



U
N
E
X
P
O

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL



**DETERMINACIÓN DE LA FUERZA LABORAL REQUERIDA
PARA LA REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE
MANTENIMIENTO AMBIENTAL EN LA PLANTA DE
LAMINACIÓN EN FRÍO SIDOR C.A.**

ATENCIO GONZALO

**ASESOR INDUSTRIAL: ING. LUÍS FLORES
ASESOR ACADÉMICO: MSc. IVÁN TURMERO**

CIUDAD GUAYANA, ABRIL DE 2014



UNEXPO
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL



**DETERMINACIÓN DE LA FUERZA LABORAL REQUERIDA
PARA LA REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE
MANTENIMIENTO AMBIENTAL EN LA PLANTA DE
LAMINACIÓN EN FRÍO SIDOR C.A.**

Br. Atencio Medina Gonzalo Augusto

C.I. 20.897.430

Ing. Luis Flores

Tutor Industrial

MSc. Ing. Iván Turmero

Tutor Académico

CIUDAD GUAYANA, ABRIL DE 2014

Br. ATENCIO MEDINA, GONZALO AUGUSTO

“Determinación de la Fuerza Laboral requerida para la realización de los servicios de mantenimiento ambiental en la Planta de Laminación en Frío SIDOR C.A.” 2014.

132 Páginas.

Informe de Práctica Profesional.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”

Vice Rectorado Puerto Ordaz – Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Msc. Ing. Iván Turmero.

Tutor Industrial: Ing. Luis Flores.

Ciudad Guayana, Abril de 2014

Capítulos: I.- El Problema, II.- Generalidades de la Empresa, III.- Marco Teórico, IV.- Marco Metodológico, V.- Situación Actual, VI.- Análisis y Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Anexos, Apéndices.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL



ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, los tutores académico e industrial, para examinar el trabajo de la Práctica Profesional presentado por el **Br. GONZALO AUGUSTO ATENCIO MEDINA**, portador de la cédula de identidad N° **20.897.430**, titulado **"DETERMINACIÓN DE LA FUERZA LABORAL REQUERIDA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AMBIENTAL EN LA PLANTA DE LAMINACIÓN EN FRÍO SIDOR C.A."**, como requisito para la aprobación de la Práctica Profesional de Grado, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por tanto lo declaramos: **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz, a los 14 días del mes de Abril, del año 2014

Ing. Luis Flores

Tutor Industrial

MSc. Ing. Iván Turmero

Tutor Académico

DEDICATORIA

A **Dios** padre, por siempre indicarme el camino a recorrer y por siempre protegerme en el trayecto de la vida.

Al amor de mis padres, Gladys y Gonzalo, por ser una fuente inmensa de sabiduría y por inculcarme siempre valores y principios que me ayudan a ir en la dirección correcta.

Al amor de mi abuela, Marta, por sus grandes enseñanzas y su tenacidad e insistencia en el cultivo de la educación, la cultura y los valores. Por su guía y apoyo en el logro de todas mis metas.

A mi hermano, Gilbert, por ser un ejemplo de constancia y cosecha de frutos a base de esfuerzo, por velar e impulsar siempre mi crecimiento personal y profesional.

A todos los docentes del Departamento de Ing. Industrial de la UNEXPO, por cultivar en mí, gracias a sus enseñanzas, un sentido analítico y crítico, y un compromiso con la ingeniería y el desarrollo profesional.

Al compañerismo de mis grandes amigos, que durante el transcurso de mi carrera universitaria han formado parte indispensable de mi proceso de aprendizaje, por su ayuda y su apoyo en todos los sentidos.

A todos los que han formado parte de este hermoso camino, les dedico mi trabajo, mi amor y mis más grandes aspiraciones.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por estar siempre presente.

A mi Madre, **Gladys**; por su amor incondicional y constante incentivo para el logro de mis metas.

A mi Padre, **Gonzalo**; por su amor, su guía, sus enseñanzas y su gran apoyo.

A mi Abuela, **Marta**; por su amor y su calidad en la enseñanza.

A mi Hermano, **Gilbert**; por su cariño, apoyo y guía.

Al **Ing. Luis Flores**, tutor industrial, por ser un grandioso tutor en planta y por su guía en el camino ingenieril.

Al **MSc. Ing. Iván Turmero**, tutor académico, por su calidad como docente y por todos los conocimientos impartidos.

A los Ingenieros **Julio, Karen y Rudy**, mis jefes y compañeros en planta, por su receptividad hacia mí y por todos sus aportes y enseñanzas.

A todo el **personal de la Gerencia de Servicios Industriales**, por su apoyo, su solidaridad y todos sus aportes realizados para ayudar a la realización del estudio

A mis **compañeros de clases**, por su amistad y cariño, y por compartir conmigo muchas vivencias y anécdotas profesionales.

A **SIDOR C.A.**, por abrirme sus puertas y permitirme realizar este proyecto en sus instalaciones.

A la **UNEXPO**, por darme momentos y experiencias que quedan para toda la vida.

Al **Orfeón Universitario Rafael Montaña**, por ser una segunda familia.

A todos los que, de una u otra forma, son hoy parte de este paso dado.

Muchas gracias, Dios los bendiga.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRÁCTICA PROFESIONAL

**DETERMINACIÓN DE LA FUERZA LABORAL REQUERIDA PARA LA
REALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO AMBIENTAL
EN LA PLANTA DE LAMINACIÓN EN FRÍO SIDOR C.A.**

Autor: Atencio Medina Gonzalo Augusto

Tutor Académico: Msc. Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Luis Flores

Fecha: Abril 2014

RESUMEN

El estudio realizado tuvo por finalidad determinar la fuerza laboral requerida para la limpieza de las áreas correspondientes a la sección de mantenimiento ambiental en la Planta de Producción de Productos Planos en Frío SIDOR C.A. En el mismo se procedió a detallar todas y cada una de las características del trabajo y la forma en la que están distribuidas las áreas correspondientes, adaptándose para esto un plano de planta. Igualmente, a partir de un estudio de tiempos y movimientos, se dio a conocer gracias a los análisis realizados si el personal existente en la sección es suficiente para la realización cabal y óptima de las actividades, tomando en cuenta factores inherentes al turno de trabajo como las características de la jornada y los ausentismos laborales. El estudio se efectuó de 7:00a.m a 3:00p.m. Para el cálculo de la Fuerza Laboral Estándar requerida se realizaron entrevistas estructuradas y no estructuradas con el personal obrero y los supervisores, se hizo seguimiento a las actividades de limpieza ejecutadas tomando la duración de cada una utilizando la técnica del cronometraje vuelta a cero. Posterior a esto, se determinó el tiempo estándar de las actividades, las tolerancias, la carga de trabajo y el tiempo disponible. Una vez realizados todos los cálculos, se obtuvo que se requieren 21 personas para la realización de las actividades sin tomar en cuenta las ausencias del año 2013, y 24 personas considerando dichas ausencias.

Palabras claves: Tiempo Estándar, Carga de trabajo, Fuerza Laboral Requerida

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Alcance	6
1.4 Delimitación	7
1.5 Limitaciones	7
1.6 Importancia	7
CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	8
2.1 Descripción de la Empresa	8
2.2 Reseña Histórica	9
2.3 Ubicación Geográfica	14
2.4 Misión de la Empresa	16
2.5 Visión de la Empresa	16
2.6 Principios y Valores	16
2.7 Políticas de la Empresa	17
2.8 Objetivos de la Empresa	18
2.9 Importancia de la Empresa	18
2.10 Estructura Organizativa de la Empresa	19
2.11 Política de la Calidad	19
2.12 Objetivos de la Calidad	20
2.13 Política Ambiental	21
2.14 Política de Seguridad	22
2.15 Productos Elaborados por SIDOR C.A.	23
2.16 Procesos	27
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	43
3.1 Ingeniería de Métodos	43
3.2 Medición del Trabajo	45
3.3 Estudio de Tiempos	46
3.4 Tiempo Estándar	57
3.5 Tolerancias	65

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	74
4.1 Tipo de Investigación	74
4.2 Fuentes de información	75
4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	76
4.4 Procedimiento	78
CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL	80
5.1 Personal Activo	80
5.2 Descripción de Funciones del Cargo	81
5.3 Áreas de Competencia	82
5.3.1 Clasificación y Distribución de Áreas	82
5.3.2 Cuantificación de Áreas	83
5.4 Actividades Consideradas Para el Estudio	84
5.5 Utillaje Utilizado	84
5.6 Características de la Jornada de Trabajo	85
5.7 Ausentismo Laboral	85
CAPITULO VI: ANÁLISIS Y RESULTADOS	87
6.1 Determinación del Tiempo Estándar	87
6.1.1 Consideraciones Generales para el Cálculo	87
6.1.2 Seguimiento al Personal de Limpieza de Áreas	90
6.2 Cálculos	91
6.2.1 Otorgar Concesiones Para la Operación	91
6.2.2 Tolerancias	91
6.2.3 Cálculos Finales	92
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	96
GLOSARIO	98
BIBLIOGRAFÍA	99
ANEXOS	100
APÉNDICES	112

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Sistema Westinghouse	101
Anexo 2 Tolerancias asignadas al obrero de limpieza	102
Anexo 3 Tabla de tolerancias por fatiga	103
Anexo 4 Método sistemático para asignar las tolerancias por fatiga	104

LISTADO DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1 Formato de observaciones	113
Apéndice 2 Observaciones	114
Apéndice 3 Cálculos finales	120
Apéndice 4 Distribución de áreas	121

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
1.1 Organigrama Gerencial SIDOR C.A.	6
2.1 SIDOR C.A.	9
2.2 Proceso de Colada Continua de Palanquilla SIDOR C.A.	9
2.3 Ubicación Geográfica SIDOR C.A.	15
2.4 Ubicación Satelital SIDOR C.A.	15
2.5 Estructura Organizativa SIDOR C.A.	19
2.6 Flujograma de Proceso de SIDOR C.,A.	27
3.1 Esquema de Técnicas de Medición de Trabajo	46
3.2 Asignación de Tolerancias	71
5.1 Clasificación de Áreas Competentes para el Estudio	82

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
2.1 Descripción de productos semielaborados producidos por SIDOR C.A.	23
2.2 Descripción de productos terminados producidos por SIDOR C.A.	25
2.3 Capacidad instalada de la Planta de Fabricación de Pellas SIDOR C.A.	29
2.4 Características del producto HRD según planta de procesamiento	30
2.5 Capacidad instalada de las Plantas de Reducción Directa SIDOR C.A.	31
2.6 Capacidad instalada de Acerías SIDOR C.A.	32
2.7 Capacidad instalada de Planta de Laminación en Caliente SIDOR C.A.	34
2.8 Capacidad instalada de Planta de Laminación en Frío	36
2.9 Capacidad instalada de Planta de Recubrimientos de Productos Planos SIDOR C.A.	38
2.10 Capacidad instalada de Línea de Cortes SIDOR C.A.	40
2.11 Capacidad instalada de Planta de Fabricación de Barras y Alambrón SIDOR C.A.	42
5.1 Fuerza Laboral Actual	80
5.2 Totalización de Áreas Competentes para el Estudio	83
5.3 Características de la Jornada de Trabajo	85
6.1 Cálculo de Tiempos de Traslado	88
6.2 Resumen de Sistema Westinghouse	91

INTRODUCCIÓN

Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR C.A.) es una empresa del estado venezolano que tiene como objetivo fundamental la producción y comercialización de productos derivados del acero, orientada a satisfacer los requerimientos del mercado nacional e internacional ofreciendo un producto de calidad. La empresa fue construida en el año 1953 por el gobierno de Marcos Pérez Jiménez, vendida al consorcio Amazonia en 1998 durante la presidencia de Rafael Caldera, y nacionalizada en el 2008 por el presidente Hugo Rafael Chávez Frías. SIDOR C.A. cuenta actualmente con una nómina de más de 15.000 trabajadores, incluyendo trabajadores directos e indirectos, lo cual en comparación con el periodo de privatización, es un 100% más de la masa laboral de la época. Esto se ha traducido actualmente en la realización de estudios con el fin de efectuar una reevaluación de las actividades ejecutadas por todo el personal que hace vida en la empresa, para así mejorar la productividad, lograr una correcta distribución de las tareas correspondientes a los distintos cargos y aprovechar al máximo las horas de trabajo del talento humano evitando sobrecargas.

En la empresa SIDOR C.A. el Departamento de Servicios Industriales es el responsable de todas las labores de mantenimientos industriales y ambientales realizados en las distintas áreas pertenecientes a la empresa. Tal departamento ha visto necesaria la elaboración de estudios los cuales vayan dirigidos hacia el cálculo de la fuerza laboral requerida para el logro eficaz y eficiente de las tareas de limpieza programadas, en función de la carga laboral, los tiempos de ejecución, y tomando como referencia el personal existente.

La realización de un estudio de fuerza laboral se torna de suma importancia para el Departamento de Servicios Industriales, ya que esta es la única forma técnica y cuantitativa de llegar a un indicador que refleje el correcto

funcionamiento de las actividades y de las condiciones de la empresa, ya sea en relación a la cantidad de personal existente con respecto a la carga laboral, la distribución del trabajo entre los obreros, la cantidad de áreas que corresponde limpiar por turno o la distribución del personal entre los turnos diurnos, nocturno o mixtos existentes en la planta.

Para efectos de este proyecto de investigación científica la aplicación del estudio de fuerza laboral se realizó al Departamento de Servicios Industriales que corresponde a la Planta de Producción de Productos Planos en Frío, específicamente al equipo de mantenimiento ambiental, que tiene bajo su responsabilidad la limpieza y saneamiento de más de 320 áreas entre baños, oficinas, cabinas, púlpitos, vestidores y comedores en toda la planta.

Para tales fines, el estudio de fuerza laboral comprende una serie de actividades que involucran desde la identificación, cuantificación y clasificación de todas las áreas pertenecientes a la Planta de Productos Planos en Frío bajo la responsabilidad del equipo de mantenimiento ambiental, hasta la determinación de los tiempos estándares de ejecución de las actividades de limpieza en las mismas.

Se divide el presente proyecto de práctica profesional de la siguiente forma. En el capítulo 1: Se expone el problema objeto de investigación. En el capítulo 2: Se describe la empresa a la cual se aplica el estudio y sus principales características. En el capítulo 3: Se detallan los aspectos que se refieren a las bases teóricas, variables e hipótesis a aplicar en el estudio. En el capítulo 4: Se expone el diseño metodológico que será tomado para la ejecución de la investigación. En el capítulo 5: Se presenta la situación actual de la planta. En el capítulo 6: Se detallan los cálculos y actividades realizada para el cumplimiento de objetivos. Finalmente, se presentan los anexos, apéndices, conclusiones y las recomendaciones realizadas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo se describe y se delimita el problema observado en la Planta de Producción de Planos en Frío SIDOR C.A. en el transcurso de la investigación, así como los antecedentes que causan dicho problema. Además, se establecen los objetivos generales y específicos de este estudio.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR C.A.), es una empresa del estado venezolano enfocada en la producción de materiales elaborados y semielaborados a base de acero líquido, direccionando su talento humano hacia la realización de un trabajo con impacto social y colectivo, eficaz y de calidad. Es importante destacar que la empresa fue fundada en 1953 por el gobierno venezolano, privatizada en 1998, y nacionalizada el 2008 con el gobierno del ex presidente Hugo Rafael Chávez Frías.

El Departamento de Servicios industriales es el encargado de asegurar la correcta realización de los mantenimientos industriales y ambientales a todas las áreas de la empresa, así como también el aseguramiento de un correcto y óptimo resultado de las labores a través de la realización de seguimientos y evaluaciones aplicadas tanto a las áreas como al personal. Por su parte, el mantenimiento ambiental coordinado por el departamento de servicios industriales, está orientado a la realización de las actividades de limpieza y saneamiento de todas las áreas de uso diario de los trabajadores de la planta tales como oficinas, pulpitos, cabinas de operaciones, vestuarios, comedores y baños.

Con la renacionalización de la empresa en el año 2008 se tomaron una serie de medidas con el fin de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores, en especial los trabajadores tercerizados, tal es el ejemplo de la incorporación de más de 7000 obreros a la nómina fija de la empresa. Esto supuso claro está, mayor cantidad de personal activo por turno en las distintas áreas de la empresa, incluyendo a la Planta de Planeación en Frío. .

Con lo anteriormente expuesto, Se tornó de vital importancia la realización de un estudio que dé como resultado los requerimientos de la planta en función del personal perteneciente a la sección de mantenimiento ambiental en consonancia con las actividades que estos realizan, a modo de que las eventualidades independientes de cada trabajador, tales como días libres, días de vacaciones, reposos, permisos y otras que puedan surgir, no afecten a la correcta realización de las actividades y el cumplimiento de los objetivos del departamento. Fue fundamental para efectos de este informe definir el número de trabajadores por turno requeridos para una correcta realización de las labores. La aplicación de un estudio de fuerza laboral dará como resultados el cumplimiento de los objetivos y la buena praxis del Departamento de Servicios Industriales, creando un entorno grato y limpio para que los trabajadores que hacen uso de las instalaciones puedan realizar sus actividades en planta de forma óptima.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la Fuerza Laboral requerida para la realización de los servicios de mantenimiento ambiental en la Planta de Planos en Frío SIDOR C.A.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar, cuantificar y clasificar las áreas que se utilizarán como referencia para la elaboración del estudio, elaborando para esto un plano referencial
2. Identificar el número de personal perteneciente a la sección de Mantenimiento Ambiental del Departamento de Servicios Industriales, el turno al que pertenecen y las características del mismo.
3. Obtener y hacer registro de toda la información relacionada con las actividades que ejecuta el personal de servicio a la hora de realizar las labores de limpieza, el utillaje que emplea y las condiciones que pueden influir en la ejecución de las tareas.
4. Realizar un seguimiento y toma de tiempos a las actividades realizadas para la limpieza de las áreas según su clasificación.
5. Determinar el tiempo promedio y el tiempo normal de las actividades realizadas para la limpieza de las áreas según su clasificación, establecer tolerancias por fatiga y determinar los estándares para la limpieza de cada tipo de área.
6. Determinar la fuerza laboral en función del tiempo efectivo de trabajo anual calculado y la carga de trabajo anual.

1.3 ALCANCE

Este estudio involucró a todo el personal de cargo Obrero General responsable de realizar las actividades de limpieza de las áreas de la Planta de Planos en Frío de SIDOR C.A.

A continuación se presenta la ubicación de la Gerencia de Producción de Planos en Frío a escala gerencial (Figura 1.1):

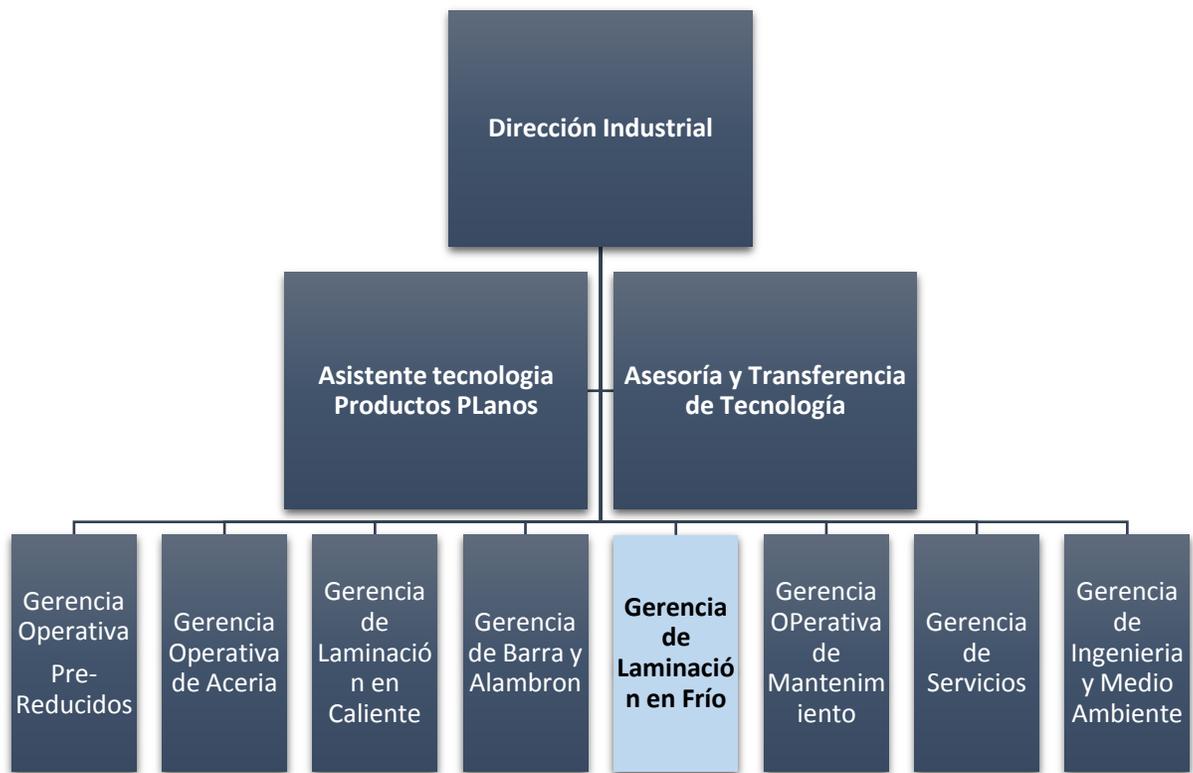


Figura 1.1. Organigrama Gerencial SIDOR C.A.

Fuente: Intranet SIDOR

1.4 DELIMITACIÓN

Para efectos del estudio se tomó como referencia sola y únicamente el proceso de limpieza de las áreas pertenecientes a la Planta de Producción de Planos en Frío, las cuales son responsabilidad de la sección de mantenimiento ambiental del Departamento de Servicios Industriales.

1.5 LIMITACIONES

Dentro de las limitaciones encontradas para la realización de este estudio de investigación destacan: el tiempo de duración de la pasantía y el turno durante el cual se efectuaran las actividades relacionadas con el proyecto (7:00 a.m. a 3:00 p.m.). Agregado a esto, por instrucciones propias de la unidad, se le hizo estudio de tiempos a un solo trabajador del área de limpieza ambiental.

1.6 IMPORTANCIA

La importancia de este estudio radica en la necesidad de establecer la cantidad de trabajadores necesarios por turno para lograr la realización efectiva de las actividades de limpieza de las áreas pertenecientes a la Planta de Planos en Frío, verificando a su vez la forma en que el equipo de trabajo realiza las actividades asignadas, comprobando la distribución de las áreas en función del esfuerzo que representa la limpieza de las mismas y los tiempos de duración de la ejecución de las actividades. Esto traerá como resultado un ambiente limpio y correctamente aseado creando un entorno grato para toda la masa laboral perteneciente a la Gerencia de Producción de Planos en Frío.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se describen las características de SIDOR C.A. empresa en la cual se efectúa el estudio de investigación, una reseña de la misma, la estructura organizativa, resumen de los procesos que realiza, productos resultantes, y una breve descripción del departamento de Servicios Industriales.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” o SIDOR C.A., es un complejo siderúrgico venezolano, fundado durante el gobierno de Marcos Pérez Jiménez y en la ciudad de Puerto Ordaz, para la producción de acero con tecnologías de Reducción Directa y Hornos Eléctricos de Arco, con recursos naturales disponibles en la región de Guayana. Esta planta es uno de los complejos más grandes de este tipo en el mundo. La industria fue vendida a consorcios privados durante el segundo gobierno de Rafael Caldera y nacionalizada en el año 2008. A continuación ver figuras ilustrativas de la fachada y procesos de la empresa (Figura 2.1 y 2.2).



Figura 2.1. SIDOR C.A.

Fuente: www.calipsotv.blogspot.com



Figura 2.2. Proceso de Colada Continua de Palanquillas SIDOR C.A.

Fuente: www.primicias24.com

2.2 RESEÑA HISTÓRICA

La creación de la Siderúrgica del Orinoco, C.A. se remonta hacia los años 1926 y 1947 con el descubrimiento de los yacimientos de mineral de hierro en los cerros El Pao y Bolívar, respectivamente. Una cronología detallada de los sucesos más resaltantes es la siguiente:

- 1926: Se descubren los yacimientos de mineral de hierro en el cerro El Pao, Estado Bolívar.
- 1947: Se descubren los yacimientos de mineral de hierro en el cerro Bolívar, Estado Bolívar.
- 1951: Se forma el Instituto Venezolano del Hierro y del Acero, empresa privada que inició los estudios preliminares para la instalación de una industria siderúrgica en el País.
- 1953: El Gobierno venezolano toma la decisión de construir una Planta Siderúrgica en Guayana. Se crea la Oficina de Estudios Especiales de la Presidencia de la República y se le encomienda entre otros, el Proyecto Siderúrgico.
- 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.
- 1957: Se inicia la construcción de la Planta Siderúrgica en Matanzas, Ciudad Guayana.
- 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.
- 1960: Se eleva la capacidad de la planta a 900 mil toneladas. Se crea la Corporación Venezolana de Guayana (CVG), y se le asignan las funciones del Instituto Venezolano del Hierro y el Acero.
- 1961: Se inicia la producción de tubos sin costura, con lingotes importados. Se produce arrabio en los Hornos Eléctricos de Reducción.
- 1962: El 9 de julio se realiza la primera colada de acero, en el horno N° 1 de la Acería Siemens-Martin.

- 1964: Se crea la empresa estatal CVG Siderúrgica del Orinoco C.A. (Sidor), y se le confía la operación de la planta existente.
- 1970: El 3 de octubre se inaugura la planta de tubos centrifugados, con capacidad de 30.000 t/turno.
- 1971: El 13 de marzo, en el Palacio de Miraflores se firma un contrato con un Consorcio Belga -Aleman para la construcción de la planta de laminado planos, con una inversión de 1.250 Millones de Bolívares (Plan IV), para la producción de chapas gruesa y bobinas en caliente.
- 1972: Se aumenta la capacidad de los hornos Siemens-Martin a 1,2 millones de toneladas de acero líquido.
- 1973: Se inaugura la línea de estaño y cromado electrolítico de la Planta de Producción Planos. Obtención de la primera Marca Norven en Venezuela, para las barras (Cabillas) de Sidor.

CONSTRUCCIÓN DEL PLAN IV

- 1974: Se inician las operaciones en la Planta de Productos Planos. Ampliación de Sidor para elevar su capacidad a 4,8 millones de toneladas de acero (Plan IV).
- 1978: Entran en operación la Planta de Pellas, y los primeros hornos de las acerías eléctricas del Plan IV.
- 1979: Puesta en marcha de la Planta de Reducción Directa Midrex, la Acería Eléctrica, la Colada Continua de Palanquillas, y los Laminadores de Barras y Alambrón.
- 1980: Inicia operaciones la Planta de Reducción Directa HyL y la Planta de Cal.
- 1981: En completa operación la ampliación de la Planta de Productos Planos.

RECONVERSIÓN INDUSTRIAL

- 1989: Se aplica un proceso de reconversión en Sidor.

PRIVATIZACIÓN

- 1993: El 15 de septiembre fue promulgada la Ley de Privatización publicada en Gaceta Oficial el 22 de septiembre.
- 1995: Entra en vigencia la Ley de Privatización en Venezuela.
- 1997: El Gobierno venezolano privatiza Sidor a través de licitación pública que es ganada por el Consorcio Amazonia, integrado por empresas latinoamericanas.

REESTRUCTURACIÓN FINANCIERA

- 2000: Luego de un año de negociaciones, Sidor firma el acuerdo de reestructuración financiera de su deuda con los bancos acreedores y el Estado venezolano.
- 2001: Se inauguran tres nuevos hornos en la Acería de Planchones y se concluye el proyecto de automatización del Laminador en Caliente con una inversión de más de 123 millones de dólares.
- 2002: Récord de producción en plantas de Reducción Directa, Acería de Planchones, Tren de Alambrón y distintas instalaciones de Productos Planos, entre ellas, el Laminador en Caliente, que superó la capacidad de diseño después de 27 años. Asimismo, la Siderúrgica estableció nuevas marcas en producción facturable total de Alambrón y Laminados en Caliente.
- 2002: Récord histórico de exportaciones: 2,3 millones de toneladas; y récord mensual de exportaciones: más de 200.000 toneladas.

- 2003: Se cumplen cinco años de gestión privada de Sidor. Se firma el segundo acuerdo de reestructuración financiera, con lo cual la deuda de Sidor se reduce de US\$ 1.563 millones a US\$ 791 millones. Este acuerdo incluye un aporte de capital privado de US\$ 133.5 millones e inversiones por más de US\$ 300 millones en los próximos cinco años, así como un aumento en la participación accionaria estatal de 30% a 40,3%.
- 2007: Se cumplen nueve años de gestión privada de Sidor. Récord histórico de Producción de Acero Líquido: 4,3 Millones de toneladas.

ESTATIZACIÓN

- 2008: El 9 de abril el Presidente Hugo Chávez decidió estatizar Sidor debido al largo conflicto sindical que paralizaba la empresa, desde hacía 15 meses. El gobierno Nacional nombra al Dr. Rodolfo Sanz, Ministro de Empresas Básicas, como Presidente del Consejo Directivo y al Dr. Miguel Antonio Álvarez Cádiz como presidente Ejecutivo de la Empresa.
- 2009: Tras la estatización de la compañía, se redujo su producción en un 36% (unas 137 mil toneladas de acero) ,3 dejándose de abastecer al mercado en insumos básicos como varillas de hierro para la construcción de viviendas.⁴ Se estima que el resultado del ejercicio arrojará pérdidas por el orden de unos 410 millones de dólares.
- 2010: Este año la producción de acero líquido se redujo 41.4%, produciendo 1.8 millones de toneladas, siendo este el nivel más bajo desde 1978.⁵ Una de las principales causas de esta caída fue la crisis energética que Venezuela experimentó ese año.
- 2011: Este año la producción de acero líquido aumento 36% en comparación con el año previo, alcanzando 2.45 millones de

toneladas, pero estando aún por debajo de los 4.3 millones de toneladas que se produjeron en el 2007 bajo la administración privada.

- 2012: La producción de acero disminuyó, alcanzando 1.72 millones de toneladas, 63,7% de su meta de producción anual modificada de 2,7 millones de toneladas y continuando por debajo de los 4.3 millones de toneladas que se produjeron bajo la administración privada en el 2007, último año de la misma antes de la estatización.

2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La empresa se encuentra ubicada en la Zona Industrial Matanzas, Ciudad Guayana, Estado Bolívar, sobre la margen derecha del Rio Orinoco, a 17 kilómetros de su confluencia con el Rio Caroní y a 300 kilómetros de la desembocadura del Rio Orinoco en el Océano Atlántico. Está conectada con el resto del país por vía terrestre, y por vía fluvial – marítima con el resto del mundo. Se abastece de energía hidroeléctrica generada en las empresas de Macagua y Gurí, ubicadas sobre el Rio Caroní, así como de gas natural, proveniente de los campos petroleros del Oriente Venezolano. (Ver figuras 2.3 y 2.4)

Sus instalaciones se extienden sobre una superficie de 2800 hectáreas, de las cuales 87 son techadas, contado además con una amplia red de comunicaciones de 80km de carreteras pavimentadas, 160 km de vías férreas y un terminal portuario con capacidad de atracar simultáneamente 6 barcos de 20.000 t c/u. La empresa cuenta con instalaciones de edificación en las cuales se desarrollan las áreas administrativas y soporte de personal, tales como los edificios administrativos, comedores, servicio médico, talleres centrales, entre otros.



Figura 2.3. Ubicación Geográfica SIDOR C.A.

Fuente: Siderúrgica del Orinoco, Alcalá Gustavo



Figura 2.4. Ubicación Satelital SIDOR C.A.

Fuente: Google Earth

2.4 MISIÓN DE LA EMPRESA

Comercializar y fabricar productos de acero con altos niveles de productividad, calidad y sustentabilidad, abasteciendo prioritariamente al sector transformador nacional como base del desarrollo endógeno, con eficiencia productiva y talento humano altamente calificado, comprometido en la utilización racional de los recursos naturales; para generar desarrollo social y bienestar a los trabajadores, a los clientes y a la nación.

2.5 VISIÓN DE LA EMPRESA

Ser la empresa socialista siderúrgica del Estado venezolano, que prioriza el desarrollo del mercado nacional con miras a los mercados del ALBA, andino, caribeño y del Mercosur, para la fabricación de productos de acero con alto valor agregado, alineada con los objetivos estratégicos de la nación, a los fines de alcanzar la soberanía productiva y el desarrollo sustentable del país.

2.6 PRINCIPIOS Y VALORES

- Humanismo.
- Patriotismo.
- Ética Socialista.
- Disciplina.
- Eficiencia.
- Lealtad.
- Excelencia.
- Visión Colectiva.
- Solidaridad.
- Honestidad.

2.7 POLÍTICAS DE LA EMPRESA

- Aumento de la productividad mediante una mayor participación de los trabajadores y trabajadoras en la gestión de la empresa; adopción de normas de calidad; utilización óptima de los recursos disponibles y desarrollo de nuevos productos de acero que generen ventajas competitivas.
- Direccionalidad de las inversiones hacia el incremento de la productividad, en un ambiente seguro.
- Política de comercialización que considere, a futuro, contratos a largo plazo con empresas nacionales y extranjeras; para consolidar el posicionamiento del producto Sidor en el Mercado nacional e internacional, asegurándole a los clientes el suministro de acero oportuno y confiable en el tiempo.
- Fortalecimiento y promoción del sector transformador nacional como base de la agregación de valor para el desarrollo endógeno; así como el mejoramiento de la red de distribución y comercialización del acero.
- Creación y fortalecimiento de mecanismos institucionales que privilegien la participación popular, impulsando la creación y el desarrollo de pequeñas empresas y redes de economía social.
- Incentivo del modelo de producción y consumo ambiental sustentable, con énfasis en la reducción del impacto ambiental y cumplimientos de las normativas ambientales.
- Formación técnico-político-ideológica para el impulso del nuevo modelo de relaciones socio-productivas en el marco de una visión socialista; así como el conocimiento y capacitación dentro de la industria del acero y de materiales, ampliando la infraestructura tecnológica de los centros de investigación como instrumentos de desarrollo de la industria nacional.

2.8 OBJETIVOS DE LA EMPRESA

- Optimizar la producción en función de las exigencias, requerimientos y necesidades del consumidor en cuanto a volumen, calidad y costo.
- Optimizar los beneficios de la empresa mediante la venta de sus productos, cumpliendo con los requisitos del mercado y prestando a sus clientes el mejor servicio.
- Procesar el mineral de hierro para obtener productos semielaborados y productos acabados de acero, los cuales son destinados a cubrir la demanda del mercado nacional y gran parte del mercado internacional.
- Alcanzar una estructura financiera sana, tomando en cuenta las necesidades de la empresa y las políticas financieras del país.

2.9 IMPORTANCIA DE LA EMPRESA

Sidor C.A. estimula la creación de una serie de industrias metalmeccánicas y de servicio que suman esfuerzos a la acción productiva global del país. Además invierte millones de bolívares en la compra de insumos y servicios diversos que promueven la construcción de vivienda y obras de infraestructura.

Por otra parte la siderúrgica obtiene intensa productividad social a través de sus centros comunales, en donde se imparte diferentes actividades artísticas, manuales, culturales y deportivas para los trabajadores, desarrollo e industrialización en la Región Guayana, seguridad en los abastecimientos de sus necesidades de acero y la generación de divisas a través de las exportaciones de sus productos al mercado mundial.

2.10 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA

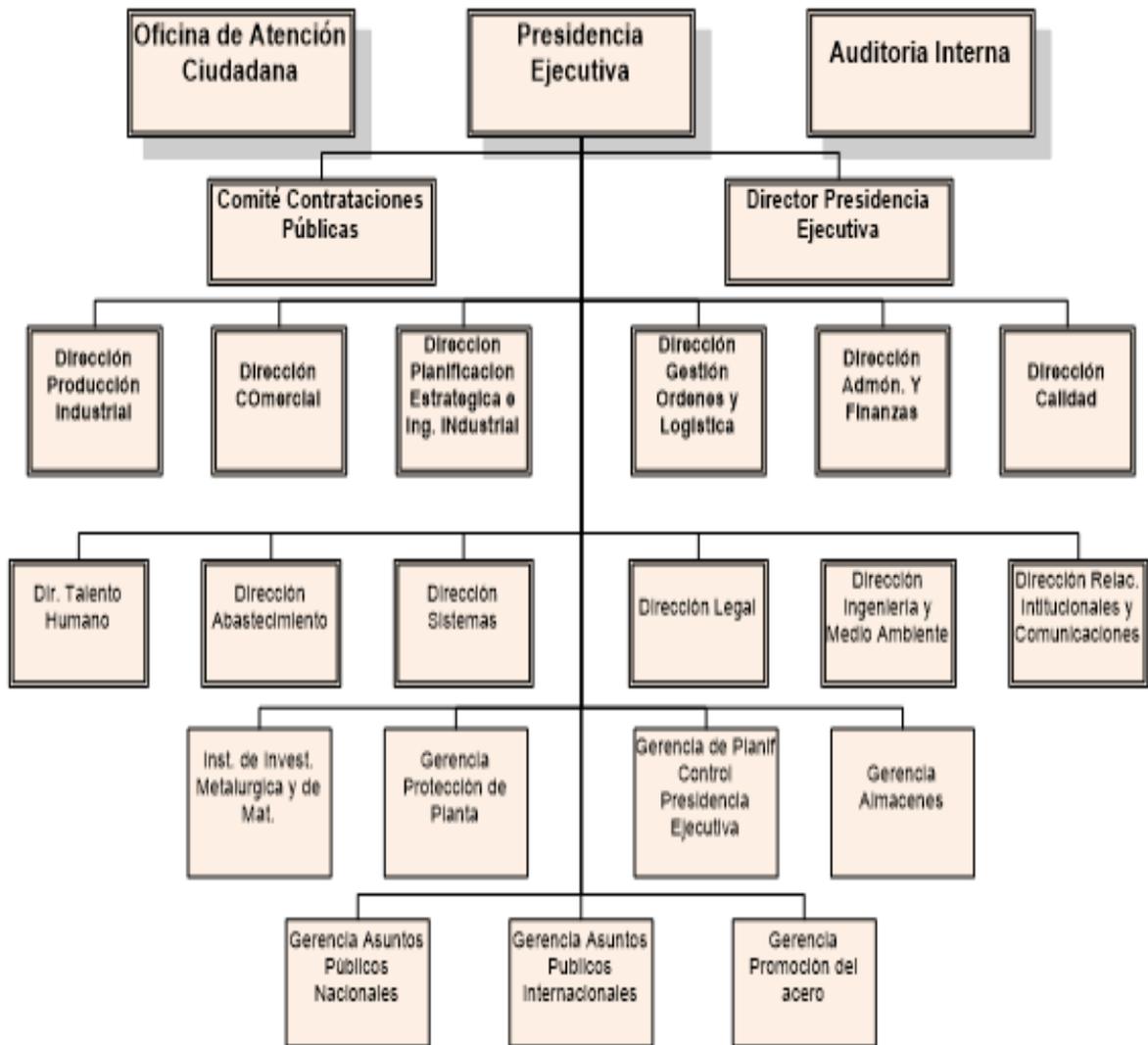


Figura 2.5. Estructura Organizativa de SIDOR C.A.

Fuente: Proyecto, Diseño de un Plan de Emergencias Ternium Sidor

2.11 POLÍTICA DE LA CALIDAD

La empresa tiene el compromiso de satisfacer las necesidades de sus clientes y mantener estándares mundiales de calidad en sus productos, que aseguren su competitividad en los mercados nacionales e

internacionales. Para cumplir con ese objetivo, Sidor ha implementado un Sistema de Gestión de la Calidad, bajo la Norma ISO 9001, que le permite cumplir con las exigencias establecidas y ocupar una posición privilegiada en el mercado siderúrgico. Este sistema cuenta con el Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad (Fondonorma), como aval del cumplimiento con las normas venezolanas Covenin.

La Política de Calidad de Sidor es la siguiente.

- Satisfacer los requerimientos y expectativas de los clientes.
- Implementar y mejorar continuamente el Sistema de Gestión de Calidad.
- Promover una cultura organizacional que priorice la participación, la integración, la capacitación, la motivación, la calidad de vida y la seguridad de sus trabajadores y el bienestar de las comunidades.
- Generar relaciones confiables de largo plazo con nuestros proveedores, evaluando la calidad de sus productos y servicios.
- Desarrollar nuevos productos y mejorar los existentes previendo las necesidades de los clientes.
- Mejorar constantemente los procesos y servicios incorporando actividades de investigación, innovación y nuevas tecnologías.
- Cumplir la legislación y otros requisitos que suscriba la empresa, en materia de calidad, seguridad y ambiente.

2.12 OBJETIVOS DE LA CALIDAD

La Alta Dirección asegura que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos para el producto y los servicios, se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización y se revisan anualmente. Los objetivos de la calidad son coherentes con la

política de la calidad, se establecen en el documento de gestión de calidad de Sidor y están enmarcados en:

- Calidad del producto.
- Cumplimiento de Despacho.
- Grado de Satisfacción del Cliente.
- Desarrollo de Nuevos Productos.
- Mantenimiento de un Sistema de Gestión de Calidad efectivo.

2.13 POLÍTICA AMBIENTAL

Sidor tiene como compromiso fabricar y comercializar productos siderúrgicos, mejorando continuamente el desempeño ambiental y controlando el impacto de sus actividades, productos y servicios, a través del mantenimiento de un Sistema de Gestión Ambiental cuyo alcance incluye:

- Mejorar continuamente y prevenir la contaminación.
- Establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales.
- Cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba relacionados con aspectos ambientales.
- Motivar en los trabajadores, los proveedores y la comunidad las responsabilidades ambientales.
- Documentar, implementar y mantener esta Política Ambiental y comunicarla a todos sus trabajadores y los que actúan en nombre de ella.
- Mantener esta política a disposición del público.

2.14 POLÍTICA DE SEGURIDAD

En la fabricación y comercialización de sus productos de acero, considera prioritario el cuidado de su talento humano, garantizando a sus trabajadores y trabajadoras:

- Condiciones de salud, higiene y seguridad industrial.
- Programas de recreación, utilización del tiempo libre de descanso
- turismo social.
- Mejoras del medio ambiente de trabajo.

A tales efectos:

- Implementa un sistema de gestión preventivo y participativo de seguridad y salud en el trabajo, que contempla la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, emergencia y contingencia, revisando periódicamente la gestión para su mejora continua.
- Integra la seguridad y la salud en prácticas de trabajo, nuevos proyectos y/o modificaciones de los existentes.
- Mantiene programas de educación, información, consulta y motivación del personal propio y contratado para el logro de prácticas y comportamiento seguros.
- Promueve la participación en los planes de seguridad y salud en el trabajo apoya y respeta las actividades desarrolladas por los trabajadores y trabajadoras, delegados y delegadas de prevención y la estructura sindical, enmarcadas dentro de las facultades y atribuciones, establecidas en la Ley Organiza de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, su reglamento parcial, toda norma y ley al respecto y la convención colectiva de trabajo SIDOR-SUTISS.
- Verifica el cumplimiento de los compromisos establecidos en la política de seguridad y salud en el trabajo.

- Proyecta hacia la comunidad acciones de prevención de accidentes, enfermedades ocupacionales y control de emergencias.

2.15 PRODUCTOS ELABORADOS POR SIDOR C.A.

Sidor elabora Productos Planos y Largos tanto semielaborados como terminados de acuerdo con las últimas versiones de las normas internacionales (ASTM, JIS, DIN, SAE, entre otras), en cuanto a dimensiones, tolerancias, requerimientos de microlimpieza y composición química. Los productos que elabora se clasifican en semielaborados y terminados y se presentan a continuación

PRODUCTOS SEMIELABORADOS

Sidor provee Planchones y Palanquillas obtenidos mediante solidificación de acero líquido en colada continua y Lingotes mediante solidificación de acero líquido por Vaciado por el Fondo, aptos para ser laminados y destinados a satisfacer una amplia gama de productos planos y largos, (Ver tabla 2.1).

Tabla 2.1. Descripción de Productos Semielaborados Producidos por SIDOR C.A.

PRODUCTO	UTILIDAD	
Planchones	Se utilizan en procesos de transformación mecánica en caliente; siendo su uso más común la laminación de productos planos en caliente. Su utilización está regida por características dimensionales, químicas y metalúrgicas.	

<p>Palanquillas</p>	<p>Se utilizan para ser laminadas y destinadas a satisfacer una amplia gama de productos largos para la construcción, trefilación y soldadura principalmente</p>	
<p>Lingotes</p>	<p>Se utilizan para ser laminados como tubos sin costura, para la industria petrolera</p>	

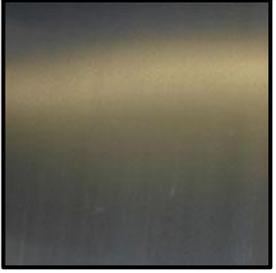
Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

PRODUCTOS TERMINADOS

Si bien los productos semielaborados se venden a clientes de forma directa, Sidor continúa agregando valor. Así, en el caso de productos planos se elaboran desde los planchones productos planos laminados en caliente, frío y recubiertos. Respecto de los productos largos, se elaboran a partir de palanquillas, barras y alambrón. (Ver tabla 2.2).

Tabla 2.2. Descripción de Productos Terminados Producidos por SIDOR C.A.

PRODUCTO	UTILIDAD	
Laminados en Caliente	<p>Sirven de base a la industria metalmecánica para la elaboración de diversos productos de usos generales como la fabricación de tubos soldados bajo normas API, en las industrias, de la construcción, automotriz y agropecuaria y en su transformación posterior a productos laminados en frío.</p> <p>Se suministran en forma de rollos (Bobinas o Bandas) y/o cortados a longitud específica (Laminas).</p>	
Laminados en Frío	<p>Se utilizan en la industria metalmecánica para la elaboración de diversos productos en la industria automotriz, de artículos del hogar y de usos eléctricos, entre otros.</p> <p>Los productos Laminados en Frío se suministran en forma de rollo (Bobinas) y/o cortados a longitud específica (Laminas), con la excepción del material Crudo (Full Hard) que solo se suministra en Bobinas</p>	
Recubiertos	<p>Por sus características mecánicas y de resistencia a la corrosión, así como la condición de ser no tóxicos, su uso final es fundamentalmente la fabricación de envases para distintos productos alimenticios, aerosoles, tapas y pintura.</p>	

	<p>Sidor provee productos de acero recubiertos con estaño o cromo de alta pureza, aplicados por el proceso de deposición electrolítica. Se suministran en forma de rollo (Bobina) y/o cortados a longitud específica (Laminas)</p>	
<p>Barras</p>	<p>Se distinguen por satisfacer requerimientos de resistencia en zonas sísmicas y no sísmicas y de adherencia entre otras. Las Barras de acero o cabillas fabricadas por Sidor cumplen con los requerimientos solicitados por un amplio sector de la construcción civil.</p>	
<p>Alambrón</p>	<p>Se destinan fundamentalmente a la fabricación de mallas soldadas, fabricación de electrodos para soldadura y para la manufactura de otros productos por trefilación. El Alambrón fabricado por Sidor cumple con los requerimientos solicitados por una amplia gama de mercados</p>	

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

2.16 PROCESOS

FLUJO DE PROCESO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

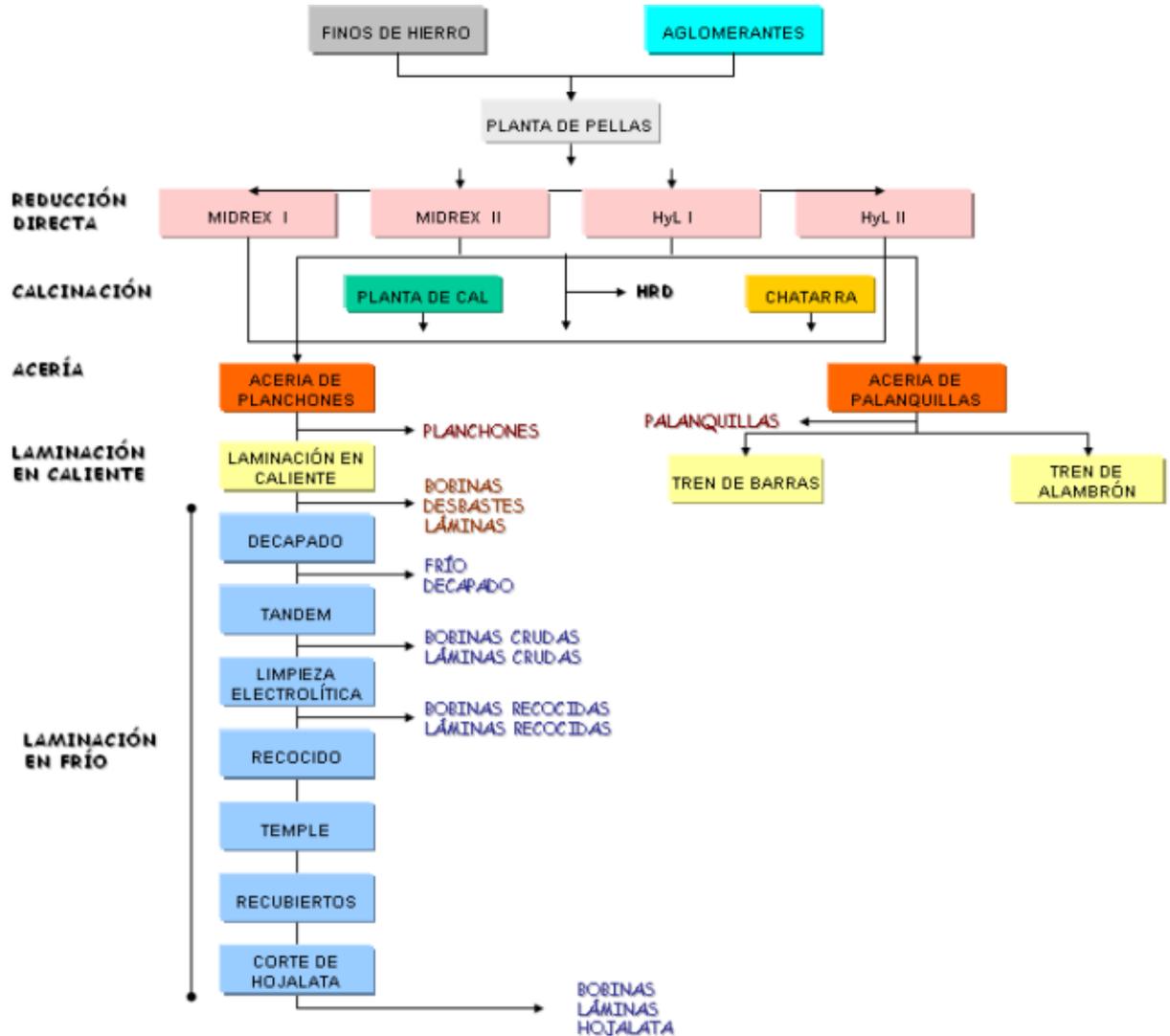


Figura 2.6. Flujograma de Proceso de Sidor C.A.

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

VISIÓN GENERAL DEL PROCESO

Sidor C.A. es la empresa más grande del estado Venezolano, y en ella se desarrollan una gran diversidad de actividades y procesos que permiten la manufacturación de los productos semielaborados y elaborados a base de acero líquido que esta vende a los clientes y consumidores finales. Una visión general de los procesos que toman vida en el sistema de la empresa es la siguiente:

FABRICACIÓN DE PELLAS

- Definición

La fabricación de Pellas es el proceso mediante el cual a partir del mineral de hierro, aditivos y aglomerante orgánico, se producen aglomerados de forma esférica (Pellas) con características físicas, químicas y metalúrgicas apropiadas para su posterior reducción.

- Materias Primas

La materia prima principal utilizada en Sidor para la Fabricación de Pellas es el Mineral de Hierro. Dependiendo de la calidad que tenga el mineral de hierro, se establece el porcentaje de distintos materiales que se suministrará en la premezcla para obtener las propiedades químicas y físicas requeridas. Estos son:

- Aditivos (Dolomita, caliza, antracita).
- Aglomerante orgánico de pellas, finos de casas de humos, glóbulos y escamas.

- Productos

Durante el proceso de fabricación se obtiene un producto intermedio llamado pella verde (pella sin cocción). El producto final que actualmente se obtiene es la denominada PS6, la cual es una pella apta para el proceso de reducción directa.

- Capacidad Instalada

La capacidad instalada de la Planta de Fabricación de Pellas es de 8.000.000 t/año, para lo cual cuenta con las siguientes facilidades y equipos, (Ver tabla 2.3).

Tabla 2.3. Capacidad Instalada de la Planta de Fabricación de Pellas SIDOR C.A

EQUIPO	CANTIDAD
Tolva de Recepción del mineral de hierro (8000 ton)	01
Molinos (330 ton/h)	04
Secadores Rotativos (350 ton/h)	04
Tanque Espesador (8000 m3)	01
Mezcladores (400 ton/h)	06
Discos Peletizadores (170 ton/h c/u)	12
Doble Criba (650 ton/h)	01
Hornos de Piroconsolidación	02
Patios de almacenamiento de producto (200000 t c/u)	04

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

REDUCCIÓN DIRECTA

- Definición

Reducción Directa es el proceso que permite obtener el hierro metálico o hierro de reducción directa (HRD) con las características físico-químicas requeridas (granulometría y composición química para la fabricación del acero) a través de la extracción o eliminación de oxígeno de las pellas en el Horno de Reducción o Reactor. En Sidor se lleva a cabo mediante las tecnologías Midrex y HYL.

- Materia Prima

La materia prima fundamental de los procesos de Reducción Directa son las Pellas.

- Productos

El producto de los procesos de Reducción Directa de Sidor es el HRD. En la tabla siguiente se presentan sus características de acuerdo a la planta procesadora, (Ver tabla 2.4).

Tabla 2.4. Características del producto HRD según la planta SIDOR C.A.

	MIDREX I	MIDREX II	HYL II
Metalización (%)	94,5%	94,5%	94,5%
Carbono (%)	2,1%	2,1%	2,25%
% de Finos (% < 1/4")	2,5% máx.	2,2% máx.	2,2%max

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

- Capacidad Instalada

La capacidad instalada de los procesos de Reducción Directa es de 4500 Matón/año, para lo cual cuenta con las siguientes facilidades y equipos, (Ver tabla 2.5).

Tabla 2.5. Capacidad Instalada de las Plantas de Reducción Directa SIDOR C.A.

PLANTA	CAPACIDAD INSTALADA	EQUIPOS
Midrex I	1050 Matón/año	Un Módulo
Midrex II	2750 Matón/año	Tres módulos con instalaciones de servicios comunes (manejo de materiales, agua, vapor)
HYL II	700 Matón/año	Dos módulos con cuatro reactores cada uno. Dos sistemas de Reformación.

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

ACERACIÓN Y SOLIDIFICACIÓN

- Definición

Aceración es el proceso de fabricación de acero líquido con características químicas y metalúrgicas determinadas a partir de unidades metálicas (HRD, briquetas y chatarra). Para esto se realizan las siguientes secuencias de operaciones: Recepción y preparación de las materias primas, fusión en el Horno Eléctrico de Arco y afino en la Metalurgia Secundaria.

- **Materias Primas**

La principal materia prima del proceso de Aceración es el Hierro de Reducción Directa HRD proveniente de las plantas de Reducción Directa y chatarra con un patrón de carga de 80% mínimo de HRD y 20% máximo de chatarra.

- **Productos**

El producto de ambas acerías es Acero Líquido de bajo, medio y alto contenido de carbono, aceros API y aceros microaleados, con bajo contenido de residuales.

- **Capacidad Instalada**

La capacidad instalada de las acerías de Planchones es de 3.600.000 t/año y de Palanquillas de 1.400.000 t/año incluyendo 78.000 t/año de Lingotes. Para ello cuenta con las siguientes facilidades y equipos, (Ver tabla 2.6).

Tabla 2.6. Capacidad Instalada de Acerías SIDOR C.A.

ACERÍA	EQUIPOS
Planchones	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro (4) hornos eléctricos de 200 t de capacidad en donde se funde la carga metálica. • Dos (2) hornos cucharada de 200 t para el afino final del acero. • Tres (3) máquinas de colada continua de Tecnología Demag, con torretas de dos posiciones para cucharón de 200 t.
Palanquillas	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) hornos eléctricos de 150 t de capacidad en donde se funde la carga metálica.

	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) hornos cuchara de 150 t para el afino final del acero. • Dos (2) máquinas de colada continua de Tecnología Mitsubishi MCC 3 y Danielli MCC2, con torretas de dos posiciones para cucharón de 150 t.
Lingotes	<ul style="list-style-type: none"> • Una grúa puente con un gancho principal con capacidad de 25 t y otro auxiliar con capacidad de 10 t. • Una grúa puente con un gancho principal con capacidad de 10 t y provista con un electroimán para el transporte de lingotes a la mesa de acondicionamiento. • Un carro Gantry o carro de colada con capacidad de 260 t.

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

LAMINACIÓN DE PRODUCTOS EN CALIENTE

- Definición

La laminación en caliente es un tratamiento termomecánico del acero que permite laminarlo con facilidad y en grandes volúmenes para producir bandas. Cuando las bandas LAC serán enviadas a Laminación en Frío, pasan previamente por un proceso de decapado para eliminar su óxido superficial.

- Materia Prima

La materia prima del laminador son planchones de 175 o 200 mm de espesor, ancho entre 730 y 1.265 mm y largo entre 6.200 y 12.500 mm. En el decapado, ingresan bandas LAC de espesores entre 1,9 y 6,5 mm y anchos entre 600 y 1.250 mm que a la salida de las líneas pueden ser desbordeadas o canteadas.

- Productos

Los productos obtenidos son bandas LAC crudas, bandas LAC procesadas en el Skin Pass y bandas decapadas. El ancho del planchón se mantiene prácticamente constante al laminarse, entonces la reducción de espesor es inversamente proporcional al alargamiento de la banda.

- Capacidad Instalada

Las instalaciones de Laminación en Caliente tienen una capacidad instalada de 2.800.000 t/año, para lo cual cuenta con las siguientes facilidades y equipos, (Ver tabla 2.7).

Tabla 2.7. Capacidad Instalada de Planta de Laminación en Caliente SIDOR C.A.

INSTALACIÓN	EQUIPOS
Lamiando en Caliente 2.800.000 t/año	<ul style="list-style-type: none"> • Un laminador semicontinuo en caliente, de reciente modernización, compuesto por: dos hornos de recalentamiento de planchones, un laminador desbastador reversible con cuatro en alto y un canteador. • Un laminador terminador continuo de 6 cajas, una mesa de enfriamiento por agua y tres enrolladores.
Decapado 1.540.000 t/año	<ul style="list-style-type: none"> • Dos líneas conocidas como Decapado 1 y Línea de Decapado 2, compuestas cada una por: un mandril desenrollador, una niveladora, dos carros acumuladores (a la entrada y a la salida de la línea), una cizalla, una maquina soldadora, cinco rodillos de tracción, una desbordeadora, una aceitadora electrostática y un mandril enrollador.

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

LAMINACIÓN DE PRODUCTOS EN FRÍO

- Definición

Las operaciones que se realizan en el área de Laminación en Frío tienen como objetivo obtener, a partir del laminado en caliente decapado, materiales de espesores menores con propiedades mecánicas y acabados superficiales que permitan su aplicación industrial.

El proceso de Laminación en Frío se cumple en la siguiente secuencia:

1. Laminación (Tándem).
2. Limpieza Electrolítica.
3. Recocido (Estático o continuo).
4. Temple.

- Materia Prima

Se emplean bobinas LAC decapadas con espesores entre 2,00 y 4,00 mm y anchos entre 600 y 1.250 mm.

- Productos

Los productos de Laminación en Frío son:

- ✓ Bobinas Crudas: Siendo estas el producto directo de laminación en Frío (Tandem).
- ✓ Bobinas Recocidas: Una vez que salen del Tandem como bobinas crudas, continúan en el proceso hasta el Temple donde se producen bobinas recocidas.

✓ Hoja Negra: Es el material recocido y templado que posteriormente pasara a las líneas de recubiertos.

- Capacidad Instalada

Las instalaciones de Laminación en Frío cuentan con las siguientes facilidades y equipos, (Ver tabla 2.8).

Tabla 2.8. Capacidad Instalada de Planta de Laminación en Frío

INSTALACIÓN	EQUIPOS
Laminación (Tandem) 1.700 t/año	Dos laminadores de 5 bastidores (4 cilindros en alto cada uno) con: Sistemas de dispersión, control automático de espesores y un sistema de cambio rápido de cilindros de trabajo.
Limpieza Electrolítica 394 t/año	Dos líneas de producción, cada una con: soldadora, sección de pre limpieza y cepillado, sección de limpieza electrolítica y cepillado, sección de enjuague, secado y enrollador.
Recocido Caja 1006 t/año	Dos líneas de recocido en caja. Línea 1: 48 bases, 21 hornos, 48 campanas de calentamiento. Línea 2: 104 bases, 47 hornos, 104 campanas de calentamiento.
Recocido Continuo	Dos desenrolladores, una maquina soldadora, un área de limpieza electrolítica conformada por tres tanques de pre

168 t/año	limpieza, limpieza y enjuague; un secador, bridas de tensión, dos torres de compensación, un horno y dos enrolladores.
Temple 1649 t/año	Tres laminadores de Temple de 4 cilindros en alto. Dos laminadores (Temple 1 y 2) poseen dos bastidores y otro (Temple 3) posee un solo bastidor. Además, están dotados con un enrollador, un desenrollador y distintos sistemas de control.

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

RECUBRIMIENTO DE PRODUCTOS PLANOS

- Definición

Los recubrimientos en Sidor son Tratamientos Tipo Barrera que protegen a los productos de la corrosión, permiten aprovechar sus características de resistencia mecánica, conformabilidad y soldabilidad y mejoran su aspecto.

En Sidor se realizan dos tipos de recubrimientos: Estañado y Cromado

- Materia Prima

La materia prima está constituida por las bobinas preparadas (bobinas en frío recocidas, templadas y con bordes cortados) de espesores entre 0,18 mm y 0,55 mm, y anchos entre 650 mm y 970 mm.

- Producto

El producto es el caso del Estañado Electrolítico la Hojalata y en el caso del Cromado Electrolítico la Hoja Cromada.

Las bobinas recubiertas mantienen las mismas dimensiones de la bobina preparada ya que los espesores de los recubrimientos electrolíticos son ultrafinos. Los productos recubiertos se suministran al mercado en forma de bobinas (rollos) o paquetes de láminas procesadas en las líneas de corte.

- Capacidad Instalada

La Línea de Estañado – Cromado 1 tiene una capacidad instalada de 150.000 t/año y la Línea de Estañado 2 de 150.000 t/año. La velocidad máxima es 457 m/min.

Los equipos utilizados en las líneas de recubrimientos son (Ver tabla 2.9):

Tabla 2.9. Capacidad Instalada de Planta de Recubrimientos de Productos Planos SIDOR C.A.

LÍNEA	EQUIPOS
Estañado – Cromado 1	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) Desenrolladores. • Una (1) Máquina soldadora. • Dos (2) Torres de Compensación. • Una (1) Sección de limpieza y su enjuague. • Una (1) Sección de decapado y su enjuague. • Una (1) Sección de cromado y su enjuague. • Una (1) Sección de estañado y su enjuague. • Un (1) Conjunto de marcado diferencial. • Una (1) Sección de reflujo. • Una (1) Sección de tratamiento químico y su enjuague. • Una (1) Aceitadora electrostática. • Dos (2) Enrolladores.

Estañado 2	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) Desenrolladores. • Una (1) Maquina soldadora. • Dos (2) Torres de Compensación. • Una (1) Sección de limpieza y su enjuague. • Una (1) Sección de decapado y su enjuague. • Una (1) Sección de estañado y su enjuague. • Un (1) Conjunto de marcado diferencial. • Una (1) Sección de reflujo. • Una (1) Sección de tratamiento químico y su enjuague. • Una (1) Aceitadora electrostática. • Dos (2) Enrolladores.
------------	---

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

SERVICIOS DE CORTE

- Definición

El corte es la división o separación de las partes de un material con el uso de instrumentos.

En Sidor se realiza el cizallamiento del acero y luego se procede a separar en secciones una tira de metal mediante dos fases casi simultaneas: Cizallas Deformación del metal (al principio elástica y luego plástica) y Corte de Metal.

Las líneas de corte de Sidor tienen los siguientes objetivos:

- ✓ Transformar una bobina de determinada calidad en productos cortados de igual calidad.
- ✓ Eliminar los defectos de forma que traen las bobinas de las líneas de producción.
- ✓ Adaptar los productos a las exigencias de forma y dimensiones particulares de los clientes.

- **Materia Prima**

Las materias primas de estos centros de servicio son: Bobinas en Caliente, Bobinas Decapadas, Bobinas en Frío Recocidas y Templadas, y Bobinas Recubiertas.

- **Producto**

Los productos de estos centros de servicio son: Laminas en Caliente, Laminas Decapadas, Laminas en Frío Recocidas y Láminas Recubiertas.

- **Capacidad Instalada**

Los centros de servicio de corte tienen una capacidad instalada total de 830 Mt/año para lo cual cuenta con las siguientes facilidades y equipos, (Ver tabla 2.10).

Tabla 2.10. Capacidad Instalada De Línea de Cortes SIDOR C.A.

LÍNEA DE CORTE	EQUIPOS
Caliente 440 Mt/año	Conjunto Desenrollador, Preniveladora, Cizalla Transversal, Cortadora de bordes, Conjunto enrollador, Fosa de Compensación, Preniveladora, Cizalla Volante, Niveladora, Zona de Balanza, Conjunto apilador.
Frío 202 Mt/año	Desenrollador, Rodillos de Arrastre, Fosas de compensación, Rodillos presionadores, Preniveladora, Rodillo de medición, Cizalla Volante, Niveladora 1 y 2, Aceitadora, Apilador principal, Apilador de rechazo, vía de rodillos 1, 2 y 3.

<p>Recubiertos</p> <p>191 Mt/año</p>	<p>Conjunto Desenrollador, Fosa de Compensación, Detector de agujeros, Preniveladora, Cizalla Volante, Sistema de Clasificación, Conjunto Apilador.</p>
--------------------------------------	---

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

LAMINACIÓN DE PRODUCTOS LARGOS

- Definición

La Laminación de Productos Largos consiste en reducir la sección transversal de la palanquilla proveniente de la Colada Continua, para transformarla en Alambrón, Barras y Rollos de acero con resaltes. Esto se realiza a través de una deformación mecánica a alta temperatura y un enfriamiento forzado posterior para lograr una microestructura y propiedades mecánicas en función del uso final.

- Materia Prima

La principal materia prima en la laminación de los productos largos son las palanquillas.

- Productos

En el tren de Barras se obtiene “Barras con resaltes”. Son productos de acero de sección circular con protuberancias (resaltes) en su superficie, utilizadas en la industria de la construcción para proporcionarle a las barras mayor resistencia y en el concreto armado le da características de adherencia.

En el Tren de Alambrón se obtiene “Alambrón” y “Rollos de Acero con Resalte”. Son productos de sección transversal redonda, liso y corrugado respectivamente. El alambrón se destina a la transformación mediante trefilación para la fabricación de una gran variedad de productos. Los rollos de acero con resalte se destinan a la industria de construcción.

- Capacidad Instalada

La capacidad instalada de las instalaciones para la fabricación de barras es de 500 t/año, y de alambrón es de 600 Mt/año, para lo cual cuenta con las siguientes facilidades y equipos, (Ver tabla 2.11).

Tabla 2.11. Capacidad Instalada de Planta de Fáb. Barras y Alambrón SIDOR C.A

INSTALACIÓN	EQUIPOS
Barras	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) Mesas de carga. • Un (1) Horno de calentamiento. • Un (1) Tren de laminación. • Dos (2) Cizallas divisorias. • Dos (2) Mesas de Enfriamiento (una por línea). • Dos (2) Cizallas de corte en frío: corta entre 6-21 m. • Seis (6) Maquinas atadoras (Botalam): 03 por línea. • Siete (7) Grúas de 20 t
Alambrón	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) Mesas de carga. • Un (1) Horno. • Un (1) Tren de Laminación (Dos líneas). • Dos (2) Equipos formadores de espiras. • Un (1) Sistema de enfriamiento Stellmor (Por línea). • Dos (2) Equipos formadores de rollos. • Dos (2) Compactadores de Alambrón (Botalam). • Un (1) Pesaje e identificación. • Una (1) Grúa 20 t (Mantenimiento del Tren). • Cuatro (4) Grúas 15 t (Recepción y despacho de material) • Dos (2) Naves de almacenamiento de 18.000 t.

Fuente: Manual, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se proporcionan las bases teóricas que sustentan la ejecución del estudio, como lo son los conceptos de ingeniería de métodos, el estudio de tiempos, los conceptos relacionados con estándares y el manejo de las tolerancias.

3.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS

Conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo, en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad. Su finalidad es incrementar las utilidades de la empresa.

La ingeniería de métodos tiene como fin principal aumentar la productividad del trabajo, para esto es necesario realizar un examen sistemático de los métodos utilizados con el objetivo de establecer nuevas actividades que puedan eliminar todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo.

- Método: Término utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación.
- Proceso: Serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar al producto hacia sus especificaciones finales de tamaño y forma.
- Procedimiento: Conjunto de pasos lógicos para realizar una tarea.

IMPORTANCIA

La ingeniería de métodos se conoce también como reingeniería corporativa, en este sentido se establece que un negocio debe incluir cambios si quiere seguir operando con ganancias. Al introducir cambios fuera del área de manufactura se puede lograr un incremento de los márgenes de utilidad, con cambios positivos en áreas como contabilidad, administración de inventarios, planeación de requerimientos de materiales, logística y administración de recursos humanos. La automatización de la información puede causar grandes mejoras en estas áreas. Cuando más completo sea el estudio de métodos en las etapas de planeación, menos necesidades habrá de estudios adicionales durante la vida del producto.

- Mejora la eficiencia al eliminar el trabajo innecesario, las demoras evitables y otras formas de desperdicios.
- Técnica más recomendada para incrementar la productividad de la empresa, sus aplicaciones incluyen tanto el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos y habilidades para fabricar un producto.
- Determinación del tiempo estándar que se requiere para la fabricación del producto.
- Cumplimiento de normas o estándares establecidos.
- Retribución al trabajador por su rendimiento.

FINES DEL ESTUDIO

Los propósitos más importantes son:

1. Mejorar los procesos y procedimientos.
2. Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.

3. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
4. Economizar el uso de materiales, maquinas, y mano de obra.
5. Aumentar la seguridad.
6. Crear mejores condiciones de trabajo.
7. Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

3.2 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La eficiencia de la administración de las operaciones se puede mejorar considerablemente si se establecen e implementan metas para evaluar y mejorar el rendimiento de tales operaciones. Un prerequisite esencial y necesario para evaluar la productividad y el rendimiento es contar con normas o estándares de trabajo. Una norma de trabajo especifica la producción esperada de un trabajador calificado con un desempeño o rendimiento estándar. Las normas de trabajo se emplean generalmente para evaluar el rendimiento de los trabajadores y las instalaciones, y para predecir, planear, programar y controlar el trabajo, los costos y las operaciones. Estas, son necesarias para planear los recursos necesarios de ejecución de actividades dentro de una organización, por lo que no sería posible desarrollar una programación y control eficaces sin normas de trabajo confiables.

TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

Las normas de trabajo se pueden elaborar utilizando varias técnicas, pero hay que considerar las características distintivas del trabajo antes de describir la aplicación de estas. Las técnicas se clasifican de manera general en dos categorías.

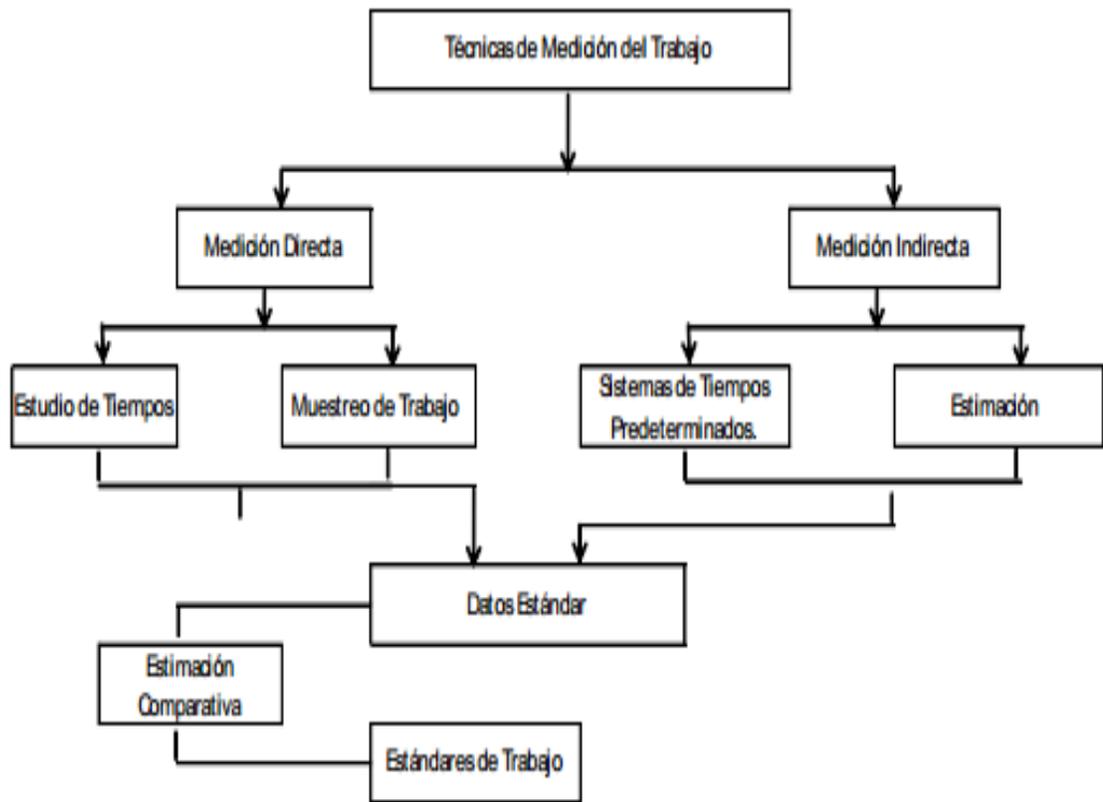


Figura 3.1. Esquema de Técnicas de Medición de Trabajo

Fuente: Proyecto, Estandarización de Fuerza Laboral CVG Alcasa

3.3 ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

REQUISITOS

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar.

Los analistas deben comunicar al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada parte puede hacer planes específicos y tomar las medidas necesarias para realizar un estudio coordinado y adecuado. El operario debe verificar que aplica el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación. Es decir, se deben tomar en cuenta los siguientes requerimientos:

1. Conocer bien la técnica de medición del tiempo.
 2. Estandarización del método que se vaya analizar.
 3. Establecer responsabilidades: analista, supervisor, sindicato.
-
- Responsabilidad del analista: El analista debe estar seguro de que usa el método correcto, debe registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño de los trabajadores y abstenerse de criticarlo. Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar un buen juicio.
 - Responsabilidad del supervisor: El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiará su trabajo asignado. Esto abre

el camino tanto para el operario como para el analista. El operario tiene seguridad de que el supervisor sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que se deben corregir antes de establecer un estándar. El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo.

- Responsabilidad del operario: Todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración con fines de mejoramiento. Una vez que la empresa tome la iniciativa, es de esperar que todo trabajador colabore en todas las operaciones y en técnicas de control de la producción. Los operarios deben ser responsables de dar una apreciación justa a los nuevos métodos introducidos. Deben cooperar plenamente en la eliminación de los tropiezos inherentes a prácticamente toda innovación. El operario debe aceptar como una de sus responsabilidades la de hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos. Nadie está más cerca de cada trabajo que quien lo ejecuta, y por eso el operario puede hacer una eficaz contribución a la compañía y a sí mismo.
- Responsabilidad del sindicato: La mayor parte de los organismos sindicales se opone a la medición del trabajo y preferirían que todos los estándares fuesen establecidos por arbitraje. Sin embargo los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para el funcionamiento provechoso de una empresa, y que la dirección y gerencia continuará su desarrollo mediante las técnicas de medición del trabajo principal. Un sindicato debe aceptar ciertas responsabilidades inherentes al estudio de tiempos, con miras a operar una organización en buenas condiciones, dentro de una

empresa rentable o productiva. Por medio de programas de instrucción y entrenamiento el sindicato debe instruir a todos sus miembros acerca de los principios, teoría y necesidad económica de la práctica del estudio de tiempos.

EQUIPOS

El equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora. También puede ser útil un equipo de video grabación. Los más importantes para realizar el estudio de tiempos son:

- Cronómetro

Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en una actividad en especial. Existen varios tipos de cronómetro:

Cronómetro decimal de minutos de 0,01 minutos: Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0,01 minutos. Por lo tanto una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división.

Cronómetro decimal de minutos 0,001: La manecilla mayor o rápida tarda 0,10 minutos en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro anterior. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares.

Cronómetro decimal de hora: Tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0,0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo tanto un centésimo (0,01) de hora, o sea 0,6 minutos.

- Tabla de Tiempos

Consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un cronómetro para tomar tiempos. Esta tabla tiene que ser ligera, para no cansar el brazo, y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos

- Forma Impresa

Todos los detalles se anotarán en la forma impresa especial para estudio de tiempos. Es importante que una forma proporcione espacio para registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia. Es también necesario como puede suponerse, identificar claramente la operación que se estudie incluyendo información tal 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 presentes. También se debe tener espacio para la firma del supervisor, indicando su aprobación del método. El diseño de la forma debe ser tal que el analista pueda anotar fácilmente las lecturas del cronómetro, los elementos extraños, los factores de calificación, ya aún disponga de espacio en la hoja para calcular el tiempo asignado.

TÉCNICAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Existen dos (2) técnicas del estudio de tiempo las cuales son:

- Método continuo: En esta técnica se deja correr el cronómetro mientras dura el tiempo y se lee en el punto terminar de cada elemento.
- Método de vuelta a cero: En la técnica de vuelta a cero, el cronómetro se lee en la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato, para iniciar de nuevo a partir de cero.

VENTAJAS DEL ESTUDIO DE TIEMPO

- Capacita al Analista para observar el ciclo completo, con el fin de proponer cambios para mejorar el proceso.
- Proporciona rápidamente valores exactos para elementos controlados por máquinas.
- Técnica sencilla y fácil de aprender.
- Mide el tiempo real de trabajo del trabajador.

DESVENTAJAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

- Requiere la calificación o evaluación de la actuación, de la destreza y el empeño del trabajador.
- No proporciona una evaluación exacta de elementos no cíclicos.
- Basa el estándar en un solo trabajador promedio.

DATOS PREDETERMINADOS DEL TIEMPO

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Se han desarrollado varios sistemas de tiempo predeterminados, los más comunes son: el estudio del tiempo de movimiento básico (BTM) y los métodos de medición de tiempo (MTM): los movimientos básicos utilizados son: alcanzar, empuñar, mover, girar, aplicar presión, colocar y desenganchar. Un porcentaje muy grande de trabajo industrial y de oficina se puede describir en términos de estos movimientos básicos.

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS

- Selección del Operario

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se realiza a través del supervisor de línea o del departamento. Una vez realizado el trabajo en la operación, se debe acordar con el supervisor que todo está listo para estudiar el trabajo. Si más de un operario realiza el trabajo para el que quiere establecer un estándar, se debe tomar en cuenta varias cosas al elegir el operario que se va a observar. En general, un operario que tiene un desempeño promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que el que tiene habilidades superiores

El operario debe estar bien capacitado en el método, le debe gustar su trabajo y debe demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar

familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto en los métodos del estudio como en el analista.

Cuando el analista no puede elegir al operario porque sólo uno realiza la operación, se debe ser muy cuidadoso al establecer la calificación del desempeño, porque quizá el operario esté trabajando en uno de los extremos de la escala de calificaciones.

- Registro de Información Significativa

El registro debe contener máquinas, herramientas manuales, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha de estudio y nombre del observador. El espacio para esos detalles es el de observaciones en la forma de observación de estudio de tiempos. También es útil un bosquejo de la distribución. Mientras más información pertinente se registre, más útil será el estudio de tiempos a través de los años. Se convierte en un recurso para el establecimiento de datos estándar. También será útil para mejorar los métodos y evaluar a los operarios, las herramientas y el desempeño de las máquinas.

- Posición Del Observador

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies hacia atrás del operario para no distraerlo o interferir con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor facilidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras éste realiza el ciclo de la tarea. Durante el estudio, el observador debe evitar cualquier tipo de conservación con el operario, ya que esto podría distraerlo o estorbar las rutinas.

- División de la Operación En Elementos

Para facilitar la medición, se divide la operación en grupos de movimientos conocidos como elementos. Para dividirla en sus elementos individuales, el analista observa al operario durante varios ciclos. Sin embargo si el tiempo de ciclo es mayor que 30 minutos se puede escribir la descripción de los elementos mientras se realiza el estudio. Si es posible, es mejor que se determine los elementos de la operación antes de iniciar el estudio. Éstos deben separarse en divisiones tan finas como sea posible, pero no tan pequeñas que sacrifique la exactitud de las lecturas.

A continuación se presentan algunas sugerencias adicionales que ayudan a desglosar los elementos:

1. Mantener separados los elementos manuales y los de máquina, ya que las calificaciones afectan menos a los tiempos de las máquinas.
2. Separar los elementos constantes (aquellos para los que el tiempo no varía dentro de un intervalo específico de trabajo), y los elementos variables (aquellos para los que el tiempo varía dentro de un intervalo específico).
3. Cuando se repite un elemento, no se incluye otra vez la descripción.

- Inicio del Estudio

Al iniciar el estudio se registra la hora (en minutos completos) que marca un reloj y en ese momento se inicia el cronómetro. Se puede usar una de las dos técnicas para registrar los tiempos elementales durante el estudio.

Método de tiempo continuo: permite que el cronómetro trabaje durante el estudio. En este método, el analista lee el reloj, en el punto terminal de cada elemento y el tiempo sigue corriendo.

Método de regresos a cero: después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se restablece en cero, cuando se realiza el siguiente elemento el tiempo avanza a partir de cero. Éste método tiene tanto ventajas como desventajas comparado con el de tiempo continuo.

Algunos analistas de estudio de tiempos usan ambos métodos con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos.

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa con el método de regresos a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo.

Entre las desventajas del método de regresos a cero está la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación. Estos elementos no se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores. Otra de las desventajas está en el tiempo perdido mientras la mano restablece el cronómetro, por otro lado es más difícil medir los elementos cortos con este método.

- Calificación del Desempeño del Operario

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos capacitado. Por lo tanto antes de dejar la estación de trabajo, el analista debe dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio. En un ciclo corto con un trabajo repetitivo, es costumbre aplicar una calificación al estudio completo, o una calificación promedio para cada

elemento. Por el contrario cuando los elementos son largos y contienen diversos movimientos manuales, es más práctico evaluar el desempeño de cada elemento conforme ocurre.

Un operario calificado se define como un operario con amplia experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas en la estación de trabajo, a un paso no muy rápido ni muy lento, sino representativo de uno que se puede mantener a lo largo del día.

- Ciclos del Estudio

Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no debe estar gobernado de manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento. La General Electric Company estableció una tabla con los valores aproximados al número de ciclos a observarse, puede establecer un número más exacto con métodos estadísticos.

Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones tienen distribución normal alrededor de la media desconocida de la población con varianza desconocida.

- Ejecución Del Estudio

Esta sección proporciona un panorama general de los principales pasos necesarios para realizar el estudio de tiempos.

3.4 TIEMPO ESTÁNDAR

Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo. Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estándar de tiempo.

Según la Norma ANSI ESTÁNDAR Z94.0-1982 se define el tiempo estándar como: “El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. Por lo general se establece aplicando las tolerancias aplicadas al tiempo normal”.

$$T.E = \underbrace{TPS * Cv}_{\text{Tiempo normal}} + \sum(TOLERANCIAS)$$

Donde:

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

Cv: Calificación de velocidad.

También se expresa por la relación siguiente:

$$TE = TN \times \frac{1}{(1-c)}$$

Con, $TN = TPS \times Fc$

Donde:

TN: Tiempo Normal

c: Concesiones

TPS: Tiempo Promedio Seleccionado

Fc: Factor de Calificación

ESTÁNDARES TEMPORALES

Los empleados requieren tiempo para desarrollar la habilidad en cualquier operación nueva o diferente. A menudo los analistas de estudio de tiempo establecen un estándar en una operación más o menos nueva, para lo que no existe un volumen suficiente para que el operario alcance la eficiencia más alta. Si el analista basa la calificación del operario en los conceptos usuales de producción, el estándar que resulta puede ser demasiado cerrado y el operario quizá no pueda ganar incentivos. Por otro lado, si el analista toma en cuenta que la tarea es nueva y el volumen es bajo, y establece un estándar generoso, entonces se aumenta el tamaño de la orden para el mismo trabajo, puede haber problemas. Por lo que el método más satisfactorio para manejar estas situaciones es la emisión de estándares temporales.

ESTÁNDARES DE PREPARACIÓN

Los elementos del trabajo que es común incluir en los estándares de preparación involucran a todos los elementos que ocurren entre la terminación de la tarea anterior y el inicio de la actual. El estándar de preparación también incluye elementos de “desarmar” y “guardar”. Como perforar la tarjeta del trabajo, obtener las herramientas del depósito, obtener

los dibujos del despachador, preparar la máquina, marcar la tarjeta del trabajo, quitar las herramientas de la máquina, regresarlas al depósito y contar la producción.

TIPOS DE ELEMENTOS

- Repetitivos.
- Casuales.
- Constantes
- Variables.
- Manuales.
- Mecánicos.
- Dominantes.
- Extraños.

PROPÓSITOS DEL TIEMPO ESTÁNDAR

- Base para el pago de incentivos.
- Denominador común para la comparación de diversos métodos.
- Medio para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Base para la compra de un nuevo equipo.
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Mejoramiento del control de producción.
- Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- Base para primas y bonificaciones.
- Base para un control presupuestal.
- Cumplimiento de las normas de calidad.

- Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- Mejoramiento de los servicios a los consumidores.
- Elaboración de planes de mantenimiento.

APLICACIONES DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para determinar el salario devengado por esa tarea específica; sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.

Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

Facilita la supervisión; para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.

Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos; además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

Ayuda a establecer las cargas de trabajo; facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.

Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El costo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.

Proporciona costos estimados; los tiempos estándar de manos de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planean producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida.

Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetros que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

TIEMPO NORMAL

Tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez esta actuación será conforme a la definición exacta de lo que es la “normal”. De aquí se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal.

El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Sólo de esta manera

es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

$$TN = TPS * Fc$$

CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD (Cv o Fc)

La calificación de velocidad o rapidez es un método de evaluación del desempeño que sólo considera la tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo. Con este método el observador mide la efectividad del operario contra el concepto de un operario calificado que realiza el mismo trabajo, y después asigna un porcentaje para indicar la razón del desempeño observado entre el normal o estándar. Este método hace un énfasis específico en que el observador tiene un conocimiento completo del trabajo antes de realizar el estudio.

Esta técnica permite determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No existe un método universal, el analista debe ser lo más objetivo posible para poder definir el factor de calificación (c). Es el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo, se basa en la experiencia, adiestramiento y buenos juicios del analista.

El sistema de calificación debe ser exacto, evaluar la influencia del juicio personal del analista, cuando exista variación en los estándares mayores que la tolerancia de $\pm 5\%$ se debe mejorar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con puntos de referencias bien establecidos.

La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de los falsos

movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal. La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea. La fórmula de la calificación de la velocidad es:

$$Cv = 1 \pm c$$

Donde:

Cv : Calificación de la velocidad.

c : Factor de calificación.

REQUISITOS DE UN BUEN SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Que haya exactitud en sus resultados, se considera que el error debe ser muy pequeño (supuesto normalmente dentro de un 5% por defecto o por exceso).
- Que sus resultados sean concordantes, es decir, que el error tienda a producirse en un mismo sentido y con valores casi iguales en todas las aplicaciones.
- Que sea simple, que el procedimiento para calificar pueda explicarse en términos sencillos, tales que el operario pueda comprender como funciona.
- Objetividad del encargado del estudio de tiempos a la hora de establecer los niveles de ejecución.
- Que el operario del estudio tenga claro lo que es un operador calificado normal.

MÉTODOS PARA CALIFICAR VELOCIDAD

- Sistema Westinghouse (más utilizado).
- Sistema Westinghouse Modificado.
- Calificación Sintética.
- Calificación por Velocidad.
- Calificación Objetiva.

SISTEMA WESTINGHOUSE

Uno de los sistemas de calificación más antiguos y con mayor aplicación fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporación. Este método considera cuatro factores de forma cuantitativa y cualitativa para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia; de forma tal que se obtenga una tabla que muestre la clase, categoría y ponderación de cada uno de ellos, al final debe hacerse la suma algebraica de los factores obteniendo “c”.

Habilidad: Lowry define la habilidad como “El nivel de competencia para seguir un método dado”, y la relaciona con la experiencia demostrada por la coordinación adecuada de la mente y las manos. La habilidad de un operario es el resultado de las experiencias y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. La práctica desarrolla y contribuye la habilidad pero no compensa todas las deficiencias en la aptitud natural.

La habilidad de una persona en una actividad dada aumenta con el tiempo, debido a que al familiarizarse con el trabajo, tendrá más rapidez, movimientos más suaves y mayor libertad en cuanto a titubeos y movimientos falsos.

Una disminución en la habilidad suele ser el resultado de algún impedimento en sus aptitudes debido a factores físicos y psicológicos, como la vista que falla, menores reflejos y la pérdida de la fuerza o coordinación muscular. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra dentro del mismo trabajo.

El sistema de calificación de Westinghouse seis grados o clases de habilidades que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y extrema. El observador evalúa la habilidad desplegada por el operario y la clasifica en una de las clases; esta calificación va de +15% para la habilidad extrema y -22% para la deficiente.

3.5 TOLERANCIAS

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esta consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Los analistas deben proporcionar una tolerancia si el estándar obtenido ha de ser justo y fácil de cumplir por un trabajador promedio a un paso normal y constante.

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajara a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempo para atender necesidades personales, para reponer la fatiga, además existen otros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

- Necesidades personales.
- Fatigas.
- Demoras inevitables.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se anulará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

- Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo.
- Tolerancias que deben considerarse sólo en el tiempo de maquinado.
- Tolerancias aplicables sólo al tiempo de esfuerzo.

TIPOS DE TOLERANCIAS

- Almuerzo.
- Merienda.
- Necesidades Personales.
- Retrasos evitables / inevitables.
- Adicionales / extras.
- Orden y limpieza.
- Tiempo total del ciclo.
- Fatiga.

PRÓPOSITO DE LAS TOLERANCIAS

Agregar un tiempo suficiente al Tiempo de Producción Normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se expresa como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en

elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo de margen.

Si las tolerancias son demasiadas altas los Costos de Producción se incrementan indebidamente y si los márgenes fueran bajos, resultarán estándares muy estrechos que causarán difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

TOLERANCIAS POR NECESIDADES 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. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales. De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura, como las que se tienen en la sección de prensado de un departamento de moldeo de caucho, o en un taller de forja en caliente, requerirán necesariamente mayores tolerancias por necesidades personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada. Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5% por necesidades personales, o sea, aproximadamente de 24 minutos en ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas de taller. El tiempo por necesidades personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo.

TOLERANCIAS POR FATIGA

La fatiga se considera como una disminución en la capacidad de realizar el trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desechos en los músculos, y en el torrente sanguíneo, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar. La fatiga puede ser también mental. Una persona debe ser colocada de ser posible en el trabajo que más le agrade.

Estrechamente ligada a la tolerancia por necesidades personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas. En consecuencia, después de la calificación de la velocidad el margen o tolerancia por fatiga es el menos defendible y el más expuesto a controversia, de todos los factores que componen un tiempo estándar. 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 o ningún efecto en otras.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una disminución en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente.

1. Condiciones de trabajo.
 - a) Temperatura.
 - b) Condiciones ambientales.
 - c) Humedad.
 - d) Nivel de ruido.
 - e) Iluminación

2. Repetitividad y esfuerzo aplicado.
 - a) Duración del trabajo.
 - b) Repetición del ciclo.
 - c) Esfuerzo físico.
 - d) Esfuerzo mental o visual.

3. Posición del trabajo.
 - a) Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo.

Es evidente que la fatiga puede reducirse pero no eliminarse; debido a esto se deben fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la repetitividad de éste que influyen en el grado en que se produce aquella. A continuación se presentan algunos factores por los que se produce la fatiga:

- Constitución del individuo.
- Tipo de trabajo.
- Condiciones de trabajo.
- Monotonía y tedio.
- Ausencia de descansos apropiados.
- Alimentación del individuo.
- Esfuerzo físico y mental requeridos.
- Condiciones climatéricas.
- Tiempo trabajando.

DEMORAS INEVITABLES

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad

en mantener tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

Como es de esperar, todo operario tendrá numerosas interrupciones en el curso de un día de trabajo, que pueden deberse a un gran número de motivos. El supervisor o jefe de cuadrilla puede interrumpir al operario para darle instrucciones o aclarar cierta información escrita. También un inspector puede interrumpir para indicar las causas de un trabajo defectuoso que pasó por la estación del operario. Frecuentes interrupciones pueden ocurrir por parte de planificadores, expedidores, compañeros, personal de producción, analistas de tiempos y otros.

Las demoras inevitables suelen ser resultado de irregularidades en los materiales. Por ejemplo, el material puede estar en un sitio equivocado, o estar saliendo sin la debida suavidad o dureza. Asimismo, puede no tener las dimensiones adecuadas o tener sobrantes excesivos, como en el caso de troquelados. Cuando el material se aparta notablemente de especificaciones estándares, puede ser necesario estudiar de nuevo el trabajo, y establecer márgenes de tiempo para los elementos adicionales introducidos por las irregularidades en el material, a medida que resultan inadecuadas las tolerancias usuales por demoras inevitables.

MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR FATIGA

El método consiste en evaluar de forma objetiva y 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 del tiempo total que

permita contrarrestar la fatiga. Los valores de los factores reflejan la criticidad del menor nivel al mayor dándole una ponderación (de izquierda a derecha hay mayor criticidad).

Después de hacer la evaluación se obtiene un valor a través de la sumatoria de dichos factores, los cuales en función de la jornada de trabajo se ubican en el rango o límite correspondiente para determinar así que porcentaje de tiempo por concepto de fatiga debe asignarse.

Nota: En caso de que la jornada de trabajo sea diferente a la establecida por la tabla debe trabajar con la siguiente fórmula:

$$\text{Minutos concedidos} = \frac{\text{Concesión \%} * \text{Jornada efectiva}}{1 + \text{Concesión \%}}$$

ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS

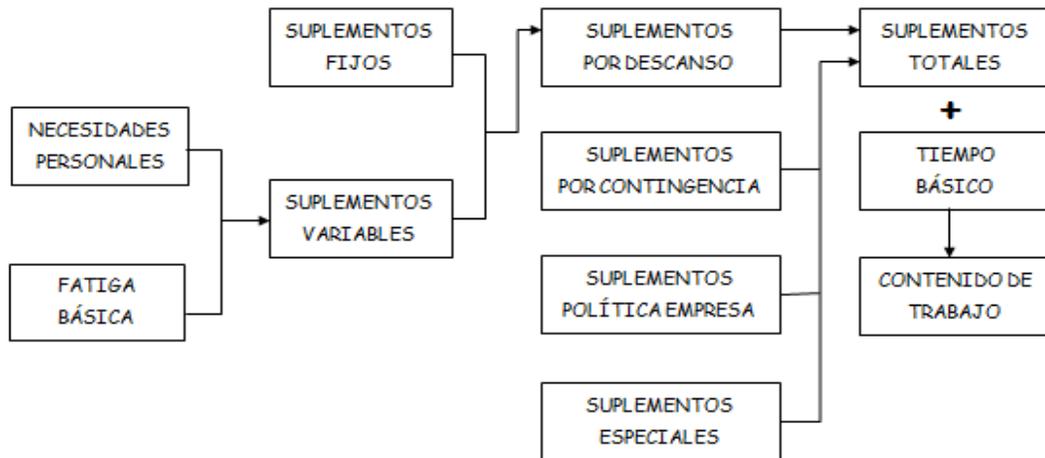


Figura 3.2. Asignación de Tolerancias

Fuente: Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación, Rosa Rojas de Narváez

NORMALIZACIÓN DE TOLERANCIAS

Deducir de la Jornada de Trabajo los tiempos por concepto de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la Jornada Efectiva de Trabajo, luego se determina cuál es el porcentaje que representan las tolerancias por Fatiga y Necesidades Personales del Tiempo Normal (por regla de tres).

$$\sum Tolerancias = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n$$

$$Jornada Efectiva de Trabajo (JET) = Jornada Trabajo (JT) - \sum Tol fijas$$

Regla de tres para normalizar:

$$\begin{array}{ccc} JET - (NP + Fatiga) & \longrightarrow & NP + Fatiga \\ TN & \longrightarrow & x \end{array}$$

El hecho de los cálculos de los suplementos o tolerancias no puede ser siempre perfectamente exacto, no justifica que se utilicen como depósitos donde acumulan los factores o elementos que se hayan omitido o pasado por alto al efectuar el estudio de tiempos. La aplicación en cualquier situación del estudio del trabajo de los suplementos o tolerancias se debe a los siguientes factores:

Factores relacionados con el individuo: Si todos los trabajadores de una zona de trabajo determinada se estudiaran individualmente, se descubrirá que el trabajador delgado, activo, ágil y en el apogeo de sus facultades físicas, necesita para recuperarse de la fatiga un suplemento de tiempo menor que su colega obeso e inepto. De igual manera cada trabajador tiene su propia curva de aprendizaje, que puede condicionar la forma en que ejecuta su trabajo.

Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí: Muchas de las tablas para calcular los suplementos dan cifras que pueden ser aceptables para los trabajadores frágiles, ligeros y medios, pero que son insuficientes si se trata de tareas pesadas y arduas, por ejemplo, las que exigen los altos hornos siderúrgicos. Además cada situación de trabajo tiene características propias, que pueden influir en el grado de fatiga que siente el trabajador o pueden retrasar inevitablemente la tarea.

Factores relacionados con el medio ambiente: Los suplementos, y en particular los correspondientes a descansos, deben fijarse teniendo debidamente en cuenta diversos factores ambientales, tales como: calor, humedad, ruido, suciedad, vibraciones, intensidad de la luz, polvo, agua circundante; cada uno de ellos influye en la importancia de los suplementos por descanso requeridos

CAPITULO IV

MARCO METODÓLOGICO

En este capítulo se describen a fondo, todas y cada una de las herramientas a utilizar en este periodo investigativo; tales como: El tipo de investigación, el diseño de la misma, descripción de la población y muestra, las técnicas que se llevaran a cabo para recolectar los datos, los diferentes recursos a utilizar y el procedimiento.

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio realizado en la Gerencia de Planeación en Frío de SIDOR C.A. se puede describir según la siguiente clasificación:

SEGÚN LA FINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN: APLICADA

Esto con motivo a que al realizar el cálculo del estándar de Fuerza Laboral se contribuirá en la mejora de las actividades ejecutadas por el Departamento de Servicios Industriales de la Gerencia de Laminación en Frío, optimizando los requerimientos de mano de obra y distribuyendo mejor las áreas a limpiar entre el personal, sincerando al mismo tiempo con estas medidas la estructura de costos del departamento.

SEGÚN EL NIVEL DE PROFUNDIDAD: DESCRIPTIVA

Debido a que se especifican, registran, analizan e interpretan todas y cada una de las actividades realizadas por el personal obrero responsable de la ejecución de la limpieza en las áreas de la Planta de Laminación en Frío SIDOR C.A.

SEGÚN LA ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN: DE CAMPO

Ya que es un estudio de campo orientado a la implementación de métodos específicos para la recolección directa y en el campo de los datos e informaciones indispensables para el desarrollo del estudio, datos tales como la distribución de las áreas a limpiar en la planta y los tiempos de duración de la ejecución de las actividades de limpieza ejecutadas por el personal de mantenimiento ambiental en las áreas de Laminación en Frío Sidor C.A.

4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

LOS DOCUMENTOS

Estos comprenden la bibliografía consultada con el fin de obtener los conceptos básicos que servirán de referencia para la ejecución de la investigación, tales como la Guía de Procedimientos y Productos SIDOR C.A. “Introducción a los Procesos y Productos de SIDOR C.A.” y otras referencias bibliográficas relacionadas con los métodos de investigación y aplicación de un Estudio de Fuerza Laboral.

EL PERSONAL DE LA EMPRESA

Esto hace referencia al personal que labora dentro de la Planta de Producción de Planos en Frío, en especial al Departamento de Servicios Industriales, a los cuales se les realizaron entrevistas con el fin de obtener información referente a la investigación en curso.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Con el fin de sincerar los tiempos de ejecución de las actividades de limpieza realizadas por el personal de mantenimiento ambiental se define en el trabajo la población y muestra que corresponde a la investigación, la cual está representada por el persona obrero, encargado de ejecutar las actividades, cuyo seguimiento será realizado en el turno diurno de 7:00 a.m. hasta las 3:00 p.m.

4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

OBSERVACIÓN DIRECTA

La observación directa constituye la principal fuente de observación, esta permitirá recabar la información referente a la forma en que están distribuidas las áreas en la planta, y la forma en que se ejecutan las actividades durante el proceso de limpieza de las áreas.

ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS

La realización de entrevistas no estructuradas con el personal que está relacionado directamente con el proceso de limpieza fue una fuente adicional de información de suma relevancia para la elaboración del estudio. Se

programaran reuniones con el Jefe del Departamento de Servicios Industriales, con el Supervisor del Equipo de Mantenimiento Ambiental y con los obreros que ejecutan las actividades.

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Para asegurar la correcta y adecuada obtención de información en la Planta de Producción de Productos Planos de SIDOR C.A. es imperativo el uso del equipo de protección personal siguiente:

- Botas de Seguridad.
- Protectores Auditivos.
- Lentes de Seguridad.
- Pantalón Blue Jean.
- Camisa manga larga jean.

RECURSO HUMANO

- Un (1) Asesor Académico.
- Un (1) Asesor Industrial.

RECURSOS FÍSICOS

- Tablero para la toma de observaciones en las áreas.
- Cronometro digital, para la toma de tiempos.
- Formato de Seguimiento (hoja letter) y lápices, para la toma de observaciones de tiempos de ejecución.
- Planos de áreas de Productos Planos en Frío.
- Software Window 7.

-
- Software Office Word 2013.
 - Software Office Excel 2013.
 - Dispositivo de almacenamiento portátil.
 - Calculadora.

4.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Se plantea a continuación la metodología a emplear para el logro de los objetivos de este proyecto de investigación.

- Realizar visitas dirigidas a todas las instalaciones de la Planta de Producción de Productos Planos en Frío que son responsabilidad del equipo de mantenimiento ambiental.
- Identificar, cuantificar y clasificar todas las áreas para facilitar su estudio posterior.
- Elaborar un plano, utilizando herramientas como Microsoft Visio Office o AutoCAD, en el cual se observe claramente la distribución de todas y cada una de las áreas, debidamente clasificadas, relacionadas con el estudio investigativo.
- Entablar entrevistas con el personal encargado de la supervisión del equipo de mantenimiento ambiental con el fin de recabar opiniones respecto a la situación actual, la eficiencia del proceso actual, y las propuestas o miras de mejora que estos puedan aportar para la investigación.
- Establecer los requerimientos mínimos de la empresa, en específico del Departamento de Servicios Industriales, respecto a la frecuencia mínima requerida de limpieza de las áreas semanal y mensualmente.
- Definir los requerimientos de utillaje para la correcta realización de las actividades de limpieza en las áreas.

- Registrar todas las actividades realizadas por el personal de mantenimiento e identificar las condiciones en las cuales se realizan, y también aquellas que influyen negativamente en la ejecución de las mismas, todo esto a partir de observaciones directas de ejecución y traslados.
- Realizar observaciones directas al proceso de limpieza ejecutado por el personal de mantenimiento, previa selección de una determinada cantidad de repeticiones en función de la de población y muestra, con el fin de proceder a la toma de tiempos necesarios para el cálculo de los valores de fuerza laboral objetivo de este estudio. Todo esto aplicando el método de observación continua y cronometraje vuelta a cero, utilizando un cronometro digital.
- Analizar los tiempos obtenidos para así calcular el tiempo estándar de cada una de las actividades ejecutadas durante la limpieza de las áreas, teniendo como referencia:
 - a) Tiempo Promedio Seleccionado (TPS) y tiempo normal de cada actividad.
 - b) Las condiciones del obrero con las cuales realiza las actividades tales como el esfuerzo, habilidad y la consistencia, así como también las condiciones del cargo, para de este modo determinar la calificación de la velocidad a través del método Westinghouse.
 - c) El porcentaje total de concesiones a través del método sistemático para asignar tolerancias por fatiga.
- Determinar la Carga de Trabajo anual requerida para la ejecución de las actividades de limpieza en las áreas.
- Determinar las horas anuales disponibles de los trabajadores para la ejecución de las actividades.
- Determinar la fuerza laboral mínima requerida para la correcta limpieza de las áreas.

CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se especifican y detallan todos y cada uno de los parámetros tal y como se encuentran en la actualidad, tales como la fuerza laboral actual, las características actuales de los turnos, las funciones del cargo relacionado con el estudio, las actividades ejecutadas y la cuantificación de las áreas.

5.1 PERSONAL ACTIVO

La sección de Mantenimiento ambiental del Departamento de Servicios Industriales cuenta actualmente con la siguiente fuerza laboral (Ver tabla 5.1):

Tabla 5.1. Fuerza Laboral Actual

FUERZA LABORAL ACTUAL	
TURNO	N° OBREROS
Diurno	23

Fuente: Sección Mantenimiento Ambiental Planos en Frío SIDOR C.A.

Esto pone de manifiesto que el 100% del personal labora única y exclusivamente en el turno diurno (7:00 a.m. – 3:00 p.m.), dejando desprovistos de servicios al turno de tarde (3:00 p.m. – 11:00 p.m.) y de noche (11:00 p.m. – 7:00 a.m.).

Esto se traduce en la necesidad de evaluar si las actividades se realizan a cabalidad en un solo turno (diurno) con el personal existente, o si por el contrario, es necesaria alguna modificación en la estructura y horas de trabajo.

5.2 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES DEL CARGO

- Poseer autonomía para cumplir en tiempo y forma con los procedimientos y prácticas vigentes, preservando la integridad de los equipos relacionados con las actividades propias del puesto.
- Realizar barrido y recolección de desperdicios y desechos en sus áreas de competencia.
- Realizar barrido de naves con mezcla a base de aserrín.
- Preparar mezcla a base de aserrín.
- Realizar el lavado de naves con (desgrasantes) productos químicos, puede ser manual o con hidrojet.
- Realizar el desempolvado de los equipos de su área de gestión.
- Operar los equipos auxiliares de su área de gestión (carruchas, carretillas y otros).
- Pulir y desmanchar los pisos de las áreas administrativas y comedores.
- Lavado de baños y vestuarios con productos químicos.
- Realizar la limpieza de tabiquería, vidrios, cartelera, escritorios y mesones.
- Traslado de basura al contenedor.
- Limpieza de Línea blanca (neveras, micro ondas, filtros, entre otros).
- Realizar el traslado, almacenamiento y distribución de insumos.
- Limpieza de salas eléctricas, escaleras, pasamanos, bases de bebedores, pulpitos, sala de hidrógenos.

5.3 ÁREAS DE COMPETENCIA

La Planta de Producción de Productos Planos en Frío cuenta en toda su extensión con 326 espacios que están bajo la responsabilidad de limpieza de la sección de mantenimiento ambiental.

Para efectos del estudio no se tomó en consideración las Áreas Eléctricas, ya que, debido a su tamaño, el aseguramiento de la limpieza del área va en función del personal disponible y del juicio del supervisor.

5.3.1 CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS

Se pueden Clasificar las áreas de la siguiente manera (Ver figura 5.1):

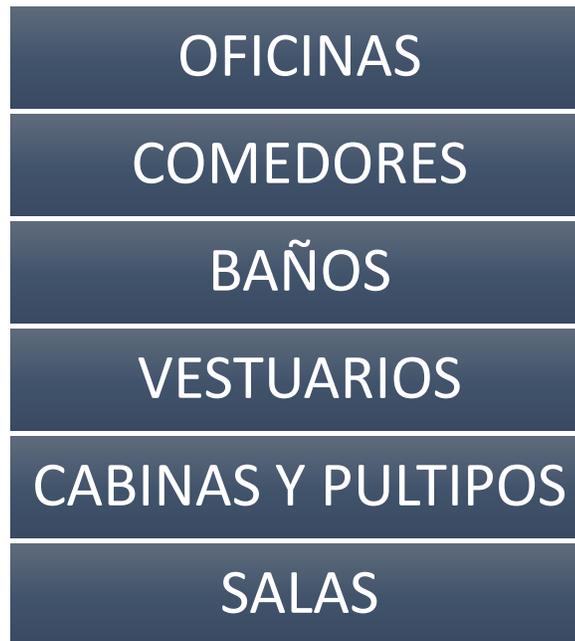


Figura 5.1. Clasificación de Áreas Competentes para el Estudio

Fuente: Elaborado por el autor

Sub-clasificando las oficinas en:

- Oficina Jefe de departamento.
- Oficina Jefe de Sector.
- Oficina Supervisor.
- Salas de Reuniones

Se realizó para el cumplimiento de los objetivos específicos y como parte del proyecto una distribución de las áreas correspondientes a estudio para tener idea de cómo están estas ubicadas en la Planta de Planos en Frío, todo esto sobre un plano con resolución 87X50, (Ver Apéndice N° 4).

5.3.2 CUANTIFICACIÓN DE ÁREAS

La totalización de la cantidad de áreas correspondientes a la sección de mantenimiento ambiental de la Gerencia de Planos en Frío, según la clasificación ya planteada es la siguiente (Ver tabla 5.2):

Tabla N° 5.2. Totalización de Áreas Competentes para el Estudio

TOTALIZACIÓN DE ÁREAS	
ÁREA	CANTIDAD
OFICINAS	93
COMEDORES	32
BAÑOS	87
VESTUARIOS	46
CABINAS Y PULPITOS	64
SALAS (DE MAQUINAS)	4
TOTAL	326

Fuente: Sección Mantenimiento Ambiental Planos en Frío SIDOR C.A.

5.4 ACTIVIDADES CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO

El obrero encargado de la ejecución de la limpieza de las áreas ya especificadas, realiza las siguientes actividades a nivel general:

- Saca basura.
- Limpia.
- Barre.
- Prepara Coletos.
- Colectea.

No aplicando todas las actividades para todas las áreas, ya que esto depende de las condiciones del tipo de área en específico.

5.5 UTILLAJE UTILIZADO

El utillaje o herramental utilizado durante la ejecución de las actividades en el sitio de trabajo.

- Cepillo de barrer.
- Cepillo para superficies.
- Coletos.
- Cloro.
- Carro de Coletos.
- Esponja.
- Tobo.
- Paño para superficies.
- Desinfectante.
- Guantes de limpieza.
- Mascarilla. (Zonas eléctricas y zonas con alta peligrosidad)

5.6 CARACTERÍSTICAS DE LA JORNADA DE TRABAJO

Tabla N° 5.3. Características de la Jornada de Trabajo del Personal de Mantenimiento de LAF

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Tiempo de Jornada Semanal	Hora	42
Tiempo de Jornada Diaria	Hora	8
Tiempo de Comida	Minuto	30
Días Libres Anuales	Día	104
Días Feriados Anuales	Día	14
Días de Permiso No Remunerado Anuales	Día	7
Días de Permiso Remunerado Anuales	Día	6
Días de Vacaciones	Día	30

Fuente: Departamento de Control de Horas SIDOR C.A.

5.7 AUSENTISMO LABORAL

Es importante destacar que para efectos del cálculo de la fuerza laboral como contenido del informe no se tomó en cuenta las inasistencias del personal por motivos de reposos imprevistos ni el porcentaje de ausentismo otorgado por el Departamento de Control de Horas, el cual es de 14,7% para el año 2013 y de 28,27% para enero del 2014, tomando como referencia los centro de costos 46709 y 66603.

No se consideraron los parámetros anteriores para el informe motivado a que al momento establecer el estándar es imposible de forma técnica y analítica pronosticar estos dos factores a futuro. Sin embargo, debido a lo elevado que esta el porcentaje de ausentismo, y debido a que solo en el mes de enero de

2014 el porcentaje de ausentismo fue de 28,27% para el departamento, en las conclusiones del informe se presentan estas informaciones y se consideran de modo agregado.

CAPITULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se presenta la información obtenida de las diferentes fuentes para la realización del estudio. Y se presentan los cálculos realizados durante la investigación para la obtención de resultados.

6.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTANDAR

6.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Se procede en esta sección a la realización de los cálculos iniciales indispensables para poder proceder a la determinación del tiempo estándar de las actividades que realiza el personal que mantenimiento ambiental de la Planta de fabricación Productos Planos en Frío.

Se consideraron los siguientes parámetros para efectos de estudio:

- El tiempo de la jornada diaria se define en 8 horas diarias.
- La jornada efectiva de trabajo equivale a 366 min, que resulta de la resta de la Jornada de trabajo menos el tiempo concebido para la comida, el tiempo concebido para necesidades personales, menos una hora correspondiente a preparación inicial del trabajador y tiempo por efectos de traslados entre áreas. Se obtiene de la siguiente manera:

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

$$JET = 480 \text{ min} - 30 \text{ min} - 40 \text{ min} - 60 \text{ min} - 44 \text{ min}$$

$$JET = 306 \text{ min} \approx 5.1 \text{ horas}$$

Es importante mencionar que los tiempos concebidos para preparación inicial del trabajador y para necesidades personales del personal, de 60 min y 40 min respectivamente, es información suministrada por el supervisor de la unidad. El tiempo de preparación inicial del trabajador incluye:

- Cambio de vestimenta.
- Ubicación, selección y preparación de los equipos a utilizar en la jornada de limpieza.
- Charla de Seguridad.

El tiempo correspondiente a traslados entre áreas se obtiene a partir del promedio en función de la medición de tiempos de traslados al operador 1 y su recorrido diario, siendo tomadas estas mediciones a un solo operador por indicaciones estrictas de la unidad. (Ver tabla 6.1).

Tabla N° 6.1. Cálculo de Tiempos de Traslado

CÁLCULO DE TIEMPOS DE TRASLADO						
DIRECCIÓN	MED1 (min)	MED2 (min)	MED3 (min)	MED4 (min)	MED5 (min)	PROM (min)
OFC-PH1	10,2	11,3	9,6	8,5	6,4	9,2
PH1-TM	3,5	3	2,5	3,3	3,1	3,1
TM-OFC	7,4	6,8	4,7	7,9	7,3	6,8
OFC-PH2	13,6	13,2	13,1	14,1	11,7	13,1
PH2-OFC	12,7	11,3	12,6	10,6	13,1	12,1
TOTALES	37,2	34,3	32,8	35,9	35,2	44,3

Fuente: Elaborado por el autor

Siendo:

OFC: Sitio Inicial a donde llega el personal al inicio del turno.

PH1: Planta de Hidrogeno N° 1.

TM: Taller Mecánico de Temple N° 2.

PH2: Planta de Hidrogeno N° 2.

Muestra de cálculo, tiempos de traslado:

$$PROM\ 1\ OFC - PH1 = \frac{10,2+11,3+9,6+8,5+6,4}{5} = 9,2\ min$$

$$TOTAL\ PROM = \frac{9,2+3,1+6,8+13,1+12,1}{5} = 44\ min$$

- El tiempo disponible al año del personal obrero de mantenimiento ambiental es de 204 días hábiles, esto en base al cálculo en el cual se toma en cuenta 14 días feriados, 104 días libres (fines de semana), 30 días de vacaciones anuales por contrato, 6 días por permisos a consumir remunerados y 7 días por permisos a consumir no remunerados. Todo esto suponiendo que el personal haga uso de todos los días antes mencionados.

$$Tiempo\ Disponible\ al\ año = 365 - (14 + 104 + 30 + 6 + 7)$$

$$Tiempo\ Disponible\ al\ año = 204\ dias/año$$

- El tiempo disponible en horas hombres para el estudio es de 1040,4 horas hombre al año. Esto como resultado de:

$$Horas\ Anuales\ Disponibles = 204 \frac{dias}{año} \times 5,1 \frac{hrs-hbs}{dia}$$

$$Horas\ Anuales\ Disponibles = 1040,4\ hrs - hbs/año$$

6.1.2 SEGUIMIENTO AL PERSONAL DE LIMPIEZA DE LAS ÁREAS

FORMATOS PARA RECOLECCIÓN DE TIEMPOS

Para cumplir con los objetivos se efectuaron observaciones directas de las actividades ejecutadas por el obrero, registrando toda la información en un formato diseñado.

El formato incluye el tipo de área en la cual se efectúa la medición, descripción del operario, la descripción de todas y cada una de las actividades, el número de observaciones efectuadas, el tiempo de duración de cada una de la toma de datos y los promedios por actividad individual y de duración de toda la limpieza. (Ver apéndice N° 1).

TOMA DE TIEMPOS

Se tomaron los tiempos para cada una de las actividades en cada tipo de área, considerando 10 tomas o muestras. (Ver apéndice N° 2).

CALCULO DE TIEMPO PROMEDIO PARA OPERACIONES

En este paso se sumaron todas y cada una de las observaciones que integran las actividades de limpieza, permitiendo así estimar el tiempo total de la misma y posteriormente se saca un valor promedio del tiempo total de cada actividad denominados TPS (TIEMPO PROMEDIO SELECCIONADO) utilizando la siguiente ecuación:

$$TPS = \frac{\sum_1^n M}{n}$$

Donde:

$\sum_1^n M$ = Sumatoria de Mediciones

n = Número de Mediciones

6.2 CÁLCULOS

6.2.1 OTORGAR CONCESIONES PARA LA OPERACIÓN

FACTOR DE CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD (Fc)

Se consideró para definir el factor de calificación de velocidad, el cual es de un 100%, el método Westinghouse. (Ver Anexo N° 1).

A continuación se muestran los valores asignados a cada consideración tomada en cuenta (Ver Tabla N° 6.2).

Tabla N° 6.2. Resumen Sistema Westinghouse

SISTEMA WESTINGHOUSE		
PARAMETRO	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Habilidad o Destreza	Regular – D	0,00
Esfuerzo	Regular – D	0,00
Condiciones de Trabajo	Regular – D	0,00
Consistencia	Regular – D	0,00

Fuente: Elaborada por el autor

6.2.2 TOLERANCIAS

Para definir las tolerancias por fatiga del obrero, se utilizó el método sistemático para asignación (Ver Anexo N° 4), el cual consiste en realizar una evaluación directa del comportamiento del obrero a los largo de la

actividad en función de parámetros presentes en las condiciones ambientales de trabajo.

Se resume en las selección en cada una de las categorías la Tabla de Tolerancias Asignadas al Operario de Limpieza (Ver Anexo N° 2), cuya continuidad en el cálculo se hace en correspondencia con la Tabla de Tolerancias por Fatiga (Ver Anexo N°3)

6.2.3 CALCULOS FINALES

(Ver Apéndice N°3)

CALCULO DEL TIEMPO NORMAL PARA CADA ÁREA

$$TN = TPS \times Fc$$

Donde:

TPS= Tiempo Promedio Seleccionado

Fc= Factor de Calificación

Muestra de cálculo:

$$TN \text{ Baño} = 16,11 \text{ min} \times 100\% = 16,11 \text{ min}$$

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR PARA CADA ÁREA

$$TE = TN \times \frac{1}{(1-C)}$$

Donde:

TN= Tiempo Normal

C= Concesiones

Muestra de cálculo:

$$TE \text{ Baño} = 16,11 \text{ min} \times \frac{1}{(1 - 0,07)} = 17,33 \text{ min}$$

CARGA DE TRABAJO EN ÁREA POR TURNO

$$CT = TE \times FrpT$$

Donde:

TE= Tiempo Estándar

FrpT= Frecuencia real por turno

Muestra de cálculo:

$$CT \text{ Baño} = 17,33 \text{ min} \times 87 = 1507,36 \text{ min}$$

CARGA DE TRABAJO TOTAL POR TURNO

$$CTT = \sum CT_{\text{áreas}}$$

Muestra de cálculo:

$$CTT = 1507,36 + 569,03 + 665,81 + 1809,50 + 204,53 + 498,58 \text{ min}$$

$$CTT = 5254,82 \text{ min}$$

CARGA DE TRABAJO ANUAL

$$CTA = CTT * DET$$

Donde:

CTT= Carga de trabajo total

DET= Días efectivos de trabajo

Muestra de cálculo:

$$CTA = 5254,82 \frac{\text{min}}{\text{día}} \times 247 \frac{\text{día}}{\text{año}} = 1297939,45 \frac{\text{min}}{\text{año}} = 21632,32 \frac{\text{hrs}}{\text{año}}$$

CALCULAR EL REQUERIMIENTO DE FUERZA LABORAL

$$REQ = \frac{CTA}{TAD}$$

Donde:

CTA= Carga de trabajo anual

TAD= Tiempo anual disponible

Muestra de cálculo:

$$REQ = \frac{21632,32 \text{ hrs/año}}{1040,4 \frac{\text{hrs}}{\text{nbr/año}}} = 20,79$$

CONCLUSIONES

De acuerdo a los estudios y análisis realizados, y en función de los resultados obtenidos, se obtuvo lo siguiente:

1. Para la estimación del estándar calculado se identificaron, cuantificaron y clasificaron las áreas limpiadas por el personal.
2. Se elaboró un plano referencial con las áreas estudiadas.
3. Se registró todas las características de las actividades y del turno del operador de mantenimiento de limpieza ambiental, así como también el utillaje que emplea y las condiciones que influyen en la ejecución de las tareas.
4. Se realizó un seguimiento y toma de tiempos de las actividades ejecutadas para la limpieza de las áreas de Planos en Frío.
5. Se calculó el tiempo promedio, el tiempo normal y las tolerancias por fatiga de las actividades realizadas para la limpieza de las áreas.
6. Se determinaron los tiempos estándares para la limpieza de las áreas.
7. Se determinó la fuerza laboral necesaria para la correcta ejecución de las actividades de limpieza en planta, cuyo cálculo fue de 21 trabajadores, la cual satisface y corresponde con la cantidad de obreros contratados fijos, cuya cantidad es 23 trabajadores. .

Como se mencionó al final del capítulo V el porcentaje de ausentismo para el año 2013 fue de 14,7%, considerando esta cifra y suponiendo que no varíe en el tiempo, la fuerza laboral se calcularía en 24 personas.

RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos tienen importantes implicaciones para el mejoramiento del desempeño en la limpieza ambiental de las áreas de Planos en Frío, en función de mejorar la realización de las actividades y sopesar los elevados índices de ausentismo, se recomiendan las siguientes acciones:

1. Tomar en consideración para el estudio de tiempos una mayor cantidad de obreros, para hacer verdaderamente representativo el análisis y obtener mejores resultados en la ejecución de las actividades.
2. Realizar un estudio que mida la satisfacción de los clientes finales con respecto a la calidad del servicio de limpieza de las áreas.
3. Realizar reuniones, cada tiempo determinado a juicio del supervisor, de carácter informativo con los trabajadores, con el fin de explicar la descripción de las actividades y responsabilidades inherentes al cargo que estos poseen, de modo que estos tengan claro su contenido de trabajo.
4. Coordinar directamente con el Departamento de Talento Humano de la empresa para realizar una revisión profunda de todos y cada uno de los reposos y ausentismos existentes actualmente en la sección de mantenimiento ambiental, verificando su procedencia y buscando que acciones se pueden ejecutar para evitar o reducir los mismos.
5. Considerar la incorporación de más personal al equipo de trabajo de turno diurno, para lograr cumplir con la limpieza de aquellas áreas afectadas por el ausentismo laboral. A la vez se recomienda establecer un cronograma de limpieza de las salas eléctricas que no afecte las actividades ya programadas diarias. La cantidad de personal a incorporar ira en función del análisis realizado por el

supervisor de la sección y sus consideraciones técnicas relacionadas con la cantidad de áreas y turnos que no pueden satisfacerse, el personal en reposo y la duración de los mismos.

6. Hacer un estudio que plantee un procedimiento que permita la reasignación fácil y practica de las áreas a los trabajadores activos, permitiendo esto lograr un mayor porcentaje de cumplimiento en las actividades de limpieza con el personal disponible, asegurando claro está, la no sobrecarga de trabajo en el trabajador,.
7. Evaluar la opción de la apertura de un turno de limpieza de tarde que permita que las áreas de más uso, como baños comunes y comedores, estén en buen estado a la llegada del personal de planta nocturno que hace uso de las instalaciones. Al mismo tiempo, evaluar la apertura de un turno de los días sábados y domingos, ya que la inexistencia de personal de limpieza estos dos días da pie a un mal estado de las áreas. Al asegurar la apertura de un turno el supervisor del mismo podría establecer en función de los tiempos estándares aquí planteados, y del porcentaje de ausentismo promedio dado para ese momento, la cantidad de trabajadores a incorporar o a rotar.

GLOSARIO

- **Ausentismo:** Es toda aquella ausencia del puesto de trabajo y de los deberes anejos al mismo, incumpliendo las condiciones establecidas en el contrato de trabajo.
- **Carga de trabajo:** Cantidad de actividad que puede ser asignada a una parte o elemento de una cadena productiva sin entorpecer el desarrollo total de las operaciones.
- **Estándar:** Que sirve de patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie.
- **Horas – hombres:** Unidad de estimación del esfuerzo necesario para realizar una tarea cuya unidad equivale a una hora de trabajo ininterrumpido de un trabajador medio.
- **Muestra:** Subconjunto de casos o individuos de una población estadística
- **Población:** Conjunto de elementos de referencia sobre el que se realizan unas de las observaciones.
- **Tolerancia:** Margen o diferencia que se consiente en la calidad o cantidad de las cosas o las obras contratadas o convenidas.

BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del trabajo. Segunda Edición.
- FRED, Ed Meyers. Estudios de tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Segunda Edición.
- DURAN, Freddy Alfonso (2007). Ingeniería de Métodos. Globalización: Técnicas para el Manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarias.
- DEPARTAMENTO TALENTO HUMANO SIDOR C.A. Procesos y Productos Ternium, Introducción a los Procesos y Productos de Sidor.
- Viamonte Marcano. Trabajo de Grado. [Documento en línea]. Disponible en:
[http://www.bibliodar.mppeu.gob.ve/?q=doc_categoria/Sider%C3%BARgica%20del%20Orinoco%20%E2%80%9CAlfredo%20Maneiro%E2%80%9D%20\(SIDOR\)](http://www.bibliodar.mppeu.gob.ve/?q=doc_categoria/Sider%C3%BARgica%20del%20Orinoco%20%E2%80%9CAlfredo%20Maneiro%E2%80%9D%20(SIDOR))
- Turmero Iván (2010, Noviembre). Trabajo de Grado [Documento en línea]. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/optimizacion-patron-carga-metalica-hornos-aceria-planchones-sidor/optimizacion-patron-carga-metalica-hornos-aceria-planchones-sidor.pdf>
- Turmero Iván. Trabajo de Grado. [Documento en línea]. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos88/estandarizacion-fuerza-laboral-limpieza/estandarizacion-fuerza-laboral-limpieza.shtml>
- SIDOR C.A. Nuestros Productos; Reseña Histórica. [Documento en línea]. Disponible en:
<http://www.sidor.com/>

ANEXOS

ANEXO N° 2

TOLERANCIAS ASIGNADAS AL OBRERO DE LIMPIEZA

FACTORES DE FATIGA		GRADO DE FACTORES			
TIPO	DENOMINACIÓN	1	2	3	4
A	CONDICIONES DE TRABAJO				
	1. TEMPERATURA	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10	15	40
	2. CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10	20	30
	3. HUMEDAD	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10	15	20
	4. NIVEL DE RUIDO	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10	20	30
	5. ILUMINACIÓN	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10	15	20
B	REPETITIVIDAD				
	1. DURACIÓN DEL TRABAJO	20	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60	80
	2. REPETICIÓN DEL CICLO	20	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60	50
C	ESFUERZO				
	1. ESFUERZO FÍSICO	20	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60	80
	2. ESFUERZO MENTAL O VISUAL	10	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30	50
D	POSICIÓN DE TRABAJO				
	1. PARADO, SENTADO, MOVIENDOSE, ALTURA DE TRABAJO	10	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30	40

TOTAL PUNTOS: 185

CONCESIONES POR FATIGA 6%

DEMORAS INEVITABLES: 1%

TOTAL PORCENTAJE POR CONCESIONES: 7%

ANEXO N° 3

TABLA DE TOLERANCIAS POR FATIGA

RANGO	%	RANGO	%	RANGO	%	RANGO	%
000-156	1	206-212	9	262-268	17	318-324	25
157-163	2	213-219	10	269-275	18	325-331	26
164-170	3	220-226	11	276-282	19	332-338	27
171-177	4	227-233	12	283-289	20	339-345	28
178-184	5	234-240	13	290-296	21	346-352	29
185-191	6	241-247	14	297-303	22	353-359	30
192-198	7	248-254	15	304-310	23	360-366	31
199-205	8	255-261	16	311-317	24	367-373	32

ANEXO N° 4

MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR LAS TOLERANCIAS POR FATIGA

El método sistemático asigna puntos del 5 al 80 a factores involucrados en la ejecución de la actividad, su finalidad es hacer más objetiva la asignación de tolerancias por fatiga. Los puntos asignados para factores de fatiga se evalúan en cuatro niveles, estos factores son:

a. Condiciones de Trabajo: Temperatura, Ventilación, Humedad, Iluminación y Ruido.

1. Criterios de Temperatura: La temperatura media probable a encontrar en la tarea diaria. (Las temperaturas dadas se refieren a países de climas templados).

- **Grado 1.** (5 puntos): Temperatura controlada por medios mecánicos o eléctricos para el confort del personal. Usualmente de 22 a 24 °C para personal inactivo o de oficina; 20 a 21°C para trabajos de planta o normalmente activos.
- **Grado 2.** (10 puntos): Temperatura controlada por los requerimientos del trabajo, en donde el calor es generado por las maquinas u hornos o es requerido para el procesamiento de materiales. La temperatura varía de 24 a 29°C en exteriores donde se dispone de circulación normal de aire.
- **Grado 3.** (15 puntos): Temperatura controlada por los requerimientos del trabajo, en donde el calor es generado por las maquinas u hornos o es requerido para el procesamiento de materiales. La temperatura

varia por debajo de 18°C o por sobre 27°C para personal inactivo o de oficina. Por debajo de 4°C o por sobre 32°C en trabajos exteriores o donde se dispone de circulación de aire.

- **Grado 4.** (40 puntos): Temperatura por sobre 32°C donde no se dispone de circulación normal de aire. Temperatura por sobre 35°C o por debajo de 2°C donde se dispone de circulación normal de aire.

2. Criterios de Condiciones Ambientales: El suministro de oxígeno al sistema tiene un efecto considerable sobre la fatiga.

- **Grado 1.** (5 puntos): Operaciones normales en exteriores o en facilidades de aire acondicionado; con aire fresco y libre de malos olores.
- **Grado 2.** (10 puntos): Facilidades normales de planta o de oficina, sin aire acondicionado donde pueden presentarse malos olores ocasionalmente. El movimiento de aire es suplido normalmente por el movimiento del personal o de máquinas. No existe filtración de aire.
- **Grado 3.** (20 puntos): Áreas extremadamente pequeñas y cerradas donde el movimiento de aire es nulo. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada.
- **Grado 4.** (30 puntos): Condiciones extremadamente tóxicas. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

3. Criterios de Humedad: La humedad influye en el confort del trabajador. La humedad alta usualmente causa movimientos que no forman parte de la operación, tales como falta de concentración debido a la transpiración, uso de pañuelos o movimientos con las manos para abanicarse. Estos movimientos generalmente no se miden cuando se realiza un estudio de tiempo.

- **Grado 1.** (5 puntos): Nivel de humedad normal y confortable, suplido por aire acondicionado o sistemas de calentamiento. No existe atmosfera seca o húmeda. Por lo general con un 40% a 55% de humedad relativa con 21 a 23°C de temperatura.
 - **Grado 2.** (10 puntos): Condiciones muy secas, menos del 30% de humedad relativa.
 - **Grado 3.** (15 puntos): Humedad relativa muy alta; la ropa se humedece al cabo de cierto tiempo. Humedad relativa del 80%.
 - **Grado 4.** (20 puntos): Condiciones de gran humedad, tales como salas de vapor o exteriores bajo la lluvia en donde debe usarse ropa especial.
- 4. Criterios de Ruido:** El ruido causa fatiga a través del sistema nervioso.
- **Grado 1.** (5 puntos): Nivel normal de ruido, característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos. Variaciones entre 30 y 60 decibeles. Música intermitente puede ser escuchada y disfrutada fácilmente.
 - **Grado 2.** (10 puntos): Áreas extremadamente quietas donde el ruido está casi ausente tal como una biblioteca. Ruidos por debajo de los 30 decibeles. También ruidos altos entre 60 y 90 decibeles pero de naturaleza constante, como una latonería, calle de una ciudad, etc. La música podría no oírse con placer.
 - **Grado 3.** (20 puntos): Áreas normalmente quietas con sonidos intermitentes o ruidos desconcertantes. Ruidos secos y por sobre los 90 decibeles (prensa, ribeteadora, etc.). También ruidos que son intermitentes pero sobre los 100 decibeles.
 - **Grado 4.** (30 puntos): Ruidos de alta frecuencia intermitentes o constantes.

5. Criterios de Iluminación: La iluminación influye directamente sobre la fatiga de los ojos, a menos que esta sea tan pobre que implique la ejecución de movimientos extras de ciertas partes del cuerpo.

- **Grado 1.** (5 puntos). Luz suplica por tubos fluorescentes u otra iluminación indirecta distanciadas para producir de 20 a 50 pies – luz, suficientes para la mayoría de las aplicaciones industriales y de 50 a 100 para trabajos de oficina e inspección. La ausencia del deslumbramiento es aparente.
- **Grado 2.** (10 puntos). El deslumbramiento ocasional es una parte inherente al trabajo o donde se requiere iluminación especial.
- **Grado 3.** (15 puntos). El deslumbramiento continuo es una parte inherente al trabajo. También trabajos que requieren el cambio continuo de áreas iluminadas a oscuras (menos de 5 pies – luz).
- **Grado 4.** (20 puntos). Trabajos a tuestas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

b. Repetitividad y Esfuerzo Aplicado: Duración del Trabajo y Repetición del Ciclo.

1. Criterios de Duración del Trabajo: La fatiga varía considerablemente con la cantidad de tiempo requerido para completar el trabajo y la obtención de la impresión de realización o competición de la tarea. Este es un factor psicológico que puede variar entre individuos pero que siempre varía de una tarea a otra.

- **Grado 1.** (20 puntos). Operación o sub – operación que puede ser completada en un minuto o menos.
- **Grado 2.** (40 puntos). Operación o sub – operación que puede ser completada en 15 minutos o menos.

- **Grado 3.** (60 puntos). Operación o sub – operación que puede ser completada en una hora o menos.
- **Grado 4.** (80 puntos). Operación o sub – operación que toma más de una hora para completarse.

2. Criterios de Repetición del Ciclo: La repetición del ciclo tiene gran efecto sobre la fatiga. Las operaciones de ciclo corto, pero que se repiten muchas veces al día crean una monotonía y efecto hipnótico que afecta adversamente a la productividad a medida que progresa el día.

- **Grado 1.** (20 puntos). Operaciones en las cuales el operario varía su patrón o puede programar su propio trabajo. Operaciones que varían de un día a otro o donde las sub – operaciones no pueden ser realizadas diariamente.
- **Grado 2.** (40 puntos). Operaciones con un patrón razonablemente fijo o a las que se realizan bajo presión para su terminación. Las operaciones pueden variar de un ciclo a otro según la preferencia del operario, pero la tarea es regular.
- **Grado 3.** (60 puntos). Operaciones en donde la competición periódica está programada y es regular en ocurrencia o donde la competición de movimientos o patrones regulares de planeación son hechos al menos 10 veces al día.
- **Grado 4.** (80 puntos). Operaciones en donde la competición de movimiento o patrones de planeación son hechos durante más de 10 veces al día. También operaciones pautadas por una maquina (la mayoría de las operaciones a destajo caen en esta categoría). Los operarios sufren de aburrimiento y falta de control.

3. Criterios de Esfuerzo Físico. Si bien el esfuerzo físico tiene un efecto real sobre la fatiga, si el esfuerzo es intermitente con descansos periódicos entre ciclos como parte de la tarea, este efecto disminuye., La tabla 1 se aplica a diferentes situaciones:

Nivel Aplicable (Tiempo de Duración del Esfuerzo)

Esfuerzo Manual	Hasta 15%	15 a 40%	0 a 70%	Sobre 70%
Hasta 5 libras			Grado 1	Grado 1
5 a 25 libras			Grado 1	Grado 2
25 a 60 libras		Grado 1	Grado 1	Grado 3
Sobre 60 libras	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4

Añádase un nivel a cada uno de los anteriores, con un máximo de cuatro, si la tarea es realizada en posiciones de trabajos difíciles, La puntuación obtenida según los grados es como sigue:

- **Grado 1.** (20 Puntos).
- **Grado 2.** (40 Puntos).
- **Grado 3.** (60 puntos).
- **Grado 4.** (80 puntos).

4. Criterios de Esfuerzo Mental o Visual: Este factor mide el grado de fatiga mental y visual obtenida a través de la concentración y coordinación de la mente y la vista. Depende del volumen y

complejidad del trabajo, ciclo de aplicación, facultades mentales, visuales y de intensidad de tal aplicación.

- **Grado 1.** (10 puntos). Solamente atención mental o visual ocasional, dado que la operación es prácticamente automática o la atención se requiere solo a intervalos distantes.
- **Grado 2.** (20 puntos). Atención mental y visual frecuente, en donde el trabajo es intermitente o la operación comprende el esperar por alguna maquina o proceso para completar el ciclo, con alguna verificación.
- **Grado 3.** (30 puntos). Atención mental y visual continúa por razones de seguridad o calidad, usualmente operaciones repetitivas que requieren una atención o actividad constante.
- **Grado 4.** (50 puntos). Atención mental y visual concentrada en la distribución o ejecución de trabajos complejos que requieren gran precisión y gran calidad, o en coordinar un alto grado de destreza manual con atención visual concentrada por periodos largos de tiempo. También operaciones puramente de inspección en donde la verificación de la calidad es el objetivo principal.

c. Posición de Trabajo: De pie, moviéndose, sentado – altura de trabajo.

1. Criterios de Posición: Las demandas físicas del cuerpo se consideran en la fatiga en cualquier momento, con la excepción de los periodos de descanso. Las posiciones anormales de cualquier parte del cuerpo incrementan la fatiga, sino se produce el cambio de posición.

- **Grado 1.** (10 puntos). Posición sentada o una combinación de sentarse y pararse y caminar, donde los cambios de posición no están

distanciados más de 5 minutos. Los brazos y la cabeza permanecen a la altura normal.

- **Grado 2.** (20 puntos). Parado o una combinación de pararse y caminar; el sentarse se permite solo durante los periodos de descanso, Manos y cabeza permanecen en posiciones fuera de lo normal.
- **Grado 3.** (30 puntos). Operaciones que requieren el pararse constantemente en la punta de los pies o donde el trabajo requiere extensión de brazos y piernas.
- **Grado 4.** (40 puntos). Cuerpo en posición extendido o contraído por largos periodos de tiempo, también donde la atención requiere de un cuerpo inmóvil.

APÉNDICES

APÉNDICE N°1

FORMATO DE OBSERVACIONES

ÁREA:

OPERARIO:

ACTIVIDADES	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	MED6	MED7	MED8	MED9	MED10	TPS
PROMEDIO LIMPIEZA											

UNIDAD DE EXPRESIÓN DE LA TABLA:

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (s) =

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (min) =

APÉNDICE N° 2

OBSERVACIONES

ÁREA: BAÑO

OPERARIO: 1

UNIDAD DE EXPRESIÓN DE LA TABLA: Segundos (s)

ACTIVIDADES	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	MED6	MED7	MED8	MED9	MED10	TPS
SACAR BASURA	54	60	65	71	80	60	78	90	83	63	70
LIMPIEZA GENERAL	440	646	500	338	269	374	507	621	595	629	492
BARRER	187	190	179	199	206	219	221	167	213	196	198
PREPARAR COLETO	41	51	80	82	92	51	60	65	90	49	66
PASAR COLETO	128	126	134	117	163	187	134	124	139	158	141
PROMEDIO LIMPIEZA	850	1073	957	808	809	891	1000	1066	1120	1095	967

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (s) = 967 s

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (min) =16,11 min

OBSERVACIONES

ÁREA: COMEDOR

OPERARIO: 1

UNIDAD DE EXPRESIÓN DE LA TABLA: Segundos (s)

ACTIVIDADES	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	MED6	MED7	MED8	MED9	MED10	TPS
LIMPIEZA GENERAL	330	239	363	381	270	294	320	296	330	386	321
BARRER	195	206	218	189	219	209	188	219	180	155	198
PREPARAR COLETO	86	90	123	134	104	108	119	125	107	141	113
PASAR COLETO	455	285	300	305	321	294	254	519	453	422	361
PROMEDIO LIMPIEZA	1065	819	1004	1008	914	905	879	1158	1070	1103	992

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (s) = 992 s

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (min) =16,54 min

OBSERVACIONES

ÁREA: VESTUARIO

OPERARIO: 1

UNIDAD DE EXPRESIÓN DE LA TABLA: Segundos (s)

ACTIVIDADES	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	MED6	MED7	MED8	MED9	MED10	TPS
BARRER	253	231	314	343	339	230	266	284	301	374	293
PREPARAR COLETO	106	112	122	133	83	111	133	137	109	97	114
PASAR COLETO	427	350	368	524	370	384	396	346	423	413	400
PROMEDIO LIMPIEZA	787	693	804	1000	791	724	795	767	833	883	808

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (s) = 808 s

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (min) =13,46 min

OBSERVACIONES

ÁREA: OFICINA

OPERARIO: 1

UNIDAD DE EXPRESIÓN DE LA TABLA: Segundos (s)

ACTIVIDADES	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	MED6	MED7	MED8	MED9	MED10	TPS
SACAR BASURA	59	64	81	62	86	114	62	114	81	95	82
LIMPIEZA GENERAL	464	290	559	579	352	363	330	449	361	455	420
BARRER	264	255	363	348	306	447	328	301	328	268	321
PREPARAR COLETO	68	84	55	64	99	110	101	92	81	77	83
PASAR COLETO	198	176	158	172	196	158	207	154	194	185	180
PROMEDIO LIMPIEZA	1054	869	1217	1223	1038	1192	1027	1111	1045	1080	1086

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (s) = 1086 s

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (min) =18,10 min

OBSERVACIONES

ÁREA: SALA

OPERARIO: 1

UNIDAD DE EXPRESIÓN DE LA TABLA: Segundos (s)

ACTIVIDADES	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	MED6	MED7	MED8	MED9	MED10	TPS
BARRER	462	638	631	783	759	651	546	812	882	528	669
PREPARAR COLETO	990	1232	1071	1008	814	724	1010	812	926	950	954
COLETEAR	1063	1364	1494	1276	1184	1258	1406	1076	948	1234	1230
PROMEDIO LIMPIEZA	2515	3234	3197	3067	2757	2633	2961	2699	2757	2713	2853

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (s) = 2853 s

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (min) =47,55 min

OBSERVACIONES

ÁREA: CABINA

OPERARIO: 1

UNIDAD DE EXPRESIÓN DE LA TABLA: Segundos (s)

ACTIVIDADES	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5	MED6	MED7	MED8	MED9	MED10	TPS
BARRER	153	165	150	207	195	135	177	210	216	177	179
PREPARAR COLETO	96	90	120	105	126	75	102	90	123	102	103
COLETEAR	141	156	150	135	123	168	186	138	162	174	153
PROMEDIO LIMPIEZA	390	411	420	447	444	378	465	438	501	453	435

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (s) = 435 s

PROMEDIO TOTAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA (min) =7,25 min

APÉNDICE N°3 CÁLCULOS FINALES

ÁREAS	PROM (min)	CALF VEL	T N (min)	CONCES	TE (min)	FREC (vez x día)	CARGA (minutos/día)
BAÑO	16,11	100%	16,11	7%	17,33	87	1507,36
COMEDORES	16,54	100%	16,54	7%	17,78	32	569,03
VESTUARIO	13,46	100%	13,46	7%	14,47	46	665,81
OFICINAS	18,10	100%	18,10	7%	19,46	93	1809,50
SALAS	47,55	100%	47,55	7%	51,13	4	204,53
CABINAS- PULPITOS	7,25	100%	7,25	7%	7,79	64	498,58
CARGA MIN TURNO							5254,82

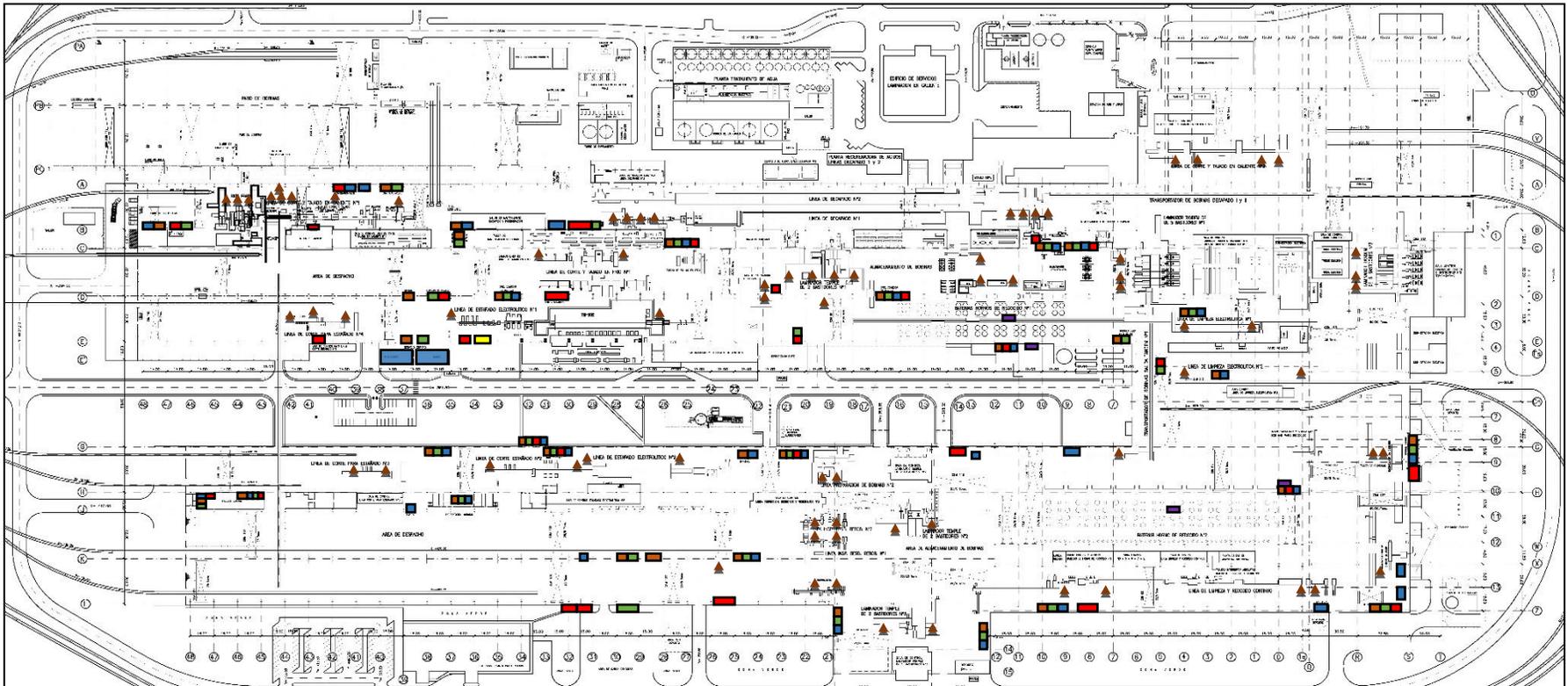
DÍAS EFECTIVOS DE TRABAJO = 247 días/año

CARGA DE TRABAJO ANUAL = 5254,82 min/día* 247 días/año= 1297939,45 min/año= 21632,32 hrs/año

TIEMPO ANUAL DISPONIBLE = 1040,4 hrs/hombre/año

REQUERIMIENTO DE FUERZA LABORAL = $\frac{21632,32 \text{ hrs/año}}{1040,4 \text{ hrs/hombre/año}} = 20,79$ hombres

APÉNDICE N° 4 DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS



Para ver la distribución en tamaño real de plano y con leyenda ver archivo digital o físico del documento

