La utilización de gas en el primer reactor para precalentamiento / reducción.
- El diseño de estampado en los 2 últimos reactores para reducir los finos



acumulados y así ayudar a aumentar el tiempo de operación.

- El mejoramiento de la reducción de CO con sistemas mejorados de remoción de CO₂
- La Habilidad para reciclar finos metalizados.

2.8 Producto

Las briquetas Orinoco Iron son el resultado de la reacción química entre finos de mineral de hierro y gas reductor que se desarrolla en reactores de lecho fluidizado con una alta densidad y alto porcentaje de metalización, bajo contenido de ganga y residuales y poseen una condición inerte, que hacen de las briquetas de Orinoco Iron sea la carga metálica ideal para los procesos de acería, además de las propiedades físicas y químicas, menor generación de finos durante el transporte, menor contenido de ganga y residuales así como su mayor contenido de carbono y mayor porcentaje de metalización que hacen de las briquetas Orinoco Iron un producto superior a cualquier otro producto de reducción directa HBI/DRI.

2.8.1 Usos específicos de las briquetas:

- Uso en horno eléctrico de arco: Debido a su alta densidad, las Briquetas de Orinoco Iron pueden ser usadas como una fuente alternativa de metálico, cargadas en cestas o alimentándolas en forma continua al horno, las briquetas son más efectivas que el DRI debido a su alta densidad, la cual permite mejor y mayor penetración de la interfase escoria/baño.
- Uso en hornos BOF: Estas briquetas han sido utilizadas como un reemplazo de las pellas de mineral de hierro como refrigerante en



los hornos BOF con el fin de aumentar la producción de acero líquido. Hasta un 5% de Briquetas han sido usadas como refrigerante en plantas con hornos BOF. Así mismo pueden ser utilizadas como refrigerante en los hornos cuchara.

- Uso en hornos cuchara: El bajo contenido de residuales, su tamaño compacto, su alta conductividad térmica y la densidad de las Briquetas ORINOCO IRON las hacen muy atractivas como medio de enfriamiento para ajustar la temperatura del acero líquido en hornos cuchara.
- Otros usos: Pequeñas cantidades de Briquetas ORINOCO IRON son usadas en fundiciones con buenos resultados. Briquetas con alto carbono de hasta 3% han sido usadas con excelentes resultados en hornos eléctricos.

2.9 GERENCIA DE MANTENIMIENTO

2.9.1 Objetivo funcional de la unidad

El objetivo funcional de la Gerencia de Mantenimiento de Orinoco Iron, es planificar, elaborar y ejecutar programas de mantenimiento que aseguren una adecuada disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones inherentes al proceso productivo, con el fin de cumplir con los planes de producción al menor costo posible. Consta de las siguientes Superintendencias Generales:

- Superintendencia General De Planificación, Programación Y Control De Paradas.

Dirigir, organizar y/o controlar los esfuerzos, recursos propios y contratados,



involucrados en los procesos de planificación, programación, logística de materiales, administración de contratos/obras, ejecución y cierre de las paradas y mantenimiento extraordinario de las instalaciones, a fin optimizar el tiempo de ejecución y costos; cumpliendo con las normativas vigentes en materia de calidad, ambiente y seguridad

- Superintendencia General De Ejecución De Paradas.

Dirigir, organizar y/o controlar los esfuerzos, recursos propios y contratados, involucrados en la ejecución de las Paradas y mantenimiento extraordinario de las instalaciones, a fin garantizar la calidad de los trabajos dentro del tiempo de ejecución y costos previstos y cumpliendo con las normativas de Seguridad, conservación ambiental, higiene y motivación del personal. En la Figura 2 se muestra el organigrama de la gerencia de mantenimiento.

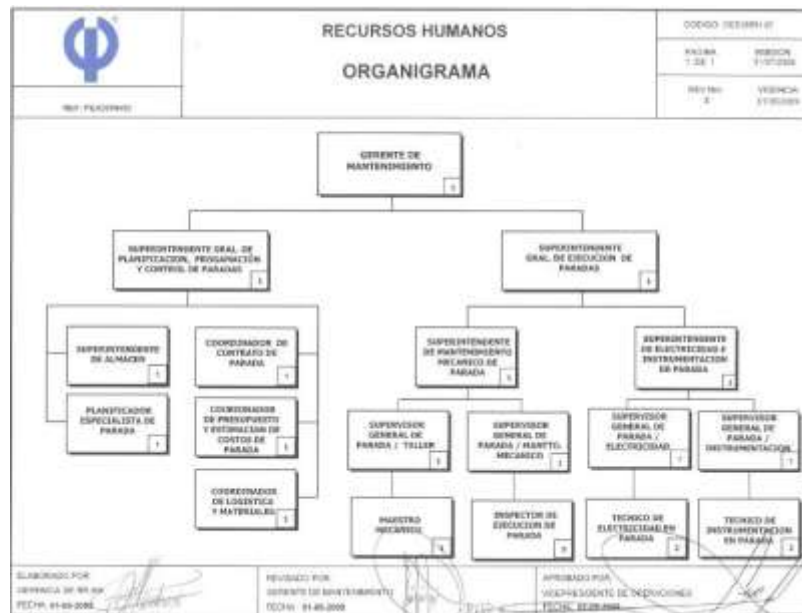


Figura 2. Estructura Organizativa de la Gerencia de Mantenimiento.

Fuente: <http://ibhnet/>

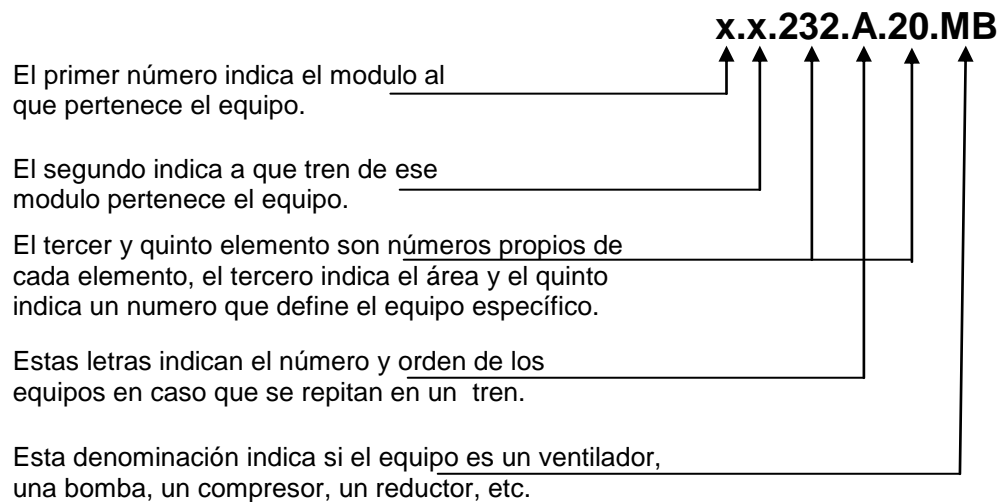


CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 TAG

También conocidos como números de identificación de los equipos en el área, para entender esta codificación podemos ver lo siguiente:



Las áreas funcionales son: Briqueteadora, Manejo de Mineral y Producto, Servicio, Reactores, Planta de Gas.



3.2 Ruta Crítica

El método fue inventado por la corporación DuPont y es comúnmente abreviado como CPM por las siglas en inglés de Crítica Path Method. En administración y gestión de proyectos, una ruta crítica es la secuencia de los elementos terminales de la red de proyectos con la mayor duración entre ellos, determinando el tiempo más corto en el que es posible completar el proyecto. La duración de la ruta crítica determina la duración del proyecto entero. Cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica afecta a la fecha de término planeada del proyecto, y se dice que no hay holgura en la ruta crítica.

Un proyecto puede tener varias rutas críticas paralelas. Una ruta paralela adicional a través de la red con las duraciones totales menos cortas que la ruta crítica es llamada una sub-ruta crítica.

Originalmente, el método de la ruta crítica consideró solamente dependencias entre los elementos terminales. Un concepto relacionado es la cadena crítica, la cual agrega dependencias de recursos. Cada recurso depende del manejador en el momento donde la ruta crítica se presente.

A diferencia de la técnica de revisión y evaluación de programas (PERT), el método de la ruta crítica usa tiempos ciertos (reales o determinísticos). Sin embargo, la elaboración de un proyecto en base a redes CPM y PERT son similares y consisten en:

- **Identificar todas las actividades** que involucra el proyecto, lo que significa, determinar relaciones de precedencia, tiempos técnicos para cada una de las actividades.



- **Construir una red** con base en nodos y actividades (o arcos, según el método más usado), que implican el proyecto.
- **Analizar** los cálculos específicos, identificando las rutas críticas y las holguras de los proyectos.

3.3 La fecha estimada de terminación del proyecto.

- **Actividades que son críticas:** que retrasarán el proyecto completo si no se cumplen en la fecha indicada.
- **Actividades que no son críticas:** Estas actividades pueden retrasarse (si existen razones) sin que afecten la terminación del proyecto.

3.4 Diagramas de Gantt.

Es un diagrama de barras horizontales en el cual la lista de actividades va debajo del eje vertical y las fechas se colocan a lo largo del eje horizontal.

En el eje Horizontal corresponde al calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc. En el eje Vertical se colocan las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra. En el cuadro numero 8 aparece un diagrama de Gantt que representa el proyecto del libro mayor principal.

Las actividades que comienzan más temprano se localizan en la parte superior del diagrama, y las que comienzan después se colocan de modo



progresivo, empezando por la que empiece primero, en el eje vertical. De este modo, el diagrama parece la vista lateral de una corriente que fluye de una montaña, lo cual explica por qué los diagramas de Gantt también se conocen como diagramas en “cascada”. Además, el flujo desde la parte superior izquierda hacia la parte inferior derecha puede dar la idea de secuencia al colocar el número o la letra de la actividad precedente inmediata a la izquierda del extremo de la barra que representa la actividad.

Los diagramas de Gantt son herramientas prácticas muy utilizadas en la administración de proyectos porque no sólo son económicas y fáciles de aplicar, sino que también presentan gran cantidad de información, donde el administrador puede descubrir de inmediato cuáles actividades van adelantadas en la programación y cuáles están atrasadas.

En general, cuanto más grande sea el proyecto, más difícil será desarrollar y mantener actualizados los diagramas de Gantt. Sin embargo, en los grandes proyectos, pueden ser útiles para representar las diversas tareas en que se descompone la actividad o dar una idea amplia del proyecto. Otra desventaja más grave es que no indican cuáles actividades pueden retardarse o dilatarse sin que se afecte la duración del proyecto.

3.5 Mantenimiento

Es el conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico, para que pueda cumplir un servicio determinado.



3.5.1 Gestión de Mantenimiento

Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

3.5.2 Objetivo de Mantenimiento

Es mantener un sistema productivo en forma adecuada de manera que pueda cumplir su misión, para lograr una producción esperada en empresas de producción y una calidad de servicios exigida, en empresas de servicio, a un costo global óptimo.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Garantizar la personalidad del personal, los equipos, las instalaciones y la conservación del medio ambiente.
- Respalda las operaciones asegurando la máxima disponibilidad de los equipos.
- Prolongar la vida útil de los equipos cuando se justifique económicamente.
- Optimizar el tiempo del costo de ejecución de las actividades de mantenimiento.
- Asegurar la confiabilidad y eficiencia de los equipos e instalaciones.
- Suministrar servicios indispensables para la continuidad operacional de las instalaciones y el bienestar de la comunidad.



3.5.3 Funciones del mantenimiento

Dentro de las funciones más resaltantes del departamento de mantenimiento se listan las siguientes:

- Seleccionar y adiestrar al personal calificado para que lleve a cabo los distintos deberes y responsabilidades de la función, proporcionando el reemplazo de trabajadores calificados.
- Planear y programar en forma conveniente la labor de mantenimiento.
- Conservar, revisar y reparar maquinarias y equipos de producción, herramientas eléctricas portátiles y equipos para el manejo de materiales manteniendo todas las unidades respectivas en buen estado de funcionamiento.
- Instalar redistribuir o recrear maquinas y equipos
- Revisar las especificaciones estipuladas para la compra de una nueva maquinaria y equipos con el objeto de que estén de acuerdo con las ordenanzas de mantenimiento.
- Proporcionar servicios de aseo de pisos y sanitarios a toda la empresa.
- Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad y cuidar de que se observen las normas de seguridad para calderas, hornos y similares.



3.5.4 Políticas de Mantenimiento

Son los lineamientos para lograr los objetivos de mantenimiento.

3.5.5 Objetos de Mantenimiento

Los sistemas productivos que deben ser mantenidos de forma tal que la producción o servicio obtenido sea el deseado.

3.5.6 Trabajos de Mantenimiento

Son las actividades a ejecutar para cumplir con los objetivos de la organización.

3.5.7 Recursos de Mantenimiento

Son todos los insumos necesarios para realizar la gestión de mantenimiento, tales como: humanos, materiales, financieros u otros.

3.5.8 Ingeniería de Mantenimiento

Es la función responsable de la definición de procedimientos, métodos, análisis de técnicas a utilizar, contratos, estudios de costos y los medios para hacer el mantenimiento incluyendo la investigación y desarrollo del mismo.

3.5.9 Formas de hacer el Mantenimiento

- **Administración Directa:** Es el mantenimiento que se realiza con



personal que pertenece a la organización de la empresa.

- **Contratado:** Es el mantenimiento que se realiza con un ente externo a la empresa según especificaciones de ésta, en condiciones de precio y tiempo previamente establecidas.
- **Estructura de Mantenimiento:** Es la composición, localización y arreglo de los recursos para hacer frente de la mejor manera, a una carga de trabajo esperada.

3.5.10 Formas de Estructura de la Organización de Mantenimiento

- **Mantenimiento de Área**

Subdivide al sistema productivo en varias partes geográficas y a cada una de ellas se asignan cuadrillas de personal para ejecutar las acciones de mantenimiento. Su objetivo es aumentar la eficiencia operativa, ya que estas pequeñas organizaciones se sitúan en las proximidades de los sistemas a los cuales sirven. Se caracteriza por: mayor y mejor control de personal por área, personal especializado en el área de trabajo, aumento de costos por especialización funcional, mayor fuerza laboral, programación y prevenciones más ajustadas a la realidad, sistema de información más complejo y recomendable para sistema productivo suficientemente grandes en distribución geográfica, diversidad de procesos y de personal.

- **Mantenimiento centralizado**

Es la concentración de los recursos de mantenimiento en una localización



central. Se caracteriza por: Transferencia de personal de un lugar a otro donde exista necesidad de mantenimiento, personal con conocimiento del sistema productivo a mantener, bajo nivel de especialización en general comparado con el de área, reducción de costos por la poca especialización funcional; en emergencias se puede contar con todo el personal y se recomienda para sistema productivo medianos a pequeños y con poca diversidad de procesos.

- **Mantenimiento área central**

Se aplica en macro sistema productivo los cuales tienen organizaciones en situaciones geográficas alejadas, cantidades elevadas de personal y diversidad de procesos. En este tipo de entes organizacionales cada área tiene su organización de mantenimiento, pero todas manejadas bajo una administración central independientemente del tipo de estructura de organización de mantenimiento requerida, se deben tener en cuenta como principios fundamentales el factor costo implicado, tipo de personal necesario y diversidad de procesos.

3.5.11 Niveles Jerárquicos de una Organización de Mantenimiento

- **Nivel 1:** Dirección y gerencia.
- **Nivel 2:** Supervisión y apoyo
 - **Nivel 2.1:** Supervisión y control de ejecución de acciones de mantenimiento.



- **Nivel 2.2:** Apoyo logística a la función mantenimiento: Planificación. Diseño, Programación. Almacén, Automatización, entre otros.
- **Nivel 2.3:** Mantenimiento de Taller.

- **Nivel 3:** Supervisión y Ejecución de acciones de mantenimiento para cada área específica.

- **Nivel 4:** Ejecución propiamente dicha de acciones de mantenimiento.

3.5.12 Unidad de Programación de Mantenimiento

Es el grupo de personas que tienen como función la coordinación de los trabajos de mantenimiento, de tal manera que éstas no perturben la operación o producción, no coincidan trabajos que se afecten entre sí y se cumplan las condiciones de seguridad.

3.5.13 Grupos de Trabajo de Mantenimiento

Es un conjunto de personas que interactúan entre sí con el objeto común de realizar tareas específicas de mantenimiento.

3.5.14 Cuadrillas de mantenimiento

Es un grupo de personas estructuradas en forma jerárquica, los cuales tienen como función realizar un trabajo de campo en mantenimiento.



3.5.15 Normas de mantenimiento

Son disposiciones de carácter obligatorio dentro de la organización de mantenimiento que establecen las condiciones para la realización de las actividades del mismo.

3.5.16 Procedimiento de mantenimiento

- **Estándares:** Son reglas, modelos y criterios, contra los cuales son efectuadas comparaciones y estimaciones.
- **Indicadores de mantenimiento:** Son parámetros cuantitativos de control que permiten determinar el comportamiento y la efectividad del sistema de mantenimiento de un sistema productivo, estos parámetros son absolutos o relativos.
- **Sustitución de equipos:** Es el reemplazo del sistema atendiendo a criterios de: aumentos de la capacidad productiva, reducción de costos y eliminación de equipos obsoletos y/o averiados La sustitución puede ser:
 - **Programada:** Si la sustitución es programada se basa en: Predicción estadística Predicción en base a las condiciones físicas del equipo.
 - **No programada:** Sí la sustitución es no programada se basa en:
 - ✓ Falla.
 - ✓ Obsolescencia tecnológica



3.5.17 Criticidad de equipos

Es una calificación que se establece según consecuencia de la falla de los sistemas productivos en la misión de la organización. Los criterios para la calificación son: efectos sobre la producción, disponibilidad, seguridad y servicio.

- **Disponibilidad**

Es la probabilidad de que un sistema productivo esté en capacidad de cumplir su misión en un momento dado bajo condiciones determinadas.

- **Mantenibilidad**

Es la probabilidad de que un sistema productivo pueda ser restaurado a condiciones normales de operación dentro de un período de tiempo dado, cuando su mantenimiento ha sido realizado de acuerdo a procedimientos preestablecidos.

- **Vida útil**

Es el período durante el cual un sistema productivo cumple un objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización.

3.5.18 Inspección de mantenimiento

Es la revisión física de un SP para determinar sus condiciones de funcionamiento.



3.5.19 Calibración – Ajustes

Es la verificación de la precisión de un sistema productivo asegurando así funcionamiento dentro de la tolerancia respectiva, usualmente utilizando en la comparación estándares de referencia.

3.5.20 Ambiente

Son todas las condiciones que influyen sobre los sistemas productivos, tales como: localización física, características de operación circundante de otro sistema productivo, acciones de personas, temperatura, humedad, salinidad, aceleración, impacto, vibración, radiación y otros.

3.5.21 Reparación General

Es la intervención de un sistema productivo mediante acciones tales como desmontaje, desglose total, verificación de estado de los diferentes componentes, sustituciones, reconstrucción u otros, para dejarlo en condiciones normales de operación y tendiendo a su estado original.

3.5.22 Especificaciones

Es el documento que describe en forma clara y precisa las características técnicas esenciales de un sistema productivo incluyendo los procedimientos de funcionamiento del mismo.

3.5.23 Redundancia de sistemas o equipos

Son dos o más partes, componentes o sistemas unidos, funcionando de tal



manera que si uno falla, alguno o todos los componentes remanentes son capaces de continuar cumpliendo la función.

3.5.24 Redundancia activa

Es aquella en la cual todas las partes, componentes o sistemas redundantes funcionan simultáneamente en lugar de ser activados cuando resulte necesario.

3.5.25 Sistemas de mantenimiento

Es un conjunto coherente de políticas y procedimientos, a través de las cuales se realiza la gestión de mantenimiento para lograr la disponibilidad requerida de los sistemas productivos al costo más conveniente.

3.5.26 Sistemas de información

Es un sistema de información basado en principios de informática y apoyo por medios computarizados.

3.5.27 Costo de mantenimiento

Es la sumatoria en términos monetarios, de los recursos humanos y materiales, asociados a la gestión de mantenimiento.

3.5.28 Manuales, catálogos y planos de mantenimiento

Son documentos técnicos específicos de un sistema productivo, necesarios para cumplir con los objetivos de mantenimiento.



3.5.29 Talleres de mantenimiento

Son áreas de la empresa, especialmente dotadas de equipos, instrumentos, herramientas y personal para la ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento de envergadura tal que sobrepasa la capacidad de los entes descentralizados de mantenimiento ordinario.

3.5.30 Comité de mantenimiento

Son equipos de trabajo, generalmente multidisciplinarios o representativos de diversas áreas de la empresa, creados con carácter temporal, para lograr objetivos muy específicos, relativos a la gestión de mantenimiento.

3.5.31 Costo de ciclo de vida

Son todos los recursos monetarios utilizados en el diseño. Construcción, operación y mantenimiento de un sistema productivo, desde el momento en que es concebido el proyecto hasta el momento en que es retirado de servicios.

3.5.32 Contrataciones de mantenimiento

Son convenios que se establecen entre la empresa contratante y la de servicio, un vínculo jurídico que permite a la primera, cubrir los requerimientos de recursos.

3.5.33 Sistema de administración de documentos técnicos

Es un conjunto de políticas, normas y procedimientos para la documentación



técnica de la empresa, con el fin de apoyar la gestión de mantenimiento y operación de la misma.

3.5.34 Documentación técnica

Es el elemento físico que contiene información técnica o datos técnicos relacionados de una manera preestablecida para brindar apoyo a las actividades y funciones de operación y mantenimiento.

3.5.35 Archivos técnicos de mantenimiento

Son unidades de información que tienen como función la administración de la documentación de técnicas narrativas y gráficas de los sistemas productivos.

3.5.36 Sistema de información de mantenimiento

Es un conjunto de procedimientos interrelacionados formales e informales, que permite la captura, procesamiento y flujo de la información requerida en cada uno de los niveles de la organización para la toma de decisiones. Los procedimientos que conforman el sistema de información serán enumerados para luego ubicarlos según su uso en los diferentes subsistemas y sólo se describirá su objetivo, ya que su contenido depende del sistema productivo en estudio. El sistema de información se describirá en forma general, éste puede ser reducido o ampliado, dependiendo de las necesidades de cada sistema productivo.

3.5.37 Codificación de los objetos de mantenimiento

Es la asignación de combinaciones alfa-numéricas a cada objeto de



mantenimiento, para una ubicación rápida dentro del sistema productivo. Permite su automatización o mecanización mediante el computador para el registro de la información referida a cada objeto. También facilita, por medio de la desagregación de los objetos de mantenimiento, registrar la información de cada elemento sujeto a acciones de mantenimiento. Un esquema general para la desagregación de los objetos, puede ser:

- Elementos de cada componente
- Componentes de cada subsistema
- Subsistemas de cada objeto
- Objeto de cada Subproceso Productivo
- Subprocesos del Sistema Productivo
- Sistemas Productivos de un Sistema Total

El basamento de este procedimiento es el Inventario de los objetos del sistema productivo.

3.5.38 Registro de objetos de mantenimiento

Su objetivo es el de registrar la información necesaria para el conocimiento de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento.

Dicha información generalmente está constituida por: descripción del objeto: costo, vida útil y fecha de arranque: datos sobre el fabricante. Distribuidor o proveedor, así como su localización con su dirección, teléfono, fax; características y especificaciones técnicas; manejo y cuidado; observaciones referidas al mejor uso y tendentes a la prevención de fallas; y la desagregación de cada subsistema del objeto hasta el nivel de elementos resaltando las características más importantes de estos últimos a fin de tener un mayor conocimiento de los mismos para facilitar su ubicación en casos o ante la presencia de fallas.



3.5.39 Instrucciones

Este procedimiento lo constituye la lista de acciones de mantenimiento a ejecutar sobre cada objeto de mantenimiento. Cada instrucción técnica debe señalar el tipo de actividades de mantenimiento a ejecutar, la codificación o numeración secuencial para cada instrucción y para cada tipo de actividad, la descripción generalizada de la actividad a realizar involucrado en la ejecución.

El tipo y cantidad de personal frecuencia con que debe realizarse la acción y el tiempo necesario para realizar la actividad. Para facilitar la utilización de instrucciones técnicas, debe ir creándose paralelamente un índice de instrucciones Técnicas para cada tipo de actividad de mantenimiento con los datos referidos a cada una de ellas y así reducir la cantidad de las mismas, pues una Instrucción Técnica puede ser utilizada en más de un elemento o en más de un subsistema o en más de un objeto.

3.5.40 Procedimiento de ejecución

Aquí se describen los pasos a seguir en la ejecución de cada una de las Instrucciones Técnicas, estableciéndose en forma paralela una lista de los equipos, instrumentos, herramientas, materiales y repuestos, necesarios para la ejecución de dicha acción, así como la cantidad y el tipo de personal involucrado, y el tiempo estimado para su realización. Con este instrumento, se evitan pérdidas de tiempo por desconocimiento del procedimiento de ejecución de cualquier acción y se tiende a eliminar al "hombre indispensable" en la organización de mantenimiento.



3.5.41 Programación de mantenimiento

Su objetivo es el de señalar cuándo se deben realizar las diferentes instrucciones Técnicas de cada objeto de mantenimiento componente del sistemas productivos. La programación puede ser para periodos anuales, semestrales, mensuales, semanales o diarios, dependiendo de la dinámica del proceso y del conjunto de actividades a ser programadas. En el caso de planificación de mantenimiento programado, generalmente los programas cubren períodos de un año. Este tipo de programas son ejecutados por el personal de la Organización de Mantenimiento o por entes foráneos en el caso de actividades cuya ejecución es por contrato y los tipos de frecuencia más comunes son quincenales, mensuales, bimensuales, trimestrales, semestrales y anuales.

3.5.42 Técnicas de mantenimiento

En el caso de Mantenimiento Circunstancial, como no existe una fecha fija de arranque, se programa un ciclo completo de ejecución de las actividades para los objetos de mantenimiento tratados bajo este régimen y el punto de arranque del programa lo indica la fecha de la puesta en marcha de dichos objetos. En el caso del Mantenimiento Rutinario, los programas cubren hasta periodos de una semana ya que están compuestos por instrucciones simples que típicamente deben ser ejecutados por el mismo operario, dichas instrucciones las porta el operario en su carpeta de trabajo o son adheridas al objeto a mantener o son colocadas en una cartelera próxima a una serie de objetos, sus frecuencias comunes son: cada X hora de trabajo, cada X piezas producidas, cada turno, cada jornada diario, ínter diario, cada X días y semanal.



3.5.43 Cuantificación de personal de mantenimiento

Es tal vez el procedimiento más importante dentro del Sistema de Información de Mantenimiento, pues de él se obtienen los datos necesarios para saber cuándo y qué tipo de personal satisface las necesidades de la Organización de Mantenimiento.

3.5.44 Ticket de trabajo

Es una orden de trabajo programada y es utilizado cada vez que los programas de mantenimiento indiquen la ejecución de una instrucción técnica, por tanto habrá un ticket de trabajo para cada instrucción de cada objeto del sistema productivo. Este instrumento describe la acción a realizar sobre el objeto en cuestión, así como la fecha de realización, los materiales, repuestos y horas hombre utilizados y el responsable de la ejecución. Estos datos son utilizados cuando se evalúe el sistema para su retroalimentación. Ya que los planes y programas iniciales pueden contener errores en cuanto a tiempo de ejecución, cantidad y tipo de personal ejecutor, frecuencia de ejecución, u otros. Es un procedimiento mediante el cual se pueden detectar fallas, ya que paralelamente a la ejecución de la acción programada, se produce la observación de otros subsistemas cercanos o interconectados al intervenido. Funciona también como procedimiento de registro de información de costos y como mecanismo de control de ejecución de los programas de mantenimiento.

3.5.45 Recorrido de inspección

Muchas veces los objetos de mantenimiento presentan fallas que no son reportadas inmediatamente, tal vez por negligencia de los operarios, o



porque el nivel de ruidos no hace posible su detección, o porque no han sido bien intervenidos, entonces debe existir dentro de la Organización de mantenimiento una unidad específica que se encargue de hacer recorridos ya sean trimestrales, o semestrales, o según las políticas implantadas en el sistema productivo. Para detectar las posibles fallas que presenten los sistemas. En este procedimiento se van registrando los objetos que presentan fallas, realizándose un chequeo rápido de su funcionamiento y una verificación de las acciones y cuando se detectan fallas se procede inmediatamente a la recomendación para la solución de la misma.

3.5.46 Chequeo de mantenimiento circunstancial

Los objetos de mantenimiento que funcionan de manera alterna, o como auxiliares y cuyos programas de mantenimiento no tienen una fecha de inicio, porque su arranque depende de exigencias no contempladas dentro de la

Organización de Mantenimiento, ameritan para su puesta en marcha ciertas pruebas o chequeo de funcionamiento de los diferentes componentes. La Organización de Mantenimiento tiene que tener listo este procedimiento para que cuando se indique el arranque de dichos objetos, se realicen los chequeos y ajustes necesarios, asegurándose de esta forma la entrega de estos sistemas en buenas condiciones al equipo de operaciones. Este instrumento funciona también como un mecanismo de detección de averías, ya que paralelamente al chequeo requerido se pueden detectar fallas, indicándose inmediatamente la recomendación para la solución.

3.5.47 Paradas

Las paradas de planta proveen la oportunidad única para intervenir en los



activos que normalmente no están disponibles durante la operación normal o que lo están en un breve o escaso período de parada. La capacidad de pérdida puede ser recuperada hasta una funcionalidad superior durante una parada de planta.

Se debe prestar una atención importante a los detalles, ya que algunos de éstos pueden ocasionar un retraso innecesario en la ejecución de una planificación, extenderse a otras áreas, o incluso pueden parar la actividad de una empresa completa.

La cantidad de trabajo definido para una parada de planta se inicia cuando identificamos las tareas de la lista de trabajo “worklist” que incluye la planificación, programación, ejecución y dirección de la parada de planta.

La necesidad de parar grupos o unidades de equipos de planta ha sido siempre una característica de la industria de proceso continuo. Esta necesidad seguirá siendo más exigente mientras las regulaciones legales, garantía de calidad y regulaciones de seguridad, continúen imponiendo nuevos procedimientos en los patrones de trabajo. Junto con el avance profesional de tecnología, se está ahora operando a un nivel de complejidad que demanda una cultura de mantenimiento.

3.6 Fallas

Es un evento no previsible, inherente a los sistemas de producción que impide que estos cumplan función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.



3.7 Tipos de Fallas

3.7.1 *Por su alcance*

- **Parcial:** Es aquella que origina desviaciones en las características de funcionamiento de un sistema productivo, fuera de límites especificados, pero no la incapacidad total para cumplir su función.
- **Total:** Es aquella que origina desviaciones o pérdidas de las características de funcionamiento de un sistema productivo tal que produce incapacidad para cumplir su función.

3.7.2 *Por su velocidad de aparición*

- **Progresiva:** Es aquella en la que se observa la degradación de funcionamiento de un sistema productivo y puede ser determinada por un examen anterior de las características del mismo
- **Intermitente:** Es aquella que se presenta alternativamente por lapsos limitados.
- **Súbita:** Es la que ocurre instantáneamente no puede ser prevista por un examen anterior de las características del sistema productivo

3.7.2 *Por su impacto*

- **Menor:** Es aquella que no afecta los objetivos de producción o de servicio.



- Mayor: Es aquella que afecta parcialmente los objetivos de producción o de servicio.
- Crítica: Es aquella que afecta totalmente los objetivos de producción o de servicio.

3.7.3 Por su dependencia

- Independiente: Son fallas del sistema productivo cuyas causas son inherentes al mismo.
- Dependiente: Son fallas del sistema productivo cuyo origen es atribuible a una causa externa.

3.8 Períodos de vida de un sistema productivo

La vida útil de un sistema productivo está dividida en tres períodos, los cuales se definen en función del comportamiento de la tasa de fallas, de la siguiente forma.

3.9 Período de Arranque

Su principal característica es que el índice de fallas decrece a medida que transcurre el tiempo. En este período se encuentran todos los sistemas productivos en el momento de su puesta en marcha y cada vez que a un sistema productivo se le hace una reparación general comienza un nuevo período de vida con un nuevo período de arranque. Por lo general se cumple



que existe un alto nivel de roturas, la confiabilidad es muy baja y con la corrección de los defectos de fábrica la frecuencia de fallas disminuye hasta llegar a estabilizarse en un índice aproximadamente constante. Las fallas presentadas en este período ocurren debido a defectos del material, errores humanos en ensamble y componentes fuera de especificación en la construcción. La política de mantenimiento recomendable es seguir las instrucciones del manual de servicio y mantenimiento, dentro de las condiciones establecidas en la garantía.

3.10 Período de Operación Normal

Se caracteriza porque el índice de fallas permanece aproximadamente constante a medida que transcurre el tiempo.

Este período cubre la mayor parte de la vida útil de un sistema productivo y es tan probable que suceda una falla ahora como que suceda más tarde. Las fallas son debidas a acumulación de esfuerzos por encima de la residencia de diseño y de las especificaciones, falta de lubricación, mala operación e imponderable como lo constituyen las fallas en otros sistemas productivos interconectados, materia prima, fluctuaciones de la energía, u otros Como es un período de gran duración, da tiempo a planificar bien su mantenimiento y las políticas a dictarse deben ser tendentes a mantener los sistema productivo aplicando Mantenimiento Rutinario. Programado, Circunstancial (si es el caso típico), atacar averías, corregir averías y a medida que se hagan los estudios y análisis respectivos a las fallas, tender hacia el Mantenimiento Preventivo.



3.11 Período de Desgaste

Su principal característica es que el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo. En este período las fallas son debidas a: fatiga, erosión, corrosión, desgaste mecánico, etc. Cuando un sistema entra en este periodo, debe someterse a una reparación general e idealmente se analizan las fallas en función de los costos asociados a la reparación.

Las políticas a dictarse deben ser tendentes al análisis de fallas para reverlas, no sin aplicar conjuntamente Mantenimiento Rutinario, Programado circunstancial (si es el caso), atacando las averías y corrigiéndolas hasta que este estudio económico lo indique.

3.12 Tiempo para Mantenibilidad

El parámetro de tiempo necesario para el estudio de mantenibilidad es TIEMPO FUERA DE SERVICIO (TFS) O TIEMPO PARA REPARAR (TPR) que se describe como el intervalo de tiempo transcurrido desde que el sistema productivo es desconectado hasta que es entregado de nuevo al equipo de operaciones, listo para cumplir su función. Este tiempo puede ser dividido de la siguiente forma:

3.13 Tiempo de Enfriamiento

Es el intervalo de tiempo transcurrido desde que el equipo es desconectado hasta el momento en que las condiciones permitan que se ejecuten las acciones de mantenimiento correspondientes.



3.14 Tiempo de Localización de Falla

Tiempo empleado en la investigación del motivo de la falla.

- **Tiempo de espera de materiales y repuestos:** Es el intervalo de tiempo utilizado en la localización y puesta en sitio de los materiales y repuestos necesarios para subsanar las fallas, y de los instrumentos, equipos y herramientas para ejecutar la acción.
- **Tiempo administrativo:** Es el intervalo de tiempo empleado en los diferentes trámites para la consecución de los diferentes recursos necesarios para la ejecución de la acción.
- **Tiempo de reparación propiamente dicha:** Es el intervalo de tiempo utilizado en la ejecución de la acción de mantenimiento.
- **Tiempo de arranque, pruebas y calentamientos:** Es el intervalo de tiempo utilizado en preparar el sistema productivo para ser entregado al grupo de operaciones, después que todos los trabajos han concluido y no existen más retrasos por efectos de mantenimiento.

Todas las políticas de mantenimiento deben estar enfocadas hacia el mejoramiento de la mantenibilidad mediante la reducción al mínimo de los tiempos descritos anteriormente. Esto se consigue con planes y programas óptimos; mano de obra calificada, conocimiento integral del funcionamiento del SP a mantener; descripción de los procedimientos de ejecución; eliminación al mínimo de los trámites administrativos; buen apoyo logístico; cantidad adecuada de materiales, repuestos, instrumentos, herramientas y



equipos necesarios para ejecutar mantenimiento: coordinación de las diferentes unidades técnicas y grupos de trabajo, u otros.

3.15 Inventario de los Objetos del Sistema Productivo

Constituye el punto de partida del sistema de información de mantenimiento, ya que aquí se listan los componentes (Equipos, instalaciones, Edificaciones, u otros), objeto de mantenimiento y consiste este instrumento en una descripción muy superficial de cada objeto sujeto a acciones de mantenimiento dentro del sistema productivo.

3.16 Inspección de Instalaciones y Edificaciones

Las instalaciones y edificaciones son parte importante del sistema productivo por tanto dentro de la Organización de Mantenimiento, debe existir una unidad que se encargue de realizar inspecciones de dichos objetos con frecuencia, ya sean trimestrales o cuando lo dictaminen las políticas implantadas por la organización, a fin de detectar las fallas que presentan los sistemas, recomendándose la solución de las mismas. La inspección se realiza sobre los componentes de cada uno de los objetos y atendiendo las instrucciones técnicas creadas para tal fin.

3.17 Orden de Trabajo

Luego de ser reportada y registrada una avería en el registro semanal de fallas se emite la respectiva orden de trabajo para ejecutar las acciones necesarias y subsanar dicha falla. Este instrumento no es sólo la transmisión de una acción por escrito, porque no tendría ningún sentido; su objetivo debe estar enfocado hacia el logro de metas tales como registro de información



sobre: el tipo y causa de las fallas; materiales, repuestos y horas hombre utilizadas en la ejecución de las acciones; estado en que quedó el objeto después de su intervención u otro. Constituye el soporte más importante para el historial de fallas de los diferentes objetos de mantenimiento.

3.18 Orden de Salida de Materiales y/o Repuestos

Al ejecutar una orden de trabajo, generalmente se requieren materiales y/o repuestos, los cuales son solicitados al almacén de mantenimiento o del sistema productivo mediante este instrumento. El procedimiento funciona como mecanismo de registro referente a los renglones existentes dentro del sistema productivo y que se consumen por cada orden de trabajo.

3.19 Historial de Fallas

Es la recopilación de la información requerida a las averías sucedidas a cada objeto de mantenimiento y obtenida de los registros de las diferentes ordenes de trabajos ejecutados al objeto en cuestión. Este procedimiento es muy importante ya que cada cierto periodo los datos registrados se someten a análisis su clasificación y determinación de los parámetros de mantenimiento necesarios.

3.20 Enfoque Costo-Beneficio

Un sistema de información contable es un artículo, un bien económico como aparatos para control ambiental. Este método básicamente involucra al contador, al gerente o a ambos en la predicción de las relaciones entre las medidas o sistemas contables, los modelos de decisión del gerente y los resultados. La medida o sistema contable óptimos es aquel que produce el



mayor beneficio, descontados los costos de obtener la información.

Sin lugar a dudas, las medidas de estos costos y beneficios es una tarea tremenda y compleja que puede resultar a veces no factible. Sin embargo, este enfoque conceptual es una base poderosa, e intuitivamente atrayente, para resolver las discusiones contables.

Aunque estas decisiones de costo-beneficio a menudo se toman implícitamente. El enfoque costo beneficio no usa “necesidad” o “exactitud” como el método fundamental para resolver este tipo de disputas. En lugar de este, su método es preguntar si la decisión afectada por estos costos diferirá si se usa un método u otro. Si las decisiones no se afectan, entonces la alternativa menos costosa es preferible. Si la decisión se afecta en forma diferente, la alternativa preferible es aquella que se espera que produzca el beneficio más grande después de deducir los costos de conseguir los datos necesarios para su evaluación. La elección de cómo diseñar los sistemas de contabilidad administrativa depende inherentemente de circunstancias específicas.

3.21 Identificación De Costos Y Beneficios

Otra actividad que debe ser considerada en cada una de las iteraciones desarrolladas para evaluar el proyecto es la identificación explícita de todos los beneficios y todos los costos que se puedan asociar o imputar al proyecto, independientemente de la posibilidad de cuantificarlos, medirlos o valorarlos, dejando esto último para la actividad siguiente. La idea es que posteriormente se podrá realizar un análisis tendiente a discriminar estos beneficios y costos separando los mensurables de los no mensurables y eliminando duplicaciones. Como en todas las actividades que se están analizando, el grado de precisión de esta actividad dependerá de la etapa de



iteración que se esté desarrollando.

3.22 Horas Hombre

Unidad de medida establecida en función del trabajo realizado por un hombre normal durante una hora.

Son duraciones acumuladas de los tiempos individuales de mantenimiento, expresados en horas, empleados por todo el personal de mantenimiento para un tipo específico de actividad de mantenimiento o a través de un determinado período de tiempo. (IEC 60050 – 191:1990)

3.23 Índice de Precios al Consumo o IPC

Índice ponderado de acuerdo con el consumo que una unidad familiar media realiza, y que mide el nivel general de precios de ese consumo medio en un momento dado con relación a un periodo anterior. El índice de precios al consumo es la medida más comúnmente utilizada para cuantificar la inflación.

3.24 La Entrevista.

La entrevista es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una indagación. El investigador formula preguntas a las personas capaces de aportarle datos de interés, estableciendo un diálogo, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra es la fuente de esas informaciones. Su principal ventaja radica en que son los mismos actores sociales quienes proporcionan



los datos relativos a sus conductas, opiniones, deseos, actitudes y expectativas.

Nadie mejor que la misma persona involucrada para hablarnos acerca de aquello que piensa y siente, de lo que ha experimentado o piensa hacer. Pero existe un importante desventaja que limita sus alcances. Cualquier persona entrevistada podrá hablarnos de aquello que le preguntemos pero siempre nos dará la imagen que tiene de las cosas, lo que cree que son, a través de su carga subjetiva de intereses, prejuicios y estereotipos.

Para que una entrevista tenga éxito, es preciso prestar atención a una serie de factores: es importante que la apariencia exterior del entrevistador resulte adecuada al medio social donde habrá de formular sus preguntas. El entrevistador debe poseer por lo menos una cultura media, que comprenda el valor y la importancia de cada dato recogido y la función que su trabajo desempeña en el conjunto de la investigación.

Tendrá que ser mentalmente ágil, no tener prejuicios marcados frente a ninguna categoría de personas y, sobre todo, ser capaz de dejar hablar libremente a los demás, eliminando por completo todo intento de convencerlos, apresurarlos, o agredirlos con sus opiniones. La entrevista habrá de realizarse a las horas más apropiadas para las personas que responden, teniendo en cuenta que su posible duración no afecte la confiabilidad de los datos.

La entrevista es una técnica que en realidad se denomina entrevista no estructurada, y la encuesta es igual a lo que denominamos, en metodología, entrevista estructurada. Las entrevistas estructuradas serán aquellas que predeterminen en mayor medida las respuestas por obtener, y fijan de antemano sus elementos con más rigidez, mientras que las entrevistas



informales serán las que transcurran de un modo más espontáneo, libre, sin sujetarse a ningún canon establecido.

3.24.1 Entrevistas No Estructuradas

Una entrevista no estructurada o no formalizada es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas. No se guían por un cuestionario o modelo rígido.

- **Entrevista focalizada:** Es prácticamente tan libre y espontánea, pero tiene la particularidad de concentrarse en un único tema. El entrevistador deja hablar sin restricciones al entrevistado, proponiéndole apenas algunas orientaciones básicas pero, cuando éste se desvía del tema original, el entrevistador vuelve a centrar la conversación sobre el primer asunto.

Se emplea normalmente con el objeto de explorar a fondo alguna experiencia vivida por el entrevistado o cuando nuestros informantes son testigos presenciales de hechos de interés o de acontecimientos históricos. Requiere de gran habilidad en su desarrollo, para evitar tanto la dispersión temática como caer en formas más estructuradas de interrogación.

- **Entrevistas formalizadas:** Se desarrollan en base a un listado fijo de preguntas cuyo orden y redacción permanece invariable. Comúnmente se administran a un gran número de entrevistados para su posterior tratamiento estadístico. Entre sus principales ventajas, podemos mencionar su rapidez y el hecho de que pueden ser llevadas a cabo por personas con mediana preparación, lo cual redundaría en su bajo costo. Otra ventaja es su posibilidad de procesamiento matemático. Su mayor desventaja radica en que reducen grandemente el campo



de información, limitando los datos a los que surgen de una lista taxativa de preguntas.

Esta lista de preguntas, que es el instrumento concreto de recolección empleado en este caso, recibe el nombre de cuestionario y puede ser administrado sin que necesariamente medie una entrevista. Debe ser cuidadosamente redactado, evitando preguntas demasiado generales, confusas o de doble sentido, y tratando de conservar un orden lo más natural posible.

Todas estas formas de entrevistas (que tienen en común su poca formalización) poseen la ventaja de permitir un diálogo más profundo y rico, de presentar los hechos en toda su complejidad, captando no sólo las respuestas a los temas elegidos sino también las actitudes, valores y formas de pensar de los entrevistados. Su principal desventaja radica en que es poco práctico sistematizar un gran número de entrevistas de este tipo, organizándolas estadísticamente, pues pueden tener muy pocos puntos de contacto entre sí.

Otra dificultad es su costo, pues involucran la presencia de personal altamente especializado durante tiempos relativamente largos.



CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

Cada investigación posee un diseño propio, es por ello que este informe se enmarcó dentro de un contexto metodológico, que permitió organizar las acciones para la recolección, organización, análisis e interpretación del mismo.

Según Méndez (1992) destaca que: “La metodología tiene por objeto fundamental explicar las técnicas, instrumentos y procedimientos requeridos para la solución de la investigación”. (Pág. 34).

4.1 Tipo de investigación.

- **Investigación de campo:** Estuvo enmarcada en esta investigación, ya que, las fuentes de consultas se encuentran en la empresa Orinoco Iron S.C.S, y se le tuvo que hacer entrevistas para la obtención de información acerca de las actividades de las paradas.
- **Investigación aplicada:** Para comprender y resolver alguna situación, necesidad o problema en un contexto determinado. El investigador



trabaja en el ambiente natural en que conviven las personas y las fuentes consultadas, de las que obtendrán los datos más relevantes a ser analizados, son individuos, grupos y representaciones de las organizaciones científicas no experimentales dirigidas a descubrir relaciones e interacciones entre variables sociológicas, psicológicas y educativas en estructuras sociales reales y cotidianas.

- **Investigación proyectiva:** También conocida como proyecto factible, consiste en la elaboración de una propuesta o modelo para solucionar un problema. Intenta responder preguntas sobre sucesos hipotéticos del futuro (de allí su nombre) o del pasado a partir de datos actuales. Se ubican las investigaciones para inventos, programas, diseños.

En este proyecto se elaborará una propuesta a la empresa Orinoco Iron S.C.S en la cual se propone la compra de los materiales, repuestos e insumos que se necesitaran para las paradas, así su ejecución se podrá efectuar de manera eficiente con la aplicación de un programa de proyección de necesidades durante la parada para que no ocurran demoras de estos por parte de la empresa.

Según la naturaleza de la información que se recoge para responder al problema de investigación

Estudios Cuantitativos Con Datos Secundarios: Los cuales, a diferencia de los anteriores, abordan análisis con la utilización de datos ya existentes.

4.2 Diseño de la investigación

- **De Campo – no experimental,** por tanto no se pretende



manipular las variables sino solo tomarlas y analizarlas, Hernández, Fernández y Bautista (1998) la conceptualiza así: “es la que se realiza sin manipular la existencia de variables de estudio” se llevó a cabo directamente en y con la población del personal del departamento de parada de Orinoco Iron s.c.s. Debido a que se pretendió observar los fenómenos en su contexto natural, tal cual como se originan, para después analizarlos.

4.3 Población y Muestra

La población y la muestra estarán constituidas por las actividades pertenecientes a las áreas de Briqueteadora y Planta de Gas así como la Ruta Crítica estarán las actividades pertenecientes al área de Reactores y Planta de Gas. Por lo tanto la población y la muestra son iguales.

4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.4.1 Instrumento de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos es, en principio; cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información, mientras que las técnicas son el conjunto organizado de procedimientos que se utilizan durante el proceso de recolección de datos. Por lo que queda entendido que los instrumentos se distinguen de las técnicas o de los métodos en cuanto a que los primeros son cosas y los segundos son procedimientos es decir acciones. Con la finalidad de obtener todos los datos importantes que permitirán alcanzar los objetivos planteados en esta investigación, se utilizó como técnica de recolección de datos la:



- **Documental**

Se realizó a través de la investigación de datos de años anteriores con respecto a los costos de adquisición de repuestos, materiales e insumos a las rutas críticas de la parada, a propósito de extraer los datos necesarios para el estudio que se realiza, lo cual permitirá abordar y desarrollar los requisitos de la investigación.

4.4.2 Técnicas de Recolección de datos

Arias (1999), menciona que “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información”.) Pág.53). Las técnicas de recolección de datos que fueron utilizadas en la presente investigación son la observación directa y la entrevista.

Las entrevistas que se usaron en este proyecto fue una **entrevista no estructurada focalizada**, ya que se pretendió obtener la mayor información posible por parte del entrevistado, ya que, solo se le habló del tema de investigación y no se hicieron preguntas específicas.

4.5 Procedimiento

- Para la determinación en cada actividad de parada en las áreas de briqueteadora y planta de gas, la cantidad de repuestos, materiales e insumos necesarios para su ejecución.
1. Se realizarán reuniones con el planificador del departamento de paradas con respecto a las actividades que se realizan para la



ejecución de mantenimiento de las áreas de briqueteadora y planta de gas.

2. Se harán entrevistas en cuanto a verificación de las actividades de las áreas de briqueteadora y planta de gas.
 3. Se procederá a verificar las actividades del área de briqueteadora y planta de gas.
 4. Se procederá a ver lista de los repuestos, materiales e insumos que se encuentran en almacén y que son usados por el departamento de parada para la ejecución de los mantenimientos a las áreas ya mencionadas.
 5. Se procederá a hacer entrevistas al personal de ejecución de parada para la determinación de la cantidad de repuestos, materiales e insumos que se necesitan en cada actividad.
- Determinar el impacto económico de no contar a tiempo con los repuestos, materiales e insumos necesarios para la ejecución de las actividades de parada asociado a la ruta crítica.
1. Se recolectar información sobre los precios de adquisición de los repuestos, materiales e insumos por la vía regular de comprar.
 2. En caso de tener los precios en fechas diferentes al mes antes de la ejecución de la parada se procederá a buscar el IPC para llevar el costo a la fecha.
 3. Se calculara la suma del IPC para cada repuesto, material e insumo necesario para la ruta crítica.
 4. Se calcularan los precios actuales de los repuestos, materiales e insumos.



5. Se pedirán los precios actuales de adquisición por la vía irregular de compra.
 - Analizar el impacto económico global sobre la parada, producto de la variación de costos en la adquisición no oportuna de los repuestos, materiales e insumos requeridos para ejecutar las actividades asociadas a la ruta crítica.
1. Se analizarán las actividades que retrasaron la ejecución de la parada número 29 para el tren 3.
2. Se analizarán los repuestos, materiales e insumos que hicieron retrasar las actividades de la parada.
3. Se analizará el precio de compra de los repuestos, materiales e insumos por parte de la contratista EDIPERCA C.A la cual presta el servicio de mantenimiento a la empresa Orinoco Iron S.C.S.
- Realizar un programa para proyectar las futuras deficiencias de repuestos, materiales e insumos a ser utilizados en las actividades de parada a corto plazo, en función a los inventarios de almacén y las necesidades de planta.
1. Se diseñará una hoja de cálculo la cual contendrá el nombre específico de los repuestos, materiales e insumos, la cantidad que se necesita para la realización efectiva de la parada, la cantidad de estos que se encuentran en almacén, cantidad faltante en caso de que haya deficiencia de estos y por último la cantidad de estos que se utilizan por día. para así llevar un control más específico del uso y en el se



verá hasta que día, se tendrá disponible los repuestos, materiales e insumos.

2. Se procederá a tomar la información del programa Project, el cual para este objetivo ya debe de estar con la información incluida de la cantidad de repuestos materiales e insumos que necesita en cada actividad.
3. Se tomara información referente a los nombres de los repuestos, materiales e insumos del programa Project para evitar discordancia en el orden de cómo se presenta.
4. Se colocara esta información en el área establecida para estos.
5. Se configurará la página de vista previa de materiales en Project para que se pueda tomar la cantidad de repuestos, materiales e insumos que se necesitan para la parada.
6. Se tomará la información de la cantidad total de repuestos, materiales e insumos que se necesita.
7. Se colocará esta información en el área perteneciente a CANTIDAD NECESARIA.
8. Se buscará en el programa de control de almacén las cantidades de repuestos, materiales e insumos que se tiene actualmente.
9. se copiará o redactará esta información y se coloca en el área que corresponde a EXISTENCIA EN ALMACEN.
10. Se configurará la página de materiales de Project y se colocará en días, así se verá la cantidad de repuestos, materiales e insumos que se necesitará por día.
11. Se tomará la información suministrada del programa Project en cuanto a la cantidad que se necesita por día.
12. La información que se recolectará se coloca en las celdas donde se encuentra los DÍAS FECHAS, la información contendrá la cantidad de repuestos, materiales e insumos a utilizar por día.



- Diseñar una hoja de cálculo la cual nos diga que costos estarán asociados los repuestos, materiales e insumos necesarios para la Ruta Crítica de la siguiente parada.
 1. Se diseñará una hoja de cálculo la cual contendrá el nombre específico de los repuestos, materiales e insumos, la cantidad que se necesita para la ejecución efectiva de la ruta crítica, los códigos pertenecientes a cada uno de los repuestos materiales y suministros, la unidad de medida de estos, el IPC acumulado hasta julio del presente año, costos sin IPC y costos actuales con IPC, los costos totales con los costos actualizados, también se encontraran los costos asociados a adquirir estos suministros durante la ejecución de la parada como lo son, costos de transporte, costos de horas hombre perdidas y costo de horas de producción perdidas.
 2. Se tomarán los datos de los nombres específicos de los repuestos, materiales e insumos.
 3. Se configura la página para seleccionar las cantidades necesarias para la ejecución de la ruta crítica.
 4. Se verificará la unidad de medida de la lista de repuestos materiales e insumos que género la gerencia de paradas con el programa de almacén.
 5. Se tomaran los códigos de los repuestos, materiales e insumos de la lista que género la gerencia de paradas con el programa de almacén.
 6. Se buscaran los índices IPC que da la página del banco central de Venezuela y se calculará la suma correspondiente del IPC para cada caso.



7. Se buscará los nuevos precios de los repuestos, materiales e insumos.
8. Se introducirán los nuevos precios.
9. Se introducirán los costos de transporte por haber traído esos repuestos, materiales e insumos hasta el almacén de Orinoco Iron S.C.S.
10. Se calculará e introducirán los costos asociados a las horas perdidas de producción. estos costos los suministrara la empresa Orinoco Iron S.C.S.
11. Se calcularan las diferencias que existe entre adquirir los repuestos, materiales e insumos por la vía regular y adquirirlos con la contratista o de otra forma que no siga los pasos que exige la empresa para tenerlos en almacén.
12. Se mostraran los costos asociados a cada alternativa y se mostrará la diferencia que existe entre una alternativa y otra.
13. Se mostrara el resultado en bolívares y el porcentaje de diferencia que existe entre una alternativa y la otra.



CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos de las investigaciones antes presentadas, de acuerdo a lo planteado en los capítulos anteriores, se analizaron 2.324 actividades la cual es el 100% de las actividades de mantenimiento pertenecientes al programa básico de parada.

A continuación presentamos los objetivos de la investigación con sus respectivas respuestas basados en los resultados obtenidos de esta investigación:

1. Determinar e incluir las actividades de mantenimiento a las áreas de briqueteadora y planta de gas, la cantidad de repuestos, materiales e insumos necesarios para su ejecución.

Para cada uno de las actividades correspondiente a la ejecución de parada de las áreas de briqueteadora y planta de gas, se procedió a hacer reuniones paulatinas (programadas) llevando a cabo entrevistas con el personal de ejecución de mantenimiento, y de esta forma conocer la cantidad de repuestos materiales e insumos que se necesitan para la óptima ejecución de la parada en estas áreas.



Para poder llevar a cabo la determinación de las actividades asociadas a la cantidad de repuestos, material e insumos, se tomó en cuenta los de mayor incidencia ligada a las actividades descritas en el programa básico de parada.

A continuación se listan cada uno de los repuestos, materiales e insumos necesarios para la ejecución: (Ver tabla 1).

Tabla 1: Lista de Materiales con Código del Material, Descripción del Material y Cantidad Necesaria.

| CODMAT | DESCRIPCION DEL MATERIAL | Cantidad Necesaria |
|---------------|--|---------------------------|
| 00000FAAB312 | BARRA REDONDA 3/4" x 6 METROS | 8 |
| 00000FAAL004 | LAMINA 1/8" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | 1 |
| 00000FAAL006 | LAMINA 1/4" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | 1 |
| 00000FAAL012 | LAMINA 1/2" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | 2 |

Fuente: Elaboración Propia.

2. Analizar el impacto económico global sobre la parada, producto de la variación de costos en la adquisición no oportuna de los repuestos, materiales e insumos requeridos para ejecutar las actividades asociadas a la ruta crítica.

Se seleccionó de una lista de eventos, las actividades que perjudicaron la ruta crítica, la cual afecta los costos asociados a la ejecución de esta parada.

Teniendo en cuenta la adquisición imprevista de repuestos, materiales e insumos se pudo dar a conocer la relación siguiente:(Ver tabla 2)



Tabla 2: Cambio de ELECTRODO E 310 -16, 1/8" POR ELECTRODO E 310 -16, 3/32"

| Soldadura en Falda-Parrilla de R-40 por cambio de varillas para soldar. (Se requiere E-1/8 3/32). | | |
|---|---|----------|
| Teniendo el Insumo | | |
| 110 KG | ELECTRODO E 310 -16, 1/8" AWS MARCA AGA O EQUIVALENTE GRINOX 12 MESSER GRIESHEIM | 11490,60 |
| Por No Tenerlo a Tiempo | | |
| M.O | 1 Supervisor, 4 soldador, 2 ayudante. Durante 6 turnos. | 19297,71 |
| 110 KG | ELECTRODO E 310 -16, 3/32" L-AWS A-5,4/ASME SFA 5,4 AGA O EQUIVALENTE | 13860,00 |
| Total | | 33157,71 |
| Dif Costo | | 21667,11 |
| Toneladas No Producidas = | | 625,00 |

Fuente: Elaboración Propia.

El cambio de electrodo es por no conseguir este tipo de electrodo en Venezuela el cual obliga a los encargados de la parada a hacer este tipo de cambios como lo es del ELECTRODO E 310 -16, 1/8" a un electrodo de menor diámetro como lo es el ELECTRODO E 310 -16, 3/32".

Como se puede observar en la tabla presentada el comprar ELECTRODO E 310 -16, 1/8" genera un costo de once mil cuatrocientos noventa bolívares con sesenta céntimos, mientras que el no tener este tipo de electrodo implica gastos que no se contemplan en la planificación incurriendo en la compra de ELECTRODO E 310 -16, 3/32" que tienen un costo de trece mil ochocientos sesenta bolívares teniendo un incremento por más de 10% con respecto al otro electrodo, Implica trabajar seis (06) turnos adicionales no planificados generando un costo por mano de obra de diecinueve mil doscientos noventa y siete bolívares con setenta y un céntimos.

La diferencia de costos por no tener a tiempo el electrodo recomendado es



de veintiún mil seiscientos sesenta y siete bolívares con once céntimos. Y tuvo un impacto en la producción por no producir seiscientos veinticinco toneladas de briquetas. (Ver tabla 3)

Tabla 3: MODIFICACION DE CONO DE DIAMETRO 36 MM A 38 MM

| Reparaciones según inspección Sobre Parrilla del R-40 por no disponer la totalidad de los conos de parrilla. | | |
|--|---|---------------|
| Teniendo el Insumo | | |
| 150 | CONO DE DIAMETRO 38 MM, PARA PARRILLA DE REACTOR 40, SEGÚN DIBUJO ANEXO. | 18225,00 |
| Por No Tenerlo a Tiempo | | |
| M.O | 1 Fabricador, 2 ayudante, 1 soldador, 1 supervisor. Durante 6 turnos. | 12851,79 |
| 30 | DISCO DE CORTE ACERO INOXIDABLE 7" x 1/8" x 7/8" | 450 |
| 4 | RUEDA ESMERILAR CON EJE TIPO "A" OXIDO DE ALUMINIO ABRASIVOS TIPOA35356B, DE 1-1/4" X 1-1/4" A-4. | 73,08 |
| 150 | CONO DE DIAMETRO 36 MM, PARA PARRILLA DE REACTOR 30, SEGÚN DIBUJO ANEXO. | 18225,00 |
| 6 KG | ELECTRODO E 7018, 3/32" AWS, MESSER GRIESHEIM, AGA O EQUIVALENTE GRICON 15 | 132,00 |
| Total | | 31731,87 |
| Dif por Fabricar | | 13506,87 |
| Toneladas No Producidas = | | 468,75 |

Fuente: Elaboración Propia.

En esta tabla se observa que el tener los CONO DE DIAMETRO 38 MM en almacén tiene un costo de adquisición de dieciocho mil doscientos veinticinco bolívares, mientras que el no tenerlos en almacén y no conseguirlo con los proveedores generan gastos de fabricación por tener CONO DE DIAMETRO 36 MM aunque con el mismo costo pero, el adaptarlos a 38 MM incurrimos en gastos de seis (06) turnos de mano de obra que nos genera doce mil ochocientos cincuenta y un bolívar con setenta y nueve céntimos, también asociado a esto se utilizan treinta discos de corte con un costo de cuatrocientos cincuenta bolívares, cuatro ruedas de esmerilar con eje tipo "A"



costando setenta y tres bolívares con ocho céntimos y electrodo E 7018, 3/32" costando ciento treinta y dos bolívares.

Los costos de fabricación superan los costos de tener los conos en almacén por un monto de trece mil quinientos seis bolívares con ochenta y siete céntimos y esta espera ocasionó el no fabricar cuatrocientos sesenta y ocho toneladas de briquetas.(ver tabla 4)

Tabla 4: Fabricación de Pletinas

| Fabricación de 43 Pletinas de 1" x 3000 mm de largo | | |
|---|---|---------|
| Teniendo el Insumo | | |
| 43 | PLETINA DE 1 1/4" X 1/8" X 2 Mts .MATERIAL AISI 304 | 6450,00 |
| Por No Tenerlo a Tiempo | | |
| M.O | 1 Fabricador, 1 ayudante. Durante 5 turnos. | 4011,15 |
| 2 | LAMINA 1/8" x 1,20 x 2,40 MTS SS 304. | 4940,00 |
| 15 | DISCO DE CORTE ACERO INOXIDABLE 7" x 1/8"x7/8" | 225,00 |
| Total | | 9176,15 |
| Dif por Fabricar | | 2726,15 |

Fuente: Elaboración Propia.

El tener cuarenta y tres pletinas en almacén tiene un costo de adquisición de seis mil cuatrocientos cincuenta bolívares, mientras que no teniendo estas pletinas la empresa incurrió en mano de obra con un costo de cuatro mil once bolívares con quince céntimos y se compraron 2 LAMINA 1/8" x 1,20 x 2,40 MTS SS 304 con un costo de cuatro mil novecientos cuarenta bolívares y quince discos de corte de acero inoxidable.

La fabricación de estas cuarenta y tres pletinas nos genera un costo



adicional de dos mil setecientos veintiséis bolívares con quince céntimos.(Ver tabla 5)

Tabla 5: Resumen de Costos Adicionales y Toneladas de Briquetas no Fabricadas.

| Perdidas | |
|---|----------|
| Costo de No Tener a Tiempo los Materiales | 44350,13 |
| Total Toneladas No Producidas = | 1093,75 |

Fuente: Elaboración Propia.

Esta tabla es el resumen de los costos en los que se tuvo que incurrir por no tener los materiales de la ruta crítica a tiempo y por tener el almacén en estado crítico, teniendo como gastos en total de cuarenta y cuatro mil trescientos cincuenta bolívares con trece céntimos y la no producción de mil noventa y tres toneladas de briquetas.

3. Diseñar una hoja de cálculo la cual indique que costos tendrán los repuestos, materiales e insumos necesarios para la Ruta Crítica.

Se tomó en cuenta para el diseño de la hoja de cálculo el programa con el cual se trabaja en el departamento de paradas Microsoft Office Excel 2003. Es una aplicación de hoja de cálculo escrito y distribuido por Microsoft. Cuenta con cálculo, herramientas gráficas, tablas dinámicas y un lenguaje de programación llamado macro VBA (Visual Basic para Aplicaciones). (ver tabla 6).



Tabla 6: Costos de los Materiales de la Ruta Crítica y Porcentaje de Perdida con Respecto a la Parada N° 20 del Tren N°3.

| CANTIDAD | UM | CODIGOS | RESPUESTO, MATERIAL O SUMINISTRO | % de IPC Jul- 10 | | Fecha de Referencia | COSTO UNITARIO CON IPC | COSTO TOTAL |
|----------|-----|--------------|---|------------------|-----------|---------------------|------------------------|-------------|
| | | | | % sin IPC | costo IPC | | | |
| 56 | MT3 | N/A | ANDAMIOS | 1,30% | 5,5 | jul-10 | 5,57 | 312,00 |
| 40 | POT | 00000FVAE001 | ACEITE PENETRANTE SQ 70-6 FORMULA AYUDANTE DE MECANICO. | 7,90% | 21,21 | may-10 | 22,89 | 915,42 |
| 96 | PZA | 00000FTPE167 | ESPARRAGO 1-1/2" X 9" ROSCA UNC, GRADO B7, A/C | 16,40% | 140 | feb-10 | 162,96 | 15.644,16 |
| 12 | PZA | 00000GEES232 | EMPACADURA ESPIROMETALICA CG 24" 300 LBS API 601, F304, ANSI B16.20 | 3,70% | 230 | jun-10 | 238,51 | 2.862,12 |

Fuente: Elaboración Propia.

Ver apéndice 1: hoja de cálculo COSTOS DE LOS MATERIALES DE LA RUTA CRÍTICA.

La hoja de cálculo es simplemente una relación de operaciones básicas matemáticas entre celdas. La columna de CANTIDAD contiene en números la cantidad de recurso que se necesita tener en almacén para que la ejecución del mantenimiento no tenga retrasos por material. La segunda columna UM contiene información referente a las unidades en que se adquieren los repuestos, materiales e insumos, la tercera columna CODIGOS contiene información referente a los códigos como se encuentran identificados estos en la base de datos del almacén de Orinoco Iron, REPUESTOS, MATERIALES O SUMINISTRO esta columna contiene la información del nombre de estos como el sistema de almacén tiene identificado a cada uno de ellos, % de IPC Jul-10, estas columnas contiene del lado izquierdo % los porcentajes del impuesto al precio de consumo IPC para llevar los precios de un cierto precio de tiempo a una



fecha actual a la que se quiera tener el precio de algún repuesto, material o suministros, del lado derecho costo sin IPC se tiene el precio con el cual se compró este material en la empresa por última vez, Fecha de Referencia en esta columna se encuentra información referente a la fecha en que se compró el material en la empresa Orinoco Iron para así poder calcular el IPC en cada caso, COSTO UNITARIO CON IPC esta contiene los costos actuales hasta el mes de julio el cual se tomó como referencia, esta columna es la multiplicación de la columna % y costo sin IPC, COSTO TOTAL esta columna tiene información referente a los costos actuales de cada uno de los repuestos, materiales y suministros que se necesitaran en la parada. Esta información se obtiene multiplicando las columnas denominada CANTIDAD por la columna llamada COSTO UNITARIO CON IPC.

Los Costo Total de Adquisición por la vía Regular se muestran cuánto costaría adquirir los repuestos, materiales o suministros para el mes de julio del año 2010, mientras que debajo de este costo se encuentran Porcentajes de pérdida con Respecto a la Parada Núm. 20 del Tren 3 esta casilla muestra que hubo un sobre costo en la Parada Núm. 20 del Tren 3 por no tener los repuestos materiales e insumos en almacén, ocasionando una pérdida del 7,77% en costos que afectaron la ruta crítica y llevando esto a bolívares representa una pérdida de 44.350,13.

4. Realizar un programa para proyectar las futuras deficiencias de repuestos, materiales e insumos a ser utilizados en las actividades de parada a corto plazo, en función a los inventarios de almacén y las necesidades de planta.

Elaborado en Microsoft Office 1997-2003 es un programa de hoja o planilla de cálculo. Excel ofrece muchas interfaces de usuario



ajustadas a las más nuevas hojas de cálculo electrónico, sin embargo, la esencia sigue siendo la misma, que en la hoja de cálculo original, VisiCalc: el programa muestra las celdas organizadas en filas y columnas, y que cada celda que contiene datos o fórmulas con relativas o absolutas referencias a otras celdas se ejecuten de manera eficiente y perfecta. (Ver tabla 7)

Tabla 7: Lista de Materiales con Códigos, Descripción del Material, Unidad de Medida e inventario existente en almacén.

| CODMAT | COD DIREC | DESCRIPCION DEL MATERIAL | AREA | UM | INV |
|--------------|--------------|--|------|-----|-----|
| 00000DB03103 | 00000DB03103 | GOMA PARA FALDA DE 3/4" DE ESPESOR X 6 DE ANCHO. | 000 | M | 10 |
| 00000DB03104 | 00000DB03104 | GOMA PARA FALDA 1" ESPESOR X 6" DE ANCHO | 000 | M | 0 |
| 00000DB03110 | 00000DB03110 | GOMA DE NITRILO DE 1/4" DE ESPESOR X 39" ANCHO | 000 | M | 0 |
| 00000DB03112 | 00000DB03112 | GOMA PARA FALDA 1/2" ESPESOR X 6 DE ANCHO RIDGE.TYPE:2BE3720-8EY5-Z. | 000 | M | 40 |
| 00000DB05002 | 00000DB05002 | EMPALME PARA CORREA TRANSPORTADORA DE 24" MARCA FLEXCO N/P 24-600-550J 550 STEEL, COMPLETE JOINT P | 000 | CJA | 5 |
| 00000DB05006 | 00000DB05006 | GRAPA FLEXCO E-1-1/2 PARA EMPALME DE CORREA TRANSPORTADORA. | 000 | CAJ | 8 |

Fuente: Elaboración Propia.

Ver apéndice 2: hoja de cálculo PROYECCIÓN DE MATERIALES pestaña INVENTARIO.

La utilización de esta tabla es una de las más importantes ya que esta información viene desde el programa del uso de mantenimiento para llevar a cabo un registro de los materiales que se encuentran en almacén. Esta tabla trae como información códigos por los cuales están registrados o codificados cada uno de los materiales, seguido de ésta tenemos la descripción de los materiales unidades de medidas, la cual nos indica como viene este material para el despacho y por último el inventario el cual nos dice la cantidad de material que tiene en existencia el almacén. (Ver tabla 8)



Tabla 8: Lista de Materiales con Códigos, Descripción del Material y Cantidad Necesaria.

| CODMAT | DESCRIPCION DEL MATERIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Cantidad Necesaria | | |
|--------------|--|---|---|---|---|---|-------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | | |
| 00000FAAB312 | BARRA REDONDA 3/4" x 6 METROS | | | | | | 1,074 | 2,27 | 7,33 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 00000FAAL004 | LAMINA 1/8" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | | | | | | 0,16 | 0,79 | 0,97 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 00000FAAL006 | LAMINA 1/4" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | | | | | | 0,08 | 0,33 | 0,58 | 0,83 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |

Fuente: Elaboración Propia.

Ver apéndice 3: hoja de cálculo PROYECCIÓN DE MATERIALES pestaña CANT REC NECESARIOS.

En esta tabla se muestra los códigos de los materiales, descripción de los materiales, la información de cuanto se va utilizando los materiales de manera acumulativa de tal manera que para la última columna tener la cantidad necesaria de los materiales que se van a utilizar durante el mantenimiento.(Ver tabla 9)

Tabla 9: Proyección de la Deficiencia de Materiales.

| Repuestos, Materiales e Insumos Necesarios a Diario en la Parada 2011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------|-----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Código | Repuestos, Materiales e Insumos | Cantidad Necesaria | Existencia en Almacén | Cantidad faltante | Fecha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Días | 31/01 | 01/02 | 02/02 | 03/02 | 04/02 | 05/02 | 06/02 | 07/02 | 08/02 | 09/02 | 10/02 | 11/02 | 12/02 | 13/02 | 14/02 | 15/02 | 16/02 | 17/02 | 18/02 | 19/02 | 20/02 | 21/02 | 22/02 | 23/02 | 24/02 | 25/02 | 26/02 | 27/02 | 28/02 | 29/02 | 30/02 | |
| 00000FAAL008 | LAMINA 5/16" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | 0 | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00000FAAL010 | LAMINA 3/8" x 1,20 x 2,40 MTS. A/C A-36 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00000FAAL012 | LAMINA 1/2" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | 2 | 0 | -2 | 09/02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00000FAAL014 | LAMINA 5/8" x 1,20 x 2,40 MTS A/C A-36 | 0 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

Ver apéndice 4: hoja de cálculo PROYECCIÓN DE MATERIALES pestaña Rec. NEC. POR FECHA.



En la tabla de proyección de materiales se observa los códigos con que se encuentran registrado los materiales, la descripción de materiales, la cantidad necesaria de repuestos que se necesitan para el mantenimiento la cual de manera de programación se llaman los datos de una hoja de cálculo llamada PROYECCION DE MATERIALES de la pestaña Cant. Rec. Necesarios, también se encuentra una columna llamada existencia en almacén esta columna muestra la cantidad de material la cual se encuentra en almacén, esta información la mostramos o llamamos de la pestaña inventario la cual verifica el código para después mostrar la información en la celda correspondiente, cantidad faltante, en esta columna hacemos la diferencia entre las dos columnas anteriores para así observar las deficiencias en primer plano, para observar esas deficiencias de otra forma se programo de forma que cuando exista deficiencia de algún material se va a colocar una franja horizontal de color rojo en el momento que se necesite del material y no se tenga en almacén. De esta manera se observara la deficiencia de manera visual y que llame la atención del operador de este programa, este programa también muestra una columna la cual arroja una fecha cuando existe deficiencia del repuesto, material o insumo y, de cuando se va a utilizar y no hay existencia en almacén. Esta columna va unida a la programación de colores. (Ver tabla 10)

Tabla 10: Lista de Materiales Deficientes.

| Código | Repuestos, Materiales e Insumos | CRITICIDAD | Fecha | Total |
|--------------|---|------------|------------|-------|
| 00000FLAS007 | DETERGENTE PARA LIMPIAR PIEZAS, TAMBOR DE 210 LITROS.BIODEGRADABLE MARCA EMUL-100 DE SERVIQUIM. | 1 | 11/01/2011 | 20,00 |
| 00000FNPA002 | BROCHA 1" MANGO DE POLIPROPILENO | 2 | 15/01/2011 | 15,60 |
| 00000FNBV422 | VALVULA BOLA 1/2" 1000 LBS A/C SOLD 83-243-01 APOLLO VSPV001A001 O EQUIVALENTE | 3 | 31/01/2011 | 17,00 |

Fuente: Elaboración Propia.

Ver apéndice 5: hoja de cálculo PROYECCIÓN DE MATERIALES pestaña MAT PARA COMPRAR.



Esta tabla muestra en forma de lista los materiales que tienen deficiencia la cual muestra los códigos, la descripción del material, criticidad la cual esta medida por números como lo son 1 para alta, 2 media y 3 baja. De esta forma se quiere mostrar la importancia del material en la parada si este afecta la ruta crítica o si se necesita antes de 7 días, la cual de esta manera le damos una calificación de 1, con la criticidad 2 el material se requiere entre 7 a 14 días y criticidad 3 se requiere los materiales después de los 14 días. También muestra la fecha en la que se necesita el material y el total de material que se necesita para hacer de manera eficiente el mantenimiento.

Ahora en las siguientes tablas se analizaran los materiales que se necesitan para las actividades críticas, haciendo uso de los distintos comandos y formulas que brinda las herramientas de Microsoft Excel.(Ver tabla 11)

Tabla 11: Lista de Actividades de la Ruta Crítica.

| Id | Actividades |
|----|---|
| 1 | Parada No. xx Tren x |
| 2 | INICIO |
| 3 | Parada |
| 4 | Disminuir Alimentación al Sistema |
| 5 | Cambio a Condición Gas Inerte |
| 6 | Barrido con mineral crudo circuito de reducción |
| 7 | Vaciado del Circuito de reducción |
| 8 | Girar Ciegos Para Reoxidar con agua |
| 10 | Reoxidación |
| 11 | Inyección de agua al reactor R10 |
| 12 | Purgado del sistema con gas inerte |
| 13 | Girar Ciegos para inyección de aire |
| 14 | Inyección de aire |
| 15 | Despresionamiento del sistema |
| 16 | Girar Ciegos para apertura de equipos |

Fuente: Elaboración Propia.

Ver apéndice 6: hoja de cálculo PROYECCIÓN DE MATERIALES pestaña ACT RUTA CRÍTICA.



en almacén, esta información la mostramos o llamamos de la pestaña inventario la cual verifica el código para después mostrar la información en la celda correspondiente, cantidad faltante, en esta columna hacemos la diferencia entre las dos columnas anteriores para así observar las deficiencias en primer plano, para observar esas deficiencias de otra forma se programó de forma que, cuando exista deficiencia de algún material se va a colocar una franja horizontal de color rojo en el momento que se necesite del material y no se tenga en almacén. De esta manera se observara la deficiencia de manera visual y que llame la atención del operador de este programa, este programa también muestra una columna la cual arroja una fecha cuando existe deficiencia del repuesto, material o insumo y de cuando se va a utilizar y no hay existencia en almacén. Esta columna va unida a la programación de colores.(Ver tabla 14)

Tabla 14: Lista de Materiales Deficientes.

| Código | Repuestos, Materiales e Insumos | CRITICIDAD | Fecha | Total |
|--------------|--|------------|------------|-------|
| 00000DB03110 | GOMA DE NITRILO DE 1/4" DE ESPESOR X 39" ANCHO | 1 | 09/01/2011 | -1,33 |
| 00000FGGG022 | GAS PROPANO EN CILINDROS 43 KGS. CAPACIDAD | 1 | 11/01/2011 | -0,88 |
| 00000FLAA031 | ACEITE PARA SISTEMA HIDRAULICO ENERGOL HLP-HM 68 DE BP.MULTIGRADO MARCA BP, URSA SUPER PLUS MARCA TE | 1 | 26/01/2011 | -1,58 |
| 00000FLAA065 | ACEITE HIDRAULICO 46 | 1 | 21/01/2011 | -4,67 |

Fuente: Elaboración Propia.

Ver apéndice 9: hoja de cálculo PROYECCIÓN DE MATERIALES pestaña Mat para COMPRAR_RC.

Esta tabla muestra en forma de lista los materiales que tienen deficiencia la cual muestra los códigos, la descripción del material, criticidad la cual esta medida por números como lo son 1 para alta, 2 media y 3 baja. De esta forma se quiere mostrar la importancia del material en la parada si este



afecta la ruta crítica o si se necesita antes de 7 días, la cual de esta manera le damos una calificación de 1, con la criticidad 2 el material se requiere entre 7 a 14 días y criticidad 3 se requiere los materiales después de los 14 días. También muestra la fecha en la que se necesita el material y el total de material que se necesita para hacer de manera eficiente el mantenimiento.



CONCLUSIONES

Con base a los resultados presentados en el estudio realizado se llega a las siguientes conclusiones.

1. Se tomó en cuenta únicamente las actividades de mayor incidencia ligadas al programa básico de parada para determinar e incluir las actividades de mantenimiento a las áreas de briqueteadora y planta de gas.
2. El análisis realizado en el impacto económico global de la parada obtuvo un incremento por más de 7,77% la cual presenta un valor de 44.350,13 Bs. del valor asociado a la variación de costos producto de la variación de costos en la adquisición inoportuna (no programada) de repuestos, materiales e insumos requeridos para ejecutar las actividades asociadas a la ruta crítica. En muchos casos implica la generación de costos en mano de obra.
3. Se listó en la hoja de cálculo los costos asociados a la ruta crítica con el propósito de conocer el costo total de adquisición por la vía regular.
4. Se elaboró un programa de proyección para conocer deficiencias en las actividades de parada a corto plazo, en función del almacén y necesidades de la planta. Puesto que permite llevar a cabo un registro de los materiales con que cuenta el almacén y de manera visual conocer su capacidad llamando la atención del personal a cargo.



RECOMENDACIONES

Con base a los resultados presentados en el estudio realizado se llega a las siguientes recomendaciones.

1. Realizar un estudio más profundo y focalizado basándose no solo en los materiales e insumos si no también en las herramientas que serian necesarias en la actividad de parada e instrumentación.
2. Incluir las herramientas asociadas a la planificación de actividades en paradas.
3. Realizar una proyección en las paradas a futuro con el fin de minimizar los costos de estos insumos.
4. Acondicionar un almacén interno que lleve un control estricto de los materiales e insumos necesarios para las paradas y así saber la disponibilidad actual de los mismos.
5. Se recomienda utilizar el programa de proyección de materiales, para mejorar la ejecución de la parada y así disminuir los mismos.
6. El programa de proyección ayudara a los encargados de la planificación de parada a tomar las acciones preventivas en la adquisición de repuestos, materiales e insumos que puedan afectar la optima ejecución del mantenimiento.



BIBLIOGRAFÍA

- ✓ BALESTRINI M.(1997). Como se Elabora el Proyecto de Investigación. Editorial Panapo. Caracas. Venezuela.
- ✓ HERNANDEZ, Roberto y Otros (1998). Metodología de la Investigación. Editorial Mc Graw Hill.
- ✓ Sabino, Carlos (1986). El Proceso de la Investigación. Venezuela. Editorial Panapo.
- ✓ TAMAYO Y TAMAYO, (1997), Diccionario de la Investigación Científica.
- ✓ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. Técnicas de Investigación Venezuela. UNA.
- ✓ BIBLIOTECA DE CONSULTA MICROSOFT Encarta 2003. 1993-2002 Microsoft Corporación. Reservado todos los derechos.
- ✓ Manual de Normas Venezolanas Industriales COVENIN 3049, de fecha 1993

