

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



EVALUACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO DEL
PERSONAL DE LÍDERES DE GRUPOS TÉCNICOS DE LA
COORDINACIÓN DE PREPARACIÓN Y MOLIENDA DE UNA
EMPRESA SIDERÚRGICA

Realizado por:

Br.: Gabriel Alberto Romero
Guevara

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

Barcelona, Julio de 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



EVALUACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO DEL
PERSONAL DE LÍDERES DE GRUPOS TÉCNICOS DE LA
COORDINACIÓN DE PREPARACIÓN Y MOLIENDA DE UNA
EMPRESA SIDERÚRGICA

REVISADO Y APROBADO POR:

Ing. Abraham Meneses
ASESOR ACADÉMICO

Ing. Ernesto Carrillo
ASESOR INDUSTRIAL

Barcelona, Julio de 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



VALUACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO DEL
PERSONAL DE LÍDERES DE GRUPOS TÉCNICOS DE LA
COORDINACIÓN DE PREPARACIÓN Y MOLIENDA DE UNA
EMPRESA SIDERÚRGICA

JURADO

El Jurado hace constar que asigno a la Tesis la calificación de:

Ing. José Francisco Rodríguez

Jurado Principal

Ing. Hernán Rojas

Jurado Principal

Ing. Abraham Meneses

Asesor Académico

Barcelona, Julio de 2009

RESOLUCION

De acuerdo al artículo 44 del Reglamento de Trabajos de Grado:

“Los trabajos son propiedad exclusiva de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento expreso del Consejo de Núcleo respectivo, quien participará al Consejo de Universidades.”

DEDICATORIA

Primero le quiero dedicar este logro a mi Dios, por acompañarme y bendecirme tanto en mi vida como en mi carrera universitaria, por ayudarme en mis momentos difíciles, llenándome de iluminación y entendimiento.

A mis padres Jesús Romero y Celeida Guevara por su ayuda, amor y apoyo incondicional en todo momento. Los QUIERO.

A mi hermano Diego Romero por estar allí cuando te necesitaba.

A mis tíos Libardo Figuera y Nixia de Figuera por su ayuda, cariño y socorrerme en mis problemas de estudiante.

A mi hermanazo Arístides Silva, siempre te recordaremos compadre.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a mi Dios, gracias Señor por estar en todo momento a mi lado iluminándome, ayudándome en todo momento, por escucharme, se que así lo es.

Gracias a toda mi familia, en especial a mi madre, eres mi protectora y mi estrella norte, has estado allí siempre en las buenas y en las no tan buenas, me has impulsado siempre hacia adelante, me has inculcado el bien y las buenas virtudes, eres mi apoyo y la persona que donde quiera que estés siempre piensas primero en tus hijos, tu amor hacia mí ha sido incondicional, no existen palabras que puedan describir lo que siento por ti, lo más cercano es decirte TE AMO MAMÁ. Bendición.

Papá muchas gracias, me has guiado y enseñado honestidad y responsabilidad, usted siempre va a ser uno de mis horizontes a seguir, has ayudado a que madure y a pensar como un hombre, en el bien, en mis estudios, gracias por quererme, gracias porque eres mi papá, desde el fondo de mi corazón gracias por todo. Un abrazo.

Hermano gracias por toda tu ayuda y apoyo incondicional, porque sé que siempre estarás ahí para lo que se presente.

Gracias a mi tía Nixia de Figuera por sus consejos, su ayuda, por ser una persona con la que siempre voy a poder contar. La quiero tía. A mi tío Libardo Figuera, a mi prima Evelyn, gracias por aclararme y sacarme de esas dudas q me surgieron en el desarrollo de este proyecto y gracias a todos mis familiares que intervinieron directa o indirectamente en el transcurso de mi carrera, que me brindaron apoyo en todo momento.

Gracias a todos los amigos, compañeros de carrera y a los “CACHONDOS” personas que me demostraron que la amistad y el compañerismo verdadero si existen.

A mi hermanazo Arístides Silva, que Dios te tenga en la Gloria chamo.

Gracias a mis compañeros de pasantía, por hacer que todos los días fueran diferentes y alegres, así como también agradezco a mi tutor el Ing. Ernesto Carrillo por orientarme y brindarme apoyo. A todo el personal de Sidor C.A. líderes supervisores, inspectores, muchas gracias.

Gracias al profesor Alirio Barrios y al profesor Abraham Meneses por la ayuda y la amistad, por haber hecho posible este proyecto que me abrirá las puertas al ámbito profesional.

A la Universidad de Oriente, por darme la oportunidad de formarme en esta casa de estudio y a todos sus profesores por su aporte de conocimientos y experiencias.

Un millón de gracias a todos.

RESUMEN

El presente trabajo de grado desarrollado en la empresa Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” (Sidor C.A), tiene como objetivo principal evaluar la carga de trabajo del personal de líderes de grupos técnicos de la coordinación de preparación y molienda. Para el logro de éste objetivo se describió la situación actual en la coordinación, se identificaron y analizaron las actividades de este personal utilizando la metodología del estudio de tiempo, a fin de determinar los estándares de tiempos relacionados a sus actividades; todo esto fundamentado por las bases teóricas que proporciona la Ingeniería de Métodos. Además el presente proyecto se complementó, presentando propuestas con sus respectivos costos, que mejoran las gestiones de la coordinación en estudio y por consiguiente a su fuerza laboral en general.

INDICE GENERAL

RESOLUCION	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN.....	VIII
INDICE GENERAL	IX
INDICE DE TABLAS	XIV
INDICE DE FIGURAS.....	XV
CAPITULO I.....	16
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	16
1.1 Reseña Histórica	16
1.2 Descripción general de la empresa.....	18
1.3 Ubicación de la empresa	18
1.4 Visión de la empresa	19
1.5 Misión de la empresa	19
1.6 Políticas de la empresa.....	20
1.6.1 Política de calidad	20
1.6.2 Política de seguridad y salud ocupacional	21
1.6.3 Política de medio ambiente	21
1.6.4 Política personal	22
1.7 Organigrama general de la empresa.....	22
1.8 Descripción de los productos	24
1.9 Procesos productivos.....	24
1.10 ASPECTOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DE PELLAS	26
1.10.1 Equipos principales de la planta de pellas	28
1.10.2 Objetivo del departamento	28
1.10.3 Funciones del departamento.....	28

1.10.4 Estructura organizativa del departamento de pellas.....	29
1.11 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
1.12 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	32
1.12.1 Objetivo general.....	32
1.12.2 Objetivos específicos.....	32
1.13 Limitación	32
CAPÍTULO II	33
MARCO TEÓRICO.....	33
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
2.2 BASES TEÓRICAS.....	35
2.2.1 La ingeniería de métodos	35
2.2.2 Importancia de la ingeniería de métodos	36
2.2.3 Estudio de tiempo.....	36
2.2.4 Etapas del estudio de tiempo.....	37
2.2.5 Requisitos para el estudio de tiempos	37
2.2.6 Responsabilidades del analista de tiempos	38
2.2.7 Equipos para el estudio de tiempos.....	39
2.2.8 Tiempo normal	43
2.2.9 Tiempo estándar	44
2.2.10 Frecuencia estándar	45
2.2.11 Números de ciclos a estudiar	45
2.2.13 Propósitos del tiempo estándar	48
2.2.14 Procedimiento para la aplicación del tiempo estándar	49
2.2.15 Elementos para la aplicación del estudio de tiempos – tiempo estándar	49
2.2.16 Característica de un buen sistema de calificación de velocidad	55
2.2.17 Métodos de calificación	56
2.2.18 Determinación de tolerancias.....	59
2.2.19 Método sistemático para asignar tolerancias por fatiga	61
2.2.20 Carga de trabajo (C.T.)	62

2.2.21	Requerimiento de mano de obra (REQ).....	62
2.2.22	Mantenimiento	63
2.2.23	Tipos de mantenimiento.....	64
2.2.24	Funciones básicas del mantenimiento.....	65
2.2.25	La programación del mantenimiento	67
2.2.26	La mano de obra contratada en SIDOR, C.A.....	68
2.2.27	Diagrama Ishikawa.....	71
2.2.28	Referencia Conceptual	71
CAPÍTULO III.....		74
MARCO METODOLÓGICO.....		74
3.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	74
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	74
3.3	POBLACIÓN.....	75
3.4	MUESTRA.....	75
3.5	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	75
3.5.1	Revisión documental.....	75
3.5.2	Observación directa.....	76
3.5.3	Entrevista no estructurada.....	76
3.6	TÉCNICAS DE ANÁLISIS.....	77
CAPÍTULO IV.....		79
SITUACIÓN ACTUAL.....		79
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	79
4.1.1	Descripción de la coordinación de preparación y molienda.	79
4.1.2	Responsabilidades de los grupos técnicos	83
4.1.3	Función sistemática del grupo técnico.....	85
4.1.4	Descripción de cargo (L.G.T gestión mantenimiento).....	86
4.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL LÍDER DE GRUPO TÉCNICO	89
4.2.1	Coordinación de actividades	89

4.2.2 Gestión seguridad.....	90
4.2.3 Gestión de producción.....	94
4.2.4 Gestión subconjunto.....	96
4.2.5 Gestión programación de mantenimiento	98
4.2.6 Gestión presupuesto	99
CAPÍTULO V.....	103
ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES.....	103
5.1 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES.....	103
5.1.1 Selección del operario.....	103
5.1.2 Técnica de cronometrado	103
5.1.3 Números de ciclos a estudiar	104
5.1.4 Registro de la información.....	110
5.1.5 Procedimiento estadístico.....	113
5.1.6 Cálculo del tiempo estándar (TE) para las actividades realizadas por los líderes de grupos técnicos.....	130
5.1.7 Elementos del estudio de tiempos con mayor tiempo de trabajo.....	138
5.1.8 Carga de trabajo de los líderes de grupos técnicos	141
5.1.9 Cálculo del requerimiento de mano de obra de líderes de grupos técnicos en la parada programada de reparaciones extraordinarias (rex)	147
5.1.10 Cálculo del requerimiento de mano de obra de los líderes de grupos técnicos en las actividades rutinarias	148
5.2 SUSTENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE ACTIVIDADES	149
5.3 BENEFICIOS QUE SE LOGRARÁ CON UN NUEVO PERSONAL DE LÍDERES	150
5.4 LEY ORGÁNICA DEL TRABAJO	150
CAPÍTULO VI.....	152
PROPUESTA DE MEJORAS	152
6.1. PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA COORDINACIÓN DE PREPARACIÓN Y MOLIENDA.....	152

6.1.1 Generalidades.....	152
6.1.2 Propuesta.....	153
6.1.3 Redistribución de la carga de trabajo.....	153
6.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS EN RELACIÓN A LAS PROPUESTAS	157
6.2.1 Costos por personal.....	157
6.2.2 Costos por capacitación de personal	158
6.2.3 Costos de inversión inicial	159
6.2.4 Costos totales	160
CONCLUSIONES	162
RECOMENDACIONES.....	164
BIBLIOGRAFIA	165
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....	167

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Ventajas y desventajas entre cronómetros.	42
Tabla 2.2 Especialidades más usuales que se requieren para una reparación.	69
Tabla 4.1. Distribución de equipos en el área de molienda.	81
Tabla 4.2. Distribución de equipos en el área de preparación.	82
Tabla 4.3. Principales objetivos que cumple el líder.	87
Tabla 4.3. Principales objetivos que cumple el líder. Cont.....	88
Tabla 4.3. Principales objetivos que cumple el líder. Cont.....	89
Tabla 5.1 Descripción de los elementos en la parada de rex.	105
Tabla 5.1 Descripción de los elementos en la parada de rex. Cont.....	106
Tabla 5.2 Descripción de los elementos en las actividades rutinarias.	107
Tabla 5.2 Descripción de los elementos en las actividades rutinarias. Cont.....	108
Tabla 5.2 Descripción de los elementos en las actividades rutinarias. Cont.....	109
Tabla 5.3. Registros de tiempos del líder área molienda en la rex.....	111
Tabla 5.4. . Registros de tiempos del líder área molienda en las act. rutinarias.	112
Tabla 5.5. Comprobación de los valores $I_m \leq I$ en la rex.	128
Tabla 5.6. Comprobación de los valores $I_m \leq I$ en actividades rutinarias.	129
Tabla 5.7. Valores ponderados para establecer el factor de velocidad.	132
Tabla 5.8. Tolerancias Fijas.	133
Tabla 6.1. Redistribución de la carga de trabajo para el líder del área molienda.	154
Tabla 6.2. Redistribución de la carga de trabajo para el líder del área preparación.	155
Tabla 6.3. Costos por personal.....	157
Tabla 6.4. Costos por capacitación de personal	159
Tabla 6.5. Costos de inversión inicial	160
Tabla 6.6. Costos totales de la propuesta	161

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación geográfica de la empresa.....	19
Figura 1.2. Organigrama general de la empresa.	22
Figura 1.3. Productos comerciales de SIDOR C.A.....	25
Figura 1.4. Ubicación de planta de pellas en Sidor es el área color naranja.....	26
Figura 1.5. Proceso productivo de la pella.....	27
Figura 1.6. Organigrama del departamento de pellas.	29
Figura 4.1. La función sistémica del grupo técnico.	86
Figura 4.2. Implementación del mantenimiento predictivo.	98
Figura 4.3. Diagrama causa-efecto. Carga de trabajo en líderes.....	102
Figura 5.1. Tiempos estandarizados del líder del área de molienda en la actividad parada de mantenimiento rex.	139
Figura 5.2. Tiempos estandarizados del líder del área de molienda en las actividades rutinarias.....	139
Figura 5.3. Tiempos estandarizados del líder del área de preparación en la actividad parada de mantenimiento rex.	140
Figura 5.4. Tiempos estandarizados del líder del área de preparación en las actividades rutinarias.....	141
Figura 5.5. Carga de trabajo del L.G.T área de molienda.....	144
Figura 5.6. Carga de trabajo del L.G.T área de preparación.....	146
Figura 5.7. Registro de fichaje del líder área de molienda.....	149
Figura 6.1. Distribución de las cargas de trabajo. Tiempo estándar vs ocio.....	156

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Reseña Histórica

La creación de la Siderúrgica del Orinoco, C.A. se remonta hacia los años de 1926 y 1947 con el descubrimiento de los yacimientos de mineral de hierro en los cerros El Pao y Bolívar, respectivamente. En 1955 el Gobierno Venezolano suscribe un contrato con la firma Innocenti (de Milán, Italia), para la construcción de una planta siderúrgica con capacidad de producción de 560 mil toneladas de lingotes de acero.

En 1958 se crea el Instituto Venezolano del Hierro y el Acero, con el objetivo de impulsar la instalación y supervisar la construcción de la planta siderúrgica, cuyas instalaciones se extienden sobre una superficie de 2.838 hectáreas, de las cuales 90 son techadas. Cuenta con una red de comunicaciones conformada por 74 km de carreteras pavimentadas, 132 km de vías férreas y acceso al mar por un terminal portuario con capacidad para atracar hasta 6 barcos de 20.000 toneladas cada uno. Además cuenta con edificaciones en las cuales se desarrollan las actividades administrativas y de soporte al personal, tales como los edificios administrativos, edificio de recursos humanos, comedores, servicio médico, talleres, entre otros.

Luego, para el año 1997, el gobierno venezolano privatiza SIDOR C.A, esto después de cumplir un proceso de licitación pública, ganado por el Consorcio Amazonia Holding conformado por cinco de las empresas más importantes de América Latina en el área de producción de acero, a saber: HYLSAMEX de México, SIVENSA de Venezuela, TECHINT de Argentina y USIMINAS de Brasil.

Adjudicándose el control de la C.V.G. Siderúrgica del Orinoco C.A., y tomando la empresa desde ese momento el nombre de Ternium SIDOR, y en el año de 1998 se inicia la transformación de la misma a fin de alcanzar estándares de competitividad similares a la de los mejores productos del mundo.

Para el año 2002, las estadísticas colocan a la organización en cuestión como el principal exportador privado de Venezuela con 584 millones de dólares y como el más importante vendedor de acero terminado en la región, presentando la misma deferentes record de producción en plantas de reducción directa, acería de planchones, tren de alambión y distintas instalaciones de productos planos. Transcurridos los años Ternium SIDOR se mantuvo superando la capacidad de diseño de sus principales instalaciones productivas, y estableció 21 record de producción anual y 59 marcas mensuales convirtiendo a la empresa en el primer productor integrado de acero de la Comunidad Andina de Naciones y el cuarto de América Latina. Posteriormente en 2007 el gobierno del Presidente Hugo Chávez anunció la renacionalización de la empresa siderúrgica y para el 9 de abril de 2008 este mismo gobierno decidió estatizar SIDOR C.A.,

Actualmente la siderúrgica se encuentra en proceso de transición, no obstante y a pesar de percances, continua elevando los niveles de producción ocupando un lugar preponderante entre los mayores exportadores de productos de acero manteniendo programas permanentes de mejora de condiciones de higiene y seguridad sobre el cual seguirá trabajando con el firme objetivo de “cero accidentes”. El alcance de estos resultados es atribuido a las inversiones realizadas en adecuación tecnológica y al trabajo en equipo del personal que permite la producción de acero con calidad.

1.2 Descripción general de la empresa

La Siderúrgica del Orinoco (SIDOR C.A.) es una empresa venezolana dedicada básicamente a procesar mineral de hierro con el objeto de obtener productos de acero semielaborados y elaborados, destinados a satisfacer la demanda del mercado nacional e internacional, es fundada inicialmente para eliminar la necesidad de importar productos de acero y explotar los yacimientos de mineral de hierro venezolanos, siendo un complejo siderúrgico integrado, desde la fabricación de pellas hasta la fabricación de productos no planos (barra y alambrón) y planos (bandas laminadas en caliente, bandas laminadas en frío y Recubiertos), contando con tecnología de reducción directa, hornos de arco eléctrico y colada continua.

1.3 Ubicación de la empresa

La planta Siderúrgica del Orinoco esta 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 17 Km. del punto de confluencia de los ríos Orinoco y Caroní y a 300 Km. de la desembocadura del Orinoco en el Océano Atlántico. Está conectada con el resto del país por vía terrestre, y por vía fluvial-marítima con el mundo. Sidor se abastece de la energía eléctrica generada en la zona por las represas Gúri y Macagua, ubicadas sobre el río Caroní, así como del gas natural proveniente de los campos petroleros en la región oriental. Anexando a todas estas ventajas la cercanía con los cerros Bolívar y Pao en los que se encuentra el mineral de hierro (ver figura 1.1).

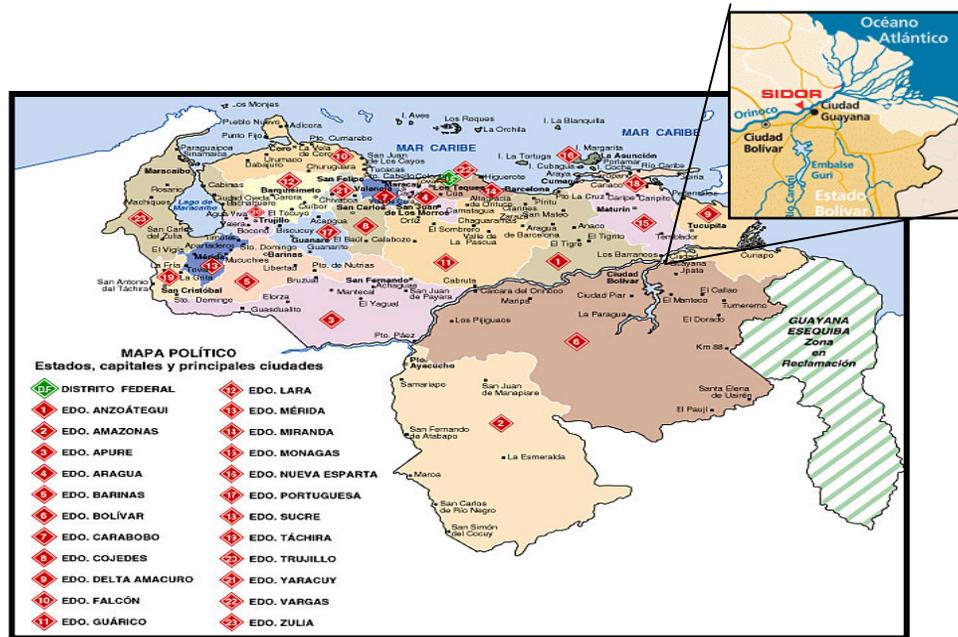


Figura 1.1. Ubicación geográfica de la empresa

Fuente: Intranet SIDOR C.A.

1.4 Visión de la empresa

Ser la empresa siderúrgica líder de América, comprometida con el desarrollo de sus clientes, a la vanguardia en parámetros industriales y destacada por la excelencia de sus recursos humanos.

1.5 Misión de la empresa

Creamos valor con nuestros clientes, mejorando la competitividad y productividad conjunta, a través de una base industrial y tecnológica de alta eficiencia y una red comercial global.

1.6 Políticas de la empresa

1.6.1 Política de calidad

SIDOR C.A. tiene como compromiso la búsqueda de la excelencia empresarial con un enfoque dinámico que considera sus relaciones con los clientes, accionistas, empleados, proveedores y la comunidad, promoviendo la calidad en todas sus manifestaciones como una manera de asegurar la confiabilidad de sus productos siderúrgicos, la prestación de servicios y la preservación del medio ambiente. Para ello se requiere especial atención en:

- Definir anualmente los objetivos y planes de calidad.
- Satisfacer los requerimientos y expectativas de los clientes.
- Implementar un sistema de calidad acorde a las normas internacionales más exigentes.
- Seleccionar los proveedores sobre la base de sus sistemas de aseguramiento, calidad de sus productos y prestaciones de servicios, desarrollando relaciones duraderas y confiables.
- Asumir cada área de la empresa el doble papel de clientes y proveedor, desarrollando la gestión con criterios preventivos.
- Educar y motivar al personal en la mejora continua de la calidad en el trabajo y en todas sus manifestaciones.
- Verificar la efectividad del sistema a través de las auditorías de calidad.
- Mejorar constantemente los procesos y servicios incorporando nuevas tecnologías.
- Desarrollar nuevos productos y mejorar los existentes previendo las necesidades de los clientes.

- Asegurar el liderazgo competitivo de la empresa, entendiendo que la calidad, productividad y seguridad son factores esenciales que actúan conjuntamente.

1.6.2 Política de seguridad y salud ocupacional

SIDOR C.A., en la fabricación y comercialización de productos de acero, considera que su capital más importante es su personal y por ello juzga prioritario el cuidado de su seguridad y salud en el ámbito laboral. Para el desarrollo de todas sus actividades establece entre sus premisas básicas, mejorar en forma permanente y sostenida las actitudes y condiciones de higiene y seguridad de su personal, para convertir a todas sus instalaciones industriales en modelos de gestión de trabajo seguro y eficiente, proyectando sus programas de seguridad a la comunidad.

1.6.3 Política de medio ambiente

SIDOR C.A. considera a la variable ambiental como uno de los pilares para la fabricación y comercialización de aceros de calidad internacional. Por ello, basa sus acciones ambientales en los siguientes criterios:

- Cumplir con la legislación ambiental vigente.
- Promover los principios del desarrollo sostenible.
- Utilizar racionalmente los recursos naturales.
- Aplicar mejora continua en los sistemas existentes.
- Incorporar tecnología ambientalmente limpia en los nuevos equipos y procesos.

1.6.4 Política personal

SIDOR C.A cuyo objetivo es convertirse en una empresa siderúrgica competitiva, considera el recurso humano como un factor determinante para lograrlo. En tal sentido, disponer de la mayor fuerza laboral constituye para la empresa el elemento clave de la diferenciación frente a la competencia.

1.7 Organigrama general de la empresa

En la figura 1.2 se plantea una estructura organizativa totalmente nueva en la que se distribuyen las posiciones siguiendo en lo posible una tendencia horizontal que centra las actividades por ambiente de especialización y que persigue hacer de SIDOR C.A. una empresa dinámica para el alcance de los objetivos planteados a corto plazo.

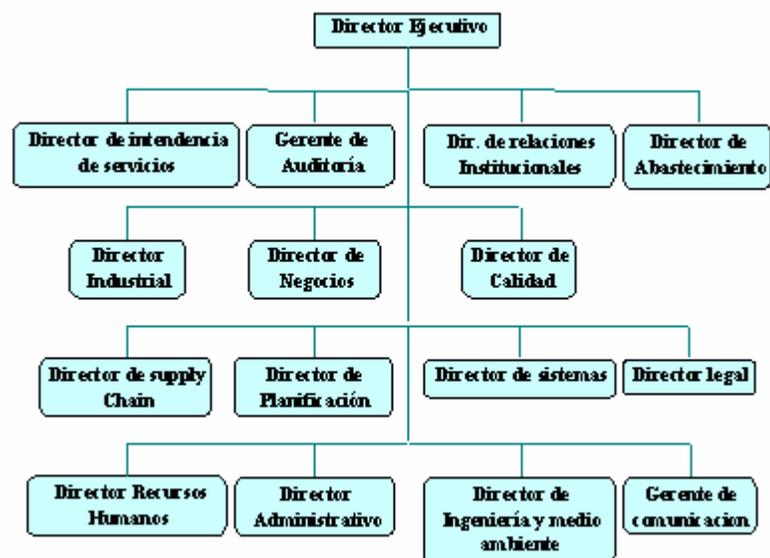


Figura 1.2. Organigrama general de la empresa.

Fuente: Intranet SIDOR C.A.

- Dirección ejecutiva: se encarga de dirigir, organizar, coordinar y controlar las actividades de la empresa.
- Dirección de intendencia de servicios: encargada del mantenimiento, preservación, control de las infraestructuras de las áreas de trabajo y el cumplimiento de las normas exigidas por SIDOR C.A., para el adecuado funcionamiento e integración entre las diferentes áreas de uso general y el personal de trabajo.
- Dirección de relaciones institucionales: promueve la imagen institucional de la empresa, organiza y coordina las actividades de la empresa en la comunidad.
- Dirección de abastecimiento: debe obtener y suministrar los materiales e insumos requeridos por la empresa.
- Dirección industrial: se encarga de las actividades productivas.
- Dirección de calidad: se encarga de garantizar productos siderúrgicos con altos estándares de calidad prestando sus servicios industriales requeridos de manera competitiva y rentable.
- Dirección de planificación: es la que formula y evalúa las políticas y estrategias de la corporación en materia comercial.
- Dirección de finanzas: administra y asegura el rendimiento de los recursos financieros.
- Dirección de asuntos legales: representa a la empresa ante terceros y garantiza que ésta actúe dentro de los marcos legales venezolano y del comercio internacional.
- Dirección de recursos humanos: Tiene a su cargo todo lo relacionado con el desarrollo del personal.
- Dirección administrativa: Se encarga de actividades relacionadas con la contabilidad y auditoría de empresa, así como de organizar los sistemas de computación.

- Dirección comercial: pretende la comercialización y el despacho de los productos de Sidor, en óptimas condiciones.

SIDOR C.A. como empresa del estado tenía una estructura descentralizada, con autonomía de gestión controlada a nivel corporativo. Luego con la privatización se centralizaron todas las actividades bajo direcciones y éstas a su vez en gerencias y coordinaciones. Actualmente la siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, ya nacionalizada, posee esta misma estructura centralizada, continuando con el reto de concienciar a los empleados de que el cambio es necesario para tener una empresa productiva competitiva y rentable.

1.8 Descripción de los productos

SIDOR C.A., es un complejo siderúrgico integrado desde la fabricación de productos primarios hasta productos finales planos y largos utilizando tecnología de reducción directa - horno de arco eléctrico y colada continua. Los productos que la empresa comercializa tanto a nivel nacional como internacional se pueden clasificar en tres grandes grupos (ver figura 1.3):

- Productos primarios.
- Productos planos.
- Productos largos.

1.9 Procesos productivos

La Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” (SIDOR C.A.), está integrada por una planta de pellas, un complejo de reducción directa y dos grandes complejos productivos: el complejo de productos largos y el complejo de productos planos. Para

la elaboración de todos los productos que se comercializan tanto en el ámbito nacional como internacional, SIDOR C.A, cuenta con una planta de producción de gran capacidad, que sería de gran ayuda conocer brevemente y tener una idea de la magnitud y complejidad del proceso productivo. Para un mayor detalle de los procesos realizados en la empresa, estos serán clasificados en el de reducción, el de producción de largos y el de producción de planos, describiéndose a continuación en la figura 1.3 cada uno de estos procesos, mostrando las materias primas de cada uno de ellos, su secuencia productiva y aquellas variables de control que permiten hacer seguimiento de los mismos.

PRODUCTOS DE SIDOR

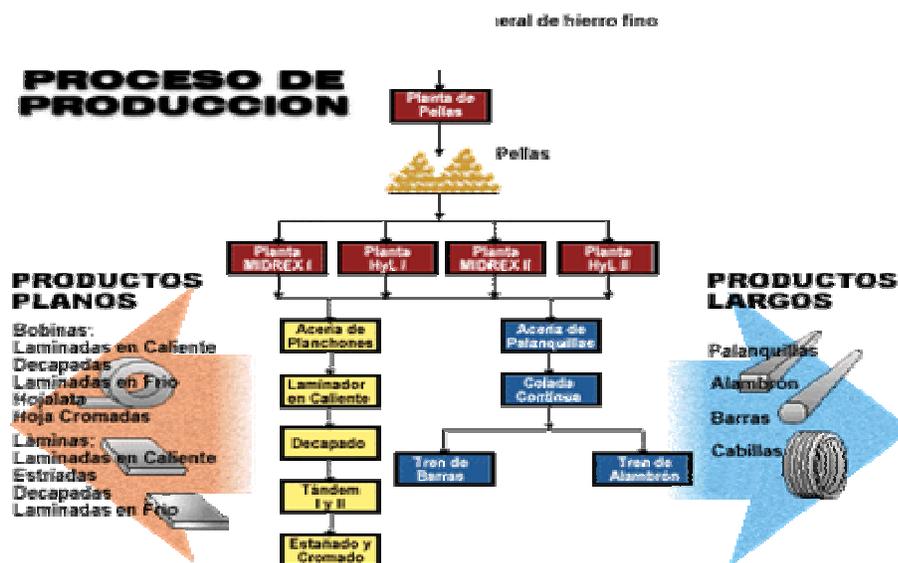


Figura 1.3. Productos comerciales de SIDOR C.A.

Fuente: Intranet SIDOR C.A.

1.10 ASPECTOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DE PELLAS

La planta de pellas es una planta diseñada para fabricar materia prima adecuada para los procesos de reducción, tomando en cuenta la dificultad de esos procesos en operar con materiales muy finos o con alta proporción de finos. El producto fabricado recibe el nombre de "pellas", y es un aglomerado de mineral de hierro con unas características predeterminadas de granulometría, propiedades físicas y composición química. Las pellas se fabrican utilizando como materia prima mineral de hierro fino, sometiéndolo a diferentes fases de proceso hasta darle las características antes mencionadas. En la figura 1.4 se puede observar, en el plano la ubicación de planta de pellas en la empresa.

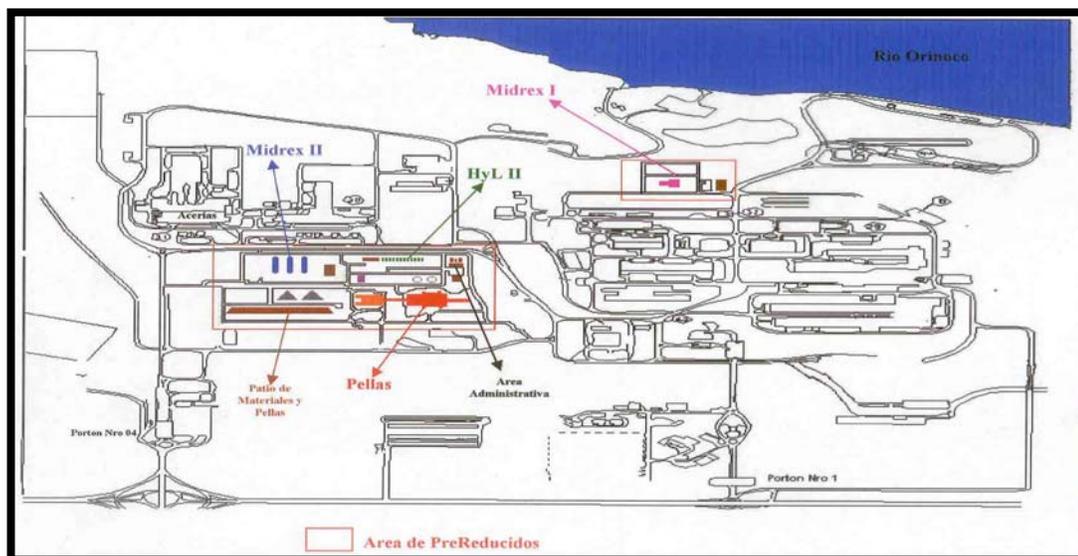


Figura 1.4. Ubicación de planta de pellas en Sidor es el área color naranja.

Fuente: Intranet SIDOR C.A.

Estas fases son las siguientes: se alimenta el mineral de hierro, dosificándole los aditivos para darle las características químicas, el combustible sólido y el

aglomerante. El mineral que se recibe en estado natural es sometido a un proceso de secado en secadores de tambor, hasta obtener un valor de humedad inferior al 1 %. El mineral es sometido a molienda en un circuito cerrado con molinos de bolas, hasta obtener una granulometría de 60-70 % menor a 45 micrones, adecuada para peletizar. En mezcladores de paletas, se le adiciona pulpa para lograr la humedad de +/- 9 %, necesaria para la posterior aglomeración. Se aglomera en discos peletizadores giratorios, obteniéndose las denominadas "pellas verdes", que son aglomerados esféricos con granulometría predominantemente entre 5/8" y 3/8". Las pellas verdes son sometidas a un proceso de endurecimiento por quemado, en un horno túnel de parrilla móvil, confiriéndole las propiedades físicas finales.

En la figura 1.5 se puede observar el proceso productivo anteriormente descrito.

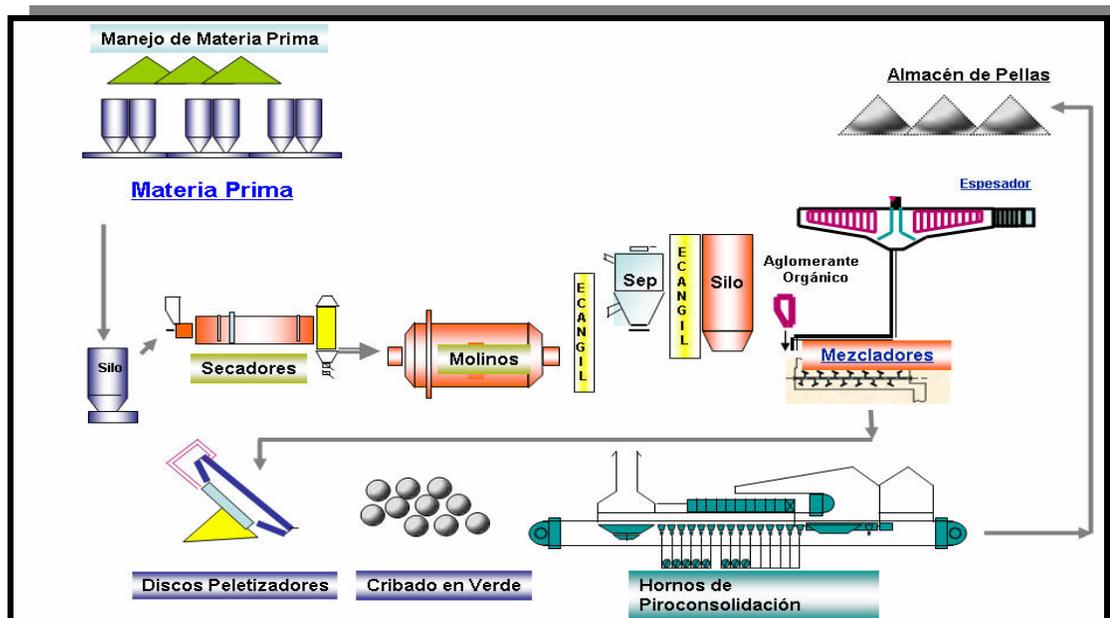


Figura 1.5. Proceso productivo de la pella.

Fuente: Intranet SIDOR C.A.

1.10.1 Equipos principales de la planta de pellas

Características

- Capacidad de diseño: 6.600.000
- TM/año.
- Capacidad actual: 8.000.000 TM/año
- 2 Líneas de producción.
- 4 secadores con capacidad de 320 T/h
- 4 molinos con capacidad de 320 T/h
- 6 mezcladores
- 12 discos peletizadores.
- 2 hornos de piro consolidación.
- 2 Cribas dobles de rodillos.
- 2 Cribas de producto.

1.10.2 Objetivo del departamento

Producir pellas que satisfagan las necesidades de los clientes internos y externos en términos de calidad, disponibilidad y costos de producción propiciando un clima de desarrollo en un marco de cuidado del medioambiente, la higiene y la seguridad industrial.

1.10.3 Funciones del departamento

- Producir pellas en la cantidad, calidad y oportunidad comprometida con los clientes (midrex I, II Y HyL II)

- Promover prácticas de higiene, seguridad y salud ocupacional acordes con la normativa interna de la empresa y las leyes nacionales)
- Promover el cuidado y respeto del medio ambiente (aire, agua y suelos)

1.10.4 Estructura organizativa del departamento de pellas.

El departamento de pellas, el cual está adscrito a la gerencia de mantenimiento, bajo la dirección industrial de la empresa SIDOR C.A. (ver figura 1.6), en consonancia a sus 5 coordinaciones: la coordinación de paletizado, la coordinación de manejo de materiales, la coordinación de taller zonal, la coordinación de preparación y molienda y la coordinación de instrumentación y control, llevan a cabo una serie de actividades de producción y de mantenimiento que varían dependiendo de la coordinación a la que se haga referencia. Este departamento cuenta con una serie de recursos tecnológicos y humanos de calidad, que tiene criterio para desarrollar y aplicar ideas, capacidad de entender y cumplir tareas, siempre con tendencia a superar las exigencias.

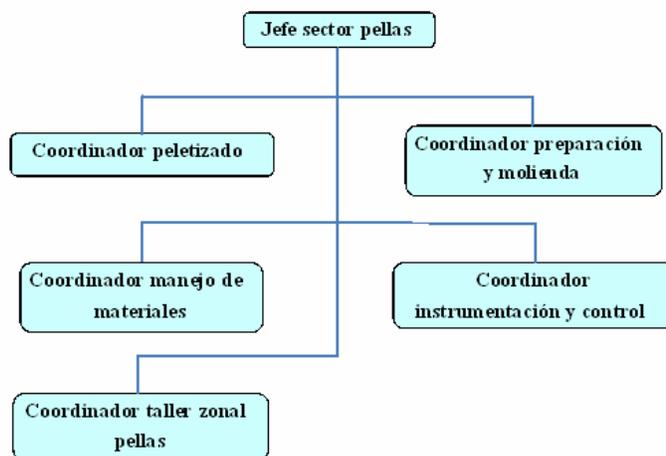


Figura 1.6. Organigrama del departamento de pellas.

Fuente: Intranet SIDOR C.A.

1.11 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En toda empresa ya sea de carácter público o privado, en su mayoría, presenta la problemática en la fuerza laboral, de una carga excesiva de trabajo, debido más frecuentemente al déficit de personal o a que el puesto de trabajo demanda más funciones de las que se puede cumplir en una jornada laboral normal. Es por ello que en muchas ocasiones se utilizan metodologías como el estudio de tiempo para analizar y evaluar el desarrollo de las funciones del personal, conociendo de esta manera las causas que afectan a su carga de trabajo y proponiendo acciones de mejoras que permita un buen desenvolvimiento de las actividades productivas.

Para que el proceso productivo de toda empresa sea eficiente y cumpla con la misión de la organización, que es la de alcanzar sus objetivos, necesita de una fuerza laboral capaz de efectuar todas las actividades u operaciones que se lleven a cabo dentro de la organización, siguiendo con las políticas, normas y lineamientos que estén establecidas dentro de la misma.

La Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” (SIDOR C.A.), es un complejo Venezolano fundado durante el gobierno de Marcos Pérez Jiménez y ubicado en las adyacencias de la ciudad de Puerto Ordaz, para la producción de acero con tecnologías de reducción directa y hornos eléctricos de arco, con recursos naturales disponibles. Esta empresa es uno de los complejos más grande de este tipo en el mundo y está dividida en una serie de plantas, las cuales son: planta de pellas, plantas de reducción directa, acería y colada continua de planchones y palanquillas, laminación en caliente y en frío, tren de barras, tren de alambrón, instalaciones auxiliares, sistema de control de la contaminación ambiental y sub-estaciones eléctricas.

Planta de pellas es una planta diseñada para fabricar materia prima adecuada para los procesos de reducción y está dividida por las siguientes coordinaciones: manejo de materiales, preparación y molienda, y peletización. La coordinación de preparación y molienda se encarga de coordinar y gestionar que todo el mineral que proviene del área de manejo de materiales sea procesado a fin de obtener las propiedades físico-químicas necesarias en el proceso de formación de pellas, para luego ser llevado al área de peletizado alcanzando el objetivo que es la de obtener la pella, producto final que servirá para el inicio de otros procesos.

Ésta coordinación está formada por un coordinador y bajo su cargo, tres (3) grupos técnicos: dos (2) grupos técnicos para la gestión del mantenimiento en equipos y un (1) grupo técnico para el sistema eléctrico de toda el área que comprende esta coordinación. Estos a su vez, están integrados respectivamente por el personal de líderes de grupos técnicos (L.G.T) que son la célula básica y fundamental en el modelo organizativo del mantenimiento en la empresa, cada uno de ellos tiene bajo su mando a dos (2) inspectores, encargados de garantizar que los equipos, maquinas y herramientas utilizadas queden en las condiciones deseadas.

Actualmente en esta coordinación la fuerza laboral presenta una serie de inconvenientes en cuanto a la carga de trabajo, puesto que se evidencia un déficit de personal, esta problemática viene dada a raíz de las numerosas funciones que debe cumplir el líder en su día a día para lograr la máxima efectividad y prestación de calidad de los equipos a su cargo.

Debido a esto, la coordinación plantea la necesidad de realizar una evaluación de la carga de trabajo al personal de líderes de grupos técnicos gestión mantenimiento basado en el estudio de tiempo, con la finalidad de evaluar la carga de trabajo en ellos, incrementar la eficiencia en el empleo de la mano de obra y proponer mejoras que permitan alcanzar todos los objetivos de dicha área de trabajo.

1.12 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.12.1 Objetivo general.

- Evaluar la carga de trabajo del personal de líderes de grupos técnicos de la coordinación de preparación y molienda de una empresa siderúrgica.

1.12.2 Objetivos específicos.

1. Describir la situación actual de la coordinación de preparación y molienda.
2. Identificar las actividades del personal de líderes de grupos técnicos de la coordinación de preparación y molienda.
3. Analizar las actividades del personal de líderes de grupos técnicos de la coordinación de preparación y molienda.
4. Proponer mejoras que minimicen la carga de trabajo en el personal de líderes.
5. Estimar los costos en relación a las propuestas.

1.13 Limitación

Para la realización de este estudio, solo se consideró la jornada laboral comprendida en el turno de 7:00 a.m. hasta las 3:00 p.m., por ser esta una normativa interna sobre pasantías industriales en la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- Belmonte, R. (2008). **“Optimización de las prácticas de trabajo, rutinas de mantenimiento y de la fuerza laboral del departamento Sistemas Industriales de la Empresa C.V.G VENALUM”**. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Ciudad Guayana, Venezuela.

Resumen: el estudio fue realizado bajo la modalidad de proyecto factible y se clasifica en una investigación de tipo, descriptivo-evaluativo y de campo que permitió determinar la situación actual en el sitio, evaluando la información recabada, apoyada en la observación directa y entrevistas con el personal que labora en el área, además se hizo un seguimiento y toma de tiempos de las operaciones y rutinas que forman parte de las actividades del departamento.

El objetivo principal del estudio es definir los tiempos de cada una de las actividades a fin de poder estandarizarlas, establecer los riesgos existentes tanto en la jornada de trabajo como en el área y conocer si la capacidad de personal en el departamento es suficiente o si se necesita más del mismo

- Rojas, J. (2007). **“Evaluación de la fuerza laboral de los inspectores control de calidad reducción de C.V.G VENALUM, matanzas, Edo. Bolívar”**. Trabajo de grado. Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Ciudad Guayana, Venezuela.

Resumen: para el estudio se utilizó una investigación tipo: exploratoria-descriptiva y aplicada. Para ello se realizaron entrevistas al personal en forma no estructuradas, además del seguimiento al mismo para la captación de todas y cada una de las actividades con sus respectivos tiempos que se llevan a cabo en la superintendencia de procesos y certificación de calidad-reducción, para su posterior cálculo de la fuerza laboral.

- Briceño P. Celina (2007). **“Estandarización de los tiempos en las operaciones del proceso de maquinado en las esferas 8” hasta 36” fabricadas en materiales CA15 y CF8M”**. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente.

Resumen: este trabajo surge de la necesidad de estandarizar los tiempos en las operaciones del proceso de maquinado en las esferas de 8”, 16”, 26”, 30” y 36” fabricadas en materiales CA15 y CF8M por la empresa MCT, C.A debido a las exigencias de las empresas petroleras nacionales e internacionales de obtener un producto de calidad, confiable, a buen precio y en el momento requerido. Inicialmente se realizó el análisis de la situación actual del área de mecanizado, identificando las secuencias operacionales, para dividir las en elementos, posteriormente se realizó la toma de tiempos durante la jornada de trabajo, para obtener la cantidad necesaria de observaciones, luego se procedió a obtener los tiempos promedios seleccionados, los tiempos normales y los tiempos estándares de las operaciones, así como las tolerancias establecidas por la OTI y el factor de calificación utilizando el método de Westinghouse, para identificar el tiempo promedio en que se procesa y libera una esfera. Para recolectar los datos se tuvo que diseñar un formato en Excel, ya que para el momento de estudio el departamento no contaba con las herramientas necesarias. Luego de todo el análisis elaborado, se concluyó que en las esferas de 16”, 26”, 30” y 36” fabricadas en ambos materiales, el

proceso de torneado es el que representó el mayor porcentaje en comparación con las otras operaciones, debido al tamaño que poseen, la cantidad de material que hay que devastar para que estén dentro de las tolerancias especificadas en los planos. En base a estos resultados se plantearon una serie de opciones y recomendaciones con el fin de mejorar las operaciones en el área para evitar el retraso en las entregas y las consecuencias que esto acarrea, así como mejorar las condiciones de los trabajadores.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 La ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es un conjunto de procedimientos sistemáticos aplicados para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo en el menor tiempo posible y con una menor unidad de inversión, incrementando así las utilidades de la empresa. Implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

Implica la utilización de la capacidad tecnológica. Comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos y especialidades necesarias para manufacturar un producto. Así mismo, también se incluye vigilar el cumplimiento de normas y estándares predeterminados, la retribución adecuada de los trabajadores según su rendimiento, destreza, responsabilidad y experiencia; la descomposición del trabajo en diversas operaciones y la aplicación de tiempos apropiados. (Neibel, 2004)

2.2.2 Importancia de la ingeniería de métodos

La importancia de la ingeniería de métodos radica:

- Mejora la eficiencia al eliminar el trabajo innecesario, las demoras evitables y otras formas de desperdicio: tiempo, traslado, sobreproducción, demoras, retrasos, almacenamientos, productos defectuosos, re-procesos, entre otros.
- Es la técnica más recomendable para incrementar la productividad del trabajo. Sus aplicaciones incluyen tanto el diseño, como la creación y selección de los mejores métodos, procedimientos, herramientas, equipos y habilidades para fabricar el producto.
- Permite la determinación del tiempo estándar que se requiere para fabricar el producto y el cumplimiento de normas y estándares establecidos.

Permite dar al trabajador retribuciones por su rendimiento. (Neibel, 2004)

2.2.3 Estudio de tiempo

Se tienen varias definiciones para estudio de tiempos, entre ellas están:

- ✓ El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos.
- ✓ Así mismo, también puede definirse como una técnica para establecer un estándar de tiempo asignado para ejecutar una tarea determinada. Esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración a la fatiga y a los retrasos personales e inevitables.

- ✓ Se podría definir el estudio de tiempos como el método para determinar un "Día Justo de Trabajo". Cantidad de trabajo que puede producir un trabajador calificado, laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo. (Neibel, 2004)

2.2.4 Etapas del estudio de tiempo

Una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempo suele constar de seis (6) etapas, las cuales son:

- ✓ Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea del personal y las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- ✓ Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.
- ✓ Examinar un desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos y determinar el tamaño de la muestra.
- ✓ Realizar mediciones de tiempos con instrumentos apropiados (generalmente se usa un cronómetro), y registrar el tiempo invertido por el personal en llevar a cabo sus funciones.
- ✓ Determinar simultáneamente la velocidad del trabajo efectiva del personal por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo del trabajo.
- ✓ Convertir los tiempos observados en tiempos básicos. (Neibel, 2004)

2.2.5 Requisitos para el estudio de tiempos

Cualquiera de las técnicas de medición de trabajo - estudio de tiempos con cronómetros, datos estándares, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo, son un buen medio para establecer estándares justos de producción. Todos

estos medios se basan en hechos y estudian cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal que se requiere para ejecutar el ciclo completo. Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en planta, incrementando así la eficiencia del equipo y del personal que lo opera. (Neibel, 2004)

2.2.6 Responsabilidades del analista de tiempos

- Poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual para asegurarse de que todo está correctamente antes de establecer el estándar.
- Con la ayuda del supervisor, analizar el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación.
- Contestar las preguntas relacionadas con la técnica del estudio de tiempo o acerca de algún estudio específico que pudieran hacerle al representante sindical, al operario o al supervisor.
- Colaborar siempre con el representante del sindicato y con el trabajador para obtener la máxima ayuda de ellos.
- Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios y de lo que pudiera interpretarse como crítica o censura de la persona.
- Mostrar información completa y exacta en cada estudio de los tiempos realizados para que se identifique específicamente el método que se estudia.
- Anotar cuidadosamente las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
- Evaluar con toda honestidad y justicia la actuación del operario.
- Observar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los representantes laborales y de la empresa. (Neibel, 2004)

Los requisitos personales siguientes son esenciales para que todo buen analista de tiempos pueda obtener y conservar relaciones humanas exitosas:

- Honradez y honestidad.
- Tacto y comprensión.
- Gran caudal de recursos.
- Confianza en sí mismo.
- Buen juicio y habilidad analítica.
- Personalidad agradable, persuasiva y optimista.
- Paciencia y autodominio.
- Energía y cooperación.
- Presentación personal impecable.
- Entusiasmo por su trabajo. (Neibel, 2004)

2.2.7 Equipos para el estudio de tiempos

El equipo de cronometraje utilizado para hacer un estudio de tiempos varía ampliamente. Es deseable que el estudio de tiempos sea exacto, comprensible y verificable, para ello se vale de ciertas herramientas mínimas como lo son:

- Reloj para el estudio de tiempos, con pantalla digital (electrónico) o cronometro manual (mecánico).
- Tablero de apoyo con sujetador: para sujetar las formas para el estudio de tiempos.
- Formas impresas.
- Lápiz. (Neibel, 2004)

2.2.7.1 Cronómetro

El reloj es la herramienta más importante en el estudio de tiempos. Un reloj de pulso ordinario, puede ser el adecuado para los tiempos totales y/o ciclos largos, sin embargo, el cronómetro es el más adecuado para la mayoría de los estudios de tiempos. El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonables (para ciclos de 0,03 minutos y más).

Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, la mayoría de los cuales se encuentran comprendidos dentro de la clasificación siguiente:

- Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.).
- Cronómetro decimal de minutos (de 0.001 min.).
- Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora).
- Cronómetro electrónico o digital.

La unidad de tiempo llamada segundo, es la sexagésima parte de un minuto. Esta unidad de medida va cayendo en desuso por ciertos inconvenientes que presenta el sistema sexagesimal. El minuto, la sexagésima parte de una hora, es más utilizado, pero dividido en 100 partes, cada una de estas partes es una centésima de minuto, y una hora, por tanto, son 6000 centésimas de minuto.

Todos estos cronómetros tienen una pequeña esfera donde se totaliza el número de vueltas que da la saeta principal. Algunos relojes de representación numérica o digitales los construyen integrados en el tablero de apoyo, con dos pantallas: la del tiempo para cada evento (modo vuelta a cero) y la del tiempo total (modo acumulativo). (Neibel, 2004).

Por otro lado, hay dos tipos de cronómetros disponibles y utilizables para el estudio de métodos:

- **Cronómetro de vuelta cero:** el reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento. El reloj se inicia al comienzo del primer elemento del primer ciclo. Al final de cada elemento, el reloj muestra el tiempo para cada elemento y se regresa a cero. Este procedimiento se sigue para cada elemento a través del estudio. Es un buen hábito, en estudios de vuelta a cero, registrar la hora de inicio y de finalización del estudio. (Neibel, 2004)
- **Cronómetro acumulativo (modo continuo):** el reloj muestra el tiempo transcurrido desde el inicio del primer elemento. El reloj acumula el tiempo. Cada lectura muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer evento. El cronómetro se pone en marcha desde el inicio del primer elemento y no se detiene hasta que el estudio se completa. Se lee el tiempo al final de cada elemento, sin devolverlo, y el valor de tiempo se registra en la hoja de estudio, por lo cual, en esta hoja quedan solo lecturas del cronómetro sucesivamente mayores.

Después que se han completado las observaciones, los tiempos de los elementos individuales se calculan por medio de una serie de restas (para dividir el tiempo por ciclo en los tiempos de los elementos individuales). El tiempo total de los elementos y de otras actividades anotadas en el estudio se debe agregar al tiempo total transcurrido desde el inicio hasta el final del estudio. En la práctica, éste tiende a ser algo menor debido a las lecturas incorrectas y elementos perdidos. Si hay una diferencia significativa, el estudio de tiempos no resulta confiable. (Neibel, 2004).

Las diferencias entre estos dos tipos de cronómetros se ven reflejadas en las ventajas y desventajas que cada uno de ellos representan (Ver Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Ventajas y desventajas entre cronómetros.

OBSERVACIÓN CONTINUA	OBSERVACIÓN VUELTA CERO
VENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Los elementos regulares y extraños se siguen etapa por etapa. • Presencia de mayor exactitud en el tiempo de desempeño. • Los empleados están más seguros de que se incluyeron todos los elementos. • Fácil de enseñar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene directamente el tiempo del elemento. • Comprueba la estabilidad de operario. • Bueno para ciclos regulares. • Ahorra cálculos al no tener que hacer estas. • Se distinguen fácilmente las variaciones en los tiempos de los elementos.
DESVENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Se realizan restas sucesivas que prolongan el estudio. • Las variaciones en los tiempos de los elementos no son fáciles de distinguir. • Las variaciones del operario, los elementos irregulares y las demoras ocasionan confusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de tiempo por la reacción metal y al regresar a cero la manecilla. • Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos. • No se registran elementos extraños. • Operarios y supervisores se acostumbran a comparar los tiempos de ciclos en vez de los tiempos de los elementos.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

2.2.7.2 Tablero de anotaciones

El tablero tiene que ser ligero para no fatigar el brazo y suficientemente rígido y resistente para servir de apoyo adecuado a la forma de estudio de tiempo, el cronómetro se monta generalmente en el extremo superior derecho y al lado izquierdo un sujetador de resorte sostiene la forma impresa (formato) para el estudio de tiempos. (Neibel, 2004)

2.2.7.3 Formato de estudio de tiempos

Es importante que una forma proporcione espacio para registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia. El formato debe tener espacio para identificar la operación que se estudia incluyendo informaciones tales como: nombre del operario y su número, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales que se utilicen y sus números respectivos, departamento en el que se lleva a cabo la operación y condiciones de trabajo que prevalecen. También debe tener espacio para la firma del supervisor, indicando su aprobación que se observó. (Neibel, 2004)

2.2.8 Tiempo normal

Es el tiempo requerido para que un operario estándar realice una operación cuando trabaja a paso estándar, sin demoras por razones personales o por circunstancias inevitables. Para el cálculo del tiempo se toma en cuenta la calificación de velocidad, ya que este es un método para ajustar el tiempo promedio observado de una tarea para obtener el tiempo que requiere un operario calificado para realizar la tarea, si trabaja a paso normal, solo de esta manera se puede establecer un estándar. (Neibel, 2004)

2.2.9 Tiempo estándar

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos.

Se procede a calcular el estudio de tiempos y se obtiene el tiempo estándar de la operación de la siguiente manera:

1. Se analiza la consistencia de cada elemento.
2. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.
3. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.
4. Se divide, para cada elemento, la suma de las lecturas (x_i) entre el número de lecturas consideradas (n), el resultado, es el tiempo promedio seleccionado (T.P.S.) por elemento.

$$T.P.S. = x_i / n \quad (\text{Ec. N}^\circ 1)$$

5. El tiempo promedio seleccionado se multiplica por la calificación de velocidad (CV) obtenida por el método westighouse, y con esta operación se obtiene el Tiempo Normal.

$$T.N = T.P.S. * CV \quad (\text{Ec. N}^\circ 2)$$

6. El tiempo normal es sumado a las tolerancias (TOL) (tiempo para almuerzo, necesidades personales, etc.) que se observaron en el estudio, determinando de esta manera el tiempo estándar (T.E.).

$$T.E. = T.N. + \Sigma TOL \quad (\text{Ec. N}^\circ 3)$$

(Neibel, 2004)

2.2.10 Frecuencia estándar

Indica el número de veces que se puede realizar una determinada actividad para cumplir con los planes de producción establecidos, metas de trabajo, entre otras. Para el cálculo de frecuencia se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Frecuencia} = \text{N}^\circ \text{ VECES} / \text{TURNO.} \quad (\text{Ec. N}^\circ 4)$$

(Niebel, 2004)

2.2.11 Números de ciclos a estudiar

Uno de los temas que ha ocasionado considerables discusiones entre los analistas de tiempos y los representantes sindicales, es el número de ciclos que hay que estudiar para llegar a un estándar equitativo. Puesto que la actividad de un trabajo, así como su tiempo de ciclo, influye directamente en el número de ciclos que deben estudiarse desde el punto de vista económico, no es posible apoyarse totalmente en la práctica estadística que requiere un cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de lecturas de elementos individuales.

El número de ciclos que deben observarse para tener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de las siguientes normas:

- El número de ciclos varía en función de las variaciones de los tiempos de los elementos de la tarea.
- El número de ciclos dependerá del grado de exactitud que se desee.
- En un trabajo que dure varios años y en los que intervengan varios operarios, es conveniente obtener tiempos exactos.

- Si el trabajo se efectúa sólo esporádicamente con la intervención de un (1) solo operario, no será necesario una exactitud muy rigurosa.
- El estudio debe hacerse por un número de ciclos que permita observar varias veces los elementos pocos presentes.
- Cuando trabaje más de un (1) operario en la misma tarea será mejor hacer un estudio breve de (algunos 10 ciclos) de varios operarios separadamente con frecuencia al hacer un estudio largo a un solo operario.

Los estudios de tiempos siempre que sea posible, deben efectuarse con trabajadores que representen velocidad o habilidad mental del taller o departamento y no con operarios muy lentos o muy rápidos. El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

El registro de tiempo de cada elemento se hace de acuerdo al método que mejor le convenga al analista de tiempo (continuo o vuelta a cero). En términos prácticos, en la medida que se estabilizan los tiempos de todos los elementos, en todos los ciclos observados, en esa medida se necesitan menos observaciones del trabajo o actividad. Por lo general ciclos cortos requieren de un mayor número de observaciones a realizar para obtener una muestra representativa en el cálculo del tiempo estándar, en los que se encuentra el método estadístico Distribución t student. (Burgas, 1999)

2.2.12 Distribución t-student

Es una distribución simétrica con media cero (0). Su gráfica es similar a la Distribución Normal Estándar. La distribución t student depende de un parámetro llamado “Grados de Libertad”, éstos están dados por $n-1$, donde n representa el

tamaño de la muestra. En la distribución t, el intervalo de confianza permite determinar la exactitud, la cual de acuerdo al uso final de los resultados, puede establecerse del tres (3) al diez (10) por ciento. Ésta se denota con la letra K. la forma de aplicar la distribución es la siguiente:

1. Establecer el tamaño de la muestra (n).
2. Determinar el promedio de los tiempos (T.P.S. o x) tomados.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{Ec. N}^\circ 5)$$

Donde; n: número de observaciones tomadas

\bar{X} : promedio de los tiempos tomados.

3. Determinar la desviación estándar de la muestra.

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}{n - 1}} \quad (\text{Ec. N}^\circ 6)$$

Donde; S: desviación estándar de la muestra.

n: número de observaciones tomadas.

$\sum x^2$: sumatoria del cuadrado de los tiempos tomados.

$(\sum x)^2$: sumatoria de los tiempos tomados al cuadrado.

4. Entrar en la tabla de distribución t-student con el valor de n y con la probabilidad establecida, de acuerdo al nivel de confianza fijado, y determinar t.
5. Determinar el intervalo de confianza o el límite de control máximo.

$$I = \bar{X} \pm \frac{t_{\alpha, v} \cdot x \cdot S}{\sqrt{n}} \quad (\text{Ec. N}^\circ 7)$$

Donde; I: intervalo de confianza.

\bar{X} : promedio de los tiempos tomados.

t: es el valor t-student con grados de libertad.

S: desviación estándar de la muestra.

n: número de observaciones tomadas.

6. Calcular el intervalo de la muestra I_m :

$$I_m = \frac{2 \times t_{\alpha, v} \times S}{\sqrt{n}} \quad (\text{Ec. N}^\circ 8)$$

7. Establecer criterio de decisión.

Si $I \leq I_m$: Se acepta la muestra de n.

Si $I > I_m$: Se rechaza la muestra de n y se debe recalcular n para conocer el número de lecturas adicionales a realizarse.

8. En caso de que el resultado coincida con la condición 7.2, debe calcularse el nuevo tamaño de la muestra.

$$N = ((t^*S) / (I^* \bar{X}))^2 \quad (\text{Ec. N}^\circ 9)$$

Donde; N: nuevo número de observaciones a tomar.

\bar{X} : promedio de los tiempos tomados.

t: es el valor t-student con grados de libertad.

S: desviación estándar de la muestra.

I: intervalo de confianza.

9. Repetir todo el procedimiento hasta el paso N° 7. (Burgas, 1999)

2.2.13 Propósitos del tiempo estándar

- Sirve de base para el pago de incentivos.
- Es un denominador común para la comparación de diversos métodos.

- Es un medio para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Proporciona un control exacto y la determinación del costo de mano de obra.
- Sirve de base para primas, bonificaciones y controles presupuestales.
- Permite el cumplimiento de normas de calidad (ISO 9000).
- Permite la simplificación de los problemas de dirección de la empresa, el mejoramiento de servicios a los consumidores y la elaboración de planes de mantenimiento. (Neibel, 2004)

2.2.14 Procedimiento para la aplicación del tiempo estándar

1. Seleccionar el trabajo que va a ser estudiado.
2. Buscar o registrar los datos necesarios
3. Examinar los datos registrados y comprobar si son utilizados los mejores métodos y movimientos.
4. Medir la cantidad de trabajo (cuantificar cuánto se tarda en la realización de una actividad), seleccionando la técnica de medición más adecuada para el caso.
5. Aplicar calificación y tolerancias en caso de utilizar el cronometraje.
6. Definir las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado. (Neibel, 2004)

2.2.15 Elementos para la aplicación del estudio de tiempos – tiempo estándar

Para los propósitos del estudio de tiempos, el trabajo desempeñado por el operario se divide en elementos. Un elemento es una parte constitutiva y propia de una actividad o tarea específica. Puede consistir en uno o varios movimientos fundamentales y/o de actividades de máquina o del proceso seleccionado porque convienen a la observación y la medición. Esta descomposición permite la posibilidad

de agrupar tareas, en actividades en dependencia de su tiempo de duración. Los elementos seleccionados son mensurables con mayor facilidad.

Los elementos comprenden:

1. La selección del operario promedio calificado.
 2. Análisis el trabajo: registro de información.
 3. Descomposición del trabajo en elementos.
 4. Registro de los valores elementales transcurridos.
 5. Calificación de la actuación del operario.
 6. La asignación de márgenes apropiados.
 7. Ejecución de los cálculos (determinación del tiempo estándar).
 8. La presentación de los resultados finales del estudio. (Neibel, 2004)
- ✓ **Selección del operario:** si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usara para el estudio. En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado.

El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos, el aplicar un factor de actuación correcto. Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés por hacerlo bien. Algunas veces el analista no tendrá la oportunidad de escoger a quien estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su

calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala.

En trabajos en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto. A este operador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia él. Esta estrategia permitirá ganar su confianza, obtener respeto y buena voluntad. (Neibel, 2004)

- ✓ **Registro de información:** debe anotarse toda la información referente al método de trabajo, las máquinas, las herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de la tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. Todos estos aspectos deben obtenerse por medio de la observación directa.

Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el “margen” o “tolerancia” que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoran en un futuro, pueden disminuir el margen por el tiempo personal, así como el de fatiga. (Neibel, 2004)

- ✓ **Colocación del analista u observador:** una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre el tiempo de cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse a unos cuantos pasos detrás del operador, de manera que no distraiga ni interfiera con su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Si permaneciera sentado, sería objeto de críticas por parte de los trabajadores y pronto perdería el respeto del personal de producción. En el curso de estudios el operador debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a trastornar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina. (Neibel, 2004)

- ✓ **División de la operación en elementos:** para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de Therbligs (elementos). Si el ciclo es demasiado largo (más de 30 min.), el observado debe escribir la descripción de los elementos mientras realiza el estudio. De ser posible, los elementos en que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio.

Los elementos deben dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Divisiones elementales de 0.04 min., son las más pequeñas susceptibles de ser leídas consistentemente por un analista de tiempos experimentado. Sin embargo, se pueden registrar elementos tan cortos como de 0.02 min.

Para identificar el principio y el final de los elementos deberá tenerse en consideración el sentido auditivo y el sentido visual. De este modo, los puntos terminales de los elementos pueden asociarse a los sonidos producidos, como cuando una pieza terminada cae en su caja o depósito, entre otros. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimiento distintivo.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

- Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan.
- Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los correspondientes a ejecución manual.
- No combinar constantes con variables.
- Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
- Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad.

Ventajas del estudio de tiempos por elementos:

- Valorar el desempeño con más exactitud.
- Determinar cambios en los elementos de trabajo o en la secuencia de los mismos cuando se tenga que revisar los estándares en el futuro.
- Crear valores de tiempo estándar para elementos frecuentemente recurrentes; Éstos pueden verificarse contra datos existentes, lo cual ayuda a mantener la consistencia de los datos.
- Identificar el trabajo no productivo. (Neibel, 2004)

Tipos de elementos:

- Repetitivos: son aquellos que están presentes en todos los ciclos de trabajo.
- Casuales: son aquellos que aparecen en forma esporádica en el ciclo, a intervalos regulares e irregulares pero que no forman parte del ciclo.
- Constantes: es aquel en que el tiempo de ejecución es fijo en todos los ciclos.
- Variables: es aquel en donde el tiempo de ejecución no es fijo en todos los ciclos, depende de ciertas características del producto, del equipo o del proceso.
- Manuales: son aquellos referidos al operador, tiempo de ejecución.
- Mecánicos: son aquellos relacionados a la máquina o al equipo.

- **Dominantes:** son aquellos elementos cuyo tiempo de duración es más largo que cualquier tiempo del resto de los elementos realizados simultáneamente.
- **Extraños:** no forman parte del ciclo de trabajo. El operario quizá encuentre retrasos inevitables como la interrupción ocasionada por un empleado de oficina, por el supervisor o por una herramienta que se rompe. Más aún, el operario puede ocasionar intencionalmente un cambio en el orden para ir a tomar agua o tomar un descanso. Esta clase de interrupciones son las denominadas "elementos extraños".

Estos elementos pueden suceder en la parte terminal o en el desarrollo de un elemento. La mayoría de ellos, si son controlados por el operario, se producen en la terminación de uno de los elementos que constituyen el estudio. (Neibel, 2004)

- ✓ **Registro de los valores transcurridos:** es registrar el tiempo de cada elemento, vaciar los datos en los formatos respectivos, escribirlos sin dejar evidencia del estudio. Al anotar las lecturas del cronómetro, el analista registra los dígitos o cifras necesarias y omite el punto decimal, teniendo así el mayor tiempo posible para observar la actuación del operario. (Neibel, 2004)
- ✓ **Calificación de velocidad:** es una técnica que permite determinar en forma adecuada, el tiempo que requiere un operador normal para realizar una tarea, después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

En el sistema de calificación de la actuación o nivelación, el analista evalúa la eficiencia del operador en términos de su concepto de un "operario normal" que ejecuta el mismo elemento. A esta efectividad o experiencia se le expresa en forma decimal o porcentual y se asigna al elemento observado. La definición de "normal" será tanto mejor cuánto más clara y específica sea. Deberá describir claramente la habilidad y el esfuerzo comprendidos en la actuación, de manera que todos los

trabajadores de la fábrica o planta puedan comprender cabalmente el concepto de normalidad establecido en esa factoría.

El principio básico de la calificación de la actuación de un operario es el saber ajustar el tiempo medio observado de cada elemento aceptable efectuado durante el estudio, al tiempo que hubiera requerido un operario normal para ejecutar el mismo trabajo. La calificación se realiza durante la observación directa de los tiempos elementales. El analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad, los resultados deben ajustarse a la actuación normal.

No existe un método universal, el analista debe ser lo más objetivo posible para poder definir el factor de calificación (fc). Este es el paso más importante en la medición del trabajo, se basa en la experiencia, adiestramiento y buenos juicios del analista. De igual manera, la calificación debe ser exacta, simple, concisa, de fácil explicación y con puntos de referencia bien establecidos. En general, para realizar una buena labor, el analista debe despojarse de todo prejuicio y apreciación personal, y de cualquier otro factor variable, y solamente tomar en consideración la cantidad de trabajo que haría el operador normal. (Neibel, 2004)

2.2.16 Característica de un buen sistema de calificación de velocidad

La más importante de las características de un sistema de calificación es su Exactitud. No se puede esperar consistencia o congruencia absoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan, esencialmente, en el juicio personal del analista de tiempos.

Sin embargo, se consideran adecuados los procedimientos que permitan a diferentes analistas, en una misma organización, el estudio de operarios diferentes

empleando el mismo método para obtener estándares que no tenga una desviación mayor del 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo. Se debe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en los estándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%.

El plan de calificación que dé resultados más congruentes y consistentes será también el más útil, siempre que el resto de los factores sean semejantes. Nada destruirá tanto la confianza de los operarios hacia el procedimiento de estudio de tiempos, como la incongruencia en el modo de calificar. En cuanto se haya terminado el estudio y tomado nota del factor de calificación, el observador debe comunicar al operario el resultado de su calificación. Aún cuando se explique la evaluación por elementos, el analista podrá dar al operario una idea aproximada de cómo se evaluó su actuación, esta práctica da al operario la oportunidad de expresar su opinión acerca de la justicia de su evaluación.

En cuanto al número de veces que habrá que calificar al operario, cuanto más frecuente se califique el estudio, más exacta será la evaluación. Poco será la desviación en operaciones repetitivas de ciclo corto (15 a 30 min.). Será perfectamente satisfactorio calificar el estudio completo y anotar el factor de calificación para cada elemento. Los elementos controlados por máquinas serán calificados como normales, o sea, con 1.00, ya que su velocidad no puede ser cambiada o modificada por voluntad del operario. (Neibel, 2004)

2.2.17 Métodos de calificación

Entre los métodos de calificación mas comunes se tienen:

- ✓ Sistema Westinghouse.
- ✓ Sistema Westinghouse modificado.

- ✓ Calificación sintética.
- ✓ Calificación por velocidad.
- ✓ Calificación objetiva.

El método más antiguo y más utilizado para determinar la calificación de velocidad es el método Westinghouse, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, Este método evalúa al operador de acuerdo a cuatro factores:

- **Destreza o habilidad:** se define como la "capacidad para seguir un método dado". La habilidad de un operario esta determinada por su experiencia y aptitudes inherentes, tales como coordinación y ritmo. Aumenta con la práctica y puede variar de un trabajo a otro y aún, de operación en operación en una labor determinada.

Según el sistema Westinghouse, existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente aceptable, regular, buena, excelente y extrema u óptima. Así, el operador debe evaluar y asignar una de estas seis categorías, a la habilidad o destreza manifestada por el operario.

La calificación de habilidad se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente, que va desde 15% para los individuos super hábiles, hasta 22% para los de muy baja habilidad. Este porcentaje se combina luego algebraicamente con las calificaciones de esfuerzo, condiciones y consistencia, para llegar a la nivelación final, o al factor de calificación de la actuación de operario. (Neibel, 2004)

- **Esfuerzo o empeño:** se define como una "manifestación del deseo de trabajar efectivamente" El esfuerzo es representativo de la rapidez con la que se aplica la

habilidad y puede ser controlado en alto grado por el operario. De igual forma que en el caso de la habilidad, la calificación se distingue entre seis clases de rapidez: deficiente o bajo, aceptable, bueno, excelente excesivo. Al esfuerzo excesivo se le ha asignado un valor de 13%, y al esfuerzo deficiente un valor de 17%. (Neibel, 2004)

- **Condiciones:** son aquellas que afectan al operario y no a la operación. Las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son los siguientes: temperatura, ventilación, luz y ruido. Por tanto si la temperatura en una estación de trabajo dada fuera de 17° C, las condiciones se considerarían abajo de lo normal. Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación. (Neibel, 2004)

Se han enumerado 6 clases generales de condiciones con valores desde más 6% hasta menos 7%. Estas condiciones “de estado general” se denominan ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes. (Neibel, 2004)

- **Consistencia:** debe evaluarse cuando se preparan los resultados finales del estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a las muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas de cronómetro y presencia de elementos extraños.

Los elementos mecánicamente controlados tendrán una consistencia de valores casi perfecta, pero tales elementos no se califican. Hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente. Se ha asignado un valor de más 4% a la consistencia perfecta, y de menos 4% a la deficiente, quedando las otras categorías entre estos valores. (Neibel, 2004)

2.2.18 Determinación de tolerancias

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo promedio seleccionado y la calificación de velocidad) llamado muchas veces el tiempo calificado, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este tiempo consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las interrupciones, retrasos y detenciones producidas por fatiga inherente a todo trabajo. (Neibel, 2004).

En general hay que aplicar las tolerancias en cuatro áreas generales. Las cuales son:

2.2.18.1 Demoras personales

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. (Neibel, 2004)

2.2.18.2 Fatiga

Se aplica a las partes del estudio relativas a esfuerzos. La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco a ningún efecto en otras. Los

factores que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Alguno de ellos son: condiciones de trabajo, naturaleza del trabajo, estado general de salud del trabajador, físico y mental. Evidente que la fatiga puede reducirse pero nunca eliminarse. (Neibel, 2004).

2.2.18.3 Demoras inevitables

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzos y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas, irregularmente en los materiales, dificultad en mantener tolerancias y especificaciones y demoras por interferencias, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

$$\%D.I. = (\Sigma D.I. / T.T.T.) * 100\% \quad (\text{Ec. N}^\circ 10)$$

Donde:

D.I. = demoras Inevitables.

T.T.T. = tiempo total de trabajo. (Neibel, 2004)

2.2.18.4 Demoras evitables

No es costumbre proporcionar una tolerancia por retrasos evitables, que incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, suspensiones del trabajo indebidas, e inactividad distinta del descanso por fatiga normal. Desde luego, estas demoras pueden ser tomadas por el operario a costa de su rendimiento o productividad, pero no se proporciona ninguna tolerancia por estas interrupciones del trabajo en el desarrollo del estándar.

$$\%D.E. = (\Sigma D.E. / T.T.T.) * 100\% \quad (\text{Ec. N}^\circ 11)$$

Donde:

D.E. = demoras evitables

T.T.T. = tiempo total de trabajo. (Neibel, 2004)

2.2.19 Método sistemático para asignar tolerancias por fatiga

El método consiste en evaluar en forma objetiva a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (Evaluación Cuantitativa y Cualitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase (%) a que pertenece, según la jornada de trabajo que aplique, para asignarle un porcentaje de tiempo total que permita contrarrestar la fatiga. La estructura de los factores evaluados en el método sistemático para asignar tolerancia por fatiga son:

Condiciones de trabajo:

- Temperatura.
- Condiciones ambientales.
- Humedad.
- Nivel de ruido.
- Iluminación.

Repetitividad y esfuerzo aplicado:

- Duración del trabajo.
- Repetición del ciclo.
- Esfuerzo físico.
- Esfuerzo mental o visual.

Posición del trabajo:

- Parado.

- Sentado.
- Moviéndose.
- Altura de trabajo. (Neibel, 2004)

2.2.20 Carga de trabajo (C.T.)

El grado de movilización que el individuo debe realizar para ejecutar la tarea, los mecanismos físicos y mentales que debe poner en juego determinará la carga de trabajo.

$$C.T. = ((T.T.T.A. / T.T.T.) * 100\%) + \%D.I. \quad (\text{Ec. N}^\circ 12)$$

Donde:

C.T.: carga de trabajo

T.T.T.A.: tiempo total de trabajo y atención.

T.T.T.: tiempo total de turno

D.I.: demoras inevitables. (Neibel, 2004)

2.2.21 Requerimiento de mano de obra (REQ)

Uno de los objetivos que persigue el estudio de tiempos, es establecer la cantidad de personal necesario para realizar las operaciones, según los tiempos totales de producción el rendimiento del operador y las cantidades a producir, con relación a la carga de trabajo de los operadores. (Neibel, 2004)

El requerimiento se determina basándose en tiempos efectivos mediante la fórmula siguiente:

$$REQ = T.T.T.A. / (T.T.T. - T.I.) \quad (\text{Ec. N}^\circ 13)$$

Donde:

REQ: requerimiento de mano de obra

T.T.T.A.: tiempo total de trabajo y atención.

T.T.T.: tiempo total de turno

T.I.: tiempo inactivo o demoras inevitables.

Para obtener el tiempo total de trabajo y atención se procede aplicando la siguiente ecuación.

$$T.T.T.A. = T.E. * FE \quad (\text{Ec. N}^\circ 14)$$

Donde:

T.T.T.A.: tiempo total de trabajo y atención.

T.E.: tiempo estándar

FE: frecuencia. (Neibel, 2004)

2.2.22 Mantenimiento

El mantenimiento puede definirse como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen en, o se restablece a, un estado en el que pueda realizar las funciones designadas. Además se añade a esta definición, que el mantenimiento puede ser visto como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción, esto debido a que la principal meta general de este último es elevar al máximo las utilidades a partir de las oportunidades disponibles en el mercado, y la meta secundaria tiene que ver con los aspectos económicos y técnicos. (Bergero, 2002)

2.2.23 Tipos de mantenimiento

- **Mantenimiento preventivo**

Inspección periódica de la maquinaria, equipo e instalaciones de la planta, para descubrir condiciones que conducen a paros imprevistos de producción o desgaste perjudicial. (Bergero, 2002)

- **Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento es el más usual en muchas empresas. Si falla una máquina, se moviliza el equipo de mantenimiento para reparar el daño.

Cada una de estas paradas debe atenderse como una organización por “proyecto”. Es decir, que generalmente cuando no es posible trasladar la máquina o equipo al taller, sustituyéndolo por otro que esté de reserva para dichos fines, se tiene que trabajar en el lugar de la falla. (Bergero, 2002)

- **Mantenimiento predictivo**

Este mantenimiento es un sistema permanente de diagnóstico que permite detectar con anticipación la pérdida de calidad de servicio que está entregando un equipo. Este tipo de mantenimiento requiere para su aplicación, de un estudio profundo del recurso que se va a mantener para conocer las partes vitales, su tiempo de vida útil y la calidad de servicio que se espera de cada una de ellas.

El conocimiento sobre el mantenimiento predictivo puede ser una de las herramientas más importantes en un sistema de mantenimiento preventivo eficaz y

puede resultar en reducciones de tiempo de paradas y costos de operación, aumentos en la producción y mejoras en la confiabilidad de la maquinaria. (Bergero, 2002)

- **Mantenimiento programado**

Como su nombre lo indica es una actividad programada. Por lo general este tipo de trabajo se lleva a cabo en equipos que no prestan un servicio tan importante en la empresa y aunque necesario no es fundamental para dar una buena calidad de servicio, por lo que es mejor programar su corrección por cuestiones económicas. (Bergero, 2002)

- **Mantenimiento periódico**

Es una actividad rutinaria que aplica trabajos después que el equipo ha operado. Luego de efectuar algunas pruebas se cambian o reparan ciertas partes del equipo debido al término de su vida útil o porque se encuentren fuera de especificaciones establecidas. (Bergero, 2002)

2.2.24 Funciones básicas del mantenimiento

El servicio de mantenimiento en Sidor, C.A. tiene cinco funciones básicas, las cuales son: reparar, mantener, preservar, mejorar y concebir los equipos con los que la empresa desarrolla su actividad. (Bergero, 2002)

✓ **Reparar:** Es solucionar la averías que se producen en los equipos, para devolver al mismo el estado de disponibilidad perdido a causa de la avería, en el menor tiempo y con el menor costo posible. Para, ello se debe coordinar el uso de los

recursos (mano de obra y materiales), establecer los procedimientos y coordina las prioridades con otros departamentos.

- ✓ **Mantener:** Es planear la forma mas adecuada de intervenir en el equipo, para que el costo total de mantenimiento sea mínimo a corto plazo. De esta forma, se evitan las averías y el mal funcionamiento de los equipos e instalaciones a futuro, reduciendo el costo y la cantidad de intervenciones. Para ello se utilizan todos los medios posibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de revisiones, sustitución de partes claves, probabilidad de aparición de averías, entre otras.

- ✓ **Preservar:** Es realizar las intervenciones que exige el diseño del equipo para su correcta conservación y, así, poder alargar la vida útil de las maquinas e instalaciones, evitando su desgastes mediante la generación de rutinas de engrase, limpieza y protección contra los agentes erosivos y corrosivos.

- ✓ **Mejorar:** Es modificar el diseño del equipo, a la luz de la experiencia, para reducir el costo del mantenimiento en el futuro. Comprende las actividades de todo tipo, tendientes a eliminar las necesidades de mantenimiento (mejorar para no reparar) para corregir las fallas de manera integral a corto plazo, mediante la modificación de elementos de maquina, el planteamiento de nuevas alternativas del proceso o la revisión de los elementos básicos de mantenimiento.

- ✓ **Concebir:** Es participar en el diseño de los equipos para transferir, al diseñador, la experiencia y los conocimientos de las características de mantenimiento de los equipos actuales. Esto asegura que, de una manera u otra, inciden sobre la mantenibilidad, tanto en lo que trata de evitar las fallas con lo concerniente a facilitar las operaciones de mantenimiento. (Bergero, 2002)

2.2.25 La programación del mantenimiento

- ✓ **Bergero (2002)**, afirma que debido a las diferentes tareas operativas extraordinarias en cada instalación de la planta, surge la necesidad de ejecutar numerosas actividades destinadas a mantener en condiciones óptimas de funcionamiento los equipos, maquinarias e instalaciones, lo que obliga a la implementación de las paradas de la planta. Estas paradas se deben realizar de una manera programada, para optimizar el desarrollo de las mismas y minimizar la pérdida productiva. En SIDOR C.A., se pueden clasificar las paradas de planta, de la siguiente manera:

- ✓ **Reparación programa (RP)**: Son las Paradas programadas que se llevan a cabo en cada instalación en forma Periódica. Ellas son tomadas en cuenta en el programa mensual de producción y tienen una duración normal entre 8 y 16 horas. Los periodos que más se aplican son de dos, tres o cuatro semanas.

- ✓ **Reparación extraordinaria (REX)**: Son las paradas de planta que exceden de la duración de las paradas normales, son de frecuencia anual o bianual y tienen una duración que oscila entre dos y cuatro semanas. Son tenidas en cuenta en el presupuesto anual de producción y originan una parte importante de los costos de mantenimiento.

- ✓ **Mini rex**: Son del tipo de las anteriores, pero cuya duración es de dos a cuatro días y se llevan a cabo ante problemas puntuales, por lo cual no se programan en el presupuesto anual de producción.

Cualquiera que sea el tipo de parada de planta que se este desarrollando, siempre existe la necesidad de gestionar (coordinar y/o planificar) una cantidad importante de recursos que estén dirigidos a la implementación y/o ejecución

satisfactoria de la misma. Es así como el primer paso que se debe realizar para llevar a cabo una programación de mantenimiento en SIDOR, C.A, es el de analizar los distintos elementos que intervienen en la reparación, como son: Mano de Obra, Seguridad, Repuesto, Ordenes de Trabajo y Ejecución del Trabajo, con el fin de establecer el modelo que los abarque y ordene de acuerdo a los objetivos planteados. (Bergero, 2002)

2.2.26 La mano de obra contratada en SIDOR, C.A.

Es la magnitud de la tarea de mantenimiento a realizar lo que va a determinar la cantidad personal operario que es necesario para el desarrollo de las actividades de reparación. Es así como en esa misma proporción varia la cantidad de personal operario que se requerirá en cada línea o en un área en particular. Existen momentos de máxima necesidad, como en el caso de las reparaciones programadas o de las reparaciones extraordinarias, pero también tenemos momentos donde las solicitudes de trabajo que suceden durante la operación normal de la planta son mínimas. (Bergero, 2002)

Para satisfacer estos requerimientos de mano de obra calificada, Sidor C.A. utiliza personal contratado de diferentes empresas proveedoras de la zona y los administra en función de las necesidades de cada área. Las especialidades más usuales se pueden ver en la tabla 2.2:

Tabla 2.2 Especialidades más usuales que se requieren para una reparación.

	CAMPOS DE LABOR	
	EN MANTENIMIENTO	EN SERVICIO
ESPECIALIDADES	Mecánicos	Obreros
	Mecánicos Hidráulicos	Albañiles
	Soldador	Plomeros
	Fabricadores Metálicos	Mecánicos automotrices
	Electricista	Mecánicos caucheros
	Argoneros	Montadores
	Limpiadores de vías carrileras	Técnicos en refrigeración
	Supervisores/Encargados	Rieleros y/o montadores de vías férreas

Fuente: Bergero, 2002.

En SIDOR, C.A., existen diferentes maneras de contratar personal para los distintos tipos de tareas requeridas, entre los principales se encuentran las siguientes:

- 1. Mano de obra administrada (MOA):** Es personal solicitado a las empresas proveedoras de mano de obra y sus servicios se abonan de acuerdo a las horas trabajadas, para lo cual se hace muy necesario el control de estas horas y su supervisión, tanto para garantizar la calidad como la cantidad de las tareas desarrolladas. Se elige esta modalidad, cuando la tarea no es del todo definida o cuando se requiere, necesariamente, la supervisión de personal de SIDOR C.A.

La MOA puede ser de dos tipos diferentes, y estos son:

- Mano de obra administrada permanente: Se trata de personal que trabaja permanentemente en la empresa, pero que cambia de área en función de las necesidades.
- Mano de obra administrada para casos puntuales: Es idéntica a la anterior en cuanto a su control y administración, pero, en este caso, no se trata de personal permanente sino del que se utiliza en casos puntuales (la REX es uno de estos casos). (Bergero, 2002)

2. Montos globales (MG): En los casos en que la tarea a llevar a cabo se puede especificar claramente y cerrar como un todo, sin grandes posibilidades de que existan agregados o alcances pocos claros, ésta se puede llevar a cabo de acuerdo a la modalidad de los montos globales. Esto significa, sencillamente, seguir los siguientes pasos:

- Especificar la tarea con el máximo detalle posible.
- Llevar a cabo una solicitud de pedido de compras al departamento de abastecimientos.
- Abastecimientos convoca a los diferentes proveedores, previamente calificados, para desarrollar tareas como la solicitada en cada caso, solicitándoles licitar de acuerdo a los procedimientos vigentes en la empresa.
- Cada proveedor estudia la propuesta técnica, visita la planta y se reúne con el personal del área de modo de evacuar las dudas remanentes. Finalmente, presenta su mejor oferta técnico-económica, para competir con el resto de los proveedores.
- Abastecimiento procede a la apertura de las ofertas y opta por la mejor de ellas.
- El proveedor seleccionado lleva a cabo la tarea según lo especificado, coordinando las oportunidades con el personal del área.
- El área solicitante constata la ejecución de la tarea y procede a la certificación del trabajo realizado, lo cual libera el pago correspondiente. (Begero, 2002)

2.2.27 Diagrama Ishikawa

Es una herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas de problemas específicos. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado. (Arnoletto, 2002)

2.2.28 Referencia Conceptual

Análisis de cargo: procedimiento por el cual se determinan los deberes y la naturaleza de los puestos y los tipos de personas. Proporciona datos sobre los requerimientos del puesto que más tarde se utilizarán para desarrollar las descripciones de los puestos y las especificaciones del puesto. Evalúa la complejidad del cargo, parte por parte y permite conocer con algún grado de certeza las características que una persona debe cumplir para desarrollarlo normalmente.

Descripción de cargo: documento escrito que identifica, describe y define un cargo en términos de deberes, responsabilidades, condiciones de trabajo y especificaciones.

Cargo: el conjunto de todas las tareas que debe realizar un trabajador. Un cargo puede consistir en varias tareas, como mecanografiar, archivar y tomar un dictado o puede estar formado por una sola tarea.

Estimación de costos: es la evaluación de todos los costos directos e indirectos distribuidos en las actividades que componen el alcance del proyecto cuyo objetivo es definir la magnitud económica y servir de base para la planificación del mismo.

Elemento: división del trabajo que puede ser cronometrado.

Gestión: administrar hábilmente los factores de producción o responsabilidades que se nos han entregado, llevando a cabo su proceso de transformación con el mayor grado de eficiencia posible.

Orden de compra (OC): representa el acuerdo formal y final de la transacción de compra con un proveedor. El pedido identifica entre otros elementos: Proveedor, Cantidad, Material o Servicio; Fecha y Condiciones de Entrega, Precio, Especificaciones Técnicas y Cláusulas del acuerdo.

Repuestos: son piezas o equipos que sirven para sustituir en las máquinas cuando las originales se han deteriorado por su uso habitual o como consecuencia de una avería en la máquina.

SAP: por sus siglas en inglés System, Applications and Products, es un sistema estándar de “software”, totalmente integrado, que incluye y vincula la parte administrativa, financiera, de abastecimiento y gestión industrial de toda la empresa.

Grupos técnicos: es un equipo integrado por tres individuos, un líder grupo técnico quien cuenta con el apoyo de dos inspectores de mantenimiento.

Puesto de trabajo: conjunto de tareas ejecutadas por una sola persona. "El trabajo total asignado a un trabajador individual, constituido por un conjunto específico de deberes y responsabilidades. El número total de puestos de trabajo en una organización equivale al número de empleados más los puestos vacantes"

Tarea: una unidad de trabajo "organizada discretamente" con un principio y un fin claramente definidos, realizada por un individuo para conseguir las metas de un puesto de trabajo. Acto o secuencia de actos agrupados en el tiempo, destinados a contribuir a un resultado final específico, para el alcance de un objetivo.

Tiempo de ciclo: tiempo disponible en cada estación para completar las tareas asignadas.

Tiempo total de trabajo y atención (TTTA): se refiere al tiempo total de trabajo que surge del tiempo estándar de una actividad, por el número de repeticiones de esta.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es el plan de acción e indica la secuencia de los pasos a seguir. Permite al investigador precisar los detalles de la tarea de investigación y establecer las estrategias a seguir para obtener resultados positivos, además de definir la forma de encontrar las respuestas a las interrogantes formuladas en la investigación.

Esta investigación responde a un diseño de campo, dado que el estudio requirió intervenir directamente en el área involucrada con el personal de líderes, con el objeto de obtener un mayor conocimiento que justifique el estudio y garantice la información.

Según Sabino C, (2002), los diseños de campo son los que se refiere a los métodos a emplear cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo concreto del investigador y su equipo; estos datos, obtenidos directamente de la experiencia empírica, son llamados primarios, denominación que alude al hecho de que son datos de primera mano, originales, producto de la investigación en curso sin intermediación de ninguna naturaleza.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según el nivel de conocimiento la investigación fue del tipo descriptiva, porque permitió conocer la situación y el entorno de trabajo, para obtener una idea clara y

objetiva de las características de la situación actual en la coordinación de preparación y molienda. Es explicativa, ya que se detectó y explicó los factores que determinan una elevada carga de trabajo en el personal de líderes de los grupos técnicos gestión mantenimiento, que funciones realizan, porque se presenta, y que consecuencias trae para el personal. Es proyectiva, ya que en función al conocimiento y a los datos que se obtuvieron luego del seguimiento y estudio al personal de líderes, se propondrán mejoras en la coordinación de preparación y molienda, con la intención de minimizar la carga de trabajo y cumplir efectivamente con el desempeño de las funciones.

3.3 POBLACIÓN

La población de este proyecto estará enmarcada por los dos (2) líderes de los grupos técnico de la gestión mantenimiento de la coordinación de preparación y molienda, ya que son el objeto para la evaluación de la carga de trabajo de esta investigación.

3.4 MUESTRA

La muestra de este proyecto será igual a la población debido a que estos cargos serán a los que se considerarán como unidad de estudio.

3.5 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 Revisión documental

Revisión de material bibliográfico relacionado con el proyecto a desarrollar, utilizando el apoyo de tesis, libros, manuales y normativas de la empresa, folletos, Internet, metodologías, leyes y normas, con el propósito de obtener una base teórica amplia. (Sabino, 2002).

Durante la realización de este proyecto, se extrajo información de los recursos disponibles presentes en la empresa, como son la intranet, tesis y bibliografías referentes al tema a desarrollar, entre otros, que aportarán datos los cuales ayudarán a una mejor resolución del problema a estudiar.

3.5.2 Observación directa

La observación directa es aquella en la que el investigador puede estudiar y recoger datos mediante su propia observación. Esta se utiliza por lo regular junto con las entrevistas; una forma de hacerlo es observar al empleado en su trabajo durante un ciclo completo de labores. (Sabino, 2002)

Para el desarrollo de este proyecto se realizará una observación directa, detallada e individual de cada una de las actividades realizadas por el personal de líderes de grupos técnicos gestión mantenimiento, en la coordinación de preparación y molienda, esto es con la finalidad, de identificar las funciones descritas por el cargo que ocupan durante su jornada laboral y aplicar los datos obtenidos a la metodología del estudio de tiempo.

3.5.3 Entrevista no estructurada

Una entrevista no estructurada es aquella que se realiza sin prever las preguntas, es decir, ni las preguntas ni las respuestas están predeterminadas completamente. Este tipo de entrevista tiene la particularidad de no poseer preguntas y da la oportunidad y libertad de responder sin un estándar formal. (Arias, 2001)

Este tipo de entrevista se le realizó al personal de líderes de grupos técnicos, con la finalidad de identificar cuáles fueron las causas que afectaron el cumplimiento y desarrollo de las actividades, repercutiendo a su vez, en su carga de trabajo. Las

entrevistas no estuvieron limitadas a un cuestionario o a preguntas cerradas, sino que fueron formuladas de acuerdo al tipo de función y área en estudio.

3.6 TÉCNICAS DE ANÁLISIS

- **Diagrama Ishikawa (causa-efecto)**

Para efectos de la investigación, este diagrama ilustra gráficamente las relaciones existentes entre las causas que originan una carga de trabajo elevada, así como también los efectos negativos en el desempeño de sus funciones.

- **Técnica de estudio de tiempo**

Permitió establecer el número de actividades mediante el seguimiento diario de cada una de las operaciones realizadas en el área de estudio, y de establecer el tiempo estándar de la ejecución de cada una de las actividades que se efectúa en la coordinación de preparación y molienda.

- **Tabulación de datos**

Comprendió operaciones de almacenaje de datos, enmarcadas en forma resumida para una mejor comprensión de los mismos.

- **Análisis de los datos**

Luego de recopilar y ordenar la información recolectada a través de fuentes bibliográficas, observaciones directas y entrevistas no estructuradas, se procedió al análisis de la información con el fin de realizar un formato que lo contenga para

establecer las acciones que permitan dar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para la descripción de la situación actual e identificación de las actividades de los líderes en la coordinación de preparación y molienda de SIDOR C.A., fue necesario recolectar información por medio de la observación directa de la ejecución de las actividades y entrevistas informales realizadas a este personal, con lo cual se logró constatar la existencia de algunas divergencias que permitieron posteriormente proponer las mejoras competentes. A continuación se describirá la situación encontrada en la coordinación de preparación y molienda al momento de realizar la investigación, las funciones y los métodos de trabajos de los grupos técnicos, así como los equipos por área que tienen asignados. Consecutivamente se identificarán las actividades de los líderes que permitirán el análisis de estas, para la evaluación del personal mediante la metodología del estudio de tiempo.

4.1.1 Descripción de la coordinación de preparación y molienda.

La coordinación de preparación y molienda tiene como misión asegurar la disponibilidad operativa de los equipos, accesorios e instalaciones del área de preparación y molienda. Para mantener en óptimas condiciones los equipos de esta área, es necesario que el personal realice una serie de actividades en los distintos tipos de mantenimiento, entre ellos el programado, el predictivo simple y el preventivo, logrando de esta manera la continuidad del proceso productivo que la coordinación realiza.

Actualmente, preparación y molienda cuenta con una cantidad de equipos que se encuentran divididas en áreas asignadas a la responsabilidad de los dos (2) grupos técnicos encargados de la gestión de mantenimiento, éstas divisiones son: área de preparación y área de molienda; y apoyando a la logística de éstas actividades se encuentran el grupo técnico responsable de la implementación del mantenimiento preventivo/predictivo de todo el equipamiento que opera y mantiene los sistemas de transmisión y distribución eléctrica del área. Cada grupo técnico está compuesto por un líder y 2 inspectores los cuales tiene la misión de mantener y preservar los equipos a su cargo, con el mínimo costo posible y cumpliendo con las normas de seguridad y medio ambiente vigente. Todo esto, dentro de un marco de mejora permanente de la confiabilidad de sus equipos.

En el período en el que se realizó el estudio se presentaron algunos inconvenientes en cuanto a la disponibilidad operativa de los equipos, no obstante, gracias a que el personal de los grupos técnicos (gestión mantenimiento), cumple adecuadamente con los distintos tipos de mantenimiento, se logro disminuir las fallas y daños mayores en los equipos, incrementando la vida útil de éstos.

Mas sin embargo, del seguimiento, las entrevistas realizadas al personal y la observación directa a sus actividades, se puede comentar que la falta de coordinación que en la mayoría de los casos presenta la fuerza laboral contratada, la falta de logística por parte de los inspectores en realizar su trabajo, la cantidad de equipos asignados a cada líder de grupo técnico, entre otras contrariedades, hace imposible que en muchas ocasiones se cubran en su totalidad las actividades de mantenimiento a todos los equipos correspondientes para cada área, generando fatiga en el personal y una jornada laboral mas extensa.

La distribución de los equipos en cada una de las divisiones y sub-divisiones, asignados a cada grupo técnico, se puede observar en la tabla 4.1:

➤ Área de molienda:

Tabla 4.1. Distribución de equipos en el área de molienda.

Sub-área molinos	
Línea A	Línea B
Molino AB2021 - AB2022	Molino BB202 - BB2022
Cribas AB2094 - AB2096	Cribas BB209 - BB2096
Ventiladores AB2069.1-AB2070.1-AB2071.1.2	Ventiladores BB2069.1-BB2070.1-BB2071.1.2
Sub-área mezcladores	
Línea A	Línea B
Silo Mineral AB2072	Silo Mineral BB2072
Balanza AG1001 - AG1002	Balanza BG1001 - BG1002
Premezcladores AG1008 - AG1009	Premezcladores BG1008 - BG1009
Mezcladores AG1013 -AG1014 - AG1015	Mezcladores BG1013 - BG1014 - BG1015
Compresores AB2073 - AB2074.1 - AB2074.2	Compresores BB2073 - BB2074.1 - BB2074.2
Sub-área hidrociclón	
Línea A	Línea B
AG-1070	BG-1070
Sub-área casa de mangas	
Línea A	Línea B
AB-6006	BB-6006
Sub-área espesador G-6005	
Línea A	Línea B

Reductores G-6005/1/2	Bombas de lodo G-1031/1 - G-1030 - G-1031 - G1031/1
Bombas de proceso G-1039 – G-1039/1 – G-1040 – G-1058 – G-1058/1	

Fuente: Coordinación preparación y molienda, 2008.

➤ Área de preparación:

Tabla 4.2. Distribución de equipos en el área de preparación.

Sub-área secadores	
Línea A	Línea B
Canaleta AB2080 - AB2081	Canaleta BB2080 - BB2081
Depuradores AB6001 - AB6002 - AB6008 - AB6009	Depuradores BB6001- BB6002 - BB6008 - BB6009
Ciclones AB2078.1 - AB2078.2 - AB2079.1 - AB2079.2	Ciclones BB2078.1 - BB2078.2 - BB2079.1 - BB2079.2
Tambores Secadores AB2011 - AB2012	Tambores Secadores BB2011 - BB2012
Sistema de Lubricación Secadores AB2011.3 - AB2011.4 - AB2011.5 - AB2012.3 - AB2012.4 - AB2012.5	Sistema de Lubricación Secadores BB2011.3 - BB2011.4 - BB2011.5 - BB2012.3 - BB2012.4 – BB2012.5
Cámara de Combustión	Cámara de Combustión

AB2013 - AB2014	BB2013 - BB2014
Ventiladores Primario y Secundario AB2013.1 - AB2013.2 - AB2014.1 - AB2014.2	Ventiladores Primario y Secundario BB2013.1 - BB2013.2 - BB2014.1 - BB2014.2
Silo de Mineral AB2001 - AB2002	Silo de Mineral BB2001 - BB2002
Plato AB2003 - AB2004	Plato BB2003 - BB2004
Canaleta Neumática AB2025 - AB2027 - AB2026 - AB2028 - AB2043 - AB2044 - AB2051 - AB2052 - AB2063 - AB2063.1 - AB2064 - AB2064.1 - AB2053 - AB2054	Canaleta Neumática BB2025 - BB2027 - BB2026 - BB2028 - BB2043 - BB2044 - BB2051 - BB2052 - BB2063 - BB2063.1 - BB2064 - BB2064.1 - BB2053 - BB2054
Elevadores de Cangilones AB2035 - AB2037 - AB2036 - AB2038 - AB2065 - AB2066	Elevadores de Cangilones BB2035 - BB2037 - BB2036 - BB2038 - BB2065 - BB2066
Bomba AG1060 - AG1061	Bomba BG1060 - BG1061

Fuente: Coordinación preparación y molienda, 2008.

4.1.2 Responsabilidades de los grupos técnicos

Los grupos técnicos son los responsables de gestionar, de manera autónoma, tareas tales como:

- Desarrollar todo lo referente al mantenimiento preventivo, asegurándose la incorporación de los respectivos planes en el sistema y garantizando su cumplimiento.

- Supervisar el seguimiento de la implementación de las técnicas predictivas, apoyándose en el departamento de predictivo central y ejecutando las tareas correctivas que surjan de sus recomendaciones.
- Programar las tareas correctivas necesarias en las diferentes paradas programadas de oportunidad que existan, en función de los resultados de las inspecciones realizadas.
- Garantizar la disponibilidad de los repuestos necesarios, de modo de tenerlos disponibles en cada momento y que toda la información respectiva se encuentre en los sistemas de mantenimiento. En este sentido, trabajar de modo de tener catalogado todos sus repuestos principales.
- Formular y controlar el presupuesto de mantenimiento en su área.
- Ser responsable de la seguridad de la gente propia y contratada de manera global (actitudes y condiciones) y ser el encargado de eliminar las condiciones inseguras de su área de incumbencia, de modo de evitar accidentes tanto de su personal como de otros que trabajen en la misma área.
- Garantizar el cuidado del medio ambiente en todo lo relativo al control de los equipos a su cargo.

El mantenimiento a los equipos representa un trabajo riguroso, no solo para la continuidad productiva de la coordinación, sino también por la característica del mineral, así como las condiciones ambientales en las que se labora dentro del área. Por consiguiente estas circunstancias logran que los equipos estén más propensos a desgastes y deterioros. Para evitar esto, se establece un programa de mantenimiento con previa planificación y estudio por parte de los grupos técnicos, el cual tiene como finalidad evitar el desgaste de los equipos que operan en el área y así, lograr un óptimo y efectivo rendimiento de los mismos incrementando de esta manera la productividad en la coordinación.

4.1.3 Función sistemática del grupo técnico.

Los grupos técnicos son uno de los ámbitos más propicios donde se puede aplicar la teoría sistémica de Deming, ya que ésta es una herramienta conceptual para mejorar procesos y son éstos, quienes lideran el mejoramiento continuo a nivel de equipos.

Para entrar más en detalle acerca del funcionamiento del círculo de Deming, se pueden detallar las cuatro fases del mismo de la siguiente manera:

- **Planificar:** un cambio o una prueba alentada hacia objetivos de mejora. En esta fase se deben buscar áreas de mejora que ofrezcan un rédito mayor al esfuerzo realizado y prioridad en función de los problemas. Una forma de identificar estas prioridades es a través de la aplicación de Pareto.
- **Ejecutar:** los cambios o las pruebas que se idearon en la fase de planificación, implementando sólo lo planificado y hacerlo, de ser posible, siempre a baja escala de modo de evaluar los resultados sin generar grandes cambios.
- **Verificar:** los resultados que se obtuvieron con el cambio y qué cosa no funcionó. Se deben definir siempre parámetros de control y medición, a través de los cuales se realizará la pertinente evaluación. Ésta es, quizás, la fase más importante del proceso y donde más se falla en la práctica.
- **Corregir:** los aspectos negativos del proyecto en función de la verificación, adoptando cambios, anulando el proyecto o reiniciando el ciclo nuevamente. En caso de que el cambio haya conducido a una mejora, se debe considerar expandir la misma hacia diferentes áreas o, lentamente, incrementar la complejidad, donde,

en ambos casos, genera una nueva planificación y se comienza con un nuevo ciclo de mejora continua.

En la figura 4.1 se puede observar cómo se maneja el círculo Deming, en un grupo técnico.

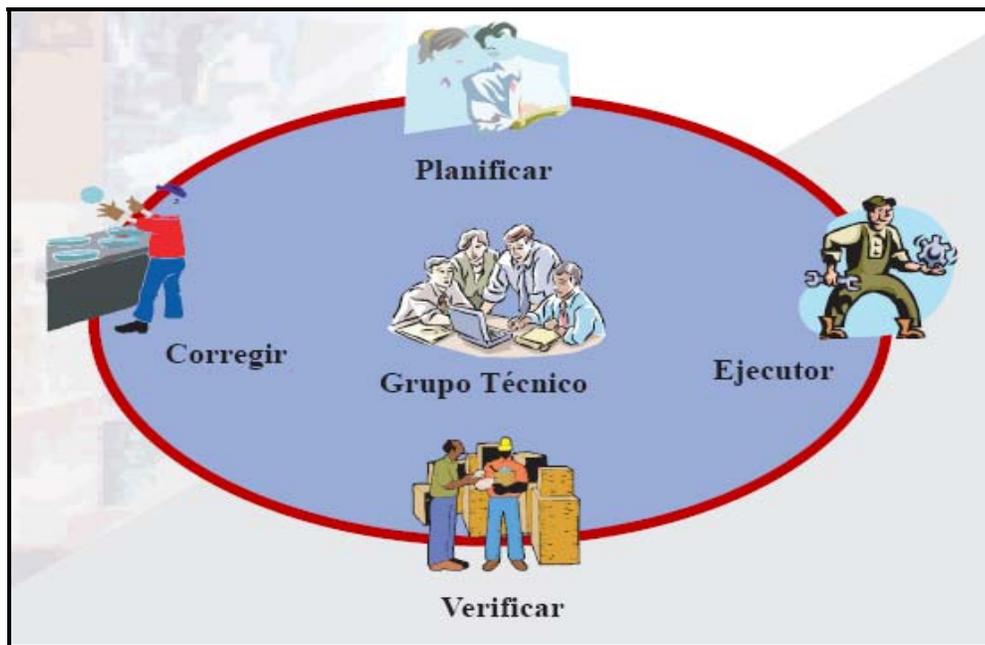


Figura 4.1. La función sistémica del grupo técnico.

Fuente: Bergero, 2002.

4.1.4 Descripción de cargo (L.G.T gestión mantenimiento).

Propósito general:

Garantizar la ejecución del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las líneas o planta asignada, en términos de cantidad, calidad, oportunidad, seguridad y costos a través del seguimiento, coordinación y control de los planes de

mantenimiento preventivo y predictivo, ejecución del mantenimiento correctivo, dirección y administración del personal, elaboración y control presupuestos, estándares de calidad; cumpliendo con la política general de mantenimiento y normas, procedimientos y políticas de la empresa, con la finalidad de asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones, cumplir con la norma ISO 9001 y normas COVENIN y alcanzar los márgenes de rentabilidad propuestos por la empresa.

Tabla 4.3. Principales objetivos que cumple el líder.

Objetivo	Descripción funciones/responsabilidades
Vida útil de los equipos:	Garantizar la ejecución del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, en términos de cantidad, calidad y oportunidad, a través del seguimiento y control de los planes del mantenimiento correctivo con la finalidad de optimizar la vida útil de los equipos.
Especificaciones de calidad:	Cumplir con las especificaciones técnicas y de calidad del producto, a través de la supervisión directa de los procesos de producción, con la finalidad de obtener los estándares establecidos por la empresa.
Presupuesto:	Elaborar, controlar y cumplir con el presupuesto de los consumos específicos de materiales, insumos y equipos para la realización de reparaciones ordinarias y extraordinarias, con el fin de optimizar los costos y contribuir a mejorar los márgenes de rentabilidad de la empresa.
Higiene y Seguridad Industrial:	Cumplir con la política de Higiene y Seguridad, mediante la prevención de accidentes, la identificación de condiciones inseguras de trabajo y promoviendo las actividades de orden y limpieza.

Medio ambiente:	Cumplir con la política en materia de preservación del medio ambiente, con el fin de mantener las condiciones ambientales adecuadas a la normativa vigente.
Administración de personal contratista:	Realizar las actividades requeridas para la administración del personal contratista, mediante el control de los trabajos solicitados y verificación de los efectuados, con la finalidad de que se cumpla la correcta liquidación de haberes.

Fuente: intranet, Sidor C.A.

Para dar continuidad a lo descrito en el párrafo anterior en la tabla 4.3 se muestran los principales objetivos que debe alcanzar el líder en el cumplimiento de sus funciones.

Tabla 4.3. Principales objetivos que cumple el líder. Cont.

Objetivo	Descripción funciones/responsabilidades
Disponibilidad de equipos:	Garantizar la ejecución del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a través del seguimiento y control de los planes y políticas generales de mantenimiento y supervisión del personal; con la finalidad de asegurar la disponibilidad de los equipos, manteniendo los estándares de calidad del producto y minimizando el mantenimiento correctivo y los costos del mantenimiento.

Fuente: intranet, Sidor C.A.

Tabla 4.3. Principales objetivos que cumple el líder. Cont.

Objetivo	Descripción funciones/responsabilidades
Administración de personal:	Cumplir con la correcta aplicación de la política de personal mediante, identificación de necesidades de capacitación y formulación de planes de desarrollo, evaluación del desempeño, canalización de la aplicación de los beneficios derivados de los contratos (individuales y colectivo), planificación de la prestación de los servicios médicos preventivos, con la finalidad de procurar un ambiente de trabajo y clima laboral estable.

Fuente: intranet, Sidor C.A.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL LÍDER DE GRUPO TÉCNICO

El deber ser de todos los días en la vida de un líder de grupo técnico en SIDOR C.A., está representada por la ejecución de una serie de gestiones que hacen posible que se cumplan eficientemente las actividades de mantenimiento en los equipos a su cargo. Estas gestiones, son desarrolladas mediante la aplicación de la teoría sistémica de Deming, y se pueden detallar de la siguiente manera:

4.2.1 Coordinación de actividades

Los líderes coordinan las actividades para la integración eficiente de los distintos entes involucrados en la reparación extraordinaria y en actividades regulares de mantenimiento a fin de alcanzar los objetivos planteados, entre los que se encuentran: cero accidentes, ejecución de las tareas de mantenimiento en el tiempo programado, y disminución de los costos presupuestados.

4.2.2 Gestión seguridad

Esta, es una de las gestiones más importantes, en la que los líderes realizan una serie de actividades en pro de garantizar el control de condiciones de riesgos y la seguridad en cada uno de sus trabajadores. Estas actividades son descritas a continuación:

4.2.2.1 Recorridos

Una de las actividades de gestión de mayor importancia en materia de seguridad que cumplen los líderes, son los recorridos con la asistencia de los analistas de higiene y seguridad de la fuerza laboral contratada. En estos, los líderes observan y registran en un formato predeterminado (ver anexo A) condiciones de riesgos, condiciones de trabajo, uso y estado del equipamiento, personal de seguridad, condiciones de orden y limpieza, condiciones ambientales, protecciones contra incendios y señalizaciones de seguridad.

Básicamente, existen tres momentos en los cuales los líderes efectúan estas recorridas y constituyen las mejores oportunidades para detectar y corregir desviaciones importantes. En primera instancia, durante las paradas programadas en las cuales interviene el personal contratista, en segunda instancia, cuando existe desconocimiento del área por parte de este mismo personal, y en tercera instancia, cuando existen condiciones inseguras a corregir en el área de trabajo.

4.2.2.2 Observación de tareas

La otra acción específica muy importante y que contribuye, en gran medida, al cambio de comportamiento de los trabajadores en la ejecución de sus deberes es la observación de tareas específicas. En esta actividad los líderes logran detectar tareas

con niveles de riesgo alto y medio, tomando acciones correctivas inmediatas y analizando, periódicamente, las particularidades de cada actividad. El formato para esta actividad puede observarse en el anexo B.

4.2.2.3 Análisis de riesgo

Constituye, quizás, la actividad gestional más importante de la empresa y por ello, el líder debe velar que toda actividad laboral este acompañada de un análisis de riesgo con carácter de obligatoriedad, tanto para el personal siderista como para el personal contratado. (Ver anexo C)

Para la realización de esta actividad el líder toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se elaboran antes de iniciar cualquier trabajo eventual y tarea repetitiva.
- Se discuten con los trabajadores, para que estos conozcan cómo realizar el trabajo en forma segura.
- La ejecución de los trabajos se hace siguiendo los pasos y recomendaciones acordadas para la actividad específica.
- Es válido, específicamente, para el trabajo para el cual fueron elaborados.
- Se debe incorporar, dentro del análisis de riesgo, los procedimientos y precauciones recomendadas.
- Todo ejecutor del trabajo debe dominar el contenido del análisis de riesgo, haciendo especial énfasis en los pasos del trabajo y las recomendaciones de seguridad.
- Es responsabilidad del líder revisar y aprobar los análisis de riesgo, asegurando la aplicación, actualización y calidad en el área, mediante revisiones periódicas.

- Evaluar la calidad de los análisis de riesgo elaborados por los supervisores de las empresas contratistas.

4.2.2.4 Apertura de trabajos de mantenimiento

En esta actividad los líderes elaboran los permisos de trabajos, para autorizar y dar comienzo a los trabajos de mantenimiento, teniendo conocimiento previo de que actividad se va a realizar y a qué equipo, certificando que el sitio donde se vaya a efectuar el trabajo ofrezca las condiciones seguras al personal y bienes presentes. (Ver anexo D)

4.2.2.5 Consignación de equipos

Para el líder de grupo técnico gestión mantenimiento, la consignación de equipos involucra dos aspectos fundamentales, que se deben cumplir, para el desarrollo efectivo de esta actividad, las cuales son:

- Condiciones de entrega y devolución de un equipo a producción.

Los líderes elaboran una lista de verificación específica que acompaña a todos los equipos que son intervenidos por labores de mantenimiento correctivo o preventivo. Esta lista permite conocer las condiciones operativas antes de recibir el equipo, la integridad del mismo y el orden y limpieza, antes de iniciar los trabajos de mantenimiento.

Por otra parte y de igual importancia, en esta verificación se constata que todas las tarjetas de seguridad han sido retiradas, todos los bloqueos retirados y el orden y

limpieza en el lugar de trabajo están garantizados. Esta lista de verificación puede observarse en el anexo E.

- Bloqueo efectivo de un equipo.

Para que un bloqueo o corte de un equipo se haga efectivo, el líder debe prever, que antes de realizar cualquier intervención de mantenimiento, el área de trabajo, el equipo y todas las relaciones conexas al sector exacto de trabajo, deben estar libres de toda posibilidad de recibir energía capaz de mover una masa o cuerpo. Estos bloqueos se hacen efectivos mediante el uso de las tarjetas de seguridad que constituyen el salvoconducto o llave de garantía de cualquier persona dentro de la empresa. El líder debe recibir la misma, del supervisor de la cuadrilla (sidorista o contratista) que ejecutará la intervención del equipo, con los datos requeridos encontrados al anverso (ver anexo F).

El líder como persona autorizada para bloquear o despejar el equipo que se intervendrá, debe:

- Colocar sus datos en el (los) talón(es) desprendible(es) de la tarjeta.
- Despejar o bloquear el equipo desactivando todos sus interruptores.
- Fijar la tarjeta en cada uno de los interruptores que bloquean o despejan el equipo.
- Desprender los talones de cada una de las tarjetas y entregárselas a cada uno de los supervisores de las cuadrillas que ejecutarán la intervención de la máquina o equipo.

Una vez que se termina el trabajo de mantenimiento, el supervisor de la cuadrilla, entregará el(los) talón(es) al líder, para que este pueda proceder a reactivar al equipo.

4.2.3 Gestión de producción

Para garantizar las actividades de mantenimiento preventivo, los líderes de grupos técnicos utilizan un sistema de mantenimiento moderno adoptado por la empresa, el cual se denomina SAP. (System, Applications and Product), un sistema estándar de “software” totalmente integrado que incluye y vincula la parte administrativa, financiera, de abastecimiento y de gestión industrial de toda la empresa. Con la aplicación de este sistema los líderes no solo obtienen mayor fiabilidad, mejor mantenibilidad y mayor seguridad sino que además, se garantizan los aspectos más importantes de la gestión de producción o SAP como los que se detallan a continuación:

4.2.3.1 Bitácora operativa

Es un tipo de aviso SAP que describe, únicamente, la bitácora del turno; Básicamente, se describe en él lo referente a los puntos pendientes y cómo se recibe y entrega el turno. Este documento es la primera actividad que realizan los líderes en las primeras horas del día con la finalidad de retroalimentarse de información. (Ver anexo G)

4.2.3.2 Repuestos y aprovisionamiento de materiales

Esta gestión SAP está comprendida de acuerdo al uso que los líderes le darán a los materiales o repuestos que se puedan necesitar en los trabajos de mantenimiento. Para ello, este personal toma en cuenta tres modalidades para llevar a cabo las compras, las cuales se describen a continuación y cuyos formatos pueden observarse en el anexo H:

- **Solicitudes de pedidos:** las cuales generan los líderes y en el que se encuentran especificados los requerimientos en cantidad, calidad, oportunidad y características técnicas básicas del material solicitado. Estas son generadas normalmente cuando el material no se encuentra en existencia.
- **Las reservas:** luego de las labores de mantenimiento los líderes generan en el SAP solicitudes de materiales y repuestos, de acuerdo a las necesidades de los equipos que se ven plasmadas cuando se emiten órdenes de mantenimiento en el que se cargan las listas de los insumos, materiales y repuestos que originan estas reservas. Estas son solicitudes emitidas al almacén para que prepare el material con el propósito de consumirlo.
- **Compras para “stock”:** los líderes inician esta actividad en el área de mantenimiento, ya que les permite visualizar las necesidades de materiales y repuestos. Esta modalidad es emitida únicamente para abastecer el “stock” de seguridad con el objetivo de contar con una fuente de aprovisionamiento, dado que no se espera un consumo inmediato.

Esta gestión comprende además, las órdenes de mantenimiento (o.m), que es el documento principal del SAP con el que los líderes planifican y programan las actividades, lo que lo convierte en el receptor de los costos. Las órdenes de mantenimiento que generan los líderes, poseen atributos que permiten enmarcarlas en el entorno técnico requerido por la función de mantenimiento. Durante el proceso de creación se ingresan, básicamente, los datos referentes a las fechas, entendiéndose por éstas a las extremas de intervención (inicio y fin) y los recursos. Estos últimos, fundamentalmente mano de obra y repuestos, son los que generan los costos de las o.m.

Las órdenes de mantenimiento les permiten a los líderes:

- Describir detalladamente las actividades de mantenimiento a realizar, teniendo en cuenta: tareas, tiempo, materiales o repuestos, especialidad de personal involucrado en las tareas, medidas de seguridad, etc.
- Programar la ejecución de las tareas.
- Registrar la asignación de costos de mantenimiento a un centro o a otra orden.
- Introducir datos en el historial de mantenimiento, para formar la base de datos que servirá para las evaluaciones y planificaciones futuras. (Ver anexo I)

4.2.4 Gestión subconjunto

Los líderes de grupos técnicos implementan en todos los equipos críticos, esenciales y de funcionamiento continuo el programa de mantenimiento predictivo complementarios a la producción, como también a los equipos que hayan presentado un historial de fallas elevado. La implementación de este programa de control predictivo consiste, básicamente, de cuatro etapas:

➤ Etapa I: planificación

Una vez definidos los equipos a inspeccionar y las variables a controlar, los líderes planifican todo el programa del predictivo a implementar. En esta planificación se deberán incluir como mínimo las siguientes actividades:

- Enumeración y clasificación de las máquinas a inspeccionar.
- Normalización de parámetros y condiciones de evaluación de las máquinas.
- Definición de frecuencia de medición.

➤ **Etapa II: mediciones**

Una vez que se llevó a cabo las actividades planificadas del programa de predictivo a ejecutar, los líderes entran en coordinación con el departamento de predictivo para que se encarguen de realizar las mediciones propiamente dichas.

➤ **Etapa III: almacenamiento de datos**

Luego que el departamento de predictivo entregue las mediciones correspondientes a los líderes de grupos técnicos, estos comienzan con la etapa de almacenamiento de los datos y ésta consta, a su vez, de dos pasos básicos:

- Carga de datos iniciales.
- Registro y control de datos.

➤ **Etapa IV: análisis y tendencias de datos**

Luego del almacenamiento los líderes analizan estos datos, lo que les permite detectar de fallas de los equipos en un estado muy precoz, por lo que admiten un seguimiento desde esta temprana etapa de toda la evolución de la falla. De esta manera, permite predecir con una excelente aproximación el punto máximo de utilización o de rotura. Esta información, en manos del personal de mantenimiento, permite una adecuada programación de las actividades de mantenimiento y una eficiente provisión de repuestos.

A continuación para un mejor entendimiento de lo anteriormente descrito, se observa la figura 4.2 referente a los pasos para la implementación del mantenimiento predictivo.

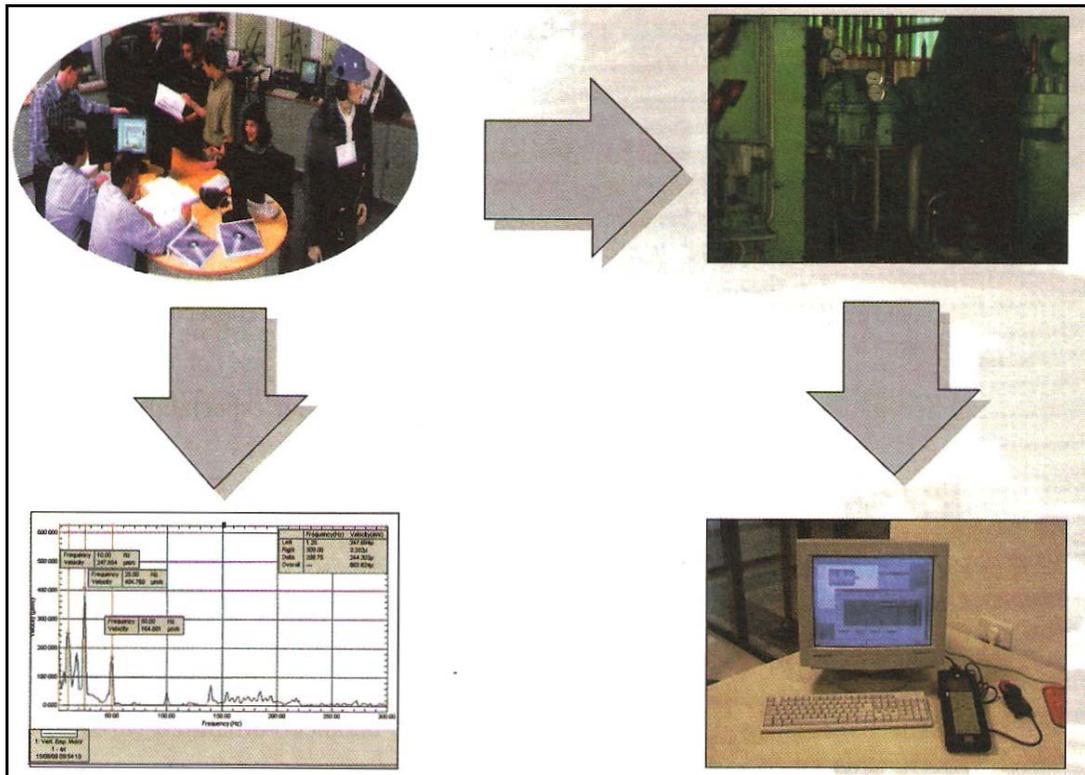


Figura 4.2. Implementación del mantenimiento predictivo.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

4.2.5 Gestión programación de mantenimiento

Como resultado normal de la aplicación del mantenimiento preventivo /predictivo por parte de los líderes de grupos técnicos, surgen necesidades de ejecutar numerosas actividades que obligan a la implementación de paradas de la planta. Estas paradas se deben realizar de una manera programada, para optimizar el desarrollo de las mismas y minimizar la pérdida productiva. Se pueden clasificar las paradas de planta, de la siguiente manera:

- RP o reparaciones programadas.

- ROP, llamadas reparaciones de oportunidad.
- REX o reparaciones extraordinarias.
- MiniREX.

Cualquiera que sea el tipo de parada de que se trate, para los líderes existe la necesidad de coordinar y planificar una cantidad importante de recursos que giran alrededor de la implementación o desarrollo de cada una de ellas. Se fundamenta esta necesidad en el hecho de que se debe optimizar las actividades y reducir los tiempos y costos de las mismas.

4.2.6 Gestión presupuesto

El presupuesto económico anual (pea) es la expresión cuantitativa de los costos que se estiman necesarios para alcanzar los niveles de producción proyectados, durante el ejercicio económico anual de la empresa. Los líderes preparan el presupuesto respondiendo a los lineamientos de la gerencia general de mantenimiento utilizando aspectos como los centros de costos, unidad que les permite el control sistemático de estos. Los mismos están involucrados en las actividades de producción, de mantenimiento o de administración a través de designaciones que reciben las partidas de cada gasto que especifican su agrupación ordenada por tipos, de forma de facilitar su administración y control.

El pea como parte de la gestión SAP es cargado en el sistema por los líderes a efectos de consolidar el presupuesto por centro de costos, gerencias, áreas de responsabilidad, facilitando el proceso de revisión y validación correspondiente. Se puede resaltar que la moneda a considerar en el presupuesto es el dólar y los precios se consideran sin adicionar en ningún caso la inflación o la devaluación, pues una vez concluido el presupuesto, la gerencia de planeamiento lleva a cabo los ajustes de

dichas variables económicas. La formulación del pea por parte de los líderes se presentan de acuerdo a los gastos que se describen a continuación, y sus formatos pueden observarse en el anexo J:

➤ **Presupuestación de los gastos ordinarios de mantenimiento.**

La pea de gastos ordinarios nace de los requerimientos específicos de los distintos grupos técnicos, instalados en las líneas de producción de todo el complejo siderúrgico. En este sentido los líderes de grupos técnicos de la coordinación de preparación y molienda determinan los niveles de consumo de repuestos, materiales e insumos, establecen las actividades de mantenimiento, dimensionan los requerimientos de mano de obra propia y contratada, así como los servicios de apoyo necesarios para mantener la operación y confiabilidad de las líneas productivas, en función de las exigencias del nuevo plan de producción.

➤ **Presupuestación de gastos de reparaciones extraordinarias.**

El pea correspondiente a la rex, nace de las tareas listadas por los líderes de grupos técnicos para, luego, ser consolidado a nivel de superintendencia, y ser coordinado por la gerencia general de mantenimiento, en consulta permanente con cada una de las gerencias operativas de las áreas involucradas. El mismo debe presentarse a la dirección industrial con los principales trabajos a realizar y discriminados por detalle de gastos, coordinado con la gerencia de programación y en consonancia con el presupuesto correspondiente a los niveles de producción establecidos, por cada mes del ejercicio económico.

Luego de lo anteriormente descrito referente a la situación actual y a la identificación de actividades, en conjunto con las observaciones directas, se puede

mostrar en la figura 4.3 las principales causas que generan una elevada carga de trabajo en las funciones del personal de líderes mediante el diagrama de causa efecto.

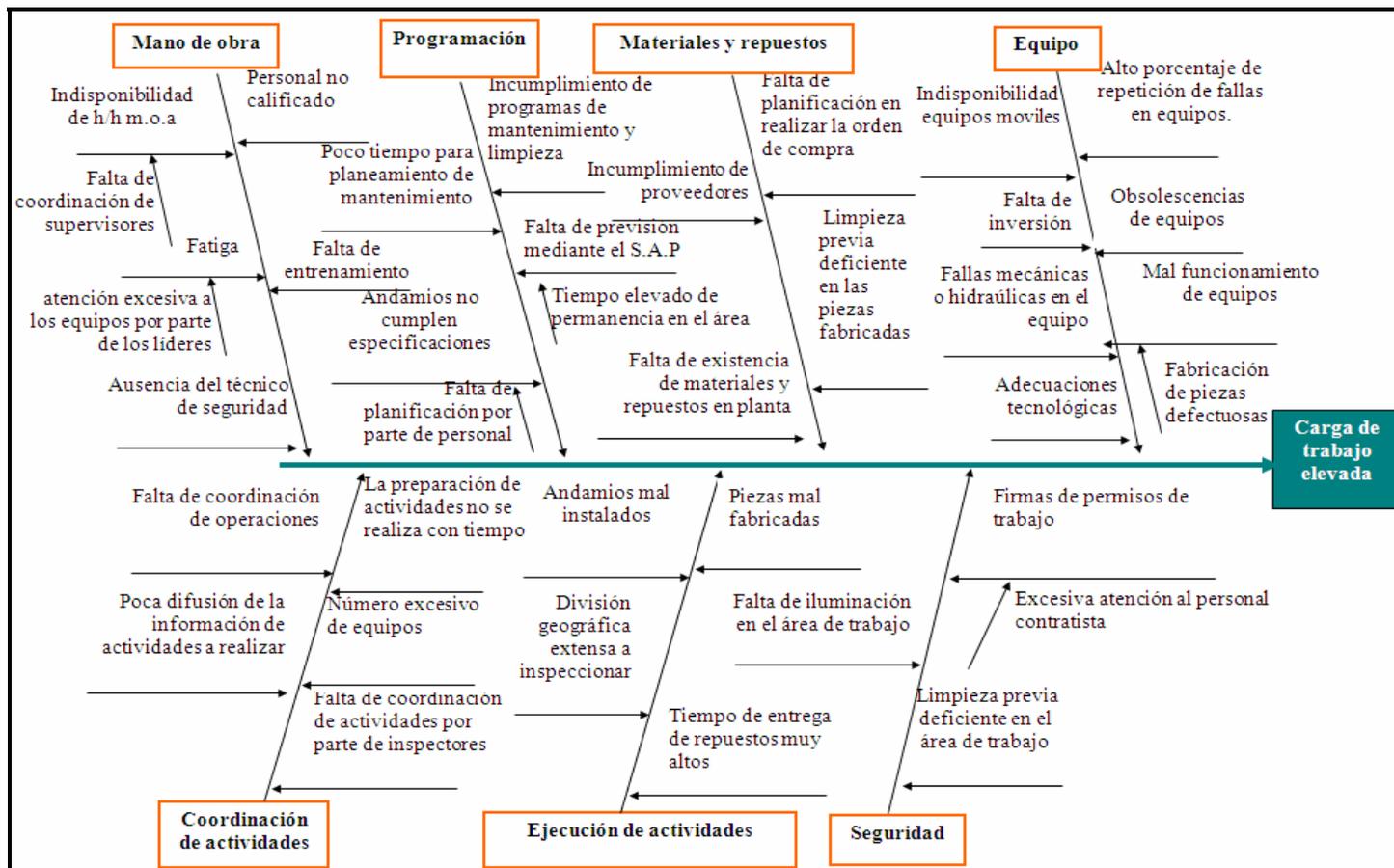


Figura 4.3. Diagrama causa-efecto. Carga de trabajo en líderes.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES

5.1 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES

El principal objetivo de esta investigación es la evaluación de la carga de trabajo de los líderes de grupos técnicos, de acuerdo a esto, una vez descrita la situación actual en la coordinación e identificadas las actividades de este personal y para proponer mejoras correspondientes a su carga de trabajo, se realizó un análisis por medio del estudio de tiempos de cada una de las actividades vinculadas a los mismos, lo que permitirá establecer un estándar de tiempo, el tiempo total de trabajo y atención, la carga de trabajo y el requerimiento de mano de obra. Adicionalmente se hizo seguimiento a la ejecución de estas actividades a través de observaciones directas, registrando la duración de las mismas.

5.1.1 Selección del operario

En la selección de los operarios a estudiar se tomó a los líderes de grupos técnicos, por ser estos los que presentan inconvenientes en cuanto a la ejecución de las actividades y por representar a trabajadores promedios, logrando con esto obtener un estudio más satisfactorio.

5.1.2 Técnica de cronometrado

Para el estudio de tiempo se utilizó la técnica del cronometrado vuelta a cero, para lo cual su aplicación exige dividir el ciclo de trabajo en diversos elementos que lo forman. Es importante resaltar que para este estudio se utilizó un cronómetro digital con el que se pueden medir horas, minutos, segundos y centésimas de

segundos ya que el mismo posee la capacidad de almacenar cada una de las lecturas. Para la recolección de los datos arrojados durante el cronometrado se utilizó el formato de elaboración propia diseñado para tal fin.

5.1.3 Números de ciclos a estudiar

Como el objetivo del análisis de las actividades es conocer un tiempo justo, y de acuerdo a la observación directa se resolvió dividir las actividades en 15 elementos tanto para las actividades en la rex como para las actividades rutinarias respectivamente, estos elementos se encuentran identificados y descritos en las tablas 5.1 y 5.2. Es de resaltar que durante el desarrollo del proyecto, los líderes realizaban funciones que no se encuentran en su descripción de cargo como lo es la inspección a los equipos, debido a que, a pesar de corresponder a sus inspectores mecánicos, el personal no era suficiente y no daba abasto para cubrir la verificación de las condiciones operativas de los equipos a los que se les realizaron trabajos de mantenimiento.

Tabla 5.1 Descripción de los elementos en la parada de rex.

Elementos	Descripción
E1	Revisión de la bitácora operativa y de la planta en línea en el site de SIDOR C.A.: en esta operación se revisan los informes del 1 ^{ero} , 2 ^{do} y 3 ^{er} turno, en el cual se describen los puntos pendientes y como se recibe y se entrega el turno, además se observan las condiciones operativas de los equipos en general.
E2	Coordinación, firma de permisos de trabajos y de análisis de riesgos con la M.O.A.: en esta actividad se coordina con la mano de obra fija y se les da apertura por medio de los permisos de trabajos al mantenimiento en los equipos asignados con previa evaluación sobre las situaciones de riesgo en el área de trabajo.
E3	Coordinación, firma de permisos de trabajos y de análisis de riesgos con los M.G.: en esta actividad se coordina con la mano de obra variable y se les da apertura por medio de los permisos de trabajos al mantenimiento en los equipos asignados con previa evaluación sobre las situaciones de riesgo en el área de trabajo.
E4	Coordinación de trabajo con el jefe de taller: se coordinan las correcciones a piezas defectuosas de equipos con el jefe de taller zonal.
E5	Coordinación de trabajo con el jefe de planta: en esta operación se le informa al jefe de planta sobre las actividades de mantenimiento a equipos en el área de preparación y molienda por ser este el responsable de dicha área de trabajo.
E6	Inspección en los equipos: se verifican las condiciones operativas de los equipos en producción.
E7	Coordinación y observación de las trabajo de mantenimiento con la M.O.A.: se coordinan las actividades, se verifican los trabajos de

	mantenimiento y la necesidad de repuestos o materiales con la m.o.a a los equipos asignados.
E8	Coordinación y observación de las trabajo de mantenimiento con los M.G.: se coordinan las actividades, se verifican los trabajos de mantenimiento y la necesidad de repuestos o materiales con los m.g a los equipos asignados.
E9	Gestión SAP adquisición de repuestos: en esta operación se gestiona a través del sistema integrado de mantenimiento de SIDOR (SAP), todo lo relacionado con el inventario y adquisición de repuestos o materiales.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008

Tabla 5.1 Descripción de los elementos en la parada de rex. Cont.

Elementos	Descripción
E10	Coordinación para entrega de repuestos a la fuerza laboral contratada: se coordina con el personal contratado para hacer entrega del repuesto que necesite el equipo en mantenimiento y de esta manera pueda iniciar en óptimas condiciones operativas.
E11	Recorridos de seguridad: en esta actividad se observan condiciones de riesgos, condiciones de trabajo, uso y estado del equipamiento, condiciones de orden y limpieza, condiciones ambientales, protecciones contra incendios y señalizaciones de seguridad.
E12	Coordinación del trabajo de mantenimiento a equipos con los inspectores mecánicos: en esta operación los líderes coordinan con sus inspectores las actividades a realizar en los equipos en mantenimiento durante la jornada de trabajo.

E13	Logística de trabajo con el coordinador de preparación y molienda: se discute e informa al coordinador las actividades de mantenimiento a los equipos durante la jornada laboral.
E14	Gestión SAP pedido de equipos de protección personal: se gestiona la adquisición de equipos de protección personal como mascarillas, guantes, lentes de seguridad, entre otros, indispensables para ingresar al área de trabajo y para cumplir con lo relacionado en materia de seguridad.
E15	Coordinación entre líderes: se discute algún apoyo necesario para un equipo en específico tanto en la parte eléctrica como mecánica.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008

Tabla 5.2 Descripción de los elementos en las actividades rutinarias.

Elementos	Descripción
E1	Revisión de la bitácora operativa y de la planta en línea en el site de SIDOR C.A.: en esta operación se revisan los informes del 1 ^{ero} , 2 ^{do} y 3 ^{er} turno, en el cual se describen los puntos pendientes y como se recibe y se entrega el turno, además se observan las condiciones operativas de los equipos en general.
E2	Elaboración de análisis de riesgos: en esta actividad se elaboran los permisos de trabajos que serán firmados y entregados al personal contratado para iniciar los trabajos de mantenimiento a los equipos críticos.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008

Tabla 5.2 Descripción de los elementos en las actividades rutinarias. Cont.

Elementos	Descripción
E3	Coordinación de trabajo con la M.O.A.: en esta actividad se coordina con la mano de obra fija el trabajo de mantenimiento que se le va a realizar al equipo asignado.
E4	Firmas de permisos de trabajos y de análisis de riesgos para la M.O.A.: se les da apertura a la mano de obra fija por medio de los permisos de trabajos al mantenimiento en los equipos asignados con previa evaluación sobre las situaciones de riesgo en el área de trabajo.
E5	Coordinación de trabajo con los M.G.: en esta actividad se coordina con la mano de obra variable el trabajo de mantenimiento que se le va a realizar al equipo asignado.
E6	Firmas de permisos de trabajos y de análisis de riesgos para los M.G.: se les da apertura a la mano de obra variable por medio de los permisos de trabajos al mantenimiento en los equipos asignados con previa evaluación sobre las situaciones de riesgo en el área de trabajo.
E7	Coordinación del trabajo de mantenimiento a equipos con los inspectores mecánicos: en esta operación los líderes coordinan con sus inspectores las actividades a realizar en los equipos en mantenimiento durante la jornada de trabajo.
E8	Inspección en los equipos: se verifican las condiciones operativas de los equipos en producción.
E9	Coordinación de trabajo con el jefe de planta: en esta operación se le informa al jefe de planta sobre las actividades de mantenimiento a equipos en el área de preparación y molienda por ser este el responsable de dicha área de trabajo
E10	Coordinación y observación del trabajo de mantenimiento con la M.O.A.: se coordinan las actividades, se verifican los trabajos de

	mantenimiento y la necesidad de repuestos o materiales con la m.o.a a los equipos asignados.
E11	Coordinación y observación del trabajo de mantenimiento con los M.G.: se coordinan las actividades, se verifican los trabajos de mantenimiento y la necesidad de repuestos o materiales con los m.g a los equipos asignados.
E12	Logística de trabajo con el coordinador de preparación y molienda: se discute e informa al coordinador las actividades de mantenimiento a los equipos durante la jornada laboral.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008

Tabla 5.2 Descripción de los elementos en las actividades rutinarias. Cont.

Elementos	Descripción
E13	Gestión SAP adquisición de repuestos: en esta operación se gestiona a través del sistema integrado de mantenimiento de SIDOR C.A. (SAP), todo lo relacionado con el inventario y adquisición de repuestos o materiales.
E14	Coordinación para entrega de repuestos a la fuerza laboral contratada: se coordina con el personal contratado para hacer entrega del repuesto que necesite el equipo en mantenimiento y de esta manera pueda iniciar en óptimas condiciones operativas.
E15	Coordinación de trabajo con el jefe de taller: se coordinan las correcciones a piezas defectuosas de equipos con el jefe de taller zonal.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008

Todas las actividades que realizaron los líderes de grupos técnicos, se efectuaron en una jornada de trabajo de ocho (8) horas comprendido de lunes a viernes entre las 7:00 a.m. y las 3:00 p.m. Es de mencionar que funciones como la gestión sub-conjunto, la consignación de equipos y la generación de órdenes de mantenimiento, se realizaron fuera de los límites de la jornada, motivo por el cual no se les pudo hacer seguimiento, mientras que la gestión de programación de mantenimiento y la gestión de presupuesto se realizan en períodos de tiempos anuales (entre los meses mayo y junio aproximadamente) dependiendo de los resultados en la ejecución del resto de las gestiones explicadas en la identificación de actividades del capítulo anterior de este proyecto. Para efectos de este estudio se tomó una muestra de 6 ciclos para la rex y de 8 ciclos para las actividades rutinarias, durante un periodo de tiempo de once (11) semanas, logrando así registrarse catorce (14) ciclos en total. Cabe destacar, que solo se tomaron 6 ciclos para la parada de mantenimiento rex debido a que ésta se encontraba en la etapa de culminación, y en las actividades rutinarias solo se estudiaron 8 ciclos por la presencia de condiciones inseguras y accidentes fatales, lo que dificultaba la toma de más muestras, ya que la política de seguridad de la empresa prohibida la entrada de pasantes industriales al área de trabajo.

5.1.4 Registro de la información

Para demostrar el manejo de la información dada anteriormente se presentan los registros de tiempos empleados en la realización de las funciones del líder del área de molienda para la rex y las actividades rutinarias (ver tablas 5.3 y 5.4). El registro de los valores de tiempo del líder del área de preparación puede ser observado en el anexo K.

Tabla 5.3. Registros de tiempos del líder área molienda en la rex.

	Dirección de recursos Humanos Departamento de Pellas Coordinación de preparación y molienda	
---	--	---

Fecha	06-10	Analista	Gabriel Romero			Operario estudiado			Líder de	
Nº		Elemento	C1 (min)	C2 (min)	C3 (min)	C4 (min)	C5 (min)	C6 (min)	C7 (min)	C8 (min)
1		E1	18,28	17,50	20,01	19,07	17,16	21,23		
2		E2	23,35	24,42	21,47	22,03	20,15	24,34		
3		E3	59,56	61,06	60,11	58,20	57,27	62,35		
4		E4	12,14	14,20	13,28	12,36	16,41	13,47		
5		E5	13,22	14,26	12,30	11,38	15,42	13,48		
6		E6	36,15	38,21	34,29	35,33	34,41	37,47		
7		E7	42,56	45,02	44,07	46,24	43,29	41,54		
8		E8	67,02	70,55	69,19	66,24	68,28	67,34		
9		E9	12,56	13,03	12,17	16,15	14,21	13,23		
10		E10	15,32	14,34	15,09	14,46	12,51	13,18		
11		E11	10,06	11,19	13,20	11,27	12,45	13,37		
12		E12	16,45	18,51	17,01	20,10	19,16	18,23		
13		E13	21,54	19,01	25,11	24,17	21,26	23,32		
14		E14	8,46	7,52	10,56	9,05	8,13	11,15		
15		E15	13,53	12,17	14,01	11,06	12,28	14,11		

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

Tabla 5.4. . Registros de tiempos del líder área molienda en las act. rutinarias.

	Dirección de recursos Humanos Departamento de Pellas Coordinación de preparación y molienda	
---	--	---

Fecha	03-11-	Analista	Gabriel Romero			Operario estudiado			Líder de	
Nº	Elemento	C1 (min)	C2 (min)	C3 (min)	C4 (min)	C5 (min)	C6 (min)	C7 (min)	C8 (min)	
1	E1	35,14	37,05	34,53	38,24	36,33	36,21	35,33	37,19	
2	E2	22,53	20,32	21,25	19,58	12,39	20,42	21,27	23,01	
3	E3	15,32	13,58	14,39	14,11	15,01	14,51	16,07	15,43	
4	E4	18,43	16,56	19,31	18,24	17,42	18,12	17,52	19,08	
5	E5	28,11	30,44	31,13	29,04	30,07	29,38	28,54	31,15	
6	E6	17,13	18,48	19,57	16,55	17,34	18,01	19,22	17,54	
7	E7	10,32	12,17	11,34	10,36	9,58	10,28	11,51	12,07	
8	E8	20,11	19,47	21,32	20,51	18,50	21,22	19,34	20,40	
9	E9	11,33	10,06	10,23	12,27	11,32	10,39	10,12	11,24	
10	E10	32,42	30,49	33,01	29,52	30,12	31,24	33,31	31,37	
11	E11	50,11	52,27	53,34	59,48	52,55	51,02	50,12	54,24	
12	E12	22,14	18,42	24,51	20,10	19,07	21,11	22,17	21,26	
13	E13	32,34	29,41	27,50	30,56	31,01	29,09	33,14	28,57	
14	E14	22,19	19,18	20,45	22,50	21,57	20,05	19,01	23,18	
15	E15	12,11	10,57	9,56	11,17	13,51	10,28	11,23	12,13	

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

A continuación utilizando la distribución t student se verifica la confiabilidad de las muestras tomadas para el estudio, mediante el siguiente procedimiento estadístico mostrado a continuación.

5.1.5 Procedimiento estadístico

El procedimiento estadístico usado para este estudio es tomado de la bibliografía Ingeniería de Métodos del autor Burgos Fernando. A continuación solo se mostrarán los cálculos del líder del área de molienda y tomando en cuenta su registro de tiempo se pueden describir los siguientes pasos:

1. Definir el coeficiente de confianza (C):

Se establece un coeficiente de confianza de $C = 95 \% = 0,95$

2. Calcular la media \bar{X} :

Una vez registradas las lecturas se procede a calcular las medias muestrales de cada elemento, como sigue:

$$T.P.S = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Para la rex:

$$T.P.S_1 = \frac{18,28 + 17,50 + 20,01 + 19,07 + 17,16 + 21,23}{6} = 18,88 \text{ min.}$$

$$T.P.S_2 = \frac{23,35 + 24,42 + 21,47 + 22,03 + 20,15 + 24,34}{6} = 22,63 \text{ min.}$$

$$T.P.S_3 = \frac{59,57 + 61,06 + 60,11 + 58,20 + 57,27 + 62,35}{6} = 59,76 \text{ min.}$$

$$T.P.S_4 = \frac{12,14 + 14,20 + 13,28 + 12,36 + 16,41 + 13,47}{6} = 13,64 \text{ min.}$$

$$T.P.S_5 = \frac{13,22 + 14,26 + 12,30 + 11,38 + 15,42 + 13,48}{6} = 13,34 \text{ min.}$$

$$T.P.S_6 = \frac{36,15 + 38,21 + 34,29 + 35,33 + 34,41 + 37,47}{6} = 35,98 \text{ min.}$$

$$T.P.S_7 = \frac{42,56 + 45,02 + 44,07 + 46,24 + 43,29 + 41,54}{6} = 43,79 \text{ min.}$$

$$T.P.S_8 = \frac{67,02 + 70,55 + 69,19 + 66,24 + 68,28 + 67,34}{6} = 68,10 \text{ min.}$$

$$T.P.S_9 = \frac{12,56 + 13,03 + 12,17 + 16,15 + 14,21 + 13,23}{6} = 13,56 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{10} = \frac{15,32 + 14,34 + 15,09 + 14,46 + 12,51 + 13,18}{6} = 14,15 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{11} = \frac{10,06 + 11,19 + 13,20 + 11,27 + 12,45 + 13,37}{6} = 11,92 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{12} = \frac{16,45 + 18,51 + 17,01 + 20,10 + 19,16 + 18,23}{6} = 18,24 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{13} = \frac{21,54 + 19,01 + 25,11 + 24,17 + 21,26 + 23,32}{6} = 22,40 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{14} = \frac{8,46 + 7,52 + 10,56 + 9,05 + 8,13 + 11,15}{6} = 9,15 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{15} = \frac{13,53 + 12,17 + 14,01 + 11,06 + 12,28 + 14,11}{6} = 12,86 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{T.T.C} = \frac{370,21 + 380,99 + 381,87 + 377,11 + 372,39 + 387,81}{6} = 378,40 \text{ min.}$$

Para las actividades rutinarias:

$$T.P.S_1 = \frac{35,14 + 37,05 + 34,53 + 38,24 + 36,33 + 36,21 + 35,33 + 37,19}{8} = 36,25 \text{ min.}$$

$$T.P.S_2 = \frac{22,53 + 20,32 + 21,25 + 19,58 + 12,39 + 20,42 + 21,27 + 23,01}{8} = 20,10 \text{ min.}$$

$$T.P.S_3 = \frac{15,32 + 13,58 + 14,39 + 14,11 + 15,01 + 14,51 + 16,07 + 15,43}{8} = 14,48 \text{ min.}$$

$$T.P.S_4 = \frac{18,43 + 16,56 + 19,31 + 18,24 + 17,42 + 18,12 + 17,52 + 19,08}{8} = 18,09 \text{ min.}$$

$$T.P.S_5 = \frac{28,11 + 30,44 + 31,13 + 29,04 + 30,07 + 29,38 + 28,54 + 31,15}{8} = 29,73 \text{ min.}$$

$$T.P.S_6 = \frac{17,13 + 18,48 + 19,57 + 16,55 + 17,34 + 18,01 + 19,22 + 17,54}{8} = 17,98 \text{ min.}$$

$$T.P.S_7 = \frac{10,32 + 12,17 + 11,34 + 10,36 + 9,58 + 10,28 + 11,51 + 12,07}{8} = 10,95 \text{ min.}$$

$$T.P.S_8 = \frac{20,11 + 19,47 + 21,32 + 20,51 + 18,50 + 21,22 + 19,34 + 20,40}{8} = 20,11 \text{ min.}$$

$$T.P.S_9 = \frac{11,33 + 10,06 + 10,23 + 12,27 + 11,32 + 10,39 + 10,12 + 11,24}{8} = 10,87 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{10} = \frac{32,42 + 30,49 + 33,01 + 29,52 + 30,12 + 31,24 + 33,31 + 31,37}{8} = 31,37 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{11} = \frac{50,11 + 52,27 + 53,34 + 59,48 + 52,55 + 51,02 + 50,12 + 54,24}{8} = 52,89 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{12} = \frac{22,14 + 18,42 + 24,51 + 20,10 + 19,07 + 21,11 + 22,17 + 21,26}{8} = 21,10 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{13} = \frac{32,34 + 29,41 + 27,50 + 30,56 + 31,01 + 29,09 + 33,14 + 28,57}{8} = 30,20 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{14} = \frac{22,19 + 19,18 + 20,45 + 22,50 + 21,57 + 20,05 + 19,01 + 23,18}{8} = 21,02 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{15} = \frac{12,11 + 10,57 + 9,56 + 11,17 + 13,51 + 10,28 + 11,23 + 12,13}{8} = 11,32 \text{ min.}$$

$$T.P.S_{T.T.C} = \frac{349,73 + 338,47 + 351,44 + 352,23 + 335,79 + 341,33 + 347,90}{8} = 346,84 \text{ min.}$$

3. Calcular el estadístico “t” de Student” $t_{(\alpha, \nu)}$:

El estadístico “t de Student” representa una distribución muestral, para calcular el estadístico $t_{\alpha, \nu}$ necesitamos conocer el valor de sus parámetros: α (grado de significación) y el valor de ν (grado de libertad).

Tenemos que, despejando el valor de α y sustituyendo los valores:

$$C = 1 - \alpha$$

$$\alpha = 1 - C$$

$$\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$$

$$\alpha = 0,05$$

Para calcular el grado de libertad ν :

Se tiene $n = 6$ para la parada de mantenimiento rex, por lo tanto:

$$\nu = n - 1$$

$$\nu = 6 - 1 = 5$$

$$\nu = 5$$

Para las actividades rutinarias Se tiene $n = 8$:

$$v = n - 1$$

$$v = 8 - 1 = 7$$

$$v = 7$$

A partir de los valores de; $\alpha = 0,05$; $v = 5$ y $\alpha = 0,05$; $v = 7$ se obtiene el valor de $t_{\alpha,v}$. Se busca entonces, el valor requerido directamente en la tabla t de Student (Ver anexo L).

$$t_{\alpha,v} = t_{0.05, 5} = 2.0150.$$

$$t_{\alpha,v} = t_{0.05, 7} = 1,8746.$$

4. Calcular la desviación estándar (S):

Se determina la desviación estándar para cada elemento con el numero de muestras (n) correspondientes a cada elemento.

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}{n - 1}}$$

Para la parada de mantenimiento rex:

$$S_1 = \sqrt{\frac{2149,65 - (113,25)^2 / 6}{6 - 1}} = 1,55\text{min}; \quad S_2 = \sqrt{\frac{3086,30 - (135,76)^2 / 6}{6 - 1}} =$$

1,70min

$$S_3 = \sqrt{\frac{21444,74 - (358,56)^2 / 6}{6 - 1}} = 1,85\text{min}; \quad S_4 = \sqrt{\frac{1128,88 - (81,86)^2 / 6}{6 - 1}} =$$

1,55min

$$S_5 = \sqrt{\frac{1078,40 - (80,06)^2 / 6}{6-1}} = 1,42\text{min}; \quad S_6 = \sqrt{\frac{7778,89 - (215,86)^2 / 6}{6-1}} =$$

1,61min

$$S_7 = \sqrt{\frac{11518,05 - (267,72)^2 / 6}{6-1}} = 1,70\text{min}; \quad S_8 = \sqrt{\frac{27840,81 - (408,62)^2 / 6}{6-1}} =$$

1,58min

$$S_9 = \sqrt{\frac{1113,42 - (81,35)^2 / 6}{6-1}} = 1,45\text{min}; \quad S_{10} = \sqrt{\frac{1207,35 - (84,90)^2 / 6}{6-1}} =$$

1,85min

$$S_{11} = \sqrt{\frac{861,43 - (71,54)^2 / 6}{6-1}} = 1,30\text{min}; \quad S_{12} = \sqrt{\frac{2006,01 - (109,46)^2 / 6}{6-1}} =$$

1,35min

$$S_{13} = \sqrt{\frac{3035,86 - (134,41)^2 / 6}{6-1}} = 2,23\text{min}; \quad S_{14} = \sqrt{\frac{511,96 - (54,87)^2 / 6}{6-1}} =$$

1,43min

$$S_{15} = \sqrt{\frac{999,66 - (77,16)^2 / 6}{6-1}} = 1,22\text{min}; \quad S_{T.T.C} = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}{n-1}} =$$

6,51min

Para las actividades rutinarias:

$$S_1 = \sqrt{\frac{10524,48 - (290,02)^2 / 8}{8-1}} = 1,23\text{min}; \quad S_2 = \sqrt{\frac{3307,80 - (160,77)^2 / 8}{8-1}} =$$

3,32min

$$S_3 = \sqrt{\frac{1757,45 - (118,42)^2 / 8}{8-1}} = 0,81\text{min}; \quad S_4 = \sqrt{\frac{2622,26 - (144,68)^2 / 8}{8-1}} =$$

0,90min

$$S_5 = \sqrt{\frac{7081,41 - (237,86)^2 / 8}{8-1}} = 1,15\text{min}; \quad S_6 = \sqrt{\frac{2593,93 - (143,84)^2 / 8}{8-1}} =$$

1,05min

$$S_7 = \sqrt{\frac{966,16 - (87,63)^2 / 8}{8-1}} = 0,95\text{min}; \quad S_8 = \sqrt{\frac{3241,43 - (160,87)^2 / 8}{8-1}} =$$

0,97min

$$S_9 = \sqrt{\frac{949,62 - (86,96)^2 / 8}{8-1}} = 0,79\text{min}; \quad S_{10} = \sqrt{\frac{7918,57 - (251,48)^2 / 8}{8-1}} =$$

1,38min

$$S_{11} = \sqrt{\frac{22444,73 - (423,13)^2 / 8}{8-1}} = 3,04\text{min}; \quad S_{12} = \sqrt{\frac{3584,02 - (168,78)^2 / 8}{8-1}} =$$

1,93min

$$S_{13} = \sqrt{\frac{7323,34 - (241,62)^2 / 8}{8-1}} = 1,92\text{min}; \quad S_{14} = \sqrt{\frac{3550,68 - (168,13)^2 / 8}{8-1}} =$$

1,57min

$$S_{15} = \sqrt{\frac{1035,99 - (90,56)^2 / 8}{8-1}} = 1,24\text{min}; \quad S_{T.T.C} = \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}{n-1}} =$$

7,59min

El procedimiento estadístico descrito anteriormente, referente a los cálculos del líder del área de molienda, se encuentra registrado en el anexo M. De la misma forma se registraron los resultados del líder del área de preparación.

5. Determinar el intervalo de confianza (I):

$$I = \bar{X} \pm \frac{t_{\alpha, v} \times S}{\sqrt{n}}$$

Para la parada de mantenimiento rex:

$$I_1 = 18,88 \pm \frac{2,0150 * 1,55}{\sqrt{6}} \quad I = L C S = 20,16\text{min.} \quad I = L C I =$$

17,60min.

$$I_2 = 22,63 \pm \frac{2,0150 * 1,70}{\sqrt{6}} \quad I = L C S = 24,03\text{min.} \quad I = L C I =$$

21,23min.

$$I_3 = 59,76 \pm \frac{2,0150 * 1,85}{\sqrt{6}} \quad I = L C S = 61,28\text{min.} \quad I = L C I =$$

57,74min.

$$I_4 = 13,64 \pm \frac{2,0150 * 1,55}{\sqrt{6}}$$

12,36min.

$$I = L C S = 14,92\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_5 = 13,34 \pm \frac{2,0150 * 1,42}{\sqrt{6}}$$

12,17min.

$$I = L C S = 14,51\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_6 = 35,98 \pm \frac{2,0150 * 1,61}{\sqrt{6}}$$

34,66min.

$$I = L C S = 37,30\text{min}$$

$$I = L C I =$$

$$I_7 = 43,79 \pm \frac{2,0150 * 1,70}{\sqrt{6}}$$

42,39min.

$$I = L C S = 45,19\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_8 = 68,10 \pm \frac{2,0150 * 1,58}{\sqrt{6}}$$

66,80min.

$$I = L C S = 69,40\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_9 = 13,56 \pm \frac{2,0150 * 1,45}{\sqrt{6}}$$

12,36min.

$$I = L C S = 14,76\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{10} = 14,15 \pm \frac{2,0150 * 1,10}{\sqrt{6}}$$

13,25min.

$$I = L C S = 15,05\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{11} = 11,92 \pm \frac{2,0150 * 1,30}{\sqrt{6}}$$

10,85min.

$$I = L C S = 12,99\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{12} = 18,24 \pm \frac{2,0150 * 1,35}{\sqrt{6}}$$

17,13min.

$$I = L C S = 19,35\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{13} = 22,40 \pm \frac{2,0150 * 2,23}{\sqrt{6}}$$

20,57min.

$$I = L C S = 24,23\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{14} = 9,15 \pm \frac{2,0150 * 1,43}{\sqrt{6}}$$

7,97min.

$$I = L C S = 10,33\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{15} = 12,86 \pm \frac{2,0150 * 1,22}{\sqrt{6}}$$

11,86min.

$$I = L C S = 13,86\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{T.T.C} = 378,40 \pm \frac{2,0150 * 6,51}{\sqrt{6}}$$

04 min.

$$I = L C S = 383,76\text{min.} \quad I = L C I = 373,$$

Para las actividades rutinarias:

$$I_1 = 36,25 \pm \frac{1,8946 * 1,23}{\sqrt{8}}$$

35,43min.

$$I = L C S = 37,07\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_2 = 20,10 \pm \frac{1,8946 * 3,32}{\sqrt{8}}$$

17,88min.

$$I = L C S = 22,32\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_3 = 14,80 \pm \frac{1,8946 * 0,81}{\sqrt{8}}$$

14,26min.

$$I = L C S = 15,34\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_4 = 18,09 \pm \frac{1,8946 * 0,90}{\sqrt{8}}$$

17,49min.

$$I = L C S = 18,69\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_5 = 29,73 \pm \frac{1,8946 * 1,15}{\sqrt{8}}$$

28,96min.

$$I = L C S = 30,50\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_6 = 17,98 \pm \frac{1,8946 * 1,05}{\sqrt{8}}$$

17,28min.

$$I = L C S = 18,68\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_7 = 10,95 \pm \frac{1,8946 * 0,95}{\sqrt{8}}$$

10,31min.

$$I = L C S = 11,59\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_8 = 20,11 \pm \frac{1,8946 * 0,97}{\sqrt{8}}$$

19,46min.

$$I = L C S = 20,76\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_9 = 10,87 \pm \frac{1,8946 * 0,79}{\sqrt{8}}$$

10,34min.

$$I = L C S = 11,80\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{10} = 31,44 \pm \frac{1,8946 * 1,38}{\sqrt{8}}$$

30,52min.

$$I = L C S = 32,36\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{11} = 52,89 \pm \frac{1,8946 * 3,04}{\sqrt{8}}$$

50,85min.

$$I = L C S = 54,93\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{12} = 21,10 \pm \frac{1,8946 * 1,93}{\sqrt{8}}$$

19,81min.

$$I = L C S = 22,39\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{13} = 30,20 \pm \frac{1,8946 * 1,92}{\sqrt{8}}$$

28,91min.

$$I = L C S = 31,49\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{14} = 21,02 \pm \frac{1,8946 * 1,57}{\sqrt{8}}$$

19,97min.

$$I = L C S = 22,07\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{15} = 11,32 \pm \frac{1,8946 * 1,24}{\sqrt{8}}$$

10,49min.

$$I = L C S = 12,15\text{min.}$$

$$I = L C I =$$

$$I_{T.T.C} = 346,84 \pm \frac{1,8946 * 7,59}{\sqrt{8}} \quad I = L C S = 351,92\text{min.} \quad I = L C I =$$

341,76min.

Para obtener un intervalo de confianza de mayor extensión se toma el límite de control superior (L C S): Entonces:

Rex:

$$I_1 = L C S = 20,16\text{min.} \quad I_6 = L C S = 37,30\text{min.} \quad I_{11} = L C S = 12,99\text{min.}$$

$$I_2 = L C S = 24,03\text{min.} \quad I_7 = L C S = 45,19\text{min.} \quad I_{12} = L C S = 19,35\text{min.}$$

$$I_3 = L C S = 61,28\text{min.} \quad I_8 = L C S = 69,40\text{min.} \quad I_{13} = L C S = 24,23\text{min.}$$

$$I_4 = L C S = 14,92\text{min.} \quad I_9 = L C S = 14,76\text{min.} \quad I_{14} = L C S = 10,33\text{min.}$$

$$I_5 = L C S = 14,51\text{min.} \quad I_{10} = L C S = 15,05\text{min.} \quad I_{15} = L C S = 13,86\text{min.}$$

Actividades rutinarias:

$$I_1 = L C S = 37,07\text{min.} \quad I_6 = L C S = 18,68\text{min.} \quad I_{11} = L C S = 54,93\text{min.}$$

$$I_2 = L C S = 22,32\text{min.} \quad I_7 = L C S = 11,59\text{min.} \quad I_{12} = L C S = 22,39\text{min.}$$

$$I_3 = L C S = 15,34\text{min.} \quad I_8 = L C S = 20,76\text{min.} \quad I_{13} = L C S = 31,49\text{min.}$$

$$I_4 = L C S = 18,69\text{min.} \quad I_9 = L C S = 11,80\text{min.} \quad I_{14} = L C S = 22,07\text{min.}$$

$$I_5 = L C S = 30,50 \text{ min.} \quad I_{10} = L C S = 32,36 \text{ min.} \quad I_{15} = L C S = 12,15 \text{ min.}$$

Determinar el intervalo de la muestra I_m :

A continuación se calcula el intervalo de la muestra I_m con $v=n-1$, para $n=5$ se tiene $t_{\alpha,v}=2,0150$, y para $n=7$ se tiene $t_{\alpha,v}=1,8946$. Es importante resaltar que estos datos fueron tomados de la tabla t-student (ver anexo L), con un nivel de confianza del 95%. Finalmente y calculándose de la manera que se muestra a continuación se obtuvieron los resultados de los I_m de cada uno de los elementos de los líderes tanto en la rex como en las actividades rutinarias, estos pueden ser observados en las tablas 5.5, 5.6 y en el anexo N:

Rex:

$$I_m = \frac{2 \times t_{\alpha,v} \times S}{\sqrt{n}} = \frac{2 \times 2,0150 \times 6,51}{\sqrt{6}} = 10,71 \text{ min.}$$

Actividades rutinarias:

$$I_m = \frac{2 \times t_{\alpha,v} \times S}{\sqrt{n}} = \frac{2 \times 1,8946 \times 7,59}{\sqrt{8}} = 10,17 \text{ min.}$$

Establecer el criterio de decisión:

Rex:

Si $I_m \leq I$: Se acepta la muestra de $n = 6$

Si $I_m > I$: Se rechaza la muestra de $n = 6$ y se debe recalcular n para conocer el número de lecturas adicionales a realizarse. A continuación se presenta la tabla 5.5 de

comprobación de los valores I_m con los de I para verificar si es necesario realizar observaciones adicionales:

Tabla 5.5. Comprobación de los valores $I_m \leq I$ en la rex.

Elementos	I_m	Condición	$I=L C S$
E1	2,55min	\leq	20,16min
E2	2,80min	\leq	24,03min
E3	3,04min	\leq	61,28min
E4	2,55min	\leq	14,92min
E5	2,34min	\leq	14,51min
E6	2,65min	\leq	37,30min
E7	2,80min	\leq	45,19min
E8	2,60min	\leq	69,40min
E9	2,39min	\leq	14,76min
E10	1,81min	\leq	15,05min
E11	2,14min	\leq	12,99min
E12	2,22min	\leq	19,35min
E13	3,67min	\leq	24,23min
E14	2,35min	\leq	10,33min
E15	2,01min	\leq	13,86min
$E_{T.T.C}$	10,71min	\leq	383,75min

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

Actividades rutinarias:

Si $I_m \leq I$: Se acepta la muestra de $n = 8$

Si $I_m > I$: Se rechaza la muestra de $n = 8$ y se debe recalcular n para conocer el número de lecturas adicionales a realizarse. Entonces se presenta la tabla 5.6 de comprobación de los valores I_m con los de I para verificar si es necesario realizar observaciones adicionales:

Tabla 5.6. Comprobación de los valores $I_m \leq I$ en actividades rutinarias.

Elementos	I_m	Condición	$I=L C S$
E1	1,65min	\leq	37,07min
E2	4,45min	\leq	22,32min
E3	1,09min	\leq	15,34min
E4	1,21min	\leq	18,69min
E5	1,54min	\leq	30,50min
E6	1,41min	\leq	18,68min
E7	1,27min	\leq	11,59min
E8	1,30min	\leq	20,76min
E9	1,06min	\leq	11,80min
E10	1,85min	\leq	32,36min
E11	4,07min	\leq	54,93min
E12	2,56min	\leq	22,39min
E13	2,57min	\leq	31,49min

E14	2,10min	≤	22,07min
E15	1,66min	≤	12,15min
E _{T.T.C}	10,17min	≤	351,93min

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

Puesto que el intervalo de la muestra para ambas actividades (rex y rutinarias) es menor que los intervalos de confianza, el número de lecturas realizadas se acepta y no es necesario recalcular n , y esto significa que las muestras tomadas son representativas de la población en estudio.

El mismo procedimiento estadístico fue utilizado para determinar las muestras de las actividades tanto en la parada de mantenimiento rex como en las rutinarias del líder del área de preparación y los resultados pueden ser observados en las tablas del anexo N.

5.1.6 Cálculo del tiempo estándar (TE) para las actividades realizadas por los líderes de grupos técnicos

Luego de comprobar que el número de muestras registradas son las necesarias para desarrollar el estudio, se procede a calcular por elemento el tiempo estándar de las funciones de los líderes de grupos técnicos gestión mantenimiento. Los elementos tomados para el desarrollo de este estudio de tiempo, son los descritos en las tablas 5.1 y 5.2, y la estandarización puede observarse en el anexo Q. Es importante mencionar que para efectos de este procedimiento se decidió mostrar el elemento de mayor demora que presentó el líder del área molienda en la parada de mantenimiento rex.

Elemento (E8) coordinación y observación del trabajo de mantenimiento con los M.G:

Para estandarizar este elemento se utilizara la siguiente expresión:

$$TE = TPS \times CV + \sum tol.$$

1. Cálculo del TPS (tiempo promedio seleccionado):

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} = \frac{408,62}{6} = 68,10 \text{ min.}$$

2. Calificación de velocidad (CV):

Para determinar la calificación de velocidad de este, y de todos los elementos a estandarizar se toma en cuenta el método Westinghouse (ver anexo O). Este es un elemento que realizan simultáneamente los líderes de grupos técnicos. Es por ello que para efectos de esta actividad se considerara una calificación general, ya que los líderes laboran a un ritmo normal de trabajo y con una buena experiencia.

El personal fue calificado con una habilidad de C1, que es bueno, ya que se observo:

- ✓ Trabaja a una marcha constante.
- ✓ Bastante rápido en sus movimientos.
- ✓ Trabaja correctamente y de acuerdo a las especificaciones
- ✓ Buena coordinación

Fueron calificados con un esfuerzo C2, que significa bueno, debido a que se observo durante el periodo de medición de este elemento, que:

- ✓ trabajan a un ritmo adecuado a su resistencia.
- ✓ muy poco o ningún tiempo perdido.
- ✓ se muestran constantes y confiados.
- ✓ pone interés en el trabajo.
- ✓ no se preocupan por el observador de tiempos.

En condiciones ambientales que pueden afectar el desempeño de los trabajadores se le dio una calificación de E, que significa aceptable. Mientras que en consistencia se les califico con D, debido a que se mostraron consistentes y confiados.

A continuación se presentan tabulados los valores ponderados de las calificaciones en la tabla 5.7.

Tabla 5.7. Valores ponderados para establecer el factor de velocidad.

Factores	Grado	%
Habilidad	C1	0,06
Esfuerzo	C2	0,02
Condiciones Ambientales	E	-0,03
Consistencia	D	0,00
Factor de calificación (fc)		0,05

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

Obtenido el factor de velocidad, se determinar la calificación de la velocidad, utilizando la formula:

$$CV = 1 + fc.$$

$$CV = 1,05.$$

Se aplico este criterio y metodología para determinar todas las calificaciones de velocidad de las actividades realizadas y las mismas quedan evidenciadas en el anexo Q conjuntamente con sus respectivos tiempos normales y estándares.

3. Cálculo del tiempo normal (TN):

$$TN = TPS * CV = 68,10 * 1,05$$

$$TN = 71,51 \text{ min.}$$

El tiempo normal de los elementos restantes se calculó de igual manera.

4. Cálculo de las tolerancias:

Para establecer las tolerancias que se le concederán a esta actividad se hace necesario conocer los tiempos estipulados por la empresa como tolerancias fijas, y estas se muestran en la tabla 5.8:

Tabla 5.8. Tolerancias Fijas.

Demoras Inevitables	Tiempo (min./Turno)	Porcentaje (%)
Tiempo de Preparación Inicial (TPI)	15	3,13
Tiempo de Preparación Final (TPF)	15	3,13
Almuerzo	30	6,25
Necesidades personales	15	3,13
Total (min./turno)	75	15,63

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

Nota: La Jornada de trabajo (JT) es de ocho (8) horas diarias, (Horario de pasante) que es considerado como el cien por ciento para calcular los porcentajes.

Para la asignación del tiempo requerido por concepto de fatiga se utilizó el método sistemático por concesiones descrito en el marco teórico (ver anexo P), y analizando cada una de las condiciones a las cuales están expuestos los trabajadores que realizan esta actividad se obtuvieron los siguientes resultados:

A. Condiciones de trabajo:

Temperatura:

En general la temperatura en el área de preparación y molienda, oscila entre 35° y 41,5°C, por lo que de acuerdo a las tablas del método sistemático por concesiones, esta es considerada una condición de trabajo de grado cuatro (4) y que tiene una ponderación de 40 puntos.

Condiciones ambientales:

El área de preparación y molienda presenta un ambiente de planta de mucho polvo de mineral de hierro. Es por ello que a este factor se le pondera con 30 puntos, que es una condición de trabajo de grado cuatro (4).

Humedad:

El área de preparación y molienda presenta un ambiente seco, es considerada de grado dos (2), que equivale a diez (10) puntos.

Nivel de ruido:

En general el nivel de ruido en el área de preparación y molienda, y al que están sometidos y expuestos los líderes, es de alta frecuencia, es por esta razón que esta condición de trabajo es considerada de grado cuatro (4), que equivale a 30 puntos.

Iluminación:

El tipo de iluminación es fluorescente, y sin resplandor, existiendo una luz adecuada para realizar el trabajo, se considero de grado uno (1), y tiene una ponderación de 5 puntos.

B. Repetitividad y esfuerzo aplicado:

Duración del trabajo:

Actividad que posee un tiempo de duración promedio de 68,10 min., o más dependiendo de las condiciones de trabajo. Se califica con 80 puntos, y es de grado cuatro (4).

Repetición del ciclo:

Operación que se repite al menos 2 veces por ciclo, es de grado dos (2) y se califica con una ponderación de 40 puntos.

Esfuerzo físico:

La operación se hace un esfuerzo normal, el líder realiza sus movimientos sin mucha dificultad. Se le puede asignar una calificación de 20 puntos, y considerarse de grado uno (1).

Esfuerzo mental o visual:

Los líderes prestan atención visual y mental continua por razones de calidad y seguridad requeridos por la operación, es por ello que la misma se pondera con 30 puntos, y es de grado tres (3).

C. Posición de trabajo:

En la ejecución de esta actividad los líderes están en todo momento de pie. Se califica con 20 puntos y se considera de grado dos (2).

Los puntos obtenidos en el análisis anterior deben ser sumados para obtener mediante la tabla de concesiones por fatiga, los minutos concedidos por concepto de fatiga. Entonces:

Puntuación total = $(40+30+10+30+5+80+40+20+30+20) = 305$ puntos.

Este total, según la tabla presentada como anexo P. Tabla de concesiones por fatiga representa:

Clase = E3.

Límite inferior = 304.

Límite Superior = 310.

Porcentaje de concesión por clase = 23 %.

Se calcula la jornada efectiva de trabajo (JET):

$$JET = JT - \sum \text{tolerancias}$$

$$JET = JT - (\text{almuerzo} + \text{TPI} + \text{TPF})$$

$$JET = 480 \text{ min.} - (30 + 15 + 30) \text{ min.} = 480 \text{ min} - 75 \text{ min.}$$

$$JET = 405 \text{ min.}$$

Calculada la jornada efectiva de trabajo (JET), se procede a determinar los minutos concedidos por fatiga:

$$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESION\%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESION\%}}$$

$$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{0.23 \times 405}{1 + 0.23} = 75,73 \text{ min}$$

Se puede decir que el tiempo concedido por fatiga es de aproximadamente 75,73 min.

Se normalizan las tolerancias por necesidades personales (NP) y por fatiga:

$$\frac{JET - (NP + Fatiga)}{NP + Fatiga} = \frac{TN}{X}$$

$$\frac{405 - (15 + 75,73)}{15 + 75,73} = \frac{71,51}{X}$$

$$\frac{314,27}{90,73} = \frac{71,51}{X}$$

$$X = 20,48 \text{ min.}$$

Las tolerancias normalizadas dan como resultado: 20,48 min.

Por último, con todos los componentes necesarios para calcular el tiempo estándar (TE) se obtiene:

$$TE = TN + \sum tol.$$

$$TE = 71,51 \text{ min.} + 20,48 \text{ min.}$$

$$TE = 91,99 \text{ min.}$$

El tiempo de coordinación y observación del trabajo de mantenimiento a equipos con el personal de montos globales, es de 91,99 min. El mismo procedimiento se aplica para determinar el tiempo estándar de las actividades restantes. Una vez que se obtuvo la estandarización de cada elemento se procedió a la suma de los mismos, obteniéndose el tiempo estándar de las funciones del líder en la parada rex de 460,06 min.

5.1.7 Elementos del estudio de tiempos con mayor tiempo de trabajo

Para reflejar gráficamente los elementos del estudio de tiempo de los líderes en la rex y en las actividades rutinarias se procedió a representar los tiempos estandarizados obtenidos de cada actividad usando gráfico de columnas, con la finalidad de observar las actividades con mayor tiempo estándar, para ello, se utilizaron los datos del tiempo total de trabajo y atención (T.T.T.A) que resultaron de cada actividad. Estos datos, se pueden observar en el apéndice R y la representación de los elementos se presenta a continuación en las figuras 5.1 y 5.2.

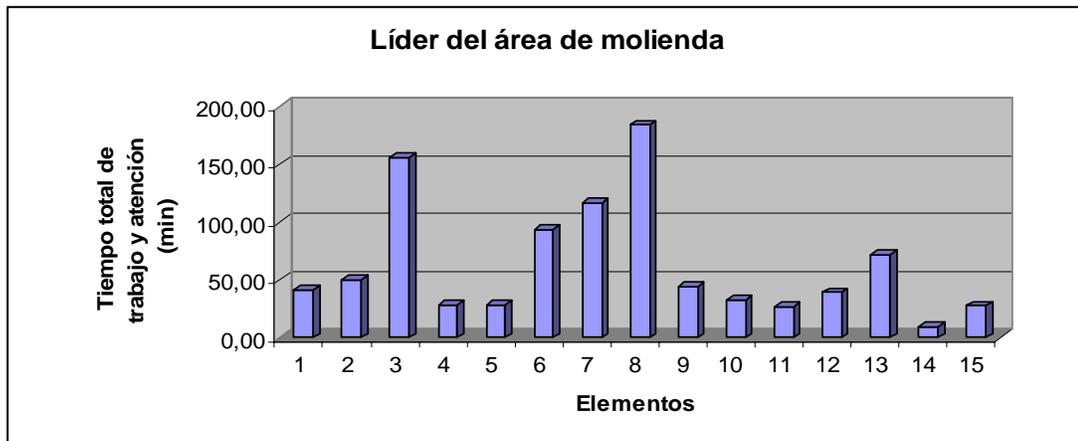


Figura 5.1. Tiempos estandarizados del líder del área de molienda en la actividad parada de mantenimiento rex.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero 2008.

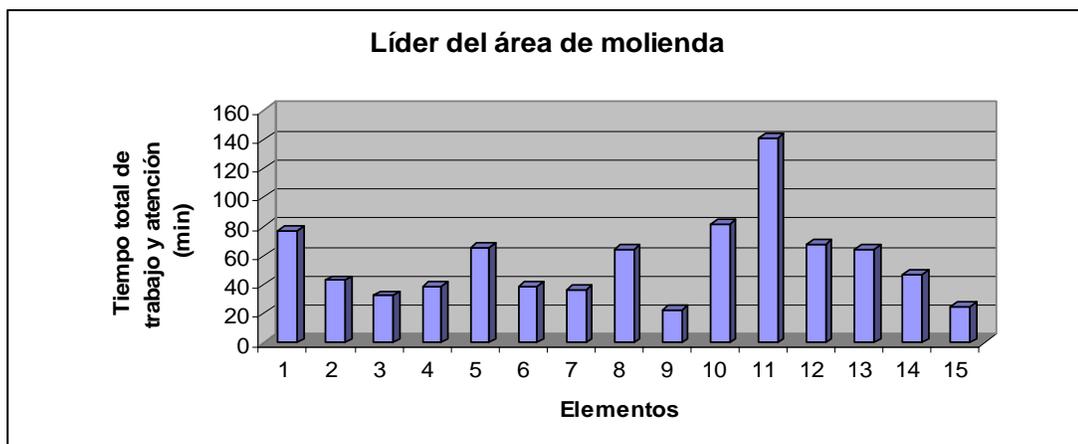


Figura 5.2. Tiempos estandarizados del líder del área de molienda en las actividades rutinarias.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero 2008.

En los resultados mostrados por el gráfico de columnas, se puede evidenciar las actividades del líder del área de molienda que generaron mayor tiempo estándar y que a su vez afectan su carga de trabajo. Se observa que entre los elementos que tuvieron

mayor duración en las actividades rex de la figura 5.1 se encuentran: el E3, E7 y E8 y para las actividades rutinarias de la figura 5.2 resaltan los elementos: E10 Y E11. La descripción de estos elementos se pueden observar en las tablas 5.1 y 5.2.

Para el líder del área de preparación se graficaron de igual manera las actividades y su representación gráfica se pueden observar en las figuras 5.3 y 5.4:

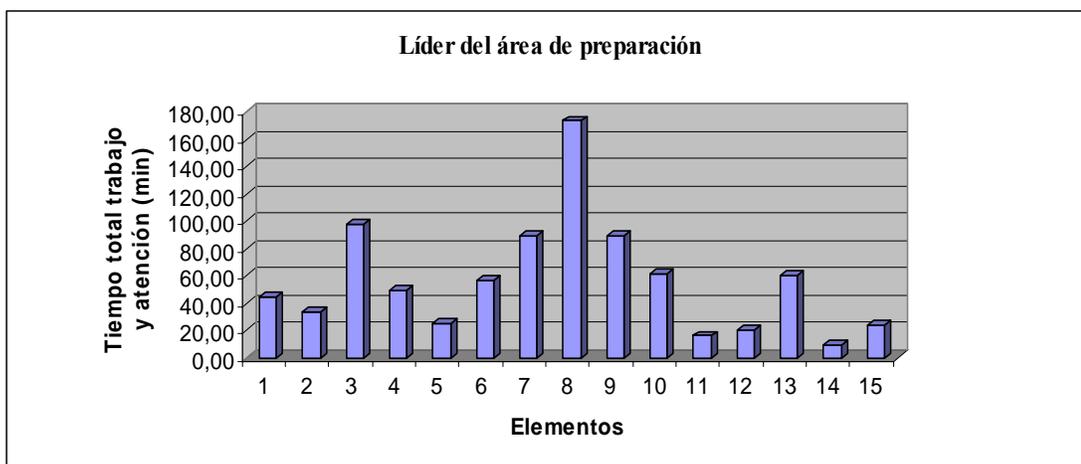


Figura 5.3. Tiempos estandarizados del líder del área de preparación en la actividad parada de mantenimiento rex.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero 2008.

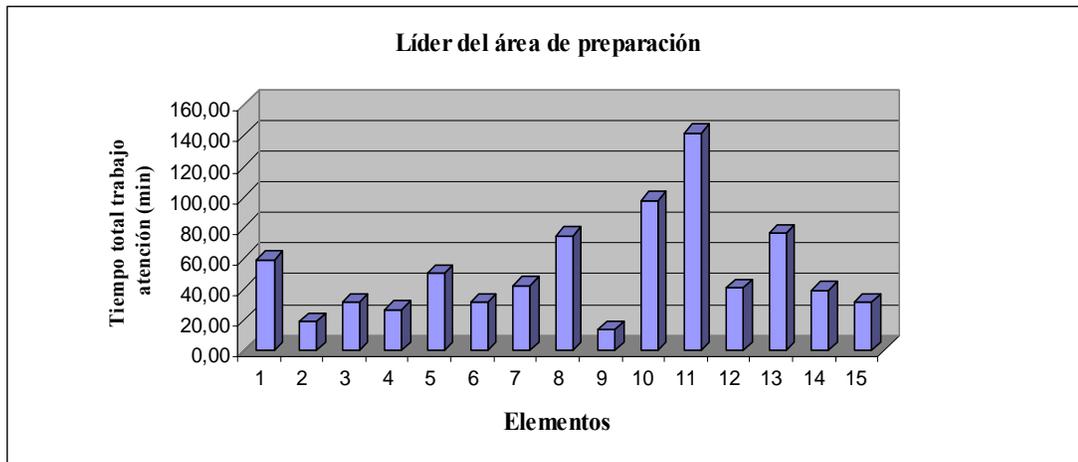


Figura 5.4. Tiempos estandarizados del líder del área de preparación en las actividades rutinarias.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero 2008.

De acuerdo a los gráficos de las figuras 5.3 y 5.4 se puede evidenciar que entre las actividades que generaron mayor tiempo estándar afectando la carga de trabajo de este líder, resaltan los siguientes elementos: E3, E7, E8 y E9 en la rex y E8, E10 y E11 en las rutinarias. La descripción de estos elementos se pueden observar en las tablas 5.1 y 5.2.

5.1.8 Carga de trabajo de los líderes de grupos técnicos

La carga de trabajo de los líderes se determinó empleando la siguiente formula:

$$CT = \frac{T.T.T.A.}{T.T.T.} \times 100\% + \%DI$$

Donde:

CT: carga de trabajo.

T.T.T.A: tiempo total de trabajo y atención.

T.T.T: tiempo total del turno.

D.I: demoras inevitables.

1. Cálculo de T.T.T.A

Para determinar el tiempo total de atención (T.T.T.A) se utilizó la siguiente expresión:

$$T.T.T.A. = TE \times FE$$

Donde:

TE: tiempo estándar.

FE: frecuencia estándar.

La frecuencia estándar indica el número de veces en que se realizaron cada una de las actividades de las tablas 5.1 y 5.2 en su jornada de trabajo, estas pueden ser observadas en el anexo Q y a manera de respaldar esta información se muestra el anexo R que presenta unas tablas con el registro de frecuencia de las actividades de mantenimiento a los equipos, en la coordinación de preparación y molienda. Luego, se procede a obtener la sumatoria del T.T.T.A de las funciones de los líderes en las actividades rex y rutinarias, dando como resultado:

Líder área de molienda

Actividad rex:

T.T.T.A= 949, 18 min. /turno

Actividades rutinarias:

T.T.T.A= 843,82 min. /turno

Líder área de preparación

Actividad rex:

T.T.T.A= 853,13 min. /turno

Actividades rutinarias:

T.T.T.A= 776, 18 min. /turno

2. Cálculo del porcentaje de demoras inevitables (%DI):

Para establecer el porcentaje de demoras inevitables se consideraran los valores (porcentajes) de las tolerancias fijas asignadas por la empresa, que se muestran en la tabla 5.8. Es así como se obtuvo el valor de:

$$\%DI=15.63\%$$

3. Cálculo de la carga de trabajo.

Para el líder de grupo técnico del área de molienda se le calculó la siguiente carga de trabajo en las reparaciones extraordinarias (rex) y en las actividades rutinarias:

Carga de trabajo parada de mantenimiento (rex):

$$CT = \frac{T.T.T.A.}{T.T.T.} \times 100\% + \%DI$$

$$CT = \frac{949,18 \text{ min. / turno}}{480 \text{ min. / turno}} \times 100\% + 15.63\%$$

$$CT=213,38\%$$

Carga de trabajo actividades rutinarias:

$$CT = \frac{843,82 \text{ min. / turno}}{480 \text{ min. / turno}} \times 100\% + 15.63\%$$

CT= 191, 43 %

Entonces la carga de trabajo que posee el líder de grupo técnico del área de molienda por turno en las actividades realizadas durante la parada de mantenimiento (rex) y en las actividades rutinarias es de 213, 38% y 191,43% respectivamente, encontrándose muy por encima de lo establecido por SIDOR C.A. que es de 84,37%, y su representación se puede mostrar en el gráfico de la figura 5.5.

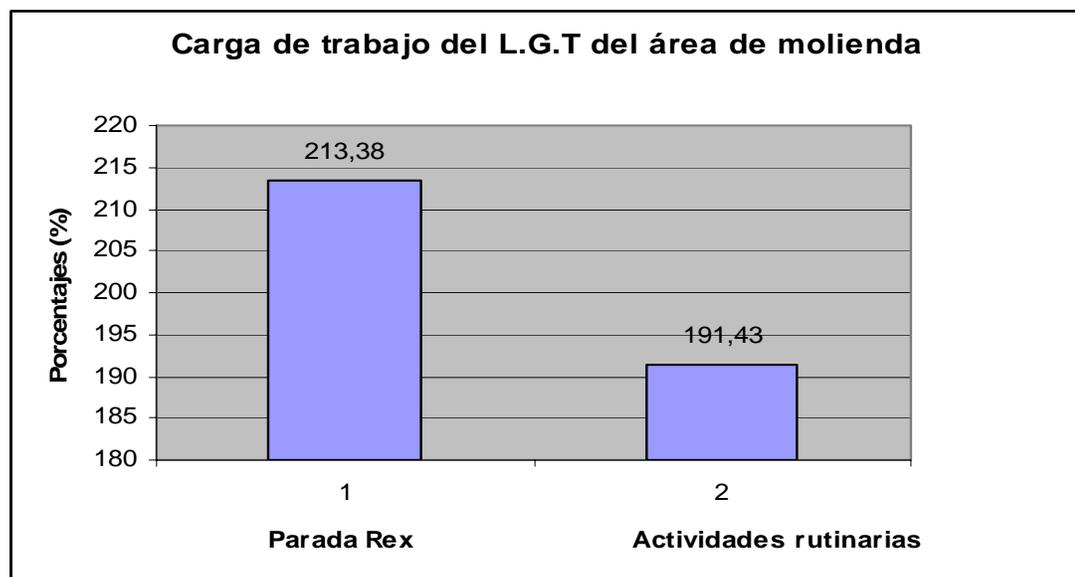


Figura 5.5. Carga de trabajo del L.G.T área de molienda.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

De la gráfica se puede concluir que la carga de trabajo que presenta este líder en la parada de mantenimiento rex es de un 213,38%, aumentando un 21, 95% en comparación a las actividades rutinarias, lo que genera atraso en el cumplimiento de funciones adicionales y mayor tiempo de jornada laboral.

Para el líder de grupo técnico del área de preparación se le calculó la siguiente carga de trabajo en las reparaciones extraordinarias (rex) y en las actividades rutinarias:

Carga de trabajo parada de mantenimiento (rex):

$$CT = \frac{853,13 \text{ min. / turno}}{480 \text{ min. / turno}} \times 100\% + 15.63\%$$

$$CT = 193,37\%$$

Carga de trabajo actividades rutinarias:

$$CT = \frac{776,18 \text{ min. / turno}}{480 \text{ min. / turno}} \times 100\% + 15.63\%$$

$$CT = 177,33\%$$

Como se muestra en los cálculos, la carga de trabajo que posee el líder de grupo técnico del área de preparación por turno en las actividades realizadas durante la parada de mantenimiento rex y en las actividades rutinarias es de 193,37% y 177,33% respectivamente, encontrándose muy por encima de lo establecido que es de 84,37%. Su representación se puede observar en el gráfico de la figura 5.6.

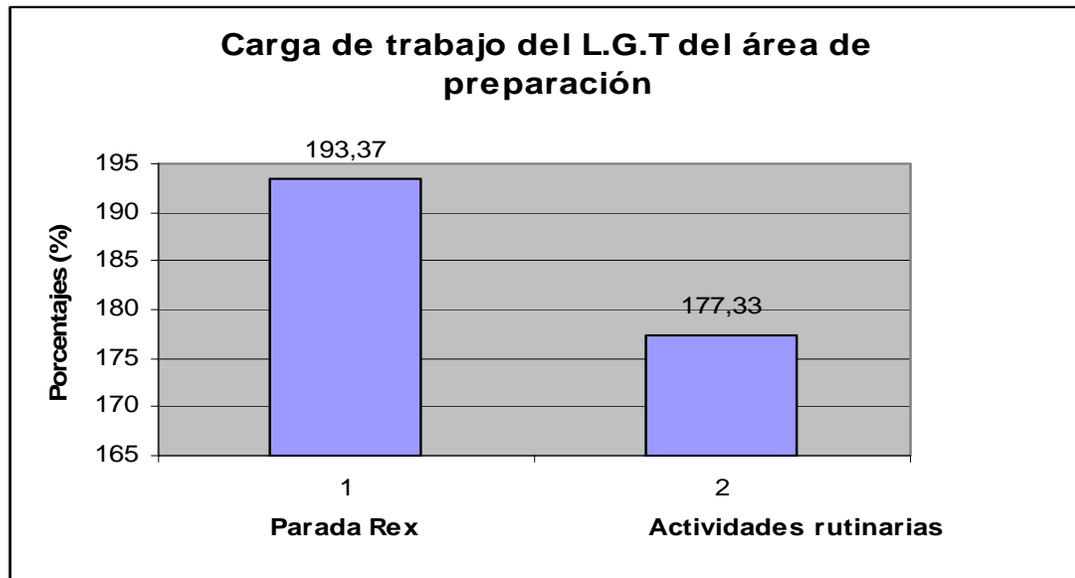


Figura 5.6. Carga de trabajo del L.G.T área de preparación.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

De la figura 5.6 se puede observar un aumento del 16,09% en la carga de trabajo de este líder en el desarrollo de las actividades de mantenimiento rex, en comparación con las actividades rutinarias, lo que genera mayor tiempo de jornada laboral para este líder, así como incumplimiento de funciones adicionales.

Por otra parte, esta elevada carga de trabajo está evidenciada en el informe de reparación extraordinaria (pellas-línea B), elaborado por el departamento de programación del sector mantenimiento de planta de pellas. En este se observa una serie de tablas (ver anexo S), que muestran el incumplimiento de actividades del líder de grupo técnico del área de molienda, debido a la extensa división geográfica de los equipos y a la falta de mano de obra, lo que genera poco tiempo para atender otras actividades y cumplir efectivamente con lo programado.

5.1.9 Cálculo del requerimiento de mano de obra de líderes de grupos técnicos en la parada programada de reparaciones extraordinarias (rex)

Para este cálculo se procedió a promediar el tiempo total de trabajo y atención del líder del área de molienda y del líder del área de preparación, mostrado en el anexo Q, de la siguiente manera:

Líder del área de molienda

T.T.T.A: 949,18min

Líder del área de preparación

T.T.T.A: 853,13min

$$\text{Promedio T.T.T.A:} = \frac{949,18 + 853,13}{2} = 901,16 \text{ min.}$$

$$\text{Req. M.O.L} = \frac{\text{Promedio T.T.T.A}}{\text{T.T.T} - \text{T.T.I}}$$

Donde:

Req. M.O.L: requerimiento de mano de obra de líderes.

T.T.T.A: promedio del tiempo total de trabajo y atención.

T.T.T: tiempo total de trabajo.

T.T.I: tiempo total inactivo.

$$\text{Req. M.O.L} = \frac{901,16 \text{ min/turno}}{480 \text{ min/turno} - 75 \text{ min/turno}} = 2,23 \approx 2 \text{ Líderes.}$$

Los cálculos efectuados a los líderes para la parada de mantenimiento rex, expresaron la necesidad de por lo menos dos (2) líderes más para minimizar la carga de trabajo en ellos y apoyar en las actividades de mantenimiento de la coordinación de preparación y molienda.

5.1.10 Cálculo del requerimiento de mano de obra de los líderes de grupos técnicos en las actividades rutinarias

Para este cálculo se procede igual que la operación anterior:

Líder del área de molienda

T.T.T.A: 843,82min

Líder del área de preparación

T.T.T.A: 776,18min

$$\text{Promedio T.T.T.A:} = \frac{843,82 + 776,18}{2} = 810 \text{ min.}$$

$$\text{Req. M.O.L} = \frac{\text{Promedio T.T.T.A}}{T.T.T - T.T.I}$$

Donde:

Req. M.O.L: requerimiento de mano de obra de líderes.

T.T.T.A: promedio del tiempo total de trabajo y atención.

T.T.T: tiempo total de trabajo.

T.T.I: tiempo total inactivo.

$$\text{Req. M.O.L} = \frac{810 \text{ min/turno}}{480 \text{ min/turno} - 75 \text{ min/turno}} = 2 \text{ Líderes.}$$

Los cálculos efectuados a los líderes para las actividades rutinarias, expresaron la necesidad de por lo menos dos (2) líderes más para minimizar la carga de trabajo en ellos y apoyar en las actividades de mantenimiento de la coordinación de preparación y molienda.

5.2 SUSTENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE ACTIVIDADES

Actualmente, las horas trabajadas por los líderes de grupos técnicos en el cumplimiento de sus funciones, están por encima de lo establecido por la Ley Orgánica del Trabajo (LOT), laborando en promedio, tanto semanal como diariamente, más de 70 y 11 horas respectivamente, esto según datos arrojados por el sistema de fichaje de personal de SIDOR C.A. A continuación en la figura 5.7 se muestra el registro de permanencia en la empresa del líder de grupo técnico del área de molienda, en el cual puede observarse el total de horas trabajadas en el lapso de una semana:

Resumen De Datos Personales					
	Apellido y Nombre: Carrasco M Oscar D.				
	Cédula Identidad: 5179495				
	Horario: Administrativo	Días de Presencia: 6			
	Permanencia: 73.57	Prom. Diario: 12.13 			
Presentismo					
Desde: 25-05-2009					
Hasta: 31-05-2009					
 Expandir/Contraer.					
	Entrada	Salida	Semana	Año	Permanencia
 25/05/2009					10.52
 26/05/2009					12.78
 27/05/2009					9.70
 28/05/2009					14.08
 29/05/2009					13.57
 31/05/2009					12.92
TOTAL					73.57

Figura 5.7. Registro de fichaje del líder área de molienda.

Fuente: Coordinación de preparación y molienda.

En la figura anterior se puede observar el registro de fichaje del líder del área de molienda en la empresa y en el cual, para un período de seis días, se registra un tiempo total de permanencia de 73 horas 57 min y un promedio diario de 12 horas 13 min, lo que excede el total de horas trabajadas fijadas por la ley. Esto, trae como consecuencia fatiga en el personal de líderes, lo que genera a su vez ineficiencia en el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

5.3 BENEFICIOS QUE SE LOGRARÁ CON UN NUEVO PERSONAL DE LÍDERES

- Cumplimiento de los programas de mantenimiento.
- Menor carga de trabajo en el personal actual de líderes.
- Menor división geográfica de equipos en el personal actual de líderes.
- Mayor atención a equipos críticos.
- Mayor atención al personal contratista.
- Mayor cumplimiento de actividades administrativas de la gestión SAP.
- Menor retraso en la entrega de equipos en mantenimiento.
- Mayor ejecución de actividades de mantenimiento.
- Menor fatiga y agotamiento del personal.
- Cumplimiento con lo establecido en la ley orgánica del trabajo referente la jornada laboral y a las horas extraordinarias.
- Aumentarían los niveles de producción.

5.4 LEY ORGÁNICA DEL TRABAJO

Título: De las condiciones de trabajo

Capítulo II: De la jornada de trabajo

Artículo 206. Los límites fijados para la jornada podrán modificarse por acuerdos entre patronos y trabajadores, siempre que se establezcan provisiones compensatorias en caso de exceso, y a condición de que el total de horas trabajadas en un lapso de ocho (8) horas no exceda en promedio de cuarenta y cuatro (44) horas por semana.

Capítulo III: De las horas extraordinarias de trabajo

Artículo 207. La jornada ordinaria podrá prolongarse para la prestación de servicio en horas extraordinarias mediante permiso del inspector del trabajo. La duración del trabajo en horas extraordinarias estará sometida a las siguientes limitaciones:

- a) La duración efectiva del trabajo, incluidas las horas extraordinarias, no podrá exceder de diez (10) horas diarias salvo en lo casos previstos por el Capítulo II de este Título; y
- b) Ningún trabajador podrá trabajar más de diez (10) horas extraordinarias por semana, ni más de cien (100) horas extraordinarias por año.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA DE MEJORAS

6.1. PROPUESTA DE MEJORAS PARA LA COORDINACIÓN DE PREPARACIÓN Y MOLIENDA.

6.1.1 Generalidades

Luego de identificar y analizar las actividades de los líderes, se logró determinar las oportunidades de mejoras, considerando la necesidad de la coordinación de incrementar la eficiencia en el mantenimiento y atención de cada uno de sus equipos, además de la satisfacción, de sus clientes, proveedores y trabajadores.

En el presente capítulo se muestra una alternativa cuyo objetivo principal es lograr mejorar, las actividades referentes a la gestión de mantenimiento en la coordinación de preparación y molienda. De acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se realizó un análisis de los mismos con el fin de proponer mejoras que permitan disminuir la carga de trabajo en los líderes de grupos técnicos y cualquier otro aspecto que afecte las condiciones de trabajo.

Tal propuesta esta reflejada por esta coordinación en el anexo T, que muestra el organigrama en el que se manifiesta la necesidad de otro líder de grupo técnico y la sub-área del espesador, para el cual estaría asignado al menos uno de los líderes.

6.1.2 Propuesta

Con la intención de mejorar la situación planteada se propone incluir un tercer y un cuarto líder que apoye las funciones de gestión de mantenimiento de la coordinación de preparación y molienda, esto con la finalidad de atender eficientemente estas actividades dentro de la jornada laboral que establece la Ley Orgánica del Trabajo.

Como medio para afianzar la propuesta se procede a realizar una redistribución de carga de trabajo a los líderes:

6.1.3 Redistribución de la carga de trabajo

La redistribución de la carga de trabajo para el nuevo personal de líderes a ingresar a la empresa se realizó en función de la frecuencia estándar de cada actividad que realizan los líderes durante su jornada laboral. Esto con la finalidad de no superar las 8 horas de trabajo establecidas en la ley.

La distribución de carga de trabajo, en actividades rutinarias, para el líder del área de molienda se presenta en la tabla 6.1 que se muestra a continuación.

Tabla 6.1. Redistribución de la carga de trabajo para el líder del área molienda.

ELEMENTO	TE (min) (TN+TOL.)	FE	T.T.T.A. (min)
E1	38,75	1	38,75
E2	21,48	1	21,48
E3	16,28	1	16,28
E4	19,33	1	19,33
E5	32,71	1	32,71
E6	19,22	1	19,22
E7	12,05	2	24,10
E8	21,30	2	42,59
E9	11,39	1	11,39
E10	40,67	1	40,67
E11	70,22	1	70,22
E12	22,55	2	45,10
E13	32,27	1	32,27
E14	23,39	1	23,39
E15	12,35	1	12,35
Σ T.T.T.A./Turno			449,86min

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

Como se puede observar, al distribuir las frecuencias de las actividades de mantenimiento, entre el líder del área molienda y un nuevo líder, la carga de trabajo se muestra con un tiempo estándar de 449,86 min lo que equivale a 7,50 h, lo cual no supera las 8 horas de trabajo establecidas.

Para el líder del área de preparación y con la contratación de un nuevo líder para prestar apoyo en esa área, la redistribución de las frecuencias en las actividades rutinarias se ven reflejadas en la tabla 6.2

Tabla 6.2. Redistribución de la carga de trabajo para el líder del área preparación.

ELEMENTO	TE (min) (TN+TOL.)	FE. (min)	T.T.T.A. (min)
E1	29,58	1	29,58
E2	19,02	1	19,02
E3	15,74	2	31,47
E4	13,48	2	26,96
E5	25,17	1	25,17
E6	15,75	1	15,75
E7	14,06	2	28,12
E8	24,97	2	49,93
E9	13,69	1	13,69
E10	32,66	1	32,66
E11	70,68	1	70,68
E12	20,34	2	40,68
E13	38,18	1	38,18
E14	19,54	1	19,54
E15	15,73	1	15,73
Σ T.T.T.A./Turno			457,18min

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

En la tabla 6.2, se observa que para el líder del área de preparación, la carga de trabajo se muestra con un tiempo estándar de 457,18min lo que equivale a 7,62h que no supera las 8 horas de jornada laboral establecidas por la ley.

Para mostrar gráficamente, y en cierta forma comprobar, lo descrito anteriormente, en la figura 6.1 que se presenta a continuación se muestran los tiempos estándar y tiempo de ocio de cada líder de grupo técnico en cuanto a las actividades rutinarias.

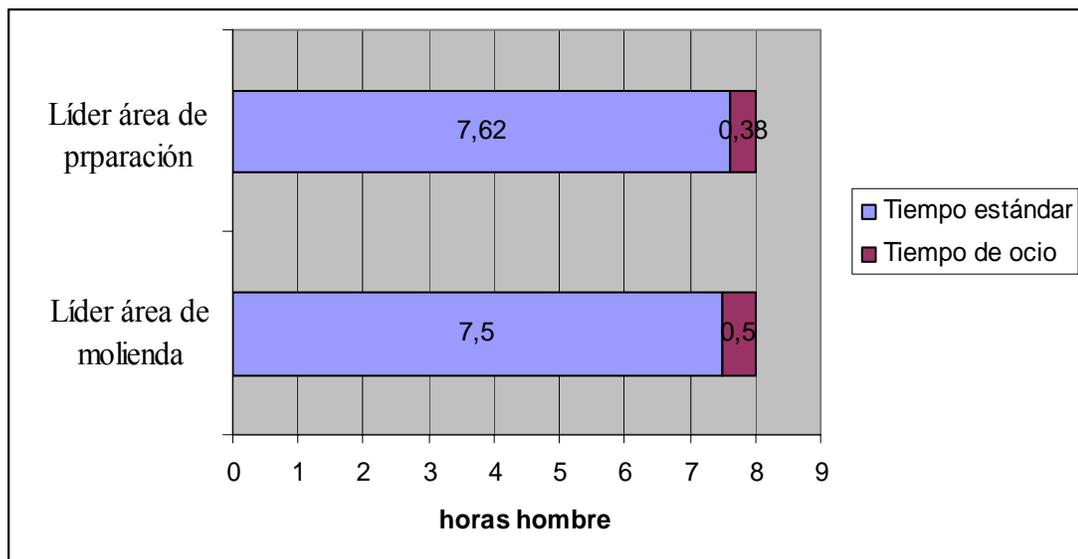


Figura 6.1. Distribución de las cargas de trabajo. Tiempo estándar vs ocio.

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero, 2008.

En la figura 6.1 se puede observar que para los dos casos se observa muy poco tiempo de ocio, cumpliendo así con las actividades de la gestión de mantenimiento que se presentan cada día en la coordinación de preparación y molienda dentro de una jornada laboral de 8 horas.

6.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS EN RELACIÓN A LAS PROPUESTAS

Para la implantación de la propuesta, es necesario estimar los costos a incurrir para la adecuación de los nuevos puestos de trabajo, entre los cuales tenemos:

6.2.1 Costos por personal

Entre los costos que intervienen en esta propuesta tenemos los costos del nuevo personal asignado para ejercer la labor líderes de grupos técnicos 3 y 4, los cuales se muestran a continuación en la tabla 6.3, en donde se muestra el desembolso mensual y anual que se le asigna como empleado de la empresa.

Tabla 6.3. Costos por personal

Cargo	Sueldo (BsF/año)	Vacaciones (BsF/año)	Utilidades (BsF/año)	Prestaciones (BsF/año)	Horas extras (BsF/año)	Total (BsF/año)
L.G.T 3	26.400,00	4.980,00	8.800,00	4.400,00	91,08	44.671,08
L.G.T 4	26.400,00	4.980,00	8.800,00	4.400,00	91,08	44.671,08
Total costo de personal (BsF/año)						89.342,16

Fuente: Empleo y Desarrollo, Recursos Humanos. SIDOR C.A.

De la tabla 6.3, se puede aclarar que de acuerdo con el contrato colectivo vigente de la empresa se realizaron las estimaciones correspondientes. Lo que contempla los siguientes aspectos:

- Sueldo base, se coloca un sueldo base similar al de los líderes existentes.

- Para las vacaciones la empresa conviene conceder a sus trabajadores anualmente treinta (30) días continuos, con pago de 57 días de salario básico más un bono vacacional adicional de 800BsF correspondientes a un año completo de servicios prestados. Esto según los artículos 219 y 223 de la Ley Orgánica del Trabajo.
- En las utilidades la empresa establece el compromiso de garantizar el pago de hasta ciento veinte (120) días de salario básico por este concepto, y serán canceladas a finales de año.
- Para el cálculo de las prestaciones, se toman sesenta (60) días, desglosado de la siguiente manera: 5 días laborables por cada mes durante un año de trabajo.
- Para las horas extraordinarias, la empresa establece la tarifa del recargo a pagar en un 77% sobre el salario diario convenido para la jornada de trabajo ordinaria.

En estos aspectos, encontramos que el gasto promedio anual que se utilizaría para que los líderes realicen sus actividades es de BsF 89.342,16, ya que este monto incluye todos los gastos generados por personal, según el paquete anual proporcionado por la empresa descritos en los párrafos anteriores.

6.2.2 Costos por capacitación de personal

El personal contratado para las actividades referentes a la gestión de mantenimiento deberá estar adiestrado y capacitado en cuanto al manejo del software utilizado (sistema SAP) con la finalidad de que se cubra eficientemente las actividades que puedan surgir en la coordinación de preparación y molienda. Para que se logre este nivel de capacitación es necesario que realicen un curso de adiestramiento y un curso completo de manejo del sistema SAP, durante su primer año de trabajo dentro de la empresa, cuyo costo se presenta a continuación en la tabla 6.4.

Tabla 6.4. Costos por capacitación de personal

Capacitación	Costo unitario BsF/persona	Cantidad de personas	Costo BsF
Adiestramiento	750,00	2	1.500,00
Curso completo (sistema SAP)	630,00	2	1.260,00
Total costo por capacitación (BsF)			2.760,00

Fuente: Empleo y Desarrollo, Recursos Humanos. SIDOR C.A.

Los costos por capacitación vienen reflejados para las dos personas a ingresar a la empresa, y varían según la experiencia del nuevo personal en las actividades de gestión de mantenimiento. Estos costos se muestran sin la inclusión de los gastos por movilización ya que SIDOR C.A., provee de un sistema de transporte de personal con rutas distribuidas en toda Ciudad Guayana, facilitando el traslado de los nuevos líderes a dicha empresa y posteriormente al departamento de recursos humanos, en el cual se realizan los cursos necesarios para la capacitación del personal.

6.2.3 Costos de inversión inicial

Continuando con la estimación de costos, se presentan los de inversión inicial, que corresponde a la inversión realizada por la empresa en la compra de equipos, mobiliario, dotación para el personal y la licencia del uso del software SAP necesario en la aplicación de las actividades de mantenimiento, los cuales se observan en la tabla 6.5

Tabla 6.5. Costos de inversión inicial

Descripción	Costo unitario BsF/persona	Cantidad	Costo BsF
Computador con procesador Windows Xp	1.950,00	2	2.700,00
Sillas	155,00	2	310,00
Dotación de personal	442,00	2	884,00
Sistema SAP (licencia para uso)	530,00	2	1.060,00
Total costo de inversión inicial (BsF)			4.954,00

Fuente: Empleo y Desarrollo, Recursos Humanos. SIDOR C.A.

Para el ingreso de los dos nuevos líderes de grupos técnicos se cuenta con los escritorios y el espacio físico necesario para el desarrollo de actividades, pero se debe invertir en la compra del nuevo mobiliario (2 sillas), los equipos (2 computadoras) y la licencia de uso del sistema SAP para las gestiones de mantenimiento, obteniéndose un total de BsF 4.954,00 de costo por este concepto.

6.2.4 Costos totales

Los costos totales generados para la implantación de la propuesta concerniente a la contratación de dos líderes de grupos técnicos adicionales para la coordinación de preparación y molienda de esta empresa siderúrgica, se presentan en la tabla 6.6 que se muestra a continuación.

Tabla 6.6. Costos totales de la propuesta

Costo	Sub-total BsF
Por personal	89.342.16
Por capacitación	2.760,00
Por inversión inicial	4.954,00
Costo total (BsF)	97.056,07

Fuente: Elaborado por Gabriel Romero 2008

En la tabla 6.6 se puede observar que el costo para la implantación de la propuesta es de BsF 97.056,07 que corresponde a los gastos realizados por el ingreso del nuevo personal, por su capacitación y por la compra de equipos, necesarios para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

CONCLUSIONES

- Los líderes de grupos técnicos cuentan con un total de 85 equipos tanto para la línea A como para la línea B, lo que complica la realización de las actividades referentes a la gestión mantenimiento a lo largo de la jornada laboral, exigiendo gran capacidad física, supervisora y técnica en cada uno de estos equipos.
- Las actividades de gestión mantenimiento de los líderes son laboriosas y en su mayoría exigentes, destacándose la coordinación de trabajos de mantenimiento y la atención al personal contratista para las firmas de los documentos necesarios en la apertura de cualquier actividad a realizar, debido a que estas son las que ameritan mayor duración, repetitividad y esfuerzo tanto físico como mental.
- El tiempo de permanencia de los líderes en la empresa tiene un promedio diario de 14 horas 26 min, estos según resultados del tiempo total de trabajo y atención obtenidos en el estudio de tiempo.
- La carga de trabajo evaluada y observada fue más alta que la notificada por los líderes y que establece SIDOR C.A. de un 84,37%. Cabe destacar que para la parada de mantenimiento rex y las de actividades rutinarias, el líder del área de molienda presento una sobrecarga de 129,01% y 107,06% respectivamente, mientras que el líder del área de preparación se mostró con una sobrecarga de 109% y 92,96% para cada actividad.
- Con el requerimiento de mano de obra del estudio de tiempo, se calculó la asistencia de 2 líderes a fin de propiciar un buen desenvolvimiento laboral, evitando un mayor esfuerzo del requerido y menor duración en la ejecución de sus actividades.

- Según los resultados presentados a la empresa se estima el costo total para la implementación de la propuesta en Bs. 97.056,07.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones obtenidas durante la ejecución del estudio se procede a recomendar lo siguiente:

- Realizar un estudio de tiempo a los inspectores mecánicos de la coordinación de preparación y molienda, con la finalidad de determinar su eficiencia en el desarrollo de sus actividades.
- Efectuar un estudio ergonómico, haciendo énfasis en aquellas actividades de inspección, coordinación y observación del trabajo de mantenimiento de equipos, con la finalidad de disminuir y prevenir la fatiga, el estrés y los daños a la salud del personal de líderes.
- Garantizar la existencia de por lo menos un nuevo líder de grupo técnico para que ayude a cumplir oportuna, puntual y eficientemente todas las actividades de mantenimiento de la coordinación de preparación y molienda.
- Asignar un área al nuevo personal, con la finalidad de disminuir la división geográfica de equipos evitando de esta manera la fatiga e incrementando la eficiencia en las actividades de mantenimiento.
- Se recomienda implementar la propuesta de mejoras para facilitar las gestiones de la coordinación.

BIBLIOGRAFIA

Arias, F. (2001). **“Mitos y errores en la elaboración de Tesis y Proyectos de investigación”**. Segunda Edición. EDITORIAL EPISTEME, C.A. Caracas, Venezuela.

Arnoletto, E. (2002). **“Administración de la producción como ventaja competitiva”** Eumed.net S.A. Fecha de consulta: 22/10/2008 Disponible en:
<http://www.eumed.net/libros/2007b/299/35.htm>

Belmonte, R. (2008). **“Optimización de las practicas de trabajo, rutinas de mantenimiento y de la fuerza laboral del departamento sistemas industriales de la empresa C.V.G. VENALUM, Matanzas, Edo. Bolívar”**. Tesis, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Puerto Ordaz, Venezuela.

Bergero, H. (2002). **“El modelo organizativo de mantenimiento en SIDOR”**. Segunda edición. IMPRESOS GRÁFICAS ETXEA, C.A. Ciudad Guayana, Venezuela.

Briceño P. Celina (2007). **“Estandarización de los tiempos en las operaciones del proceso de maquinado en las esferas 8” hasta 36” fabricadas en materiales CA15 y CF8M”**. Trabajo de grado. Departamento de sistemas industriales. Universidad de Oriente.

Burgos, F. (1999). **“Ingeniería de métodos”**. Segunda edición. Editado por Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela.

Chiavenato, I. (2002). **“Gestión del Talento Humano”**. Sexta edición. McGRAW – HILL INTERAMERICANA, S.A. Colombia.

Esterkin, J. (2008) **“Estimación de Costos”**. Fecha de consulta: 10/11/2008
Disponible en:

<http://iaap.wordpress.com/2008/02/18/la-estimacion-del-costo-de-un-proyecto/>

Niebel, B. (2004). **“Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseños del trabajo”**. Tercera edición. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A. México D.F.

Rojas, J. (2007). **Evaluación de la fuerza aboral de los inspectores control de calidad reducción de C.V.G. VENALUM, Matanzas, Edo. Bolívar**. Tesis, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Puerto Ordaz, Venezuela.

Sabino, C. (2002). **“El proceso de investigación”**. Tercera edición. EDITORIAL PANAPO, C.A. Caracas, Venezuela.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

TÍTULO	EVALUACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO DEL PERSONAL DE LÍDERES DE GRUPOS TÉCNICOS DE LA COORDINACIÓN DE PREPARACIÓN Y MOLIENDA DE UNA EMPRESA SIDERÚRGICA
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
Gabriel Alberto Romero Guevara	CVLAC: 17.420.239 E MAIL: gindustrialo@hotmail.com
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Estudios de Tiempo

Evaluación

Carga de Trabajo

Moliendas

Ciclos a Estudiar

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÀREA	SUBÀREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Industrial

RESUMEN (ABSTRACT):

El presente trabajo de grado desarrollado en la empresa Siderúrgica del Orinoco "Alfredo Maneiro" (Sidor C.A), tiene como objetivo principal evaluar la carga de trabajo del personal de líderes de grupos técnicos de la coordinación de preparación y molienda. Para el logro de éste objetivo se describió la situación actual en la coordinación, se identificaron y analizaron las actividades de este personal utilizando la metodología del estudio de tiempo, a fin de determinar los estándares de tiempos relacionados a sus actividades; todo esto fundamentado por las bases teóricas que proporciona la Ingeniería de Métodos. Además el presente proyecto se complementó, presentando propuestas con sus respectivos costos, que mejoran las gestiones de la coordinación en estudio y por consiguiente a su fuerza laboral en general.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
MENESES, ABRAHAM	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	6.951.779			
	E_MAIL	Sarayandrea24@hotmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2009	07	10
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis.estudiodetiempos.doc	Aplicación/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z. 0 1
2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE**ESPACIAL:** Universidad de Oriente – Núcleo de Anzoátegui (OPCIONAL)**TEMPORAL:** 6 meses: III Semestre 2008 (OPCIONAL)**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**Ingeniero Industrial**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**Pre - Grado**ÁREA DE ESTUDIO:**Departamento de Sistemas Industriales

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**DERECHOS****Art. 44**

"Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario"

AUTOR**AUTOR****AUTOR**

TUTOR

JURADO

JURADO**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**