



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

**“PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE MATERIA PRIMA Y
PRODUCTOS TERMINADOS EN LA INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE INGENIERÍA DE
MÉTODOS”**

ASESOR:

MSc. Ing. Iván J. Turmero A

Integrantes:

Fonseca Angys

Aguin Raúl

Domínguez Keila

Romero Jennifer

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2.012



“PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS EN LA INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS”

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
INGENIERÍA DE MÉTODOS

**“PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE MATERIA PRIMA Y
PRODUCTOS TERMINADOS EN LA INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE INGENIERÍA DE
MÉTODOS”**

Proyecto Final de Curso presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz como requisito parcial para aprobar la Cátedra de **INGENIERÍA DE MÉTODOS**

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

Asesor Académico

“PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS EN LA INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS”

Págs. 189

Proyecto Final de Cátedra: **INGENIERÍA DE MÉTODOS**

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

UNEXPO

Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero A.

Ciudad Guayana, Marzo de 2.012

Capítulos: I. El Problema. II. Generalidades de la Empresa. III. Marco Teórico. IV. Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI. Situación Propuesta. VII. Estudio de Tiempos y Muestreo del Trabajo. Conclusiones. Recomendaciones Referencias Bibliográficas. Apéndices. Anexos.



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

ACTA DE APROBACIÓN

Quien suscribe, **MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros**, Profesor Titular de la Cátedra **INGENIERÍA DE MÉTODOS**, adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-Rectorado Puerto Ordaz y designado para evaluar el Proyecto Final, titulado: **“PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL MANEJO DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS TERMINADOS EN LA INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS”**, considero que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaro **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 19 días del mes de Marzo de dos mil doce.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Asesor Académico



DEDICATORIA

Principalmente dedico este trabajo a Dios puesto que nos brinda sabiduría, amor y paciencia, nos ayuda en los momentos más difíciles brindándonos valores que nos fortalezcan.

De igual manera se lo dedico a “INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A”, especialmente a su Administradora Sra. Elisabeth Santos y al Sr. Leopoldo Santos, por el apoyo brindado el cual hizo posible el desarrollo de esta investigación.

También dedicamos a nuestro director de proyecto Ing. Iván Turmero, quien nos dio su sabiduría para la elaboración total de nuestro proyecto, siendo así, posible el desarrollo total y satisfactorio de este.

AGRADECIMIENTOS

Primordialmente agradecemos a la institución puesto que nos brindó conocimientos que nos ayudó para el desarrollo de nuestro proyecto y la elaboración final de este.

Al Profesor Ing. Iván Turmero que nos brindó su sabiduría en varios campos del conocimiento ayudándonos así en varios aspectos que requerimos para el desarrollo de nuestro propósito.

También damos gracias a nuestros compañeros de clase que de varias maneras siempre estuvieron acompañándonos y ayudándonos en los momentos que requeríamos ayuda , por compartir conocimientos con nosotros , por compartir vivencias con nosotros y darnos sentimientos de alegría, amor , cariño que nos dejaran muchas enseñanzas y experiencias.

De igual manera agradecemos a la Administradora Sra. Elisabeth Santos y al Sr. Leopoldo

INDICE

Introducción	2
CAPITULO I	3
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Objetivos	6
1.2.1 objetivo General	6
1.2.3 Objetivos Específicos	6
1.3 Justificación	7
1.4 Limitaciones	7
CAPITULO II	8
Generalidades de la Empresa	8
2.1 Reseña Histórica de la Empresa	8
2.2 Ubicación	9
2.3 Características	9
2.4 Proceso Productivo	10
2.5 Materiales y Equipos	12
2.6 Estructura Organizativa	12
CAPITULO III	14
Marco Teórico	14
CAPITULO IV	98
3.1 Tipo de Investigación	98
3.2 Población y Muestra	99
3.3 Recursos	100
3.4 Proceso	101
CAPITULO V	105
5.1 Selección y Justificación del Seguimiento de estudio	105
5.2 Descripción del Proceso	105
5.3 Técnica del Interrogatorio	107
Análisis Operacional	126
5.3 Diagrama del Proceso Actual	129
5.4 Diagrama de Flujo Recorrido Actual	130
5.5 Plano de la Empresa	131
CAPITULO VII	132
Situación propuesta	132
6.1 Método Propuesto de Trabajo	132
6.2 Análisis General	134
6.3 Diagrama del Proceso Propuesto	136
6.4 Diagrama de Flujo Recorrido Propuesto	138
CAPITULO VII	139
Estudio de Tiempo	139
7.1 Descripción de la Actividad a Estudiar	139

7.2 Tiempo Estandar	140
7.1 Calculo del TPS	143
7.2 Calculo de CV	143
7.3 Calculo del Tiempo Normal	144
7.4 calculo de Tolerancia	144
8 Calculo de la Fatiga	147
7.4.2 Análisis de Tolerancia	148
7.4.3 Jornada Efectiva de Trabajo	148
7.4.4 Normalizado de Tolerancia	148
7.4.5 Determinación del Tiempo Estandar	148
Análisis de Resultado	149
MUESTREO	150
Definición de Objetivo	150
identificación de los Elementos	150
Nc y s	150
aplicación de Números Aleatorios	151
Cálculo de ρ	151
Calculo se S	151
Recalculo de n	152
diseño del formato	152
Cálculos de los Limites de Control	155
Grafico de Control	157
Diagrama de Pareto	158
Análisis de Resultado	159
Conclusiones	160
Recomendaciones	162
Bibliografía	163
Anexos	164
Apéndices	174

INTRODUCCIÓN

INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A fue la empresa seleccionada para la elaboración de este proyecto, empresa especializada en tuberías y mangueras de plástico, se encuentra ubicada en la zona industrial Matanzas sur, UD 321, parcela 321 – 08 – 02, Puerto Ordaz, estado Bolívar, Venezuela. Con el fin de iniciarse en el mercado en Agosto del año 1998 empieza lo que hoy se conoce con el nombre de “INDUSTRIAS DUQUE C.A”, que se dedicaba a la comercialización de mangueras y tubos eléctricos a empresas que se especializaban en lo mismo.

El siguiente trabajo tiene como finalidad evidenciar a través de un conjunto de técnicas toda la información referida a la materia prima y productos terminados así como describir mediante la técnica del análisis operacional todo el proceso que se sigue en la empresa para identificar los elementos productivos y no productivos dentro del mismo, evaluar el tiempo que invierte un operario calificado en llevar a cabo una tarea definida del proceso dentro de la empresa y así determinar el tiempo apropiado que requiere para su desempeño, y por último, conocer por medio de un plan de muestreo la eficiencia con que laboran los operarios en una determinada área de trabajo, y de este modo plantear las posibles mejoras del proceso.

A lo largo del trabajo se expondrán con detalles las principales herramientas aplicadas para este estudio las cuales permitieron realizar un estudio minucioso del trabajo para establecer cuáles son las áreas más críticas de la empresa.

Dichas herramientas son: los diagramas de proceso y flujo/recorrido, la técnica del Interrogatorio, preguntas de la O.I.T, los Enfoques Primarios, la Técnicas de Cronometraje, el Método de Westinghouse y el muestreo de trabajo, cabe resaltar que las mismas fueron aprendidas a lo largo del curso de Ingeniería de Métodos.

Finalmente, y como resultado de los aspectos antes mencionados se obtienen las ideas necesarias que dan lugar a la propuesta que permitirá el mejoramiento u optimización del método de trabajo ya analizado, la cual será presentada en el proyecto a través de los análisis y recomendaciones que se formulen a lo largo del desarrollo del mismo, permitiendo así, mejorar la capacidad, distribución y condiciones generales dentro del galpón, que ayudarán a lograr una mayor eficiencia en cuanto al almacenamiento de la materia prima y los productos terminados.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo se explica los problemas presentes en la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A al igual que la descripción de los objetivos generales y específicos; la limitación y justificación de esta investigación.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la observación que se hizo en INDUSTRIAS SANTOS DUQUE CA, se encontraron una serie de problemas, con diferentes niveles de prioridad.

El problema más grave y que mayormente salta a la vista, es el problema del almacenamiento de la materia prima, el producto terminado del proceso.

INDUSTRIA SANTOS DUQUE CA, es un una empresa que se inició exportando mercancía desde el estado Táchira dedicándose a la distribución de mangueras y tubos la cual realizaban a consignación(a domicilio) hasta obtener una clientela favorable que le permitiera incrementar los pedidos. Luego decidieron iniciarse en el proceso de procesar materia prima para la realización de estos productos.

Esto trajo como consecuencia el problema del almacenamiento, por lo que la distribución y áreas de trabajo nacen de una improvisación más que de un estudio hecho para adaptar y optimizar las condiciones del espacio para este tipo de trabajos, ocasionando que las áreas de almacenamiento y otras áreas no fueran correctamente planificadas, además de que el terreno no es lo suficientemente amplio, para tener un almacenamiento de producto terminado a gran escala.

Por ello nunca se destinaron áreas de almacenamiento y clasificación de la materia prima, mientras que los productos terminados tampoco cuentan con un

anaquel o área de almacén, esto ha generado un gran desorden en el área de producción (ver apéndice), la materia prima se encuentra por toda el área y a veces hasta se mezcla con los productos terminados que también están ubicados

en cualquier parte de esta área, ocasionando que los operarios tengan que buscar entre este desorden lo que necesitan, ya sea materia prima(polietileno de alta o de baja, ver apéndice) o productos terminados (tubos de agua, eléctricos o mangueras).

Todo esto genera una gran demora para el proceso productivo, ya que en vez de clasificar, organizar y procesar primero materia prima, para producir los diferentes tipos de productos terminados en orden, lo que sucede es que la clasificación de la materia prima obstruye la mayor parte del área de producción, generando el inconveniente con los productos terminados y como mencionamos anterior mente estos no tienen un espacio, almacén o anaquel para su organización (ver apéndices).

También se evidenció otro problema, deterioro el techo del área de trabajo, ya que cuando llueve se filtra el agua, esto genera no solo un atraso en el proceso productivo, sino un deterioro para las máquinas de producción al igual que se nota el problema en la actividad de enrollado de tubos eléctricos de 2" específicamente; debido a que no tiene determinados los estándares de tiempo; los cuales son necesarios para tener el conocimiento del tiempo de ejecución de la operación, de igual manera también se desconocen las tolerancias que requieren los operarios en la jornada de trabajo. Asimismo resulta necesario el muestreo de trabajo ya que permite lograr eficacia y corregir los defectos y mejorar la tarea realizada.

Esta situación evidentemente, da a demostrar que en la falta de un estudio de métodos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el proceso de producción de la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A, realizando un análisis del proceso y la elaboración de diagramas, con el propósito de proporcionar una visión panorámica de lo que sucede y a la vez entender la relación de las operaciones ente sí, identificando los elementos valiosos y útiles del proceso de trabajo del operario, para proponer alternativas de mejoramiento y eficiencia del proceso, y así determinar el tiempo estándar en la actividad de enrollado de tubos eléctricos de 2”especificamnete estableciendo patrones de referencia e introducir los correctivos necesarios.

1.2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el diagrama de proceso que refleje la manipulación del material y las actividades que se realizan.
- Presentar la distribución de la planta mediante un plano; representando en éste, el diagrama de Flujo/Recorrido.
- Efectuar un Análisis Operacional de las actividades de producción de tubos eléctrico y mangueras para riego agrícola, empleando los Enfoques Primarios
- Formular las Preguntas propuestas por la OIT, enfocadas al proceso de producción.
- Aplicar la Técnica del Interrogatorio con el fin de indagar sobre el proceso productivo que desempeña la Industria.
- Describir el nuevo método de trabajo para optimizar la situación actual de la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A.
- Elaborar el diagrama de proceso propuesto para plasmar los cambios producidos durante la realización de la investigación.
- Elaborar el diagrama de flujo recorrido propuesto con las mejoras para el almacenamiento de los productos terminados y la materia prima.

- Realizar un análisis basado en los diagramas propuestos con el fin de presentar las mejoras para el manejo del material en el proceso de producción en la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A
- Determinar el tiempo estándar y muestreo de la producción en la Industria.
- Determinar la calificación de velocidad de la actividad realizada.
- Establecer las tolerancias de la jornada de trabajo.
- Determinar la jornada de trabajo a valorar.
- Conocer la aplicación de muestreo de trabajo.
- Utilizar el procedimiento conocido para la determinación del porcentaje de eficiencia del operario.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El estudio a realizar se hará en la empresa INDUSTRIAS SANTOS DUQUE C.A. con el objetivo de aportar e implantar una metodología experimental mejorada que permita alcanzar un mejor aprovechamiento del espacio.

1.4 LIMITACIONES

Durante la realización de búsqueda de información para realizar este estudio no se presentaron ningún tipo de limitaciones, debido a que la administradora y los operarios que laboran en la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A fueron muy amables y nos ayudaron con la los datos requeridos para la elaboración de este estudio.

CAPITULO II

GENERALIDADES DE LAPRESA

En este capítulo se describe la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A al igual que la delimitación de su proceso productivo y los trabajadores que la conforman.

2.1 Reseña histórica de la empresa:

Con el fin de iniciarse en el mercado en Agosto del año 1998 empieza lo que hoy se conoce con el nombre de “ INDUSTRIAS DUQUE C.A”, que se dedicaba a la comercialización de mangueras y tubos eléctricos a empresas que se especializaban en lo mismo.

Inicialmente importaban su mercancía desde el Estado Táchira, dedicándose a la distribución de mangueras y tubos la cual realizaban a consignación(a domicilio) hasta obtener una clientela favorable que le permitiera incrementar los pedidos.

Luego decidieron iniciarse en el proceso de procesar materia prima para la realización de estos productos, es decir, empezaron a moler y triturar el material de reciclable (bolsas, envases de jugo, envases de cloro y todo lo que contenga polietileno).

Al aumentar la demanda toman la iniciativa de comprar un triturador más grande con mayor capacidad (extrusadora), la cual realiza el proceso de paletización, es aquí que se introducen en el proceso de filtrado y producción de tubos, se trabajaba de la siguiente manera: una semana de filtrado y la otra de producción. Deciden comprar una maquina usada que repotencia y rectifica el eje principal.

La empresa actualmente es la única en la zona que ofrece un servicio de venta al mayor y detal de este producto, por esto es que tiene una gran demanda.

2.2 UBICACIÓN

Industria Santos Duque CA, empresa especializada en tuberías y mangueras de plástico, se encuentra ubicada en la zona industrial Matanzas sur, UD 321, parcela 321 – 08 – 02, Puerto Ordaz, estado Bolívar, Venezuela.

2.3 CARACTERÍSTICAS

La empresa **Santos Duque** presta un servicio a la comunidad de Ciudad Guayana en la venta al mayor y detal de productos realizados a base polietilenos a través de la venta de tubos eléctricos, tuberías de agua blancas y mangueras para riego agrícola. (Ver apéndices)

- La empresa está conformada por las siguientes áreas:
 - a) Área de la selección del material: ubicada en la posterior
 - b) Área de producción: se encuentra en el área central del galpón
 - c) Área de oficinas y ventas al detal: ubicada al lado del área de producción.
 - d) Área del taller: ubicada detrás de las oficinas.
- La empresa utiliza la siguiente materia prima:
 - a) POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD: etileno elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural; se puede transformar por inyección, soplado, extrusión. Algunos de ellos pueden ser envases para detergentes, aceites automotores, shampoo, cajones para pescados, tambores, agua potable entre otros.

- b) POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD:** está elaborado de gas natural y otros materiales, se procesa de diversas formas como lo son por inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo. Algunos de ellos pueden
- c) ser:** bolsas de todo tipo como las de supermercado, congelados, industriales, etc.

Este proceso se puede describir de la siguiente manera:

1. Separación del material.
2. Limpieza
3. Paletizado
4. Derretido
5. Moldeado

➤ La empresa ofrece los siguientes productos:

- a) Tubos eléctricos: Los ofrecen de 1/2 pulg^a, 3/4pulg^a, 1pulg^a, 1 1/2 pulg^a, 2pulg^a, 2 ½ pulg^a, 3 pulg^a, 3 3/2 pulg^a, 4pulg^a, esta presentación viene de 3mts.de largo
- b) Tubos de aguas blancas: Los ofrecen de 1/2 pulg^a, 3/4pulg^a, 1pulg^a, 1 1/2 pulg^a, 2pulg^a. Esta presentación viene de 6mts.de largo
- c) Mangueras: Los ofrecen de 1/2 pulg^a., 3/8pulg^a, 1pulg^a, 1 1/2 pulg^a, 3/4pulg^a, 2pulg^a, 2 ½ pulg^a, 3 pulg^a, 3 3/2 pulg^a, 4pulg^a esta presentación viene de 100mts.de largo y su presión varia entre: 60lbs, 90lbs, 120lbs, 150lbs. En presentación de 100mts.

La empresa realizaba el proceso de producción mediante un proceso continuo y en la actualidad por falta de materia prima no se puede cumplir este proceso. Cabe resaltar que esta empresa se basa en el proceso de reciclaje de polietileno.

2.4 PROCESO PRODUCTIVO

Lo primero que se hace en la Industria Santos Duque es recibir los componentes de la materia prima en su forma más primitiva (envases de jugos, aceites, bolsas de plásticos, giberas, entre otros), luego pasan a un proceso de preselección donde se clasifica el polietileno de alta y el de baja densidad, a su vez el polietileno de baja es clasificado donde se extrae todo el plástico termoencogible que este sucio para sacarle los teipes, el cartón y todo aquello que contamine el material, este mismo pasa por un proceso de lavado, en una lavadora redonda, seguido de esto todo el material blanco (polietileno de baja) pasa a la trituradora o grutinadora o cotufadora (ver anexo), cabe destacar que esta máquina trabaja a alta temperatura.

Por otra parte se procesa el polietileno de alta donde este pasa primero por una trituradora, para luego ser trasladado a un molino donde se obtienen partículas más pequeñas (ver anexo), que posteriormente son llevados a los tanques de lavado; esto se hace para que el material no tenga imperfecciones al ingresar a la peletizadora, después de ser lavados son llevados a secar, donde se extienden en la parte frontal del galpón para que se seque al sol, si es temporada de lluvia son secados en la cotufadora, luego se recogen y se almacenan cerca de la pre calentadora.

Toda esta parte del proceso se realiza en la parte posterior del galpón, es decir, la selección, limpieza, triturado y grutinado (preparación de la materia prima).

Una vez procesada la materia prima es llevada mediante las transpaletas a la parte delantera del galpón, donde entra a la máquina pre calentadora, donde se prepara la mezcla de acuerdo a lo que se vaya a procesar (se agrega polietileno de alta, de baja, mezcla X y colorante. Ver anexo) para iniciarse en la línea de arranque 1 (ver anexo), donde se hace el proceso de filtrado y se extraen las partículas que contaminen la materia prima donde serán convertidos en tubos y mangueras. Posteriormente entra a la línea de arranque 2 donde se le da forma al

material. (Ver anexo). Finalmente el producto terminado pasa a un proceso de embalaje, para luego ser almacenado y queda listo para ser vendido.

2.5 MATERIALES Y EQUIPOS

La empresa INDUSTRIA SANTOS DUQUE cuenta con 2 extrusoras, 2 molinos, 1 lavadora de plásticos, 1 molino pequeño. (Ver apéndices)

1. **EXTRUSORA:** Es la que extruye en perfiles continuos de sección regular, esto se hace con máquinas que operan de modo semejante a las de fabricar embutidos. El material se coloca en una tolva, de la que pasa a un cilindro de calefacción y a través del cual pasa con la ayuda de un tornillo de alimentación. En el extremo opuesto del cilindro de calentamiento, se obliga al material (que se ha calentado y comprimido hasta formar una masa plástica) a pasar a través de una boquilla que da forma a la sección extruida.
2. **MOLINO:** recibe el plástico por la parte superior, va cayendo poco a poco hasta llegar a su centro, el cual consta de un espacio de aproximadamente 10 dm³ con una pieza giratoria de acero –aleado con volframio, molibdeno y otros elementos de aleación, que le proporcionan mayor resistencia, dureza y durabilidad- que al girar rápidamente hace la función cuchilla la cual corta el plástico en pequeños pedazos listos para ser usados y procesados nuevamente.
3. **LAVADORA DE PLÁSTICOS:** es aquella que se encarga en remover la suciedad de los materiales mediante un baño de detergente.

2.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Esta empresa cuenta con: 1 presidente, 1 vice-presidente, 1 abogado, 1 contador y 7 obreros, los cuales se encuentra distribuidos de la siguiente manera. (Ver Figura1)

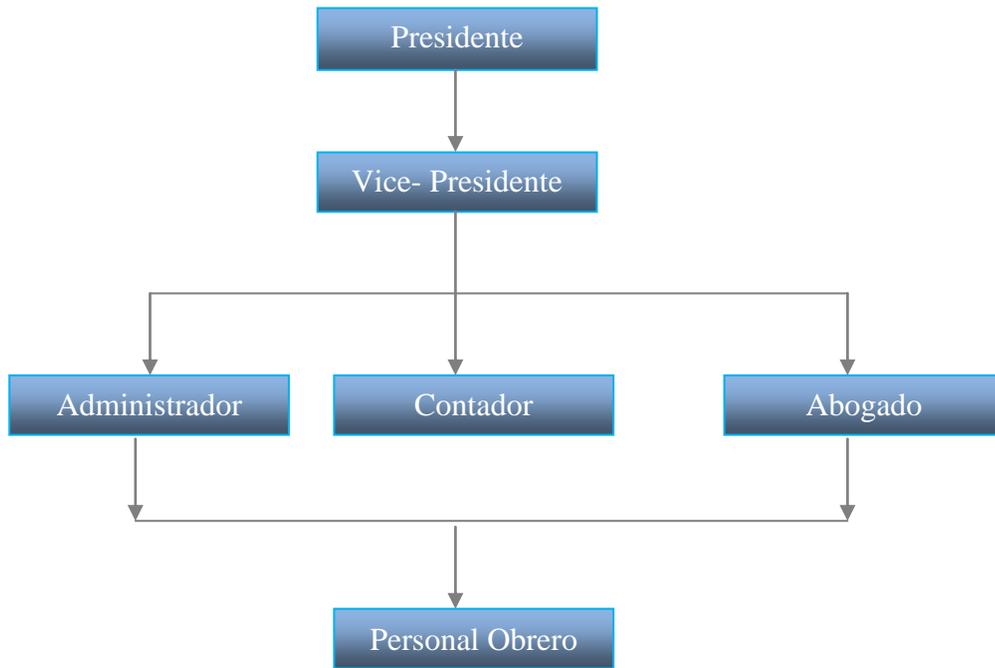


Figura 1. Organigrama de la Empresa

CAÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Este capítulo describe las herramientas empleadas para llevar a cabo las investigaciones y análisis correspondientes que permiten detectar los problemas que se presentan en INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A.

EL RECICLAJE EN CIUDAD GUAYANA

En Ciudad Guayana existen pequeñas experiencias, pero significativas en materia de reciclaje. Tanto en Ciudad Guayanas como en las ciudades de Upata y Ciudad Bolívar existen empresas que reciclan el plástico de alta y baja densidad para la elaboración de mangueras para riegos de desarrollos agrícolas. Empresas como *Santo Duque*, en la ciudad de Puerto Ordaz y empresas como *Polímeros Upata* en la Ciudad de Upata transforman los envases plásticos utilizados (que contienen productos de limpieza) en mangueras para riegos agrícolas. Por otro lado, en Ciudad Guayana se han llevado experiencias exitosas en materia de recolección y clasificación de desechos sólidos, tanto centros en educativos como en las empresas. Un ejemplo de ello, es el *Proyecto Brotes* que hemos llevado a cabo en varios puntos verdes (así se le define al lugar donde se recolectan y clasifican los desechos sólidos en las comunidades), como por ejemplo en el colegio CIMOS, Gonzalo Méndez, C.E.E Manuel Piar o en la empresa Seguros Caracas de la ciudad. Donde los alumnos, empleados, personal obrero, directivo y docente participan de manera activa en el proceso de recolección y clasificación de papel, plástico y aluminio.

RECICLAJE

Proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas, en nuestro caso es tubos eléctricos, tubos para

aguas blancas y mangueras para riego agrícola.

El reciclaje consta de varias etapas cada una de ellas depende de varios factores como son la limpieza y homogeneidad del material, el valor del material de desecho y de la aplicación final. Estas etapas son las siguientes:

- **reciclaje primario:** consta de separar, limpieza, peletizado y moldeado.
- **reciclaje secundario:** consiste en convertir el plástico en artículos con propiedades que son inferiores a las del polímero original.
- **reciclaje terciario:** consta de pirolisis, gasificación, metanolisis, glucolisis.
- **reciclaje cuaternario:** es calentar el plástico con el objeto de usar la energía térmica liberada de este proceso para llevar a cabo otros procesos.

En la empresa INDUSTRIAS SANTOS DUQUE, C.A. se observo que se trabaja con un reciclaje primario, es decir hay una separación del material, una limpieza, peletizado, y moldeado.

- **SEPARACION:** se hace sobre el producto completo usando el reconocimiento óptico del color o de la forma.
- **LIMPIEZA:** consiste en un baño de detergente; el material contaminado al ser ligero flota en la superficie y es removido. Los contaminantes caen en el fondo y son descargados. Se realiza generalmente en material contaminado con comida, polvo, pegamento, dulce entre otros.
- **PALETIZADO:** El granulado limpio y seco debe fundirse y pasarse a través de un tubo para tomar la forma de espagueti al enfriarse en un baño de agua.
- **MOLDEADO:** consiste en dar las formas y medidas deseadas a un plástico por medio de un molde. El molde es una pieza hueca en la que se vierte el plástico fundido para que adquiera su forma. Para ello los plásticos se introducen a presión en los moldes

POLIETILENO: Es un material termoplástico que pertenece a un grupo de polímeros llamado poliolefinas. El polietileno para la formación de tubos también tienen que ser puro, añadiendo de negro de humo, colorante, estabilizador y materiales auxiliares.

- **POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD:** etileno elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural; se puede transformar por inyección, soplado, extrusión. Algunos de ellos pueden ser envases para detergentes, aceites automotores, shampoo, cajones para pescados, tambores, agua potable entre otros
- **POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD:** está elaborado de gas natural y otros materiales, se procesa de diversas formas como lo son por inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo. Algunos de ellos pueden ser: bolsas de todo tipo como las de supermercado, congelados, industriales, etc.

Código de Identificación del Plástico	Nombre del plástico	Descripción	Algunos usos del plástico virgen	Algunos usos del plástico hecho partir de desecho reciclado de plástico
 PETE	Polyethylene Terephthalate PET (Poliétileno Tereftalato)	Resistente y claro, puede ser utilizado como fibra.	Refrescos y botellas de agua mineral, llenado de las bolsas de dormir y almohadas, las fibras textiles.	Botellas de refrescos, botellas de detergente, película para embalaje, fibras para alfombras y chaquetas "peludas".
 HDPE	High Density Polyethylene HDPE (Poliétileno de Alto Densidad PEAD)	Plástico muy común, generalmente blanco o coloreado.	Bolsas de mandados ruidosas, bolsas de freezer, botellas de leche y crema, botellas de shampoo.	Botellas de detergentes, cajas, contenedores de residuos, tubos para agricultura, pallets, cajas de reciclaje.
	Unplasticised Polyvinyl Chloride UPVC (Policloruro de Vinilo)	Plástico duro y rígido, puede ser claro (transparente)	Botellas de jugo, empaques de blíster, caños y ajustes de plomería.	Botellas de detergente, baldosas, caños para sanitaria.
	Plasticised Polyvinyl Chloride PPVC	Plástico flexible, transparente y elástico.	Mangueras de jardín, suelas de zapatos, bolsas y tubos para sangre.	Suelos industriales, nervios de mangueras.
 LDPE	Low Density Polyethylene LDPE (Poliétileno de Baja Densidad PEBD)	Plástico suave y flexible.	Tapas de contenedores de elados, bolas para papeleras, papeleras, hojas de plástico negro.	Films para la construcción, la industria, el packing, bolsas.
 PP	Polypropylene PP (Polipropileno)	Plástico duro pero flexible. Muchos usos.	Contenedores de helados, bolsas de papas fritas, pajitas para bebidas, cajas de comidas con bisagras.	Bolsas para recolección de residuos.
	Polystyrene PS (Poliestireno)	Rígido, quebradizo. Puede ser claro, vidrioso (vítreo).	Contenedores de yogurt, cubertería de plástico, imitación de cristal (glassware). Copas de bebidas, contenedores para llevar comida, bandejas, packaging.	Palillos para la ropa, ganchos para la ropa, accesorios de oficina, carretes para hilos, reglas, cajas de CD/video
	Expanded Polystyrene EPS (Poliestireno expandido)	Espumado: liviano, absorbe energía, aislación térmica.		
 OTHER	Incluye a todos los otros plásticos, incluidos acrílico y nylon. No pueden ser reciclados.			

INGENIERIA INDUSTRIAL

Es una rama de la ingeniería que se ocupa del desarrollo, mejora, implantación y evaluación de sistemas integrados de gente, dinero, conocimientos, información, equipamiento, energía, materiales y procesos. También trata con el diseño de nuevos prototipos para ahorrar dinero y hacerlos mejores. La ingeniería industrial está construida sobre los principios y métodos del análisis y síntesis de la ingeniería y el diseño para especificar, predecir y evaluar los resultados obtenidos de tales sistemas. En la manufactura esbelta, los ingenieros industriales trabajan para eliminar desperdicios de todos los recursos.

La ingeniería industrial está estrechamente identificada también con la gestión de operaciones, ingeniería de sistemas o ingeniería de manufactura, una distinción que parece depender del punto de vista o motivos de quien la use.

APLICACIONES DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

La ingeniería industrial, se interesa en incrementar la eficiencia de los procesos y en disminuir los costos de lo que se produce u ofrece. Pero, para ello el ingeniero industrial posee una serie de aplicaciones para la realización de su objetivo fundamental antes descrito:

- Estudios de Movimientos y Tiempos
- Higiene y Seguridad Industrial
- Control de Calidad
- Control de Inventario
- Distribución de Plantas y Manejo de Materiales
- Ubicación de Plantas Industriales
- Investigación de Operaciones

SEGURIDAD INDUSTRIAL

La ingeniería industrial se interesa que las condiciones de trabajo sean las más adecuadas y cómodas para los trabajadores, que disminuya la posibilidad de ocurrencia de accidentes, enfermedades profesionales y daños a equipos, maquinarias y productos.

Esto se realiza mediante la identificación y control de los riesgos presentes en el proceso productivo mediante la inspección y observación del proceso; adiestramiento continuo a los trabajadores para la realización del trabajo seguro, motivación y divulgación al trabajador de los métodos seguros, reducción en el ambiente, de la concentración de contaminantes perjudiciales por debajo de los límites máximos de tolerancia a fin de hacer el ambiente sano y propicio para el ejercicio de las facultades físicas y mentales de cualquier individuo y la construcción de las mejores condiciones ambientales (ruido, luz, calor, etc.) que rodean al trabajador.

Esta es una de las áreas de la ingeniería industrial a la cual no se le ha dado la importancia que requiere, ya que la mayoría de los empresarios venezolanos ven la seguridad más que como una inversión a largo plazo y una garantía de sus recursos, un gasto necesario por estipulaciones y normativas de carácter legal.

CONTROL DE CALIDAD

Todos los artículos producidos, tiene como la finalidad ser vendidos a los consumidores. Para que el producto pueda ser ofrecido a un precio competitivo y que, además, produzca beneficios aceptables a la empresa, es necesario que posea características que hagan que el consumidor se interese por el producto.

Estas características pueden referirse, dependiendo del artículo considerado, a su durabilidad, color, cantidad, textura, resistencia y en forma general, que posea las dimensiones que permitan efectivamente emplearlo para los fines establecidos para su uso. Todas estas características son impuestas de una u otra forma por la persona que compra el artículo producido, de forma directa o indirecta.

Esto es lo que se conoce como Control de Calidad, la cual posee como finalidad, garantizar que las características del artículo producido sean estables, uniformes, no cambien mucho de un artículo a otro. Esto se realiza mediante la inspección sobre los artículos producidos.

DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS Y MANEJOS DE MATERIALES

La ingeniería industrial también se interesa, asimismo, en minimizar en el interior de una planta, los costos producidos por desplazar de un lugar a otro, los distintos materiales, minimizando las distancias a través de las cuales habrán de transportarse, así como también se encarga de que el espacio se aproveche de la mejor manera posible.

Considera igualmente el caso de una redistribución de la planta o de una expansión futura de forma tal que sea posible proveer todos los servicios que harán falta.

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

En este campo se emplean métodos analíticos para resolver problemas; gracias a modelos matemáticos se relacionan los factores importantes de determinada operación bajo estudio: hombres, tiempo, dinero, máquinas y materiales. Estos modelos permiten determinar la influencia de cualquier modificación, y describir lo que ha de hacerse para alcanzar en la mejor forma, el fin deseado.

Debe recalcar que en este campo se emplean procedimientos científicos de investigación y técnicas e instrumentos nuevos y eficaces tales como Cálculo Probabilístico, Matemáticas, Estadísticas, Programación Lineal, Teoría de Líneas de espera, Teoría de la Información y Computadoras.

CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Se controla la producción cuando se usan mecanismos para que ese plan se cumpla como se había previsto, cuando se hacen las correcciones necesarias y, finalmente, cuando se evalúan los resultados que se obtienen.

LIMITACIONES

Tal vez la única limitación del ingeniero industrial es que en muchos de los casos, su labor no influye directamente en el proceso productivo. Es un ente con una óptica externa que busca mejorar el desarrollo de un proceso, entendiendo este desarrollo como **“Más barato, Más rápido y Mejor”**; que sea diseñado o ejecutado por mecánicos, metalúrgicos, agricultores, ganaderos, arquitectos, constructores, etc.

Al igual que los economistas, abogados o administradores que su labor se ejerce indirectamente al proceso, pero que por ejemplo, el economista estudia como ese proceso productivo, permita obtener beneficios mediante la demanda y la oferta, o los administradores, la utilización óptima de recursos, humanos o materiales, el ingeniero industrial, permite el mejoramiento de ese proceso en cuestión de una manera netamente industrial.

INGENIERÍA DE MÉTODOS

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos.

En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad.

En 1932, el término "Ingeniería de Métodos" fue desarrollado y utilizado por H.B.Maynard* y sus asociados, quedando definido con las siguientes palabras:

"Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del equipo, métodos y condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado; realizado todo lo precedente (y no antes), determina por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo; por último (aunque no necesariamente), establece en general un plan para compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o sobrepasar la actividad normal"

Desde este momento, el desarrollo de las técnicas de la Ingeniería de Métodos y simplificación del trabajo progresó rápidamente. Hoy en día la Ingeniería de Métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Cuanto más completo sea el estudio de los métodos efectuado durante las etapas de planeación, tanto menor será la necesidad de estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

La Ingeniería de Métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. Principalmente porque debido a la ingeniería de métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin.

Para desarrollar un centro de trabajo, el ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático, el que comprenderá las siguientes operaciones:

Obtención de los hechos: Reunir todos los hechos importantes en relación al producto.

Presentación de los hechos: Toda la información se registra en orden para su estudio.

Efectuar un análisis: Para decidir cual alternativa produce el mejor servicio o producto.

Desarrollo del método ideal: Seleccionar el mejor procedimiento para cada operación.

Presentación del método: A los responsables de su operación y mantenimiento.

Implantación del método: Considerando todos los detalles del centro de trabajo.

Desarrollo de un análisis de trabajo: Para asegurar que los operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.

Establecimiento de estándares de tiempo: Estos deben ser justos y equitativos.

Seguimiento del método: Hacer una revisión o examen del método implantado a intervalos regulares.

PROPÓSITOS:

- Evaluar el comportamiento del trabajador: Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.

- Planear las necesidades de la fuerza de trabajo: Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar que tanta mano de obra se requiere.
- Determinar la capacidad disponible: Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.
- Determinar el costo o el precio de un producto: Los estándares de mano de obra obtenidos mediante la medición del trabajo, son uno de los ingredientes de un sistema de cálculo de precio. En la mayoría de las organizaciones, el cálculo exitoso del precio es crucial para la sobrevivencia del negocio.
- Comparación de métodos de trabajo: Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos. Esta es la esencia de la administración científica, idear el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempo y movimiento.
- Facilitar los diagramas de operaciones: Uno de los datos de salida para todos los diagramas de sistemas es el tiempo estimado para las actividades de trabajo. Este dato es derivado de la medición del trabajo.
- Establecer incentivos salariales: Bajo incentivos salariales, los trabajadores reciben mas paga por mas producción. Para reforzar estos planes de incentivos se usa un estándar de tiempo que define al 100% la producción.

Por lo tanto, el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento de las utilidades de la empresa, analizando:

- Las materias, materiales, herramientas, productos de consumo.
- El espacio, superficies cubiertas, depósitos, almacenes, instalaciones
- El tiempo de ejecución y preparación.
- La energía tanto humana como física mediante una utilización racional de todos los medios disponibles.

La ingeniería de Métodos se divide en dos ramas fundamentales:

- Estudio de movimientos.
- Estudio de tiempo.

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. El propósito de su ejecución es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

Los esposos Gilbreth fueron de los primeros en estudiar los movimientos manuales y formularon leyes básicas de la economía de movimientos que se consideran fundamentales todavía. A ellos se debe también la técnica cinematográfica para realizar estudios detallados de movimientos, conocidos por "estudios de micromovimientos", que han demostrada su gran utilidad en el análisis de operaciones manuales repetidas.

El estudio de movimientos, en su acepción más amplia, entraña dos grados de refinamiento con extensas aplicaciones industriales. Tales son el estudio visual de los movimientos y el estudio de micromovimientos.

El estudio visual de movimientos se aplica con mucho mayor amplitud, porque la actividad que se estudia no necesita ser de tanta importancia para justificar económicamente su empleo. Este tipo de estudio comprende la observación cuidadosa de la operación y la elaboración de un diagrama de proceso del operario, con el consiguiente análisis del diagrama considerando las leyes de la economía de movimientos.

RAMAS DE LA INGENIERIA DE METODOS.

. ESTUDIO DE TIEMPOS.

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

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre impreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

- Estudio del tiempo
- Datos predeterminados del tiempo.
- Datos estándar.

- Datos históricos.
- Muestreo de trabajo.

De acuerdo con algunos estudios realizados, se dice que se utilizan diferentes métodos para estudiar la mano de obra directa e indirecta. Mientras que la mano de obra directa se estudia primordialmente mediante los tres primeros métodos, la mano de obra indirecta se estudia con las últimas dos.

Estudio de tiempos.

El enfoque del estudio de tiempos para la medición del trabajo utiliza un cronómetro o algún otro dispositivo de tiempo, para determinar el tiempo requerido para finalizar tareas determinadas. Suponiendo que se establece un estándar, el trabajador debe ser capacitado y debe utilizar el método prescrito mientras el estudio se está llevando a cabo.

Para realizar un estudio de tiempo se debe:

- Descomponer el trabajo en elemento.
- Desarrollar un método para cada elemento.
- Seleccionar y capacitar al trabajador.
- Muestrear el trabajo.
- Establecer el estándar.

Tiempos predeterminados.

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.

El procedimiento utilizado para establecer un estándar a partir de datos predeterminados de tiempo es como sigue: Primero cada elemento de trabajo se descompone en sus movimientos básicos. Enseguida cada movimiento básico se califica de acuerdo a su grado de dificultad. Alcanzar un objeto en una posición variable, es más difícil y toma más tiempo que alcanzar el objeto en una posición fija. Una vez que se ha determinado el tiempo requerido para cada movimiento básico a partir de las tablas de tiempos predeterminados, se agregan los tiempos básicos del movimiento para dar el tiempo total normal. Se aplica entonces un factor de tolerancia para obtener el tiempo estándar.

Algunos ingenieros industriales que han utilizado tiempos predeterminados encuentran que son más exactos que los tiempos de los cronómetros. La mejoría de la exactitud se atribuye al número grande de ciclos utilizados para elaborar las tablas iniciales de tiempos predeterminados.

Entre las ventajas más grandes de los sistemas de tiempos predeterminados se encuentra el hecho de que no requieren del ritmo del uso de cronómetros, y que además, con frecuencia estos sistemas son los menos caros.

Datos históricos.

El uso de datos históricos es tal vez uno de los enfoques más pasados por alto para la medición del trabajo. Esto se debe a que los métodos no se controlan con datos históricos y por lo tanto sería imposible establecer un estándar en el sentido usual de la palabra.

Para medir el trabajo sobre la base de datos históricos, cada empleado o el supervisor registran el tiempo requerido para terminar cada trabajo. Por ejemplo, si el trabajo es perforar cierto tipo de agujero en 100 piezas, se registrará el tiempo por pieza. Posteriormente, si el trabajo se realiza otra vez, se registrará también el tiempo por pieza. Posteriormente si el trabajo se realiza otra vez, se registrará también el tiempo por pieza y se compara con los datos anteriores. En esta forma, es posible mantener en control continuo el tiempo requerido por unidad de trabajo y controlar también las desviaciones del promedio histórico.

Para algunos trabajos el enfoque de utilizar los datos históricos puede ser preferible debido a que el trabajo en si se utiliza para desarrollar un estándar. No se requieren cronómetros y se permite la flexibilidad en el método, impulsando así la innovación sin la necesidad de establecer un nuevo estándar. Este enfoque puede ser especialmente efectivo cuando se acopla con un plan de incentivo salarial, donde el objetivo es hacer mejoras continuas sobre los niveles históricos.

DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN.

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza que se utilizan en los procesos de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. La grafica describe la entrada de todos los componentes y sub-ensambles al ensamble principal.

Dicho diagrama, ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Las siguientes definiciones en la tabla 1 y 2, cubren el significado de estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos.

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

Existen dos tipos de diagramas de procesos:

- Técnicos.
- Organizacionales.

Los técnicos son aquellos en donde se definen las etapas de un proceso de producción, se definen paso a paso cada una de las etapas del proceso, desde la toma de requerimientos, revisión tecnológica, generación de casos de uso, diseño de diagramas de proceso a nivel macro, diagramas de estados, modelo entidad relación, diagrama de navegación, hasta realizar la confrontación de requerimientos con el diseño inicial, para luego diseñar etapas o procedimientos adecuados.

Se afirma que un producto de calidad solo se puede conseguir cuando se dispone de procesos capaces y estables en el tiempo. El control resulta fundamental.

El Organizacional es aquel que tiene que ver con la planeación de recurso humano y elementos organizacionales. Los pasos al desarrollar una hoja de proceso son:

1. Hacer la hoja respectiva, cuyo encabezado tendrá datos de identificación del proceso.
2. El cuerpo consta de 5 columnas para los símbolos anteriores, 1 para la descripción breve del trámite, 2 para las distancias de los transportes y minutos de demora y 1 para observaciones.
3. Se anota la descripción de los pasos del proceso y se marcan puntos en las columnas de los símbolos correspondientes, uniéndolos con una línea.
4. Se obtienen los totales, una vez terminada la descripción del proceso las operaciones, transportes, inspecciones, demoras, así como el tiempo perdido en el almacenamiento.
5. Los totales indican el tipo de acción que conviene tomar para un análisis más profundo y cambiar aquellos aspectos que nos pueden afectar en un tiempo determinado.

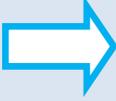
Actividad / Definición	Símbolo
<p>Operación.- Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.</p>	
<p>Transporte .-Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección</p>	
<p>Inspección.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.</p>	
<p>Demora.-Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.</p>	
<p>Almacenaje.- Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.</p>	
<p>Actividad combinada.- Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.</p>	

Tabla 1. Simbología universal para la elaboración de un diagrama de operaciones.

Hay ocasiones en que el paso o evento no puede ser fácilmente clasificado en una de dichas actividades, la siguiente lista ayuda mucho a determinar su clasificación en las actividades adecuadas (tabla 2).

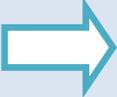
Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege

Tabla 2. Otra clasificación de acciones que tienen lugar durante un proceso dado.

Antes de comenzar la construcción del diagrama de proceso de la operación, el analista debe identificar el diagrama con un título “Diagrama de proceso de la operación” y otra información como el número de partes, número de dibujos, número de procesos, método actual y propuesto, nombre y fecha de la persona que hace el diagrama de proceso. La información adicional debe incluir el número de diagrama, planta, edificio y departamento.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso al realizar el trabajo, las horizontales que llegan a las líneas de flujo verticales indican los materiales, ya sean comprados o trabajados durante el proceso. Las partes se muestran al entrar a una línea vertical para el ensamble o al salir de una línea vertical para el desarmado.

Los materiales que se desarmar o se extraen se representan por una línea de materiales horizontal dibujada a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los ensambles se muestran con una línea horizontal dibujada a la izquierda de la línea vertical

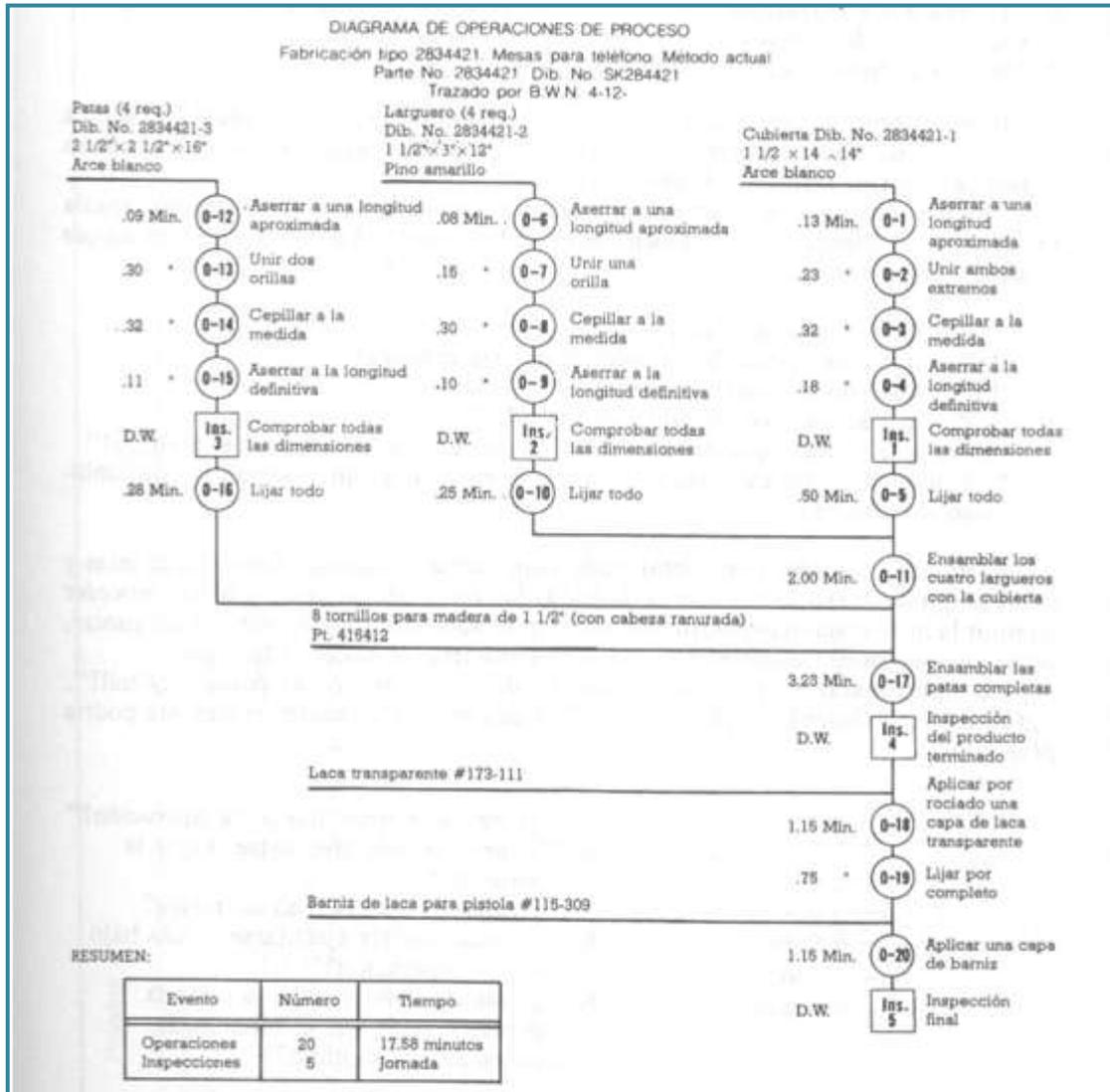


Figura 2. Diagrama de operaciones de proceso que ilustra la fabricación de masillas para teléfonos.

El diagrama de proceso de la operación también es útil al promover y explicar el método propuesto. Como proporciona mucha información clara permite una comparación ideal entre dos soluciones posibles. Esta técnica es importante:

- Identificar todas las operaciones, inspecciones, materiales, movimiento, almacenamiento y retrasos al hacer una parte o completar un proceso.
- Muestra todos los eventos en la secuencia correcta.
- Muestra en forma clara la relación entre las partes y la complejidad de la fabricación.
- Distingue entre las partes producidas y compradas.
- Proporciona información sobre el número de empleados utilizados y el tiempo requerido para realizar cada operación e inspección.

3.11 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.

El diagrama de flujo de proceso contiene muchos más detalles que el diagrama de proceso de operación. Por lo tanto, es común que no se aplique al ensamble completo. Se usa, en principio, para cada componente de un ensamble o de un sistema para obtener el máximo ahorro en la manufactura o en un procedimiento aplicable a una componente o secuencia de trabajo específico. El diagrama de flujo de proceso es valioso en especial al registrar costos ocultos no productivos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectados estos periodos no productivos, el analista puede tomar medidas para minimizarlas y, por ende, sus costos.

Además de registrar las operaciones e inspecciones, estos diagramas muestran todos los movimientos y almacenamientos de un artículo en su paso por la planta. Entonces, los diagramas de flujo del proceso requieren símbolos adicionales a los usados en el diagrama de proceso de la operación. Una pequeña flecha significa un transporte, que se puede definir como mover un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección.

Una D mayúscula indica demora (delay) que ocurre cuando no se permite el procesamiento inmediato de una parte en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero sobre un vértice significa un almacenamiento, que sucede cuando una parte se detiene protegida contra el movimiento no deseado. Estos cinco símbolos constituyen el conjunto estándar de símbolos del diagrama de proceso. El diagrama de flujo del proceso de uso común son de dos tipos: de producto o material y operativo o de persona. El diagrama de producto proporciona detalles de los eventos que ocurren sobre un producto o material, y el diagrama operativo da los detalles de cómo realiza una persona una secuencia de operaciones.



Figura 3. Ilustración del diseño de diagrama de flujo del proceso

Lo mismo que el diagrama de proceso de la operación, este diagrama se identifica con un título, “Diagrama de Flujo de Proceso”, y se acompaña de la información que incluye número de partes, sus dibujos, descripción del proceso, método actual y propuesto, y el nombre de la persona que lo realiza. Otro dato, como planta, edificio o departamento, número de diagrama, cantidad y costo pueden ser valiosos para identificar por completo el trabajo que se refiere el diagrama.

Todos los tiempos de demora y almacenamiento deben incluirse en el diagrama. Pero no es suficiente con solo indicar que ocurren. Cuanto más tiempo pase una parte en almacén o se demore, más grande será el costo que acumule y mayor será la espera del cliente para su entrega. Por lo tanto, es importante, saber cuánto tiempo pasa una parte en una demora o almacenamiento. El método más económico para determinar la duración de las demoras es marcar varias partes con gris indicando la hora exacta en que se almacenaron o se detuvieron. Después, se verifica esa sección periódicamente para ver el momento en que esas partes regresan a producción.

El diagrama de flujo de proceso, igual que el diagrama de proceso de la operación, no es un fin, es solo un medio para conseguir un fin. Esta técnica facilita la eliminación o reducción de costos ocultos de una componente. Debido a que muestra con claridad los transportes, demoras y almacenamientos, la información que proporciona puede conducir a una reducción tanto en cantidad como en duración de estos elementos. Además, al registrar las distancias, el diagrama tiene un gran valor para el mejoramiento de la distribución de la planta.

3.12. DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO.

La construcción del diagrama de flujo o diagrama de recorrido es sumamente fácil e interesante. Se trata de unir con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, una inspección o alguna demora, de acuerdo con el orden natural del proceso.

Esta línea representa la trayectoria usual que siguen los materiales o el operario que los procesa, a través de la planta o taller en donde se lleva a cabo.

Una vez que se ha terminado el diagrama de flujo se puede observar el transporte de un objeto, el camino de algún hombre, durante el proceso; este transporte, aún en lugares pequeños, llega a ser algunas veces de muchos kilómetros por día que calculados anualmente representan una pérdida considerable en tiempo, energía y dinero.

Cuando se sospecha que se tiene un número bastante grande de transportes, almacenamientos y demoras en un proceso, es necesario realizar un diagrama de proceso de recorrido con el fin de visualizar y reducir el número de ellos, y con esto disminuir los costos.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT):

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionales reconocidos. La OIT fue creada con el propósito primordial de adoptar normas internacionales que abordaran el problema de las condiciones de trabajo que entrañaban “injusticia, miseria y privaciones”. La estructura de la OIT está conformada por tres órganos: la Conferencia Internacional del Trabajo, el Consejo de Administración y la Oficina Internacional del Trabajo.

La OIT formula normas internacionales del trabajo, que revisten la forma de convenios y de recomendaciones, por las que se fijan unas condiciones mínimas en materia de derechos laborales fundamentales: libertad sindical, derecho de sindicación, derecho de negociación colectiva, abolición del trabajo forzoso, igualdad de oportunidades y de trato, así como otras normas por las que se regulan condiciones que abarcan todo el espectro de cuestiones relacionadas con el trabajo.

Presta asistencia técnica, principalmente en los siguientes campos: formación y rehabilitación profesionales; políticas de empleo, administración del trabajo; legislación del trabajo y relaciones laborales; condiciones de trabajo; desarrollo gerencial cooperativas; seguridad social; estadísticas laborales; seguridad y salud en el trabajo. Fomenta el desarrollo de organizaciones independientes de empleadores y de trabajadores, y les facilita formación y asesoramiento técnico. Dentro del sistema de las Naciones Unidas, la OIT es la única organización que cuenta con una estructura tripartida, en la que los trabajadores y los empleadores participan en pie de igualdad con los gobiernos en las labores de sus órganos de administración.

PREGUNTAS QUE SUGIERE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogativo previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo. Están agrupadas bajo los siguientes epígrafes:

1. Operaciones.
2. Modelo.
3. Condiciones exigidas por la inspección.
4. Manipulación de materiales.
5. Análisis del proceso.
6. Materiales.
7. Organización del trabajo.
8. Herramientas y equipo.
9. Condiciones de trabajo.
10. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

Las preguntas correspondientes a los aspectos antes nombrados se darán a continuación:

A.- Operaciones

¿Qué propósito tiene la operación?

¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?

¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?

¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?

Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?

¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?

¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?

¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿O se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?

¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?

¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?

¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior?; ¿o de una operación posterior?

¿Fue añadida por el departamento de ventas como suplemento fuera de serie?

¿Puede comprarse la pieza a menor costo?

Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?

¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

Si la operación se implantó para rectificar una dificultad que surge posteriormente,

¿es posible que la operación sea más costosa que la dificultad?

¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?

¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?

B.- Modelo

- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
- ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
- ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
- ¿No puede utilizarse una pieza de serie en vez de ésta?
- ¿Cambiando el modelo se facilitaría la venta?; ¿se amplía el mercado?
- ¿No podría convertirse una pieza de serie para reemplazar a ésta?
- ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
- ¿El costo suplementario que supondría mejorar el aspecto y la utilidad del producto que daría compensado por un mayor volumen de negocios?
- ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?
- ¿Se utilizó el análisis del valor?

C.- Condiciones exigidas por la inspección

- ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
- ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
- ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?
- Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil de efectuar?
- Si se modifican las condiciones exigidas a la operación anterior ¿Ésta será más fácil de efectuar?
- ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?
- ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?

- ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
 - ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
 - ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?
 - ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
 - ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
- Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuiría las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
- ¿Las tolerancias aplicadas en la práctica son las mismas que las indicadas en el plano?
 - ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?
 - ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
 - ¿La norma de calidad está precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

D.- Manipulación de materiales

- ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
- En caso contrario, ¿podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?
- ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?
 - ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
 - ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
 - ¿Se justifica un transportador? Y en caso afirmativo, ¿qué tipo sería más apropiado para el uso previsto?
 - ¿Es posible aproximar entre ellos los puntos donde se efectúan las sucesivas fases de la operación y resolver el problema de la manipulación aprovechando la fuerza de gravedad?

- ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
- ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
- ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?
- ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
- ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
- ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
- ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
- ¿Podría utilizarse con provecho un chigre eléctrico o neumático o cualquier otro dispositivo para izar?
- Si se utiliza una grúa de puente. ¿Funciona con rapidez y precisión?
- ¿Puede utilizarse un tractor con remolque? ¿Podría reemplazarse el transportador por ese tractor o por un ferrocarril de empresa industrial?
- ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
- ¿Se podrían usar canaletas para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?
- ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
- ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
- ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?
- ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?
- ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?
- ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
- ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
- ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?

¿Se eliminarían las operaciones con grúa empleando un montacargas hidráulico?

¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?

¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el sucio?

¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?

¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?

¿Se evitarían los agolpamientos con una mejor programación de las etapas?

¿Se evitarían las esperas de la grúa con una mejor planificación?

¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

E.- Análisis del proceso

¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?

¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?

¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?

¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?

¿No se da conveniente hacer un estudio conciso de la operación estableciendo su curso grama analítico?

Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?

Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿se justificaría el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?

¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

Si hubiera giras de inspección, ¿se eliminarían los desperdicios, mermas y gastos injustificados?

¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

F.- Materiales

¿El material que se utiliza es realmente adecuado?

¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?

¿No se podría utilizar un material más ligero?

¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?

¿El material es entregado suficientemente limpio?

¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inaprovechables?

¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿y al elaborado?

¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, agua, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad? ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?

¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?

¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?

¿Se reducida el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?

¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?

¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?

¿El proveedor de material lo somete a operaciones que no son necesarias para el proceso estudiado?

¿Se podrían utilizar materiales extraídos?

Si el material fuera de una calidad más constante, ¿podría regularse mejor el proceso?

¿No se podría reemplazar la pieza de fundición por una pieza fabricada, para ahorrar en los costos de matrices y moldeado?

¿Sobra suficiente capacidad de producción para justificar esa fabricación adicional?

¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?

¿Se altera el material con el almacenamiento?

¿Se podrían evitar algunas de las dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?

¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?",

¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

G.- Organización del trabajo

¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

¿Cómo se consiguen los materiales?

¿Cómo se entregan los planos y herramientas?

¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?

¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, el almacén de herramientas, el de materiales y en la teneduría de libros del taller?

¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

¿Los materiales están bien situados?

¿Si la operación se efectúa constantemente? ¿Cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?

- ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
 - ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y las pagadas?
 - ¿Se podrían utilizar contadores automáticos?
 - ¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?
 - ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
 - ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?
 - ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
 - ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se les dan suficientes explicaciones?
- Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
- ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
 - ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

H.- Disposición del lugar de trabajo

- ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
- ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
- ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
- ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?
- ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?
- ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?
- ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
- ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
- ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?

- ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?
- ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

I.- Herramientas y equipo

- ¿Podría idearse una plantilla que sirviera para varias tareas?
- ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas y dispositivos muy perfeccionados y especializados?
- ¿Podría utilizarse un dispositivo de alimentación o carga automática?
- ¿La plantilla no se podría hacer con material más liviano o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje más fácilmente?
- ¿Existen otros dispositivos que puedan adaptarse para esta tarea?
- ¿El modelo de la plantilla es el más adecuado?
- ¿Disminuida la calidad si se empleara un herramental más barato?
- ¿Tiene la plantilla un modelo que favorezca al máximo la economía de movimientos?
- ¿La pieza puede ponerse y quitarse rápidamente de la plantilla?
- ¿Sería útil un mecanismo instantáneo mandado por leva para ajustar la plantilla, la grapa o la tuerca?
- ¿No se podrían instalar eyectores en el soporte para que la pieza se soltara automáticamente cuando se abriera el soporte?
- ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?
- Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medida adecuados?
- ¿El equipo de madera está en buen estado y los bancos no tienen astillas levantadas?
- ¿Se reducida la fatiga con un banco o pupitre especial que evitara la necesidad de encorvarse, doblarse y estirarse?
- ¿Es posible el montaje previo?
- ¿Puede utilizarse un herramental universal?

- ¿Puede reducirse el tiempo de montaje?
- ¿Las herramientas están en posiciones calculadas para el uso a fin de evitar la demora de la reflexión?
- ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?
- ¿Sería posible y provechoso proporcionar al operario un chorro de aire accionado con la mano o con pedal?
- ¿Se podría utilizar plantillas?
- ¿Se podrían utilizar guías o chavetas de punta chata para sostener la pieza?
- ¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y accesorios?

J.- Condiciones de trabajo

- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?
- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario ¿no se podrían utilizar ventiladores o estufas?
- ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
- ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
- ¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?
- Si los pisos son de hormigón. ¿Se podrían poner enrejados de madera o esteras, para que fuera más agradable estar de pie en ellos?
- ¿Se puede proporcionar una silla?
- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?
- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
- ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
- ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
- ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
- ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?
- ¿Hace en la fábrica demasiado frío en invierno o falta el aire en verano, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?

¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

K.- Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

¿Es la tarea aburrida o monótona?

¿Puede hacerse la operación más interesante?

¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?

¿Cuál es el tiempo del ciclo?

¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?

¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?

¿Puede el operario desbarbar su propio trabajo?

¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?

¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?

¿Puede el operario hacer la pieza completa?

¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?

¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?

¿Es posible y deseable el horario flexible?

¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?

¿Se pueden prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?

¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

LA TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

Es un procedimiento que se utiliza para evaluar una serie de actividades. Es el medio para efectuar el examen crítico a través de sucesivas preguntas a las cuales se someten cada actividad del proceso de manera sistemática y progresiva con el objetivo de eliminar o descartar aquellas operaciones que por medio de ésta técnica se conocen como innecesarias.

Se tienen a su vez dos etapas:

ETAPA I (Describir los cinco elementos básicos)

El propósito	Con qué	Propósito-objetivo-qué?
El lugar	Dónde	Lugar-dónde?
La sucesión	En qué	Sucesión-secuencia / orden-como?
La persona	Por la qué	Medios-máquina?
Los medios	Por los qué	Persona-individuos?

En esta primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta.

Combinando las dos preguntas preliminares y las dos preguntas de fondo de cada tema (propósito, persona , etc.) se llega a la lista completa de interrogaciones, es decir:

✓ Propósito:

¿Qué se hace?, ¿Por qué se hace?, ¿Qué otra cosa podría hacerse?, ¿Que debería hacerse?

✓ Lugar:

¿Dónde se hace?, ¿Por qué se hace allí?, ¿En que otro lugar podría hacerse?, ¿Dónde debería hacerse?

✓ Sucesión:

¿Cuándo se hace?, ¿Por qué se hace entonces?, ¿Cuándo podría hacerse?, ¿Cuándo debería hacerse?

✓ Persona:

¿Quién lo hace?, ¿Por qué lo hace esa persona?, ¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?

✓ Medios:

¿Cómo se hace?, ¿Por qué se hace de ese modo?, ¿De qué otro modo podría hacerse?, ¿Cómo debería hacerse?

Esas preguntas, en ese orden deben hacerse sistemáticamente cada vez que se empieza un estudio de métodos, porque son la condición básica de un buen resultado.

ETAPA II (Preguntas de fondo)

Estas preguntas prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona, el medio o todos. Investiga qué se hace y el por qué se hace según el “debe ser”.

En esta se busca la posibilidad de plantear una nueva forma de hacer el trabajo teniendo en cuenta las especificaciones de cada caso.

2.4 ANÁLISIS OPERACIONAL

Es un procedimiento empleado por el Ingeniero de Métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. La Ingeniería de Métodos tiene por objeto idear métodos para incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios. El análisis operacional es en realidad una técnica para alcanzar la meta de la Ingeniería de Métodos.

El procedimiento esencial del análisis operacional es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo con el mejoramiento de los existentes. Por medio de la formulación de preguntas acerca de todos los aspectos operacionales en una cierta estación de trabajo en otras estaciones dependientes de ésta y del diseño del producto, se podrá proyectar un centro de trabajo más eficiente.

Puesto que el mejoramiento de las operaciones existentes es un proceso continuo en la industria., se estudiará principalmente tal proceso, reconociendo, sin embargo, que los principios empleados son igualmente válidos e importantes en la planeación de nuevos centros de trabajo. El paso siguiente a la presentación de los hechos en forma de un diagrama de operaciones o de curso de proceso es la investigación de los enfoques del análisis de la operación. Este es el momento en que se efectúa realmente el análisis y se concretan los aspectos o componentes del método que se va a proponer.

El análisis operacional ha ido adquiriendo cada vez mas importancia a medida que se intensifica la competencia con el extranjero, y se elevan al mismo tiempo los costos de mano obra y materiales dicho análisis es un procedimiento que nunca puede considerarse completo, la experiencia ha demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse si se estudian suficientemente. Puesto que el procedimiento del análisis sistemático, es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en la producción reducida y en la producción en masa, se puede concluir seguramente que el análisis de operación, es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno.

Si se utiliza correctamente, es de esperar que origine un método mejor para realizar el trabajo simplificando los procedimientos operacionales y el manejo de materiales y haciendo más efectivo el uso del equipo, aumentando así la producción y reduciendo el costo unitario; que permita conservar la calidad y reducir los efectos de falta de pericia laboral; y que despierte el entusiasmo de los obreros al mejorar sus condiciones de trabajo minimizando la fatiga y dándole la oportunidad de obtener mayores retribuciones.

Objetivos:

- Usar el análisis de la operación para mejorar métodos.
- Aplicar las interrogantes: por qué, cómo, cuándo, dónde, quién, de tal forma que en base a esto nos permita poder identificar los procesos y métodos

que podamos mejorar para, con el fin de mejorar métodos, procesos, tiempos.

ENFOQUES PRIMARIOS

Existen diez enfoques principales que se emplean en el estudio de cada operación individual. Todos estos enfoques no serán aplicados a cada actividad del diagrama, pero generalmente más de una debe ser considerada.

El método de análisis recomendado es tomar cada paso del método actual, analizarlo teniendo en mente un enfoque claro y específico hacia el mejoramiento, considerando todos los puntos claves del análisis. Luego se debe seguir el mismo procedimiento con todas las demás operaciones, inspecciones, traslados, etc. Una vez analizada cada operación se debe considerar el proceso en conjunto con vistas de realizar mejoras globales.

A continuación se definirán los enfoques primarios:

Propósito de la operación:

Es el más importante de los diez enfoques y consiste en justificar el objetivo, el para qué y el por qué, determinando así la finalidad de la tarea, el analista debe determinar si es posible eliminarla, combinarla, simplificarla, reducirla o mejorarla.

Diseño de la parte y/o pieza:

Este enfoque consiste en revisar todo el diseño en buscas de mejoras posibles y no considerarlo como algo permanente sino cambiante. Para mejorar un diseño el analista debe tener presente las siguientes indicaciones para minimizar el costo de los diseños:

- ✓ Reducir el número de partes, simplificando el diseño.

- ✓ Reducir el número de operaciones y la magnitud de los recorridos en la fabricación uniendo mejor las partes y haciendo más fáciles el acabado a máquina y el ensamble.
- ✓ Utilizar un mejor material.
- ✓ Liberalizar las tolerancias y confiar en la exactitud de las operaciones claves en vez de series de límites estrechos.
- ✓ La simplificación del diseño se puede aplicar tanto a un proceso como a un producto.

Tolerancias y/o especificaciones:

Las tolerancias y las especificaciones se refieren a la calidad del producto, lo cual no es más que la totalidad de los elementos y características de un producto o servicio que se juntan en su capacidad para satisfacer necesidades específicas. Los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto debido a dos razones:

- a) Una falta de apreciación de los elementos de costo
- b) La creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo realmente necesario para que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancia requeridas.

En este caso se debe seleccionar el mejor método o técnica de inspección que implique control de calidad, menor tiempo y ahorro en costo.

Material:

Los costos de material son una parte importante del costo total de cualquier trabajo. El tipo de material del que se elaboran las piezas se establecen por lo general de acuerdo con las características de la pieza y las condiciones que tenga que soportar al prestar servicio. Los presupuestos de diseño rara vez prevén una revisión periódica de los materiales, con esto la investigación de materiales

durante la realización de un análisis puede traer importantes ahorros. El analista deberá considerar el tamaño la conveniencia y las condiciones de los materiales existentes, así como la posibilidad de sustituirlos.

Análisis del proceso:

Consiste en el mejoramiento de los procesos de manufactura tomando en cuenta:

- a) Al cambio de una operación; considerando los posibles efectos perjudiciales sobre operaciones subsecuentes del proceso.
- b) Mecanización de las operaciones manuales; considerando el uso de herramientas y equipos de propósito especial y automático.
- c) Utilización de mejores máquinas y herramientas en las operaciones mecánicas; no solo para el trabajo manual sino también automatizado.
- d) Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas.

Preparación y herramienta:

Las actividades de preparación son necesarias para el proceso, evitar perder tiempo por este concepto que se traduciría en costos significativos. Se debe considerar:

- ✓ Mejorar la planificación y control de la producción.
- ✓ Entregar instrumentos, instrucciones, materiales, etc., al inicio de la jornada de trabajo.
- ✓ Programar trabajos similares en secuencia.
- ✓ Entregar por duplicado herramientas de corte.
- ✓ Implantar programas de trabajo para cada operación.
- ✓ Las herramientas deben tener la calidad adecuada, se debe corresponder con la actividad que se realiza, uso correcto, para ello se recomienda:
 - ✓ Efectuar mayor número de operaciones de maquinado por cada operación.
 - ✓ Diseñar herramental que pueda utilizar la máquina a su máxima capacidad.
 - ✓ Utilizar la mayor capacidad de la máquina.
 - ✓ Introducir un herramental más eficiente.

Condiciones de trabajo:

El analista de métodos debe aceptar como parte de su responsabilidad el que haya condiciones de trabajo ideales que permitirán elevar las marcas de seguridad, reducir el ausentismo y la impuntualidad, elevar la moral del trabajador, mejorar las relaciones públicas y además incrementar la producción.

Algunas consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo son:

- ✓ Adaptar la iluminación según la naturaleza del trabajo.
- ✓ Mejorar las condiciones climáticas hasta hacerlas óptimas (temperatura).
- ✓ Control de ruidos y vibraciones.
- ✓ Ventilación.
- ✓ Promover orden, limpieza y buen cuidado.
- ✓ Desecho de polvos, humos, gases y nieblas irritantes y dañinos.
- ✓ Proporcionar equipo de protección personal adecuados.
- ✓ Organizar y promover un buen programa de primeros auxilios

Manejo de materiales:

El analista de métodos considera este enfoque como un sistema integrado; control de inventarios, políticas de compras, recepción, inspección, almacenamiento, control de tráfico, recolección y entrega, distribución de equipos e instalaciones en la fábrica o planta.

Los beneficios del manejo de materiales puede reducirse a:

Reducción de costos de manejo: mano de obra, materiales y gastos generales.

Aumento de capacidad: producción, almacenamiento, mejoramiento de la distribución del equipo.

Mejora en las condiciones de trabajo: aumento en la seguridad, disminución de la fatiga, mayores comodidades al personal.

Mejor distribución: en el sistema de manejo, en las instalaciones de recorrido, almacenes.

Distribución de planta y equipo:

El principal objetivo de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseados, con la calidad también deseada y el menor costo posible.

Se debe considerar la ordenación física de los elementos del proceso tomando en cuenta:

- ✓ El espacio necesario para mover el material.
- ✓ Las áreas de almacenamiento.
- ✓ Los trabajadores indirectos.
- ✓ Los equipos y maquinarias de trabajo
- ✓ El puesto de trabajo.
- ✓ El personal de taller.
- ✓ Las zonas de carga y descarga.
- ✓ El espacio para transportes fijos.

Almacenamiento De Materiales:

El servicio de almacenamiento tiene la finalidad de guardar las herramientas, materiales, piezas y suministros hasta que se necesiten en el proceso de fabricación. Este objetivo puede enunciarse de forma más completa como la función de proteger las herramientas, materiales, piezas y suministros contra pérdidas debido a robo, uso no autorizado y deterioro causado por el clima, humedad, calor, manejo impropio y desuso.

Además, la función de almacenamiento cumple el fin adicional de facilitar un medio para recuento de materiales, control de su cantidad, calidad y tipo, en cuanto a la recepción de los materiales comprados y asegurar mediante el control de materiales que las cantidades requeridas de los mismos se encuentren a mano cuando se necesiten.

Probablemente, los mayores errores observados en los almacenamientos son la falta de espacio suficiente y la colocación de las zonas de almacenamiento temporal demasiado lejos de los puntos en que se utilizan los materiales. La cantidad de espacio que debe destinarse puede calcularse muy fácilmente si se conocen la cuantía de los pedidos y las cantidades máximas en existencia de cada artículo. Si la planta que se proyecta es nueva y no se dispone de datos, deben calcularse de manera estimada las cantidades de cada artículo que se almacenarán y su volumen, la suma de dichos volúmenes dará el volumen total de espacio necesario para el almacén; la superficie del suelo puede calcularse determinando la altura a que se apilará cada artículo o el número de bandejas o estantes que se utilizarán en sentido vertical.

Espacio para almacenamiento:

El espacio requerido para almacenamiento puede ser para diferentes propósitos.

El método de determinación de espacio necesita, sin embargo, ser el mismo para todo. Consiste principalmente en enumerar los diferentes artículos para ser almacenados y expresar sus características físicas en pies cuadrados o cúbicos para poder ser almacenados. A menudo, los cálculos son hechos con programas de computadoras, usando información de almacenamiento para otros propósitos.

Unos pocos cálculos serán necesarios para hacer una aproximación del espacio requerido para almacén en una planta.

Factores a considerar en situaciones ordinarias de almacenamiento:

- Balanceo de líneas
- El volumen de la producción
- Espacio disponible
- Altura disponible
- Tamaño de la carga

- Características de los materiales
- La distancia desde el punto de uso
- El método de manejo y el equipo
- La tasa de producción
- La producción del producto
- Calidad del proceso
- Requisitos ambientales
- Tiempo de almacenamiento
- Dirección de flujo
- Costo de almacenamiento
- Volumen de almacenamiento requerido

ESTUDIO DE TIEMPO.

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea bajo normas establecidas. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos.

REQUISITOS DEL ESTUDIO DE TIEMPO.

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 estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método

y las condiciones de trabajo. El operario debe verificar que se está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación.

Para lograr un buen estudio de tiempos, es necesario:

1. Seleccionar al trabajador promedio.
2. El trabajador seleccionado de ser un operador calificado que tenga la experiencia los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo, según la norma o método establecido.
3. Obtener y registrar toda la información pertinente acerca de la tarea del operario y de las condiciones de trabajo.
4. Registrar toda la información completa del método. Descomponiendo la tarea en elementos.
5. Medir con el instrumento adecuado.
6. Determinar la velocidad de trabajo, o sea, valorar o efectuar la calificación de actuación del trabajador (habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia).
7. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
8. Añadir los suplementos al tiempo básico para obtener el tiempo tipo.
9. Obtener el tiempo estándar en piezas por hora y/o en horas por piezas.

El ingeniero Industrial (analista del estudio de tiempos) tiene que observar los métodos mientras hace el estudio de tiempos. La definición de estudio de tiempos postula que la tarea medida se realiza conforme a un método especificado.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución para que cualquier operario que conozca su trabajo pueda hacerlo continuamente y con agrado. La realización del estudio de tiempos es necesario para:

- Reducir los costos.
- Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
- Establecer salarios con incentivos.
- Planificar.

- Establecer presupuestos.
- Comparar los métodos.
- Equilibrar cadenas de producción.

MEDICIÓN DE TRABAJO.

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

REGISTRO DE INFORMACIÓN.

1. Estudio a realizar.
2. Producto/servicio.
3. Proceso, método, instalación, equipo.
4. Operario.
5. Duración del estudio.
6. Condiciones físicas de trabajo.
7. Ejecución del estudio.

Observación Directa

Elemento:

1. Selección del operario.
2. Análisis de trabajo.
3. Descomposición del trabajo en elementos.
4. Registro de los valores elementales transcurridos.
5. Calificación de la actuación del operario.
6. Asignación de márgenes apropiados (tolerancias)
7. Ejecución del estudio.

TIEMPO ESTÁNDAR (T.E).

Es la 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 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.

- ✓ Función $T.E = TPS * Cv + \sum \text{Tolerancias}$
- ✓ Método presente
- ✓ Operario promedio

}	Aptitud
	Actitud
- ✓ Ritmo normal.

TPS: tiempo promedio seleccionado

Cv: Calificación de velocidad.

Propósito del T.E (tiempo estándar).

1. Base para el pago de incentivos.
2. Denominación común para la comparación de diversos métodos.
3. Medio para asegurar una distribución del espacio disponible.
4. Medio para determinar la capacidad de la planta.
5. Base para la compra de nuevo equipo.
6. Base para elaborar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
7. Mejoramiento del control de producción.
8. Control exacto y determinación del costo de mano de obra.

9. Base para primas y bonificaciones.
10. Base para un control presupuestal.
11. Cumplimiento de las normas de calidad.
12. Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
13. Mejoramiento de los servicios a los consumidores.
14. Elaboración de los planes de mantenimiento.

MÉTODO DE RANGO DE ACEPTACIÓN.

Se especifica el intervalo de confianza (l) en función de la precisión del estimador (k), y la media de la muestra (x), este intervalo indica el error de muestreo, es decir, cuanto puede ser la desviación del valor estimado. En este caso, se fija la precisión $k= 10\%$ y un coeficiente $\odot= 90\%$ exigiéndose entonces que el 90% de los valores registrado se encuentren dentro del intervalo de confianza. Por tanto, las lecturas que no se encuentran dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio. Es necesario establecer nuevos valores.

MÉTODO GENERAL ELECTRIC.

Método desarrollado por un conjunto de investigadores que se dieron a la tarea de determinar en varias empresas del mismo ramo y en diferentes países el tiempo de duración de sus procesos, llegando a establecer una relación entre su duración y el número de observaciones a realizar, obviando el tratamiento estadístico necesario

Tiempo del ciclo (min)	observaciones a realizar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
100	30
200	20
4000 a 5000	15
5000 a 1000	10
1000 a 2000	8
2000 a 4000	5

Mientras más rápido sea el proceso la probabilidad de ocurrencia de errores es mayor a los cuales pudieran estar asociados a diferentes causas. También es importante que la actividad que se vaya a seleccionar para el estudio de tiempo debe tener cierto grado de repetividad.

PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

1. Definir el coeficiente de confianza c , el cual va a depender del conocimiento del proceso y manejo de la herramienta. Utilizando la tabla de t student, se interpola para hallar el valor de T_c
2. Definir el intervalo de confianza I :

$$Lc = I = \bar{x} \pm \frac{T_c * s}{\sqrt{n}}$$

Se toma el I_{\max}

3. Determinar S:

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

4. Determinación de Im:

$$Im = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}}$$

5. Comparar:

Siguiendo la siguiente condición:

Si $Im \leq I$ = acepta

$Im > I$ = Rechaza; se calcula nuevamente n

Recálculo:

$$N = \frac{4 * T_c^2 * S^2}{I^2}$$

$$N' = N - n$$

Procedimiento del cálculo del Tiempo Estándar.

1. Seleccionar el trabajo que va a ser estudiados.
2. Registrar todos los datos necesarios.
3. Examinar los datos registrados y comprobar si son utilizados los mejores métodos y movimientos.
4. Medir la cantidad de trabajo, seleccionado la técnica de medición más adecuada para el caso.
5. Aplicar calificación y tolerancias en caso de utilizar cronometraje.
6. Definir las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado.

Pasos:

1. Cálculo de TPS:

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_i}{n}$$

2. Calcular Cv

$$Cv = 1 \pm C$$

3. Cálculo de TN

$$TN = TPS * Cv$$

4. Análisis de tolerancias.

5. Factores de fatiga (Condiciones de trabajo).

- Temperatura
- Condiciones Ambientales
- Humedad
- Nivel de Ruido
- Ilutación
- Duración del trabajo
- Repeticiones del ciclo
- Esfuerzo físico
- Esfuerzo mental o visual
- Posición de trabajo: Parado

Cálculo de la fátiga

$$Min. Fatiga = \frac{\% concesión * JT}{1 + \% concesión}$$

6. Calculo de JET

$$JET = JT - (\sum \text{Tolerancias fijas})$$

7. Normalizando:

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

8. Calculo de TE

$$TE = TPS * Cv + \sum \text{Tolerencias}$$

Ó

$$TE = TN + \sum \text{Tolerancias}$$

Tipos de elementos:

- ✓ Repetitivos
- ✓ Casuales
- ✓ Constantes
- ✓ Variables
- ✓ Manuales
- ✓ Mecánicas
- ✓ Dominantes
- ✓ Extraños

MANEJO Y ESTUDIO CORRECTO DEL CRONÓMETRO.

Cronómetro: Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial.

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

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

El cronómetro decimal de minutos (de 0.01).

Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. 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, o sea, un minuto.

El cronómetro decimal de minutos (de 0.001).

Es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona.

Para arrancar este cronómetro se oprime la corona y ambas manecillas rápidas parten de cero simultáneamente. Al terminar el primer momento se oprime el botón lateral, lo cual detendrá únicamente la manecilla rápida inferior. El análisis de tiempos puede observar entonces el tiempo en que transcurrió el elemento sin tener la dificultad de leer una aguja o manecilla en movimiento.

A continuación se oprime el botón lateral y la manecilla inferior se une a la superior, la cual ha seguido moviéndose ininterrumpidamente. Al finalizar el segundo elemento se vuelve a oprimir el botón lateral y se repite el procedimiento.

El 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 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min. o sea 0.30 de hora. En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.

Es posible montar tres cronómetros en un tablero, ligados entre sí, de modo que el analista pueda durante el estudio, leer siempre un cronómetro cuyas manecillas estén detenidas y mantenga un registro acumulativo del tiempo total transcurrido. En primer lugar, al accionar la palanca se pone en movimiento el cronómetro 1 (primero de la izquierda), prepara el cronómetro 2, y arranca el 3. Al final del primer elemento, se desconecta un embrague que activa el cronómetro 3 y vuelve a accionar la palanca. Esto detiene el cronómetro 1, pone en marcha el 2 y el cronómetro 3 continúa en movimiento, ya que medirá el tiempo total como comprobación. El cronómetro 1 está ahora en espera de ser leído, en tanto que el siguiente elemento está siendo medido por el cronómetro 2.

Todos los cronómetros deben ser revisados periódicamente para verificar que no están proporcionando lecturas “fuera de tolerancia”. Para asegurar que haya una exactitud continua en las lecturas, es esencial que los cronómetros tengan un mantenimiento apropiado. Deben estar protegidos contra humedad, polvo y cambios bruscos de temperatura. Se les debe de proporcionar limpieza y lubricación regulares (una vez por año es adecuado). Si tales aparatos no se

emplean regularmente, se les debe dar cuerda y dejarlos marchar hasta que se les acabe una y otra vez.

Se dispone actualmente de cronómetros totalmente electrónicos y éstos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de $\pm 0.002\%$. Cuando el instrumento está en el modo de regreso rápido (snapback), pulsando el botón de lectura se registra el tiempo para el evento y automáticamente regresa a cero y comienza a acumular el tiempo para el siguiente, cuyo tiempo se exhibe apretando el botón de lectura al término del suceso.

Los cronómetros electrónicos operan con baterías recargables. Normalmente éstas deben ser recargadas después de 14 horas de servicio continuo. Los cronómetros electrónicos profesionales tienen integrados indicadores de funcionamiento de baterías, para evitar una interrupción inoportuna de un estudio debido a falla de esos elementos eléctricos.

Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora.

Este cronómetro permite la introducción de datos observados y los graba en lenguaje computarizado en una memoria de estado sólido. Las lecturas de tiempo transcurrido se graban automáticamente. Todos los datos de entradas y los datos de tiempo transcurrido pueden transmitirse directamente del cronómetro a una terminal de computadora a través de un cable de salida. La computadora prepara resúmenes impresos, eliminando la laboriosa tarea del cálculo manual común de tiempos elementales y permitidos y de estándares operativos.

La unidad de tiempo llamada segundo, es la sexagésima parte de un minuto. Esta unidad de medida va cayendo en desuso por ciertos inconvenientes que presenta el sistema sexagesimal. El minuto, la sexagésima parte de una hora, es más utilizado, pero dividido en 100 partes, cada una de estas partes es una centésima de minuto, y una hora, por tanto, son 6 000 centésimas de minuto.

Todos estos cronómetros tienen una pequeña esfera donde se totaliza el número de vueltas que da la saeta principal.

Para el estudio de tiempos se utilizan generalmente dos tipos de cronómetro.

Cronómetro ordinario o continuo (modo acumulativo).

El reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento.

Ventajas.

1. Los elementos regulares y los extraños, pueden seguirse etapa por etapa, todo el tiempo puede ser tomado en consideración.
2. Se puede comprobar la exactitud del cronometraje, es decir; que el tiempo transcurrido en el estudio debe ser igual al tiempo cronometrado para el último elemento del ciclo registrado.

Desventaja.

El gran número de restas que hay que hacer para determinar los tiempos de cada elemento, lo que prolonga muchísimo las últimas etapas del estudio.

Cronómetro vuelta a cero.

El reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento. Algunos relojes de representación numérica o digitales los construyen integrados en el tablero de apoyo, con dos pantallas: la de tiempo para cada evento (modo vuelta a cero) y la del tiempo total (modo acumulativo).

Ventaja.

Se obtiene directamente el tiempo empleado en ejecutar cada elemento. El analista puede comprobar la estabilidad o inestabilidad del operario en la ejecución de su trabajo.

Desventaja.

Se pierde algún tiempo entre la reacción mental y el movimiento de los dedos al pulsar el botón que vuelve a cero las manecillas.

No son registrados los elementos extraños que influyen en el ciclo de trabajo y por consiguiente no se hace mas nada por eliminarlos.

Es difícil tener en cuenta el tiempo total empleado en relación con el tiempo concedido.

HERRAMIENTAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONÓMETRO.

Es deseable que el tiempo sea exacto, comprensible y verificable. Algunas de las herramientas esenciales necesarias para el analista de tiempo en la realización de un buen estudio de tiempo incluyen:

- Reloj para estudio de tiempo con pantalla digital (electrónico) o cronometro manual (mecánico).
- Tablero de apoyo con sujetador: para sujetar los formatos para el estudio de tiempo.
- Formato para el estudio de tiempos: repetitivo y no repetitivo, permiten apuntar los detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
- Lápiz.
- Cinta métrica, regla o micrómetro, según sean las distancias involucradas y la precisión con que se necesiten medir.
- Calculadora o computadora personal (PC), para hacer los cálculos aritméticos que intervienen en el estudio de tiempos.

ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETROS.

Antes de realizar un estudio con cronómetro, se debe saber:

Identificar el estudio.

- N°. de estudio.
- N°. de hojas.
- Nombre del tomador de Datos.
- Fecha del estudio.
- Quien aprueba el estudio.

Información que permita identificar.

- El producto pieza.
- Nombre del producto.
- N°. de pieza.
- N°. de plano del producto.

Información para identificar.

- Nombre.
- Número.
- Categoría.

Duración del Estudio.

- Inicio.
- Término.
- Duración o tiempo transcurrido.
- Dato Medido.
- Dato Estándar.

Condiciones de Trabajo.

- Croquis o plano del lugar de trabajo.
- Iluminación, ventilación, ruido, temperatura, etc.
- Espacios de trabajo, herramientas, etc.

Descomponer la Tarea en Elementos.

ELEMENTO: Es la parte delimitada de una tarea definida

Definir el Ciclo.

Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados como objeto de asegurar la existencia de una muestra confiable, y tal valor, moderado aplicando un buen criterio, dará al analista una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

FORMATO.

Para la identificación de los elementos no existen un método prescrito lo único que debe garantizarse es que las actividades sean lo suficiente medibles considerando su inicio y fin. Debe especificarse entonces cada una de las actividades que abarca dicho elemento.

T = Tiempo de duración de elemento.

L = Tiempo acumulado.

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD.

Es una técnica para 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 análisis debe ser lo más objetivo posible para poder definir el factor de calificación ©. Es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo se basa en la experiencia, adiestramiento y 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 + o – 5% se debe mejorar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con punto de referencias bien establecida.

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

Métodos:

1. Sistema Westinghouse (más utilizada).
2. Sistema Westinghouse modificado.
3. Calificación sintética.
4. Calificación por velocidad.
5. Calificación objetiva.

SISTEMA WESTINGHOUSE.

Método que consiste en evaluar de manera cualitativa y cuantitativa 4 factores los cuales determinan la clase, la categoría y le porcentaje realizado así la sima algebraica que permite determinar el factor de actuación c.

Habilidad: Pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación natural y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo

+0.15	A1	Extrema
+0.13	A2	Extrema
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente

Esfuerzo: Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del operario

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Deficiente
-0.17	F2	Deficiente

Condiciones: Aquellas que afectan al operario y no a la operación los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.

+0.06	A	Ideales
+0.04	B	Excelentes
+0.02	C	Buenas
0.00	D	Regulares
-0.03	E	Aceptables
-0.07	F	Deficientes

Consistencia: Se evalúa mientras se realiza el estudio, al final. Los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

+0.04	A	Perfecta
+0.09	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Regular
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Deficiente

TIEMPO NORMAL.

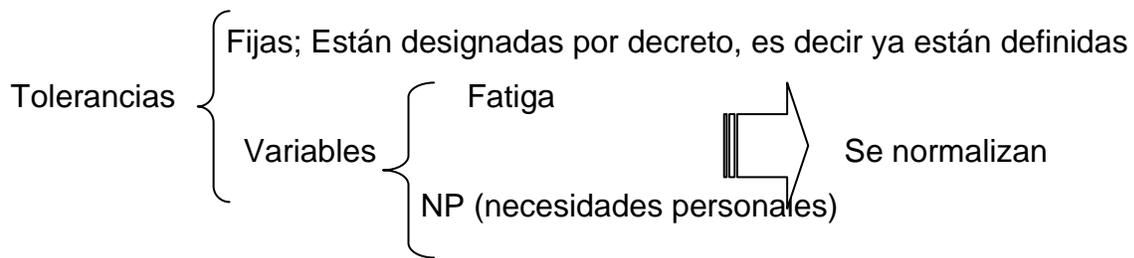
Tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando el trabajo con una velocidad estándar sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

$$TN = TPS * Cv \text{ tiempo normal}$$

TOLERANCIAS.

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero o tiempo estándar, esto 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.

- Áreas
- 1. El individuo (fatiga).
 - 2. La naturaleza del trabajo.
 - 3. El medio ambiente.



PROPÓSITO 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 de incrementa indebidamente y si los márgenes fueran bajos, resultara estándares muy estrechos que causaran difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

Se debe asignar una tolerancia o margen al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenerle por la actuación del operario medio, a un ritmo normal y continuo.

Tipos:

1. Almuerzo
2. Merienda
3. Necesidades personales
4. Retrasos evitables/inevitables
5. Adicionales / extras
6. Orden y limpieza
7. Tiempo total del ciclo

8. Fatiga

NECESIDADES PERSONALES.

Incluye interrupciones en el trabajo, necesarias para el trabajador, como son: viajes periódicos al bebedero de agua o al baño.

FATIGA.

Sentimiento de cansancio dado por el cambio fisiológico en el cuerpo humano, disminuyendo así la capacidad para trabajar tiene un componente físico y otro psicológico una combinación.

Factores:

- ✓ Condiciones de trabajo.
- ✓ Estado general del trabajador.
- ✓ Repetividad del trabajo.

MÉTODO SISTEMÁTICO.

Consiste en determinar de manera objetiva la cantidad de tiempo que debe asignarse por concepto de tolerancia el cual consiste en evaluar un conjunto de factores de manera cualitativa y cuantitativa, por niveles sabiendo que de menor o mayor la criticidad del mismo aumenta, se realizara entonces la suma de los puntos que luego son buscados en una tabla de concesiones en función de su límite y de la jornada de trabajo.

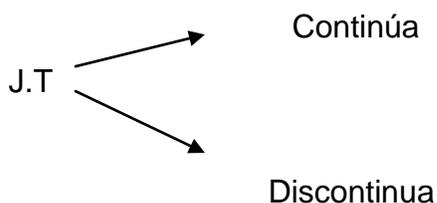
MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR TOLERANCIAS POR FÁTIGA.

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.

La tabla de concesiones está diseñada para trabajar únicamente para trabajar con 4 tipos de jornadas (8.5, 8.7, 7.5, 7 h/día).

Para el caso de J.T diferentes debe reunirse a la siguiente fórmula:

$$\text{Min fatiga} = \frac{\% \text{ concesión} * \text{J.T}}{1 + \% \text{ concesión}}$$



A pesar de que los distintos tipos de tolerancias vienen expresadas en unidad de tiempo debe tener una unidad en común para que tanto la fija como las variables puedan ser sumadas.

Las tolerancias variables se refieren a la fatiga y la necesidad personal el resto de las tolerancias por lo general son fijas.

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 cual es el porcentaje que representan las tolerancias por fatiga y necesidades personales del tiempo normal.

$$\text{Jornada efectiva de trabajo} = \text{Jornada de trabajo} - \sum \text{Tolerancias fijas}$$

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

MUESTREO DEL TRABAJO

Método para *analizar* el trabajo realizando un *gran* número de observaciones a intervalos al *azar*, a fin de establecer *estándares* y *mejorar métodos*. Consiste en un *procedimiento* de determinación de tiempos basados en la *estadística matemática*. Su *origen* se estableció con la finalidad de determinar, sin tener que recurrir a la observación continua, el *porcentaje de paradas* y el *reparto del tiempo total de trabajo* entre los diversos operarios ocupados en la misma actividad o las distintas máquinas de un taller o sección.

La *teoría* de muestreo se basa en las leyes fundamentales de la *probabilidad*. Para que el muestreo de trabajo sea estadísticamente *aceptable*, es necesario que *cada momento* tenga la *misma probabilidad* de ser elegido, es decir, las observaciones deben ser *aleatorias*, *carecer de sesgo* y *ser independientes*.

APLICACIONES

- 1.- Establecimiento de tolerancias.
- 2.- Establecimiento de estándares de tiempo en trabajo indirectos.
- 3.- Determinación del porcentaje de utilización de las máquinas.
- 4.- Estimación de demoras evitables e inevitables.
- 5.- Estimación del porcentaje de utilización de las herramientas.
- 6.- Medir la eficiencia de trabajos en departamentos.
- 7.- Determinación de la eficiencia de los operarios.
- 8.- Establecimiento de incentivos.

Otras Aplicaciones:

- 1.- Determinar el nivel de utilización de grupos de máquinas similares o de instalaciones, cuantificando los períodos de actividad, las interferencias, etc.
- 2.- Establecer el reparto de tareas en los trabajos en grupo.
- 3.- En los trabajos de gremios u oficios, así como labores administrativas, estiman la distribución de tiempo entre las diversas actividades productivas e improductivas.
- 4.- Calcular los tiempos de ejecución en trabajos indirectos (mantenimiento, manipulación, limpieza, etc.), especialmente cuando son pocos repetitivos o variables.
- 5.- Calcular los porcentajes de suplementos, a parte de los de fatiga y necesidades personales, a aplicar a los tiempos.

VENTAJAS

- 1.- Es menos costoso y de fácil manejo.
- 2.- Un observador puede estudiar varios operarios o máquinas al mismo tiempo.
- 3.- Se toman periodos largos, menos variaciones en los resultados.

4.- El estudio puede interpretarse en cualquier momento sin provocar alteración.

5.- No requiere de especialistas para realizar las observaciones.

6.- No se requiere de un aparato para medir tiempo.

7.- Los resultados se obtienen con un nivel de confiabilidad prefijado.

DESVENTAJAS

1.- El operario puede cambiar su rutina en el trabajo al ser observado.

2.- No muestra información detallada.

3.- No es económico para una máquina o para operarios o máquinas que están esparcidas en grandes zonas.

4.- No permite hacer cálculos, proyecciones o tabulaciones con respecto a áreas, grupos o sectores pequeños de una población.

5.- Efecto multiplicador del error y complicaciones que surgen del propio procedimiento.

6.- Preparación estadística y matemática del que realiza el muestreo.

METODOLOGÍA

1.- Definir el problema:

1.1 Especificar los objetivos del proyecto.

1.2 Descripción de los elementos a medir.

2.- Aprobación del supervisor y conocimiento por parte de todos del objetivo.

3.- Establecer la exactitud (S) deseada así como el nivel de confianza (NC).

4.- Estimación preliminar del porcentaje de ocurrencia (p) de la actividad a medir.

5.- Diseñar el estudio:

5.1 Determinar el número de observaciones a realizar.

5.2 Determinar el número de observaciones necesarias.

5.3 Determinar el número de días o turnos para el estudio.

5.4 Hacer planes detallados para efectuar las observaciones (hora, ruta, lugar, turno, minutos, etc.). Aplicar tabla de números aleatorios.

5.5 Diseñar la hoja de observaciones.

6.- Efectuar las observaciones de acuerdo al plan, analizar y resumir los datos:

6.1 Hacer las observaciones y anotar los datos.

6.2 Resumir los datos al final del día.

6.3 Determinar los límites de control.

6.4 Representar los datos en los gráficos cada día.

7.- Comprobar la exactitud al final del estudio.

8.- Preparar un informe con conclusiones y recomendaciones resultantes.

REALIZACIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Las *observaciones* se deben distribuir en *forma aleatoria* para que sean representativas, un método aplicable es la TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS, la cual permite establecer el *tiempo* en que deben hacerse las observaciones, *orden* para observar al operario o el *lugar* donde debe hacerse la observación.

USO DE TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS

A3 - 6: NÚMEROS ALEATORIOS

(Sección III) Niebel

22	17	68	65	84
19	36	27	59	46
16	77	23	02	77
78	43	76	71	61
03	28	28	26	08

POSIBLES COMBINACIONES

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 22 + 17 + 68 + 65 + 68 = 240$$

$$X_1 + X_2 = 22 + 17 = 39$$

$$X_1 + X_2 = 19 + 36 = 55$$

$$X_1 X_2 \Rightarrow X_1: \text{Impar (AM)} \text{ y } X_2: \text{Par (PM)}$$

$$X_1 + X_3 + X_5 = 16 + 23 + 77 = 116$$

$$X_{12} = 78 \Rightarrow \text{Impar (Turno I)} \text{ y } \text{Par (Turno II)}$$

DÍA, HORA, MINUTO, OBRERO/OPERARIO, AM, PM, TURNO, MÁQUINA, ÁREA, LUGAR.

INTERVALO DE CONFIANZA

Es el intervalo de la variable en el cual está comprendido un determinado porcentaje de valores observados (nivel de confianza).

$$\frac{I}{2} = S * P = K * \sigma$$

Donde:

S: Exactitud deseada

P: Porcentaje de ocurrencia del elemento medio

K: Coeficiente (depende del nivel de confianza)

NC	99.7	99	98	96	95.5	95	90	80	68.3	50
K	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.64	1.28	1	0.61

ESTIMACIÓN PRELIMINAR

$$\bar{p} = \frac{p \text{ diarios}}{\text{Número total de días}}$$

$$\bar{p} = \frac{\text{Número de veces que ocurrió la actividad}}{\text{Número total de observaciones realizadas}}$$

porcentaje de ocurrencia de la actividad a medir (preliminar).

$$\boxed{p + q = 1} \quad \left\{ \begin{array}{l} p : \text{Probabilidad de ocurrencia} \\ q = 1 - p : \text{Probabilidad que no haya ocurrencia} \\ n : \text{Número de observaciones} \end{array} \right.$$

NÚMERO DE OBSERVACIONES

$$N = \frac{K^2 * (1 - \bar{p})}{S^2 * \bar{p}} \quad \longleftrightarrow \quad N = \frac{K^2 * q}{S^2 * \bar{p}}$$

Donde :

N : Número de observaciones necesarias

K : Coeficiente (depende del nivel de confianza)

\bar{p} : Porcentaje de ocurrencia del elemento medido

q : Porcentaje de no ocurrencia del evento

S : Exactitud o precisión deseada

ELEMENTOS A MEDIR

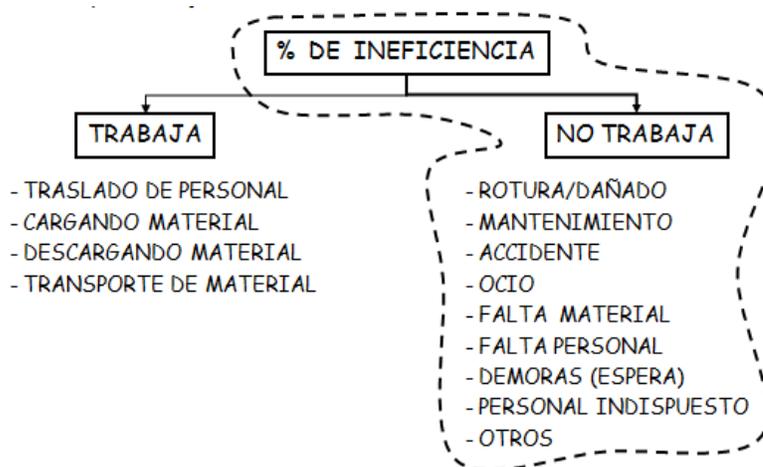
Objetivo:

Determinar el porcentaje (%) de eficiencia del personal de DACE



Objetivo:

Determinar el porcentaje (%) de ocio de los camiones

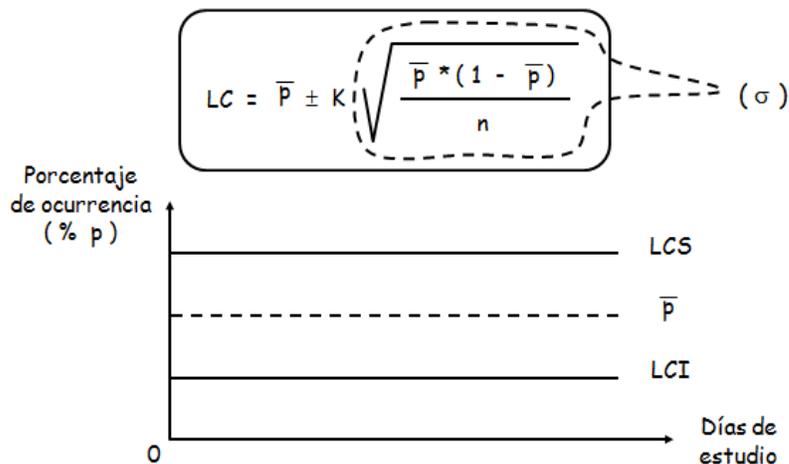


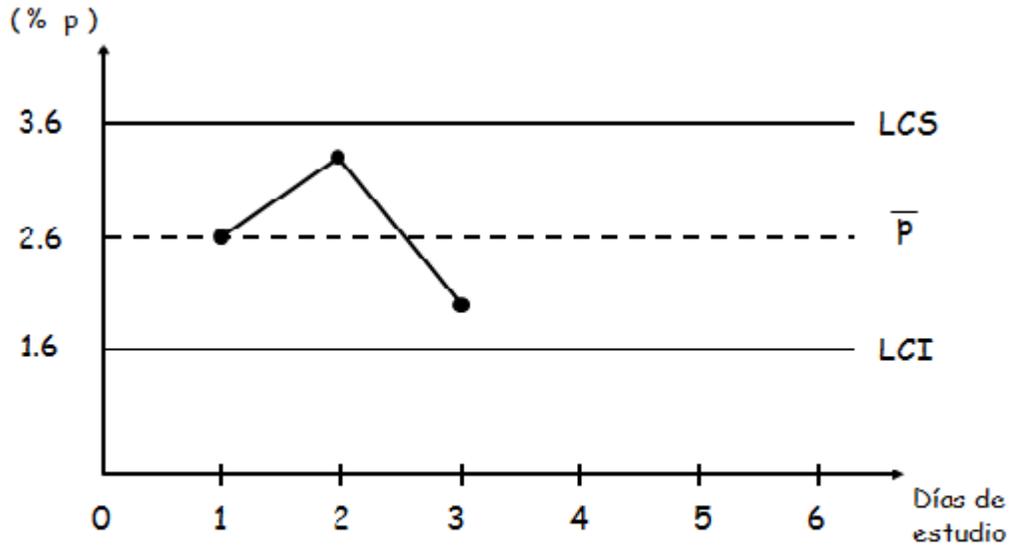
GRÁFICOS DE CONTROL

Los Gráficos de Control son una herramienta del Control Estadístico de Proceso que permiten llevar un control diario y acumulado de los datos obtenidos, de manera gráfica, a fin de ir viendo la marcha del estudio, además de visualizar con rapidez cualquier anomalía o condición extraña en determinada porción del estudio.

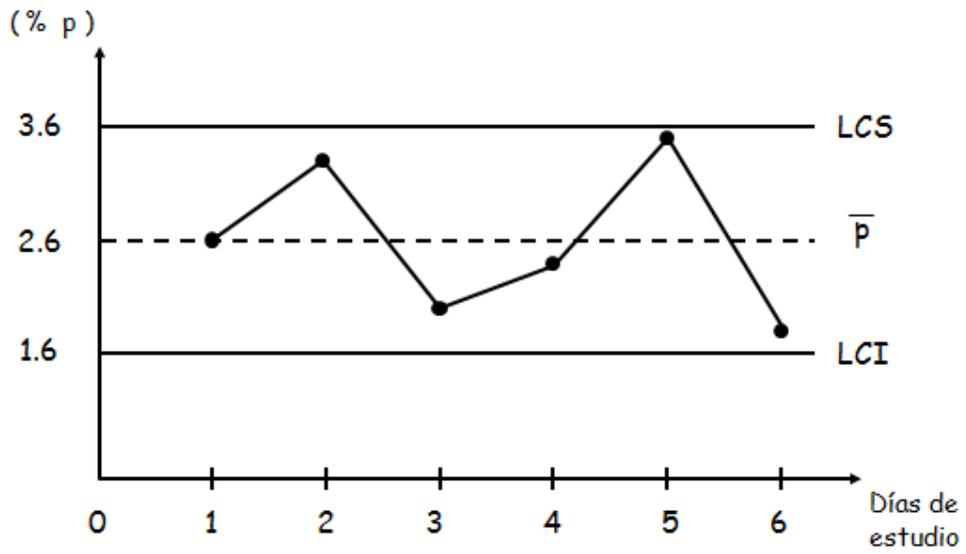
PROCEDIMIENTO

1. Registrar diariamente los datos del muestreo.
2. Computar el porcentaje de ocurrencia (p) para cada día.
3. Calcular diariamente los Límites de Control según el nivel de confianza (NC) establecido.
4. Graficar diariamente cada punto con sus Límites de Control.
5. Graficar los Límites de Control para todo el estudio.

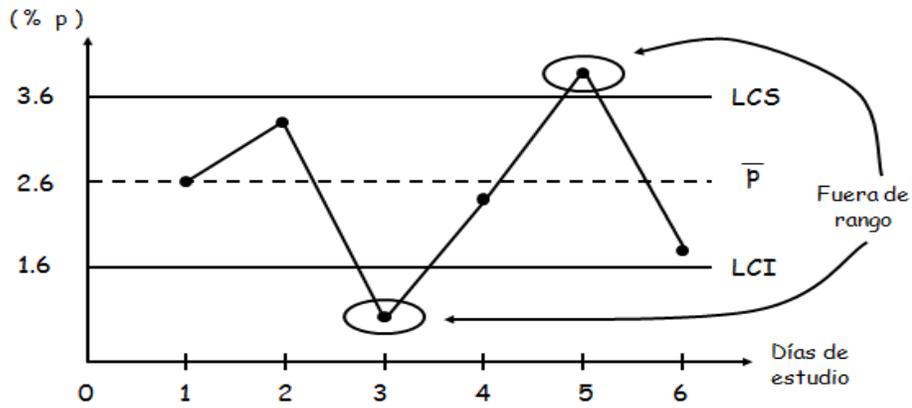




ESTUDIO *APARENTEMENTE* BAJO CONTROL,
ES NECESARIO CALCULAR LA EXACTITUD AL DÍA 3 (S'_3)



ESTUDIO *BAJO CONTROL*,
ES NECESARIO CALCULAR LA EXACTITUD TOTAL (S')



ESTUDIO FUERA DE CONTROL, NO SE TOMAN DÍA 3 Y DÍA 5, NO SON REPRESENTATIVOS, ES NECESARIO ALARGAR EL ESTUDIO, CALCULAR EL NUEVO TAMAÑO DE LA MUESTRA Y LA EXACTITUD TOTAL (S')

EXACTITUD DEL ESTUDIO

$$S' = K \sqrt{\frac{(1 - P)}{P * N}}$$



EXACTITUD TOTAL

$$S' = \frac{K}{P} \sqrt{\frac{P * (1 - P)}{n}}$$



EXACTITUD DIARIA

CRITERIO DE DECISIÓN

- $S' > S \Rightarrow$ Recalcular n
- $S' \leq S \Rightarrow$ Aceptar n

TE, Cv Y MUESTREO DEL TRABAJO

$$TE = TN + \sum \text{TOLERANCIAS} \quad \Rightarrow \quad TE = TN (1 + \% \text{ Tolerancias})$$

$$TE = \frac{n * T * Cv}{N * Y} (1 + \% \text{ Tolerancias})$$

Donde :

TE : Tiempo Estándar

n : Observaciones correspondientes a la tarea que se estudia

N : Total de observaciones realizadas

T : Tiempo total de estudio

Cv : Factor de calificación de velocidad

Y : Producción

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe el tipo de estudio, la descripción la población y muestra, los diferentes recursos e instrumentos utilizados, y el detalle del procedimiento que se llevó a cabo para la realización de este proyecto.

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada a INDUSTRIA SANTOS DUQUE, C.A. es de naturaleza no experimental debida a que se realizó sin manipular deliberadamente las variables de estudio, además toda la información fue recogida en su contexto natural. Este tipo de estudio sugiere la formulación de objetivos y/o preguntas de investigación y suponen la comprobación empírica de este conjunto de preguntas, las cuales se desprende del objetivo de la investigación.

Además se considera que el estudio es

Según su finalidad:

- Aplicado: porque se pretende mejorar un proceso, diseñar estrategias y herramientas totalmente prácticas y directamente relacionadas con la problemática en INDUSTRIA SANTOS DUQUE, C.A

Según el nivel de profundidad y amplitud de las variables estudiadas:

- Exploratorio: porque permite analizar lo que realmente está pasando en la INDUSTRIA SANTOS DUQUE, C.A y los factores que están afectando la ejecución del proceso.

- Descriptivo: porque a través del estudio se puede analizar e interpretar la naturaleza de los problemas que subsisten en INDUSTRIA SANTOS DUQUE, C.A. para así lograr un correcto análisis de la situación de dicha área, de forma tal que permita hacer una propuesta que lleve a la solución de los problemas presentes.

Según el lugar donde se realiza la investigación:

- De campo: porque el estudio es realizado analizando los hechos en su ambiente natural, es decir, las instalaciones de INDUSTRIA SANTOS DUQUE, C.A

Según la evaluación del objeto que se estudia:

- Evaluativo: porque el objetivo es valorar y enjuiciar el diseño, ejecución, efectos, utilidades y grado de logro de los objetivos del programa de INDUSTRIA SANTOS DUQUE, C.A, con el objeto de corregir las deficiencias que se presentan e introducir reajustes y acomodos necesarios para así, obtener mayor productividad y calidad en los productos elaborados.

Según la fuente de datos que utiliza el investigador:

- Primario: porque se basa en hechos o datos que se han recogido por medio de la observación directa de los investigadores.

3.2 POBLACION Y MUESTRA

Según el autor Fideas G. Arias la población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. También este autor define a la

muestra como un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.

Es por esta razón que para cumplir con los propósitos la población y la muestra serán iguales ya que se va a analizar la problemática presente en la ubicación de la materia prima y los productos terminados.

De igual manera para la realización de estudio de tiempo y muestreo para estandarizar la operación de enrollado de tubos eléctricos de 2" específicamente, se tomaron cinco muestras de los tiempos, debido a que la duración de cada enrollado de tubo dura aproximadamente más de media hora y la variación en los tiempos de realización de dicha actividad es mínima lo cual nos dificulto tomar más valores, pero a pesar de esto esta proporción se considera aceptable para la obtención de datos necesarios para la realización de este estudio. De igual manera para establecer la efectividad del operario en la jornada de trabajo se tomaron seis observaciones en el día durante la realización del estudio.

3.3 RECURSOS

Los elementos que se utilizaron, para obtener información están basado en los datos obtenidos por:

- **Observación directa**

Es un proceso sistemático por el cual se perciben hechos y fenómenos directa e indirectamente.

- **Las entrevistas y visitas**

Con la finalidad de obtener y conseguir respuestas relacionadas al problema en estudio de la ubicación de materia prima y productos terminados de la industria.

- **Internet**

Medio de comunicación y análisis documental que permite reunir información específica de los temas desarrollados en el estudio realizado.

- **Grabadora**

Utilizada en las alternativas por su precisión al momento de captar el mensaje y transcribirlo fielmente.

- **Cámara digital**

Utilizada para obtener un respaldo visual de las actividades y procedimientos desarrollados.

- **Cronómetro**

Es un instrumento regulado por diferentes posiciones provisto de un certificado oficial de homologación y control, son especiales para conseguir mayor exactitud de un tiempo.

3.4 PROCEDIMIENTO:

- El procedimiento que se siguió para la realización de la primera parte de este proyecto es la siguiente:

1. Se realizó la delimitación del estudio, seleccionándose para ello el manejo del material. Se diseño una entrevista, a modo de conversación, orientada a recopilar información. Se planteo la formulación del problema, donde se consideraron las áreas involucradas, con la finalidad de precisar las fallas de INDUSTRIA SANTOS DUQUE CA.
2. Se recaudó la información teórica, relacionada con la ubicación de la materia prima y el producto terminado, que es realizado por la empresa, y el estudio de ingeniería de métodos, ya que es el procedimiento que se está aplicando en el desarrollo de la investigación.
3. Se observó de forma directa el proceso, a fin de evidenciar las condiciones generales de trabajo, la realización de las actividades en Industrias Santos Duque.
4. Se describió el proceso de fabricación tubos eléctricos, los tubos de aguas blancas y las mangueras de riego agrícola de a fin de representar detalladamente la secuencia de las operaciones.
5. Se elaboró el diagrama de proceso para observar de formal general y lógica la trayectoria del material.
6. Se elaboro el diagrama de flujo/recorrido para mostrar el plano de la fabrica a escala, señalando la posición correcta del material (materia prima y producto terminado).
7. Se ejecuto el análisis de la información, realizándose los diagramas correspondientes, tanto el de operaciones como el de flujo recorrido, a fin de evidenciar todas las fallas que pudieran estar inmersas en el proceso, para reducirlas, combinarlas y en el mejor de los casos eliminarlas.

➤ Para el segundo avance se siguieron los siguientes procedimientos:

- 1- Selección del área a trabajar para su optimización (almacenes de materia prima y productos terminados) de la industria.
- 2- Entrevista al personal que labora en el área seleccionada y recolección de información.

- 3- Anotación de datos para el análisis posterior (peligros, dificultades, recorridos, tiempos de demoras, distribución del espacio)
- 4- Definición y formulación del problema considerando los elementos implicados equipos, espacio y operario. Del segundo avance
- 5- Formulación del objetivo general y específico del segundo avance.
- 6- Búsqueda en la fuente de información para la formulación del marco teórico del segundo avance
- 7- Aplicar el análisis operacional y los enfoques primarios
- 8- Desarrollar el nuevo método mejorado.
- 9- Elaborar diagrama de proceso, de flujo o recorrido del método propuesto.
- 10- Análisis general del método actual en comparación con el método propuesto.
- 11- Elaboración de conclusiones y recomendaciones del segundo informe
- 12- Realización del segundo informe.

- Finalmente para la recolección de datos para elaborar la última parte de este proyecto se siguieron los siguientes pasos:

En el caso de estudio de tiempo

- Estandarización de la operación de enrollado de tubos eléctricos de 2”:
- 1- Revisión del material bibliográfico.
 - 2- Visita a la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A
 - 3- Tomar el tiempo de enrollado de los tubos eléctricos de 2”.
 - 4- Registrar los tiempos tomados en el formato
 - 5- Determinar la confiabilidad del tamaño de la muestra
 - 6- Calcular TPS
 - 7- Calificar al operario mediante el método westinghouse
 - 8- Calcular el tiempo normal
 - 9- Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales)
 - 10- Calcular el tiempo estándar.

En el caso de estudio de muestreo

➤ Determinar el porcentaje de eficiencia del operario:

- I. Determinar los elementos que intervienen en el proceso
- II. Definición del intervalo de confianza con que se va a trabajar
- III. Determinación de la observación experimental a través de un previo estudio
- IV. Proyección del estudio(tamaño de la muestra)
- V. Búsqueda detallada de la forma para efectuar las observaciones(uso de la calculadora para hallar los números aleatorios)
- VI. Diseño de la hoja de observaciones o formato para el muestreo del trabajo
- VII. Determinación del porcentaje de ocurrencia de la actividad estudiada, una vez que se realice el ajuste con las observaciones reales efectuadas.
- VIII. Cálculo de los límites de control y su respectivo gráfico diario.
- IX. Cálculo de la exactitud de los datos diariamente registrados, y de la exactitud total al terminar el estudio, para establecer el criterio de decisión con la exactitud asumida al inicio del estudio.
- X. Elaborar diagrama de Pareto
- XI. Realizar interpretaciones correspondientes.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL.

Este capítulo presenta el análisis de distintos puntos de vista de las operaciones, distribuciones, descripción, condiciones de la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A, así como las propuestas para un método de trabajo más eficiente.

5.1. SELECCION Y JUSTIFICACIÓN DEL SEGUIMIENTO DEL ESTUDIO.

La finalidad de la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A es la producción de tubos eléctricos, tuberías de agua blancas y mangueras para riego agrícola. La selección del estudio se enfatizó en la ubicación de la materia prima y productos terminados que se utilizan en la misma.

En el momento de llevar a cabo el proceso se ven involucrados tres elementos imprescindibles: el operario, la máquina y el material. Para la realización de este trabajo de investigación se limitará a ejecutar el seguimiento al material, ya que este es el que presenta el mayor problema.

También se decidió hacerle el seguimiento a la actividad del enrollado de tubos eléctricos de 2” específicamente ya que presenta problemas; debido a que no tiene determinados los estándares de tiempo; los cuales son necesarios para tener el conocimiento del tiempo de ejecución de la operación, de igual manera también se desconocen las tolerancias que requieren los operarios en la jornada de trabajo. Asimismo resulta necesario el muestreo de trabajo ya que permite lograr eficacia y corregir los defectos y mejorar la tarea realizada.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

Lo primero que se hace en la Industria Santos Duque es recibir los componentes de la materia prima en su forma más primitiva(envases de jugos, aceites ,bolsas de plásticos. gaberas, entre otros),luego pasan a un proceso de preselección donde se clasifica el polietileno de alta y el de baja densidad, a su

vez el polietileno de baja es clasificado donde se extrae todo el plástico termocogible que este sucio para sacarle los teipes, el cartón y todo aquello que contamine el material, este mismo pasa por un proceso de lavado, en una lavadora redonda, seguido de esto todo el material blanco (polietileno de baja pasa a la trituradora o grutinadora o cotufadora (ver anexo), cabe destacar que esta máquina trabaja a alta temperatura

Por otra parte se procesa el polietileno de alta donde este pasa primero por una trituradora, para luego ser trasladado a un molino donde se obtienen partículas más pequeñas(ve anexo), que posteriormente son llevados a los tanques de lavado; esto se hace para que le material no tenga imperfecciones al ingresar a la peletizadora, después de ser lavados son llevados a secar, donde se extienden en la parte frontal del galpón para que se seque al sol, si es temporada de lluvia son secados en la cotufadora, luego se recogen y se almacenan cerca de la pre calentadora.

Toda esta parte del proceso se realiza en la parte posterior del galpón, es decir, la selección, limpieza, triturado y grutinado (preparación de la materia prima)

Una vez procesada la materia prima es llevada mediante las transpaletas a la parte delantera del galpón, donde entra a la maquina pre calentadora, donde se prepara la mezcla de acuerdo a lo que se vaya a procesar (se agrega polietileno de alta, de baja, mezcla X y colorante. (Ver anexo) para iniciarse en la línea de arranque1 (ver anexo), donde se hace el proceso de filtrado y se extraen la partículas que contaminen la materia prima donde serán convertidos en tubos y mangueras. Posteriormente entra a la línea de arranque 2 donde se le da forma al material. (Ver anexo)

Finalmente el producto terminado pasa a un proceso de embalaje, para luego ser almacenado y queda listo para ser vendido.

Una de las actividades que realiza esta Industria es el enrollado de tubos eléctricos de 2" específicamente; la cual se ejecuta en una máquina fabricada por los mismos dueños de la Industria la cual llamaron enrolladora. La acción consiste en realizar el enrollado de los tubos manualmente; debido a que esto permite visualizar si estos presentan algún defecto a medida que van saliendo de su proceso de fabricación. Esta operación dura aproximadamente más de media hora a partir del momento que se comienza la actividad, lo cual lo hace monoto y un poco agotador para el operario.

Luego de realizar esta operación se procede al amarre de los tubos para ajustarlos, seguidamente la administradora se encarga de colocarle las especificaciones requeridas, para posteriormente ser almacenados.

5.3 TECNICA DEL INTERROGATORIO:

✓ PROPOSITO:

¿Qué se hace?

Se reciben los componentes de la materia prima en su forma más primitiva (envases de jugos, aceites, bolsas de plásticos. gaberás, entre otros), se acumulan en el patio junto con los productos ya elaborados, sin orden, identificación, lo que genera: obstrucción del paso, mala distribución, desorden y pérdida de tiempo.

¿Por qué se hace?

Porque la industria no hace uso del almacén existente para guardar y clasificar la materia prima y los productos ya elaborados, aunado a la mala distribución y nula delimitación de los mismos en el área del patio.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Mejorar la distribución en el área del patio, separando de manera clara los productos elaborados de la materia prima para posteriormente hacer uso del almacén, donde estos puedan ser resguardados de la intemperie y clasificados para facilitar su búsqueda.

¿Qué debería hacerse?

- Definir a que espacio pertenece la materia prima y los productos terminados.
- Clasificar, Identificar y resguardar la materia prima a ser utilizada en el proceso.

✓ LUGAR

¿Dónde se hace?

El almacenamiento de la materia prima principal y productos elaborados, se lleva a cabo en el área del patio, cercana a la entrada de la industria y al área de máquina.

¿Por qué se hace allí?

Debido a que es más simple para los operarios acceder a la materia prima teniéndola junto al área de maquinado.

Y los productos ya elaborados debido a que una vez terminados en el área de maquinado la cercanía a la entrada hace más sencilla su entrega.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

En el área de almacén con la que cuenta la industria, para que de esta manera puedan ser correctamente clasificados.

¿Dónde debería hacerse?

En el área de almacén de la industria.

✓ SUCESIÓN

¿Cuándo se hace?

-El almacenamiento de la materia prima, se realiza en el momento en que son dejados en la industria por los proveedores.

-El almacenamiento de los productos ya elaborados, se realiza posterior a su proceso de fabricación

¿Por qué se hace entonces?

Por la cercanía a la entrada de la industria y del área de maquinado tanto la materia prima como los productos elaborados.

¿Cuándo podría hacerse?

Solo puede hacerse en los momentos anteriormente indicados.

¿Cuándo debería hacerse?

- El almacenamiento materia prima, en el momento en que se vayan terminando las existencias.

- Los productos elaborados en el momento anteriormente indicado.

✓ PERSONA

¿Quién lo hace?

- El almacenamiento de la materia prima lo realizan los proveedores, en el momento en que la dejan en la industria y los operarios al momento de seleccionarla para iniciar la fabricación.
- El almacenamiento de los productos elaborados, los operarios posterior a su fabricación.

¿Por qué lo hace esa persona?

- El almacenamiento de la materia prima, los proveedores, en el momento en que las dejan en la industria; debido a que la industria no genera su propia materia prima y los operarios al momento de seleccionarla para iniciar la fabricación, porque es el capacitado para el manejo de la maquinaria.
- El almacenamiento de los productos elaborados, los operarios porque no existe un almacenista que controle y entregue dicho producto.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

- El almacenamiento de la de materia prima ninguna otra persona puede hacerlo.
- El almacenamiento de los productos elaborados, un almacenista que controle y entregué el dicho producto.

¿Quién debería hacerlo?

- El almacenamiento de la materia prima, los proveedores y los operarios mencionado anteriormente.
- El almacenamiento de los productos terminados, un almacenista que controle y entregué el dicho producto.

¿Cómo se hace?

- El almacenamiento de la materia prima, los proveedores, la transportan y la descargan en la industria, consecutivamente, es depositadas en el suelo de forma desordenada y finalmente seleccionada por los operarios para iniciar la fabricación.
- El almacenamiento de los productos terminados, posterior a su fabricación, el operario toma dicho producto y los coloca de manera desordenada en el patio para si luego realizar su entrega.

¿Por qué se hace de ese modo?

- El almacenamiento de la materia prima, porque la industria no hace uso del almacén existente para guardarla y clasificarla.
- El almacenamiento de productos terminados, porque se hace más sencilla la entrega al cliente, pero con un poco demorado al identificar el producto.

¿De qué otro modo podría hacerse?

- El almacenamiento de la materia prima y los productos terminados, Utilizando el almacén existente para guardarla, identificarla y clasificarla, de esta manera hacer sencilla la selección y entrega de dicha materia prima y productos elaborados.

.

¿De qué otro modo debería hacerse?

- El almacenamiento de la materia prima, utilizando el almacén existente para guardarla clasificadamente.
- El almacenamiento de los productos terminados, hacer uso del almacén nombrado anteriormente y contratar un almacenista que controle, seleccione, entregue y traslade el producto al cliente

PREGUNTAS DE LA OIT:

A.- Operaciones:

1. ¿Qué propósito tiene la operación?

El almacenamiento de la materia prima que será utilizada en el proceso de fabricación. Y la clasificación e identificación del producto terminado para así hacer una fácil entrega.

2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella?

Sí, porque de ella depende que se pueda realizar el resto del proceso, pues si la materia prima no está en óptimas condiciones no se puede iniciar el proceso de fabricación y así no crear una demora en la entrega del pedido.

3. ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?

No, porque con ella comienza el resto de las operaciones.

4. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?

Si, debido a que el almacenamiento actual de la materia prima y el producto terminado no es el más adecuado, ya que se encuentran esparcidos por el patio desordenadamente y sin identificación que permita diferenciar un producto de otro.

5. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿o se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?

Si, la operación responde a las necesidades que tienen todos los que utilizan el producto

6. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?

Si, ya que la industria que nace de forma improvisada, y la selección de la materia prima y entrega del producto terminado sencilla, pero con un poco de demora se siguió con la costumbre de “almacenarlos” de esa manera y no se ha considerado utilizar el almacén para clasificarlos, ordenarlos y resguardarlos.

7. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

Sí, no solo con otro resultado, sino con resultado más óptimo que actual haciendo uso del almacén clasificándolos e identificándolos para una entrega más rápida.

B. Utilización de Materiales

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?

Sí, es el material preciso, para este tipo de proceso de fabricación.

2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?

No, debido a que disminuiría enormemente la calidad del producto, rayando en la mala calidad a la industria.

3. ¿El material es entregado lo suficientemente limpio?

No, al momento de la entrega de materia prima no se encuentra muy limpios debido a que bolsas de plásticos, gaberías vienen sucias ya sea por comida, refrescos, etc.

4. ¿Se saca el máximo partido al material al elaborarlo? ¿Y al cortarlo?

Si, el material es aprovechado al máximo posible.

5. ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?

Si, colocando recipientes para contenerlos y que a su vez estos sean de fácil manejo, para poder trasladarlos sin problemas y poder reutilizarlos.

6. ¿Se podrían utilizar los sobrantes o los retazos?

Si, debido a que la materia prima viene siendo los polímeros se puede reutilizar.

7. ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos mejor?

No, porque son reutilizables para este proceso.

8. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

No, debido a que si el material se encuentra sucio se llevaría al área de lavado para así luego comenzar con el proceso de fabricación.

E. Disposición del lugar de trabajo

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

No, pues el área donde estos se encuentran almacenados, tiene muchos defectos como la falta del uso del almacén, ya que hay que tomarlos en el piso, la falta de identificación de los productos elaborados para poder distinguir una de la otra, aquí radica el problema de la industria.

2. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

No, debido a que no hay letreros que indique las preventivas que debe tomar el operario.

3. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?

Para eliminar los desechos no, pero si cuentan con un almacén, aunque mal delimitado.

4. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?

Se han tomado algunas pero no las suficientes, y otro factor que afecta, es que la mayoría de los procesos de fabricación se necesitan hacer parados.

5. ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?

No tienen mucha iluminación, utilizan la luz natural como recurso principal y en algunos casos no es suficiente.

6. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?

Posee un lugar donde se almacena las herramientas pero de igual manera que los materiales se encuentran desordenados.

7. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

No, tienen un área en específico para que cada trabajador guarde sus efectos personales.

F.- MANIPULACIÓN DE MATERIALES

- 1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?**

No, no se pierde mucho tiempo debido a que el lugar de trabajo y el sitio de almacenamiento actual se encuentran relativamente cerca, pero se pierde tiempo en la búsqueda del material necesario para realizar la operación, pues este no se encuentra debidamente identificado.

- 2. ¿Se deberían utilizar carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?**

Si es necesario añadir algunos de estos medios, aunque en esta industria ya se cuenta con un montacargas y carretillas de mano para el traslado de los materiales.

- 3. ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?**

Si, aunque existen algunos contenedores para los materiales.

- 4. ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?**

Los materiales deberían colocarse en el almacén destinado para ellos que actualmente no se encuentra en uso.

5. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?

Esta operación si la puede realizar un operario, ya que el material es liviano y no requiere un esfuerzo extra.

6. ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?

Es posible, pero resulta desventajoso tomando en cuenta que el taller se encuentra ubicado en la parte central de la industria, sería contraproducente este tipo de operación.

7. ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?

No, debido a que la disposición de las áreas o talleres no poseen distancias que ameriten el uso de un transportador.

8. ¿Podría usarse con provecho algún dispositivo neumático o hidráulico para izar?

No, no es necesario en esta industria.

9. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?

Si, el almacén se encuentra en un lugar cómodo pero no es utilizado actualmente.

10. ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?

Si, se encuentran cercanos el sitio descarga del material y el área donde se realiza la fabricación del producto, resaltando que la carga del material y el traslado hasta el producto terminado es realizada por el mismo operador.

11. ¿Podría la materia prima que llega, ser despachada desde el primer lugar de trabajo para así evitar la manipulación doble?

No, porque la materia prima llega a la industria y de allí es seleccionada y si es necesario se lleva al área de lavado y de ahí continuar con el proceso de fabricación.

12. ¿Se pueden comprar materiales en tamaños más fáciles de manipular?

Sí, pero debido a que la industria cuenta con las maquinarias para preparar la materia prima para su proceso fabricación no es necesario comprar el material en tamaños más pequeños.

13. ¿Se ahorrarían demoras si hubieran señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?

Si, en gran proporción debido a que alertarían al personal encargado de suplantar los materiales a medida que se vaya terminando.

14. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

No, el almacén no se puede cambiar ya que está fijado al lado de las áreas de maquinado y las pilas de material si deberían reorganizarla e identificarla en el almacén para así reducir su manipulación.

G.-Organización del trabajo

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

La industria le asigna a cada trabajador las actividades, dependiendo de la tarea para la que fueron contratados y a qué área fue designado.

2 ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario tiene algo que hacer?

Si, cada operario tiene regulada su actividad durante el proceso.

3 ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

Un supervisor es el que le información a cada operario, que actividad debe realizar pero hay que destacar que el tipo de operaciones en este proceso al ser claramente definidas el personal se es contratado justamente para la operación que le toca.

4 ¿Cómo se consiguen los materiales?

La industria ya tiene un grupo definido de proveedores y con el control de las entradas y salidas de materia prima, pero no se cierran a la idea de que otros proveedores le ofrezcan sus materiales.

5 ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?

Las mayoría de las herramientas permanecen en el puesto del trabajo y las que no, los operarios las solicitan en el almacén de herramientas. En cuanto a los planos, existe un plano pero no se le entrega a cada trabajador, ya que por la experiencia y solo con las instrucciones ya saben qué hacer.

6 ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

La disposición del lugar de trabajo es resultado de una serie de ensayos y errores por parte del dueño de la industria, quien afirma que la actual es la posición mejor que ha encontrado acorde con el espacio, desde nuestro punto de vista puede mejorarse las áreas de maquinado.

7 ¿Los materiales están bien situados?

No, pues no están utilizando el almacén de las materias primas y productos terminados.

8 ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

El material defectuoso es reciclable dado que como la materia prima es el polietileno y es reutilizable se vuelve a pasar por los distintos tipos de proceso.

9 ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajaran y se les da suficientes explicaciones?

LA INDUSTRIA SANTOS DUQUES C.A es una industria que no tiene sucursales, por lo tanto los nuevos obreros tienen claro donde trabajaran y a estos, antes de ejercer sus labores se les da una inducción, generalmente realizada por el supervisor o el encargado de seguridad industrial.

10 ¿Cuándo los trabajadores no alcanzan cierta forma de desempeño, ¿se averiguan las razones?

Si, ya que al tener un supervisor quien controla los desempeños de los operarios, la es detección de este tipo de problemas.

11 ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

Si, en la inducción que se les da antes de que cada operario realice sus actividades, se les explica claramente el sistema de salarios

H.- Condiciones de trabajo

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

No, hay poca iluminación por lo general usan iluminación natural y no es suficiente en todo momento.

2. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores o estufas?

La temperatura a la que se encuentran sometidos los operarios en todo momento es a la temperatura ambiente, por tanto los operadores están sometidos a altas temperaturas y si es necesaria la utilización de sistemas de ventilación.

3. ¿Se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?

Sí, porque mejoraría de forma notable el ambiente de trabajo y por otro lado garantizaría una mayor eficiencia y rendimiento de los operarios.

4. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?

No, hasta ahora no se cuenta con un mecanismo que pueda realizar dicha acción.

5. ¿Se pueden eliminar los vapores, humo y el polvo con sistemas de evacuación?

Sí, es posible debido a que se cuenta con el espacio necesario para aplicar dichos sistemas pero la industria no cuenta con una tecnología capaz de realizar esta actividad.

6. ¿Se puede proporcionar una silla o cualquier otro artefacto similar?

Sí, es favorable debido a que en algunas ocasiones el operario tendrá que sentado.

7. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

Si, los trabajadores disponen de un filtro de agua ubicado cerca de la recepción de la industria, así como también los baños también cuentan con grifos de agua para su aseo personal.

8. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?

No, debido a que no cuenta con señalizaciones de seguridad en las áreas que requieren alerta por parte del operador, tampoco cuenta con un personal capacitado para cerciorarse de que el trabajador porte el equipo de seguridad (cascos, botas y lentes) en todo momento con el propósito de resguardar su integridad física.

9. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?

El piso si es seguro en toda la industria, ya que es de cemento rugoso y esto no ocasiona ningún tipo de accidentes.

10. ¿Se le enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

Si, han sido capacitados para prevenir ciertos tipos de accidentes, pero no cuenta con un personal encargado que supervise el cumplimiento de las normas de seguridad.

11. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?

Si, cuentan con un uniforme adecuadamente diseñado con el fin de no correr riesgos físicos.

12. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?

No, es notable que existir cierta debilidad en el orden y pulcritud de la industria, dado que en la entrada y en el área de taller se observan desperdicios, además del evidente desorden de la parte de los almacenamientos de materia prima y productos elaborados, sin embargo la recepción de la industria se encuentra en óptimas condiciones de trabajo.

13. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

No están adecuadamente protegidos, por una parte debido a la falta de señalización pero los operativos toman algunas precauciones.

I.- Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?

Si, pues la tarea para el operario consistiría en colocar en la materia prima en la maquinaria y como el proceso es continuo solo le toca esperar que esté listo el producto, mientras que por otra parte los encargados de seleccionar la materia prima si tienen un poco más de trabajo, debido a que de un gran lote de material tienen que seleccionar el que este en mejores condiciones.

2. ¿Puede hacerse la operación más interesante?

Si, si se adecuara el almacén para la materia prima, donde esta estuviera claramente identificada, para hacer la operación más efectiva para los trabajadores.

3. ¿Cuál es el tiempo del ciclo?

Aproximadamente 20 min.

4. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?

Si, los operarios están capacitados para el montaje y desmontaje de su propio equipo.

5. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?

Depende del tipo de herramienta que esté utilizando, si se trata de maquinaria como cortadoras debe ser efectuado por un personal técnico capacitado para ello,

si es un tipo de herramienta común, el operario puede efectuar su propio mantenimiento.

6. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?

No, es necesario porque es un proceso continuo y solo el operario introduce la materia prima y espera que salga el producto terminado.

7. ¿Es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajo?

No, porque los operarios están asignados a cada puesto por su eficiencia cada una de sus áreas.

J.- ANALISIS DEL PROCESO

1. ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?

No, el proceso de almacenaje no puede combinarse ni eliminarse porque de ello depende la calidad del producto final, por lo contrario la industria debe mejorar las condiciones de almacenamiento.

2. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?

Si, la secuencia en la que se realizan las actividades de almacenamiento es adecuada debido a que, ocurre primero la descarga del camión de materia prima, se revisan y luego son almacenadas, aunque no en el área más adecuada para su cuidado, y orden adecuado para su fácil ubicación.

3. ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

Si, el orden del almacenamiento debe inspeccionarse con el fin de verificar el orden por características, tamaños y espesores, de la materia prima.

ANALISIS OPERACIONAL:

Propósito de la operación:

Almacenamiento de la materia prima (polietileno de alta y de baja) y de los productos elaborados (mangueras para riego agrícola, tubos eléctricos y tubos de aguas blancas), como así mismo la identificación, clasificación y ordenamiento de los materiales ya dicho.

Diseño de la parte y/o pieza:

El almacenamiento de la materia prima y productos terminados posee una estructura poco ordenada las la materia prima (bolsas, potes de plástico, gaberás, etc.) se almacenan junto a la entrada y los productos elaborados se almacenan al lado de las maquinarias cuando termina el proceso de fabricación. Este proceso requiere de ciertas dimensiones, exactitud de corte y especificaciones.

Tolerancia y/o especificaciones:

La fabricación de mangueras para riego agrícola, tubos eléctricos y tuberías de aguas blancas exige medidas adecuadas y específicas sobre todo en las operaciones de corte, ya que, pueden ser de 3mts, 6mts y 100mts dependiendo del producto que se desee. La industria cuenta con distintas maquinarias que los operarios con su experiencia saben manejarlas muy bien, por ende los productos terminados salen con las dimensiones y especificaciones correctas exigidas por el cliente.

Proceso de manufactura:

El acabado del producto requiere de varios procesos de mecanizado tales como triturado, molinos, cotufadora (secadora de plástico) pero también existen actividades que también realiza el trabajador en forma manual como la selección del materia prima y el lavado en los tanques de agua.

Materiales:

Se utilizan envases de jugos, aceite, bolsas de plásticos, giberas, entre otros, para luego clasificarlos el polietileno de alta y el de baja densidad para así después de su proceso de fabricación obtener sus productos ya terminados. La INDUSTRIA SANTOS DUQUE ofrece productos de buena calidad y resistencia, ya que, cumplen con las normas de calidad y resistencia

Manejo de materiales:

Luego de la clasificación del material, se procesa el polietileno de alta donde este pasa primero por una trituradora, para luego ser trasladado a un molino donde se obtienen partículas más pequeñas, que posteriormente son llevados a los tanques de lavado, son llevados a secar, entra a la maquina pre calentadora, donde se prepara la mezcla de acuerdo a lo que se vaya a procesar (se agrega polietileno de alta, de baja, mezcla X y colorante) para iniciarse en la línea de arranque, comienza el proceso y se obtienen tubos y mangueras.

Preparación y herramental:

Las herramientas no están en el sitio de trabajo, se encuentran en un almacén al momento de realizar la operación requerida el operario retira la herramienta en el almacén de herramientas donde en este caso las mismas no tienen una clasificación por su funcionamiento y/o características; actividad que no

es recomendable ya que al buscar una herramienta para cada operación implica una pérdida de tiempo originando retrasos en la producción.

Condiciones de trabajo:

La forma en que está almacenada la materia prima, el lugar y las condiciones de almacenamiento de la misma no son muy favorables ya que están desordenadas en el piso; otro factor que no es favorable es la iluminación porque cuenta con muy pocas lámparas, también los productos elaborados están todos regados en el piso lo que implica que se reduzca el espacio para transitar y trasladar los materiales de un lugar a otro.

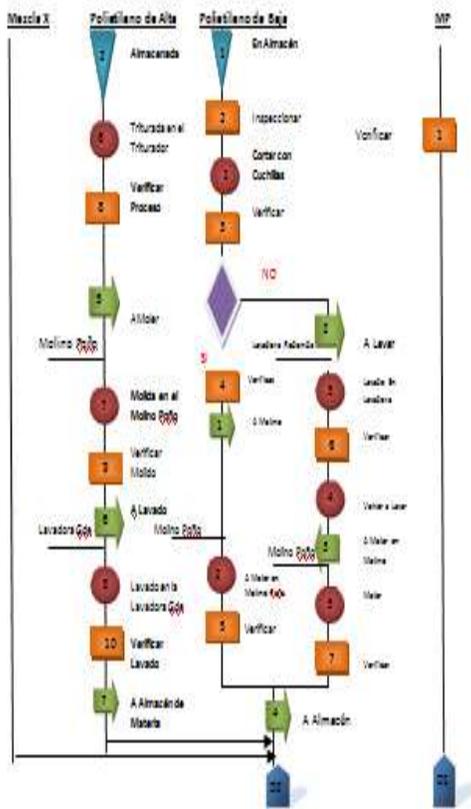
Distribución de la planta y equipo:

La INDUSTRIA SANTOS DUQUE tiene la máquina de hacer el proceso de fabricación de las mangueras y tuvo a la derecha interna del galpón o patio y en la parte externa se encuentra la cotufadora (lavadora de plástico), la trituradora y los tanques de agua. En cuanto la distribución de los almacenajes es inadecuada. Sin embargo la misma podría mejorarse de tal manera que el operario no perdiera tanto tiempo en los diferentes traslados y selección del material.

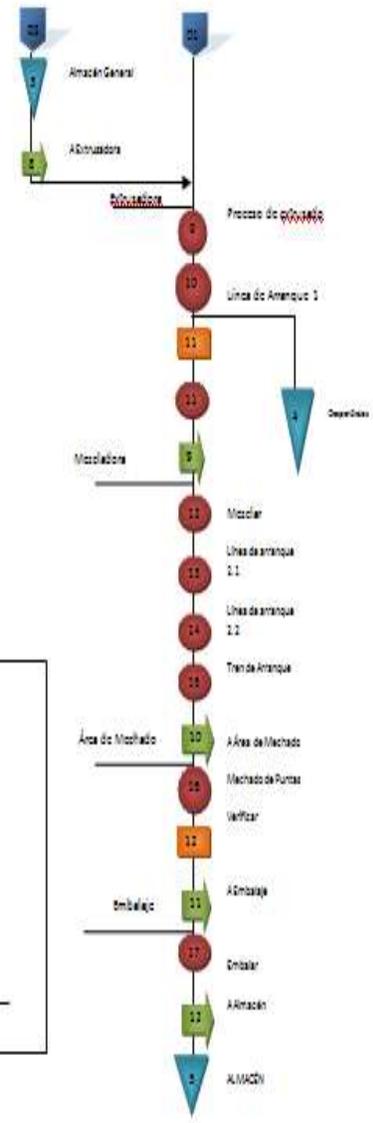
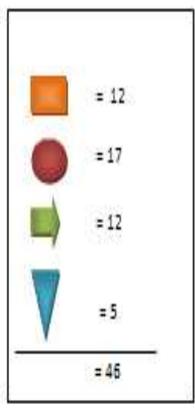
5.3. DIAGRAMA DE PROCESO.

DIAGRAMA DE PROCESO INDUSTRIA SANTOS DUQUE S.A

Diagrama: Proceso
 Proceso: Elaboración de Tubos eléctricos y mangueras de riego agrícola a base de Polietileno
 Inicio: En el almacén
 Fin: Almacén General del producto terminado.
 Fecha: 11 de Diciembre del 2010.
 Método: Actual.
 Seguimiento: Materia Prima y Producto Terminado

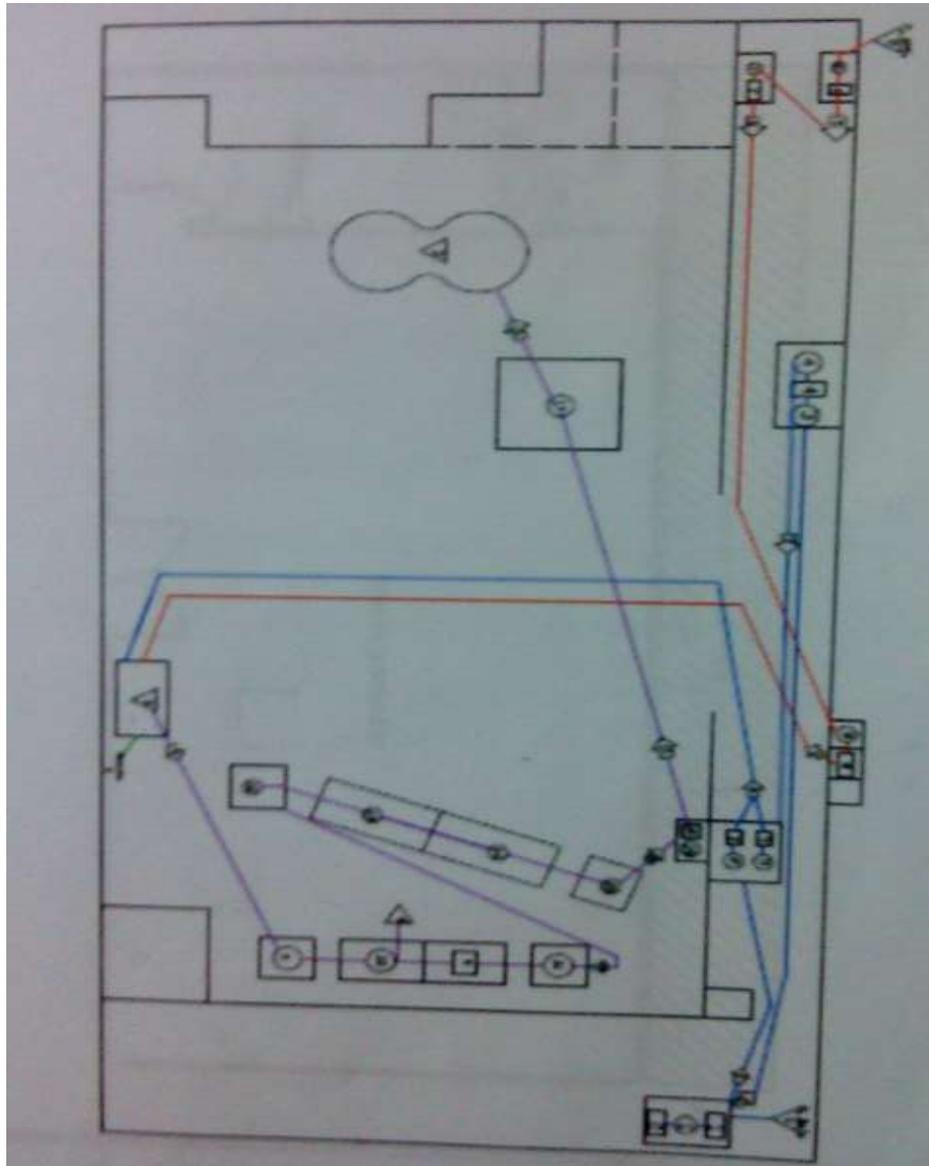


Resumen

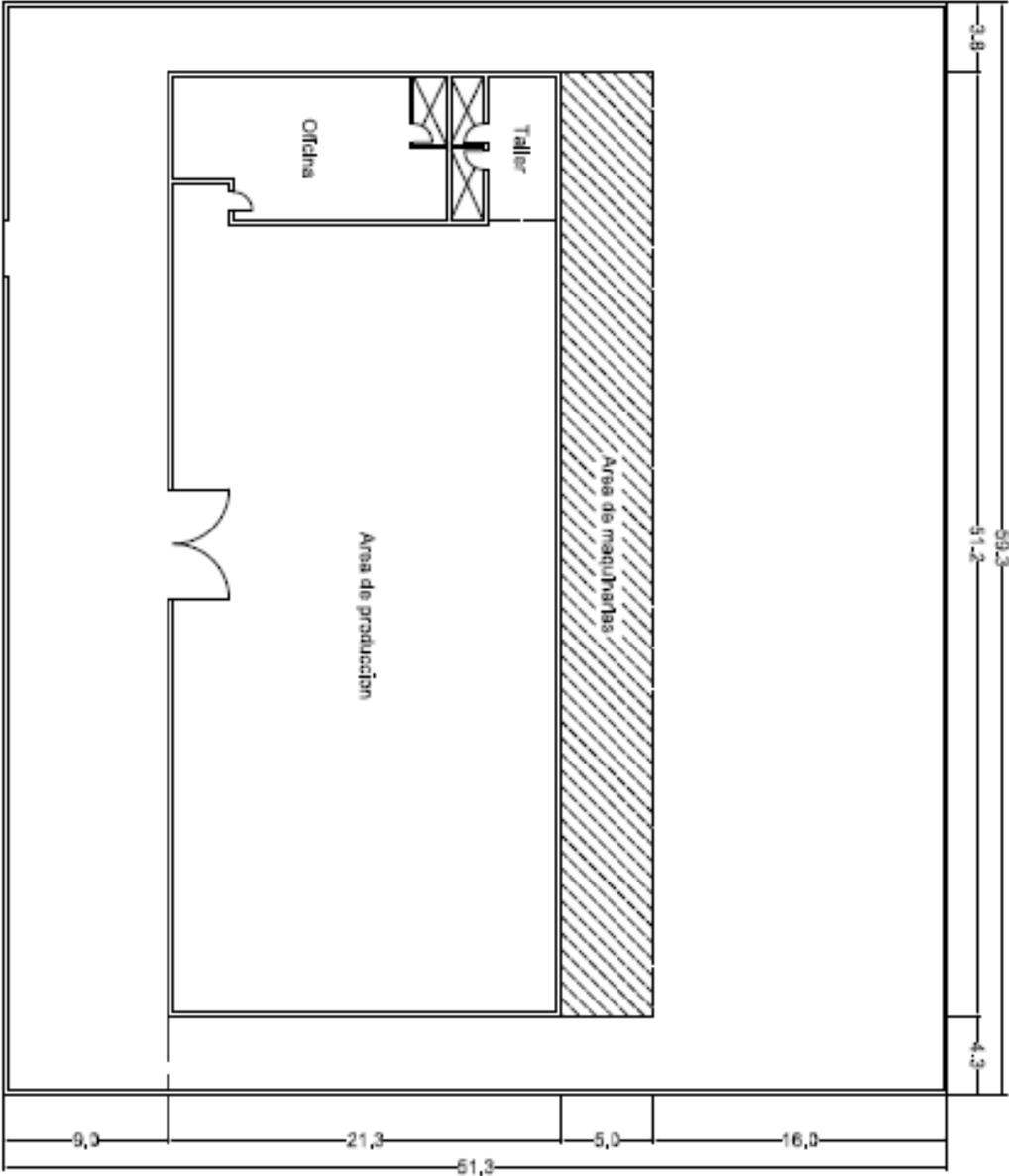


5.4. DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO.

DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO INDUSTRIA SANTOS DUQUE ELABORACIÓN DE TUBOS ELÉCTRICOS Y MANGUERAS DE RIEGO AGRÍCOLA A BASE DE POLIETILENO



5.5. PLANO DE LA EMPRESA.



CAPITULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA.

Anteriormente fue descrita la problemática presente en la Industria Santos Duque C.A, ubicada en la Zona Industrial Matanza Sur, UD 321, siendo el mayor problema el almacenamiento de materia prima, los productos terminados y la falta de estándares de tiempo en las actividades

A la Industria Santos Duque C.A, se le realizó una serie de análisis y estudios previamente elaborados y descritos con la intención de proponer una solución satisfactoria a la problemática que allí se presenta.

6.1 METODO PROPUESTO DE TRABAJO

- Principalmente, despejar la zona de mayor espacio disponible, para así construir y delimitar la nueva zona de almacenamiento de productos terminados, pues en esta área se almacenarían todos los tubos plásticos, que actualmente se encuentran con otros materiales que posee la industria, de esta manera no obstruye al personal obrero.
- Realizar el desplazamiento de las cuchillas de manera que se ubique entre la lavadora redonda y el molino pequeño, de esta manera se ahorraría tiempo en el traslado del polietileno de baja densidad y se mejoraría la eficiencia en el proceso.
- De igual manera se propone eliminar el tanque y crear otro tanque al lado de la trituradora, para así lograr ahorro de tiempo en el traslado del polietileno de alta densidad y se mejoraría la eficiencia en el proceso.
- Mejoramiento del techado total de la Industria, para de esta manera resguardar el lugar y evitar el deterioro de las maquinarias, debido a que

esto genera gastos extra a la Industria, así como la ineficiencia del proceso productivo.

- Para el orden de la zona y clasificación de los materiales se propone la adquisición de divisores grandes de madera, para guardar de forma ordenada los diferentes tipos de materia prima que se utilizan en el proceso.
- Dichos divisores serían rotulados, para que de esta forma, el operario pueda identificar fácilmente el material que necesita utilizar. Se recomienda también contratar un personal de almacenamiento que se encargue de mantener el orden y control del lugar.

Tomando en cuenta esta serie de recomendaciones se lograría una mejor efectividad en el proceso, de la siguiente forma:

1. Se reducirían las demoras generadas al operario, tener que buscar entre los productos terminados (tubos y mangueras de plástico) en el nuevo almacén creado para ello, pues ahora estarían correctamente identificados.
2. Se reduciría el tiempo en la producción y de esta manera se obtendría más eficiencia, mejor calidad, una mayor producción y obtener una mayor ganancia.
3. Se agruparía y fijarían las zonas desorganizadas, mejorando la distribución del área de trabajo, generando espacios que pueden ser aprovechados.
4. Implementando los divisores de madera grande se lograría una mayor organización y ubicación de la materia prima a seleccionar para la realización del proceso de producción.

6.2 ANALISIS GENERAL.

Actualmente la empresa tiene algunos problemas generados por escenarios de trabajo que no se adaptan a una distribución adecuada, la empresa tiene diferentes problemas por diversos factores que de una u otra forma afectan directamente el proceso de producción, sin embargo todos estos problemas pueden verse en menor escala en comparación con la necesidad de distribuir y establecer un lugar para el almacenamiento donde los diferentes materiales utilizados como, materia prima, se encuentran ubicados en la entrada del área de producción, generando operaciones cuello de botella en la empresa.

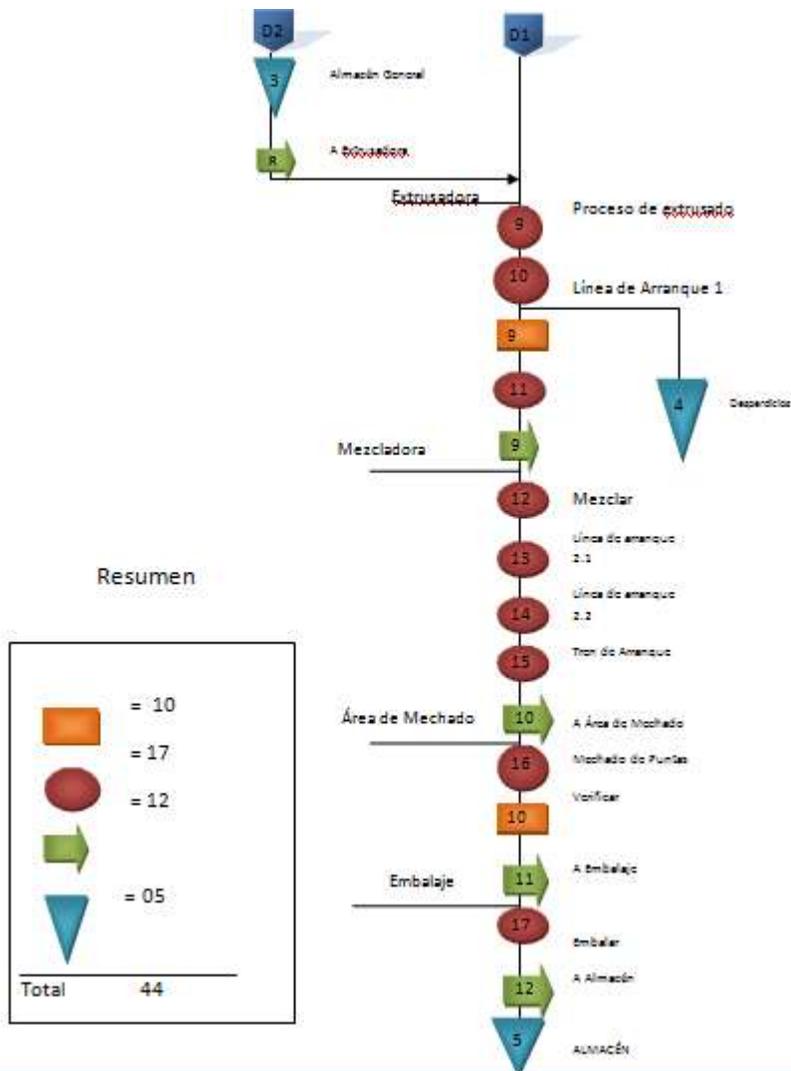
El problema del almacenamiento también trae consigo otros inconvenientes que afectan directamente el proceso de fabricación ya que aunque se tengan en un solo lugar este material carece de una previa clasificación (polietileno de alta y de baja densidad) y se encuentran de manera desorganizada, pues no se cuenta con un sistema de clasificación debidamente rotulado que consiste, en la adquisición de grandes divisores de madera, para guardar de forma ordenada los diferentes tipos de materiales que se utilizan en el proceso. Esto provoca retrasos en el proceso debido los operarios al momento de localizar el material pierden mucho tiempo en los traslados.

Es necesario hacer una distribución adecuada para no solo establecer las áreas del almacenamiento, sino un método apropiado para la clasificación del material, ya que este traería beneficios en cuanto al ahorro de tiempo en el proceso de fabricación y otros aspectos ya mencionados.

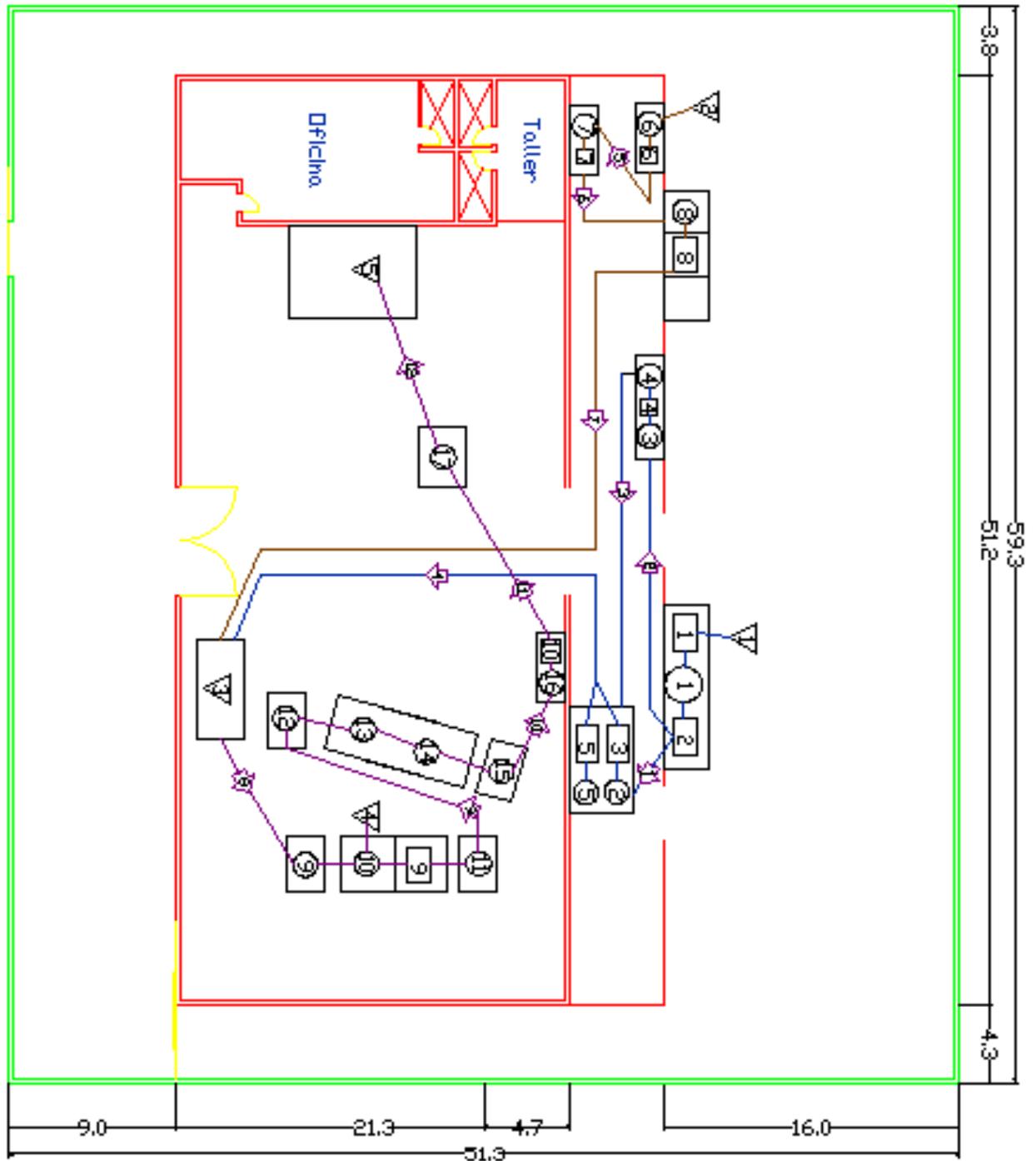
Por otra parte está el problema del almacenamiento de los productos terminados que no cuentan con unos anaqueles para su posterior organización, actualmente se encuentran con otros materiales que posee la industria, esto trae como

consecuencia que los diferentes tipos de productos (mangueras de riego, tubos de agua, tubos eléctricos) no estén clasificados y ordenados para su posterior venta.

Esto provoca retrasos en el proceso debido que los operarios al momento de localizar el material pierden mucho tiempo en búsqueda de los productos, para satisfacer los pedidos de los clientes.



**6.4 DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO INDUSTRIA SANTOS DUQUE
ELABORACIÓN DE TUBOS ELÉCTRICOS Y MANGUERAS DE RIEGO
AGRÍCOLA A BASE DE POLIETILENO**



CAPITULO VII

ESTUDIO DE TIEMPO

En este capítulo se realizan los cálculos necesarios de estudio de tiempo y muestreo necesarios para conocer con exactitud las fallas que presenta la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A.

7.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD A ESTUDIAR.

La actividad seleccionada es el enrollado de tubos eléctricos de 2” específicamente; el cual se ejecuta en una maquina fabricada por los mismos dueños de la Industria la cual llamaron enrolladora. La acción consiste en realizar el enrollado de los tubos manualmente; debido a que esto permite visualizar si estos presentan algún defecto a medida que van saliendo de su proceso de fabricación. Esta operación dura aproximadamente más de media hora a partir del momento que se comienza la actividad, lo cual lo hace monoto y un poco agotador para el operario.

Luego de realizar esta operación se procede al amarre de los tubos para ajustarlos, seguidamente la administradora se encarga de colocarle las especificaciones requeridas, para posteriormente ser almacenados.

Vale la pena destacar que dicha actividad no tiene determinado los estándares de tiempo; los cuales son necesarios para tener el conocimiento del tiempo de ejecución de la operación, de igual manera se desconocen las tolerancias que requieren los operarios en la jornada de trabajo. También resulta necesario el muestreo de trabajo ya que permite lograr eficacia y corregir los defectos y mejorar la tarea realizada.

Se acota que se decidió hacerle el seguimiento a esta actividad debido que al momento de realizar la visita respectiva para recolectar los datos para realizar esta investigación, la Industria contaba con suficiente material para realizar el proceso

de producción continuo de los tubos eléctricos de 2" específicamente. Es por ello que solo se toma en cuenta un solo elemento.

7.2 TIEMPO ESTÁNDAR

Previo al estudio de tiempo, se realizó un diagnóstico del proceso de enrollado de tubos eléctricos de 2" específicamente que elabora la INDUSTRIAS SANTOS DUQUE C.A. De esta manera se logró el registro inicial de las actividades relacionada a la operación.

El estudio de tiempo, se llevó a cabo con el fin de estandarizar dicha actividad, para ello se realizaron las observaciones directas sobre el operario a lo largo de toda la operación, midiendo con un cronómetro repetitivamente la operación de enrollado y considerando cada detalle para desechar los tiempos no productivos y establecer el tiempo efectivo del elemento. El método de cronometraje que se utilizó fue el de vuelta a cero.

Para calcular el tiempo estándar de esta actividad fue necesario determinar algunos valores previos, tales como:

Previo al estudio de tiempo, se realizó un diagnóstico del proceso de enrollado de tubos eléctricos de 2" específicamente que elabora la INDUSTRIAS SANTOS DUQUE C.A. De esta manera se logró el registro inicial de las actividades relacionada a la operación.

El estudio de tiempo, se llevó a cabo con el fin de estandarizar dicha actividad, para ello se realizaron las observaciones directas sobre el operario a lo largo de toda la operación, midiendo con un cronómetro repetitivamente la operación de enrollado y considerando cada detalle para desechar los tiempos no productivos y establecer el tiempo efectivo del elemento. El método de cronometraje que se utilizó fue el de vuelta a cero.

Para calcular el tiempo estándar de esta actividad fue necesario determinar algunos valores previos, tales como:

1) TAMAÑO DE LA MUESTRA.

- Para la elaboración de este estudio solo se tomó en cuenta la operación de enrollado de tubos eléctricos de 2" específicamente de la Industria Santos Duque, C.A siendo el resultado del cronometraje el siguiente, expresado en minutos:

INDUSTRIA SANTODUQUE C.A.		Enrollado de Tubos Eléctricos de 2 pulgadas de Industria Santos Duque, C.A					
		Formato de Tiempo de Estudio					
Fecha:		Inicio: 16-02-12	Fin: 01-03-12	Elaborado por: Keila Domínguez; Angys Fonseca; Raúl Aguín; Jennifer Romero			
Hoja:1 De: 1		Duración: 14 días			Revisado por: Ing. Iván Turmero		
Ciclo	1	2	3	4	5	$\sum T$ (min)	\bar{T} S(min)
E-1	33.25	33.49	34.15	34.20	32.58	167.67	33.534
T							
L	33.25	33.49	34.15	34.20	32.58	167.67	33.534

1) Determinar el coeficiente de confianza:

El coeficiente de confianza seleccionado para este estudio es de 95%.

$$C = 0.95$$

2) Determinar intervalo de confianza:

$$I = \bar{x} \pm \frac{T_c \times S}{\sqrt{n}}$$

$$- I = 33.534$$

- $T_c \rightarrow$ para $C = 0.95$ y $n = 5$

$$\alpha = 0.95$$

$$\alpha = 1 - 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

$$V = n - 1$$

$$V = 5 - 1 = 4$$

$$t_{\alpha, \gamma} = t_{0.05, 4} = 2.1318$$

3) Desviación Estándar:

$$- S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}} = 0.6737$$

$$LC = I = \bar{X} \pm \frac{tc^*s}{\sqrt{n}} \rightarrow 33.534 \pm \frac{2.1318 \times 0.6737}{\sqrt{5}}$$

$$LCS = 34.176$$

$$LCI = 32.891$$

Para efectos de cálculos del proyecto se eligió el límite de control superior.

4) Determinar intervalo de la muestra

$$I_m = \frac{2 \times T_c \times S}{\sqrt{n}} = \frac{2 \times 2.1318 \times 0.6737}{\sqrt{5}} = 1.284$$

5) Criterio de Selección

Criterio de selección $\leftrightarrow I_m < I$ se acepta; $I_m > I$ se rechaza.

$1.2845 < 34.176 \rightarrow$ **Se acepta el tamaño de la muestra, por lo que no es necesario hacer observaciones adicionales**
 Entonces $N = 5$ se acepta.

6) Cálculo del tiempo estándar:

$$TE = TPS \times Cv + \sum \text{tolerancias}$$

7.1) Cálculo TPS

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} = 33.534 \text{ min}$$

7.2) Cálculo de CV (Método Westinghouse)

El cálculo del factor de calificación del operario se realizó a través de la tabla "Sistema Westinghouse", que permitió realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la manera de actuar del operario al ejecutar la operación de llenado.

- **Habilidad:** Buena $C2 = +0.03$

Se otorga esta calificación ya que, el operario demostró un buen ritmo de trabajo y una coordinación natural, debido a la experiencia que este tiene.

- **Esfuerzo:** Aceptable $E2 = -0.08$

Se escogió esta puntuación ya que el operario demostró una voluntad aceptable para trabajar y hacer el trabajo más eficiente.

- **Condiciones de trabajo:** Regular $D = 0.00$

Se escogió esta puntuación debido a que en el sitio de trabajo se presenta temperaturas e iluminación pocas favorables para el operario.

- **Consistencia:** Buena D = + 0,00

Debido a que el operario tiene un trabajo continuo, y esto permite que el mejore su destreza al momento de realizar el trabaja

En Resumen

<u>FACTOR</u>	<u>CLASE</u>	<u>CATEGORIA</u>	<u>%</u>
<u>Habilidad</u>	<u>C2</u>	<u>Buena</u>	<u>+0.03</u>
<u>Esfuerzo</u>	<u>E2</u>	<u>Aceptabale</u>	<u>-0.08</u>
<u>Condiciones</u>	<u>D</u>	<u>Regular</u>	<u>0.00</u>
<u>Consistencia</u>	<u>D</u>	<u>Buena</u>	<u>0,00</u>
		<u>C</u>	<u>-0.04</u>

$$CV = 1 \pm C = 1 - 0.04 = \mathbf{0.96}$$

Esto refleja que el operario labora en un 4% por debajo del promedio de actuación normal.

7.3 Calculo del tiempo normal:

$$TN = TPS \times Cv$$

$$TN = 33.534 \times 0.96$$

$$TN = \mathbf{32.1926min.}$$

7.4 Calculo de las tolerancias

7.4.1) Calculo de jornada de trabajo (JT):

El horario de trabajo de la Industria Santos Duque C.A, es de 7:00 am a 3:00 pm lo que significa que la jornada de trabajo es de 8 horas al día (Continua).

JT = 8hr/día = 480min/día

(7 : 00am a 3 : 00pm) → Continua

TPI = 2min

TPF = 15min

- **Cálculo de Tolerancias por Fatiga.**

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se determinó el total de puntos de la hoja de concesiones dando como resultado 275.

Describiendo estos factores tenemos:

- **Condiciones de trabajo:**

- **Temperatura:** Grado 2, Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea, para trabajos externos entre 26.5°C y 32°C.
- **Condiciones Ambientales:** Grado 2, Ambiente de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
- **Humedad:** Grado 2, ambiente seco, menos del 30% de humedad relativa.
- **Nivel de Ruido:** Grado 2, Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero naturaleza constante.
- **Iluminación:** Grado 2, ambiente que requiere iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandor ocasionalmente.

Repetitividad y Esfuerzo aplicado:

- **Duración del trabajo:** Grado 3, Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.

- **Repetición del Ciclo:** Grado 3, operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- **Esfuerzo Físico:** Grado 3, Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30kg.
- **Esfuerzo Mental o Visual:** Grado 2, atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la maquina o el proceso complete un ciclo con chequeos espaciados.

Posición de Trabajo:

- **Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo:** Grado 2, Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que el trabajador se siente solo en pausas programadas para descansar.

Con el puntaje obtenido de 270 puntos, se ubica en la tabla de concesiones por fatiga, en la clase D3, entre los rangos de 269 a 275, porcentaje de concesión de 18% y una jornada de trabajo de 480 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 73.

8.) Cálculo de la fátiga

	HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO:	1 de 1
		VIGENCIA:	
		FECHA:	16/02/2012

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA: <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA			
ÁREA:	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR: El Grupo de Industria Santos Duque			
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR: I. Turmero			
PROCESO: Enrollado de tubos eléctricos de 2º	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:			
		PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
FACTOR DE FATIGA		1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:					
1 TEMPERATURA		5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES		5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD		5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO		5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ		5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:					
6 DURACION DEL TRABAJO		20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICION DEL CICLO		20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FISICA		20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA VISUAL O MENTAL		10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICION:					
10 DE PIE, MOVIÉNDOSE, SENTADO-ALTURA DE TRABAJO		10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS		270			
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		73 min.			
NOTA: RELLENE EL CUADRO <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACION CORRESPONDIENTE					

7.4.2) Análisis de las Tolerancias

Almuerzo: Al trabajador se le concede **60 min.** Para almorzar, de las 8 HR laborales diariamente.

Tiempo de preparación inicial (TPI): 2 hrs., en este tiempo el operario prepara el área de trabajo.

Tiempo de preparación final (TPF): 15min. , el trabajador termina su jornada

7.4.3) Jornadas Efectiva de Trabajo (JET)

$$JET = JT - (\sum \text{tolerancias fijas}) = JT - (TPI + TPF + Almuerzo)$$

$$JET = 480 - (60 + 120 + 15) = \mathbf{285 \text{ min.}}$$

7.4.4) Normalización de Tolerancias

$$JET - (NP + Fatiga) \rightarrow NP + Fatiga$$

$$TN \rightarrow X$$

$$285 - 73 \rightarrow 73$$

$$32.1926 \rightarrow X$$

Entonces $\sum tol = T1 = X = \mathbf{11.085min.}$

7.4.5) Determinación del tiempo estándar:

$$TE = TN + \sum tol = 33.534*(0.96) + 11.085 = \mathbf{43.278min}$$

Análisis de Resultados

Luego de realizar el estudio de tiempo para el proceso de fabricación de la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A. específicamente en la operación de enrollado de manguera de 2", se obtuvieron los siguientes resultados:

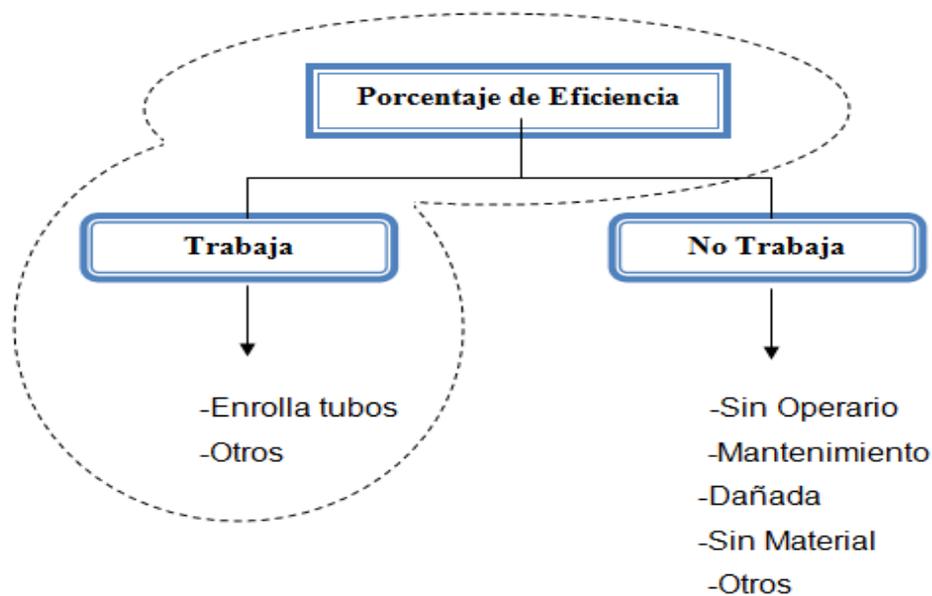
- De acuerdo a las mediciones de tiempo tomadas en el área de trabajo se puede concluir que el T.P.S. es de 33.534 minutos.
- El tiempo normal en el que el operario ejecuta la actividad de enrollado del tubo es de 32.1926 minutos, y este valor representa el tiempo necesario por el operario promedio para ejecutar la operación, sin ninguna demora por necesidades personales ni retrasos inevitables.
- Empleando el método sistemático, se establecen las tolerancia por fatiga, estas sumadas, lleva a la atribución de concesiones por concepto de tolerancias variables de 11.085 minutos, (específicamente en la operación de enrollado).
- El cálculo del tiempo estándar de la operación de enrollado de la Industria Santos Duque es de 43.278 minutos.

MUESTREO

1) Definir el Objetivo

- Determinar el porcentaje de eficiencia del operario en el enrollado de tubos eléctricos 2".

2) Identificar los Elementos:



3) Definir NC y S:

NC = 95%

S = 5

K = 1,96

4) Aplicación de números aleatorios:

Como la jornada de trabajo es de 8 horas/día (7:00am-3:00pm). La Industria tiene una hora disponible para el almuerzo (12pm-1:00pm). Para la realización de este estudio se tomaron en cuenta 5 observaciones por día durante 5 días. El método que se utilizó para la obtención de estos números fue el uso de la calculadora. En los anexos se presentan la generación de los números aleatorios.

5) Cálculo de \bar{p} :

Se realizaron 25 observaciones preliminares las cuales se registraron en un ente de información: (mostrada en el anexo)

Nº Días estudiados = 5 días

Nº Observaciones por días = 5 observaciones/ días

Nº totales de observaciones = 25 observaciones

Nº Veces que trabajo = 21

$$\bar{p} = \frac{\text{Nº veces trabajado}}{\text{Nº Totales de observaciones}} = \frac{21}{25} = 0,84$$

La probabilidad en el que el trabajador tenga una eficiencia del porcentaje de uso para enrollar tubos eléctricos de 2" es de 84%.

6) Calculo de la Exactitud (S):

$$S' = K \sqrt{\frac{(1 - p)}{P * N}} \rightarrow S' = 1.96 \sqrt{\frac{(1 - 0,84)}{0,84 * (25)}}$$

$$= 0,17 \%$$

$$S' > S (17\% > 5\%)$$

El estudio no es confiable del todo y aunque el porcentaje es alto, con los datos no se puede concluir nada, hasta tanto no se vea el comportamiento grafico, es necesario calcular el tamaño de la muestra.

7) Recálculo de N:

$$S' = \frac{K^2 (1 - \rho)}{S^2 * \rho} \quad \rightarrow \quad S' = \frac{(1,96)^2 (1 - 0,84)}{(0,05)^2 * (0,84)}$$

= 293 Observaciones

- N – n = 268 Observaciones Adicionales entonces el tamaño de la muestra debe ser de 318 lecturas, es decir 268 lecturas adicionales.
- Es necesario 53 días adicionales, lo que implica que esa opción sea imposible.

Por tanto hay que diseñar el estudio e incrementar el número de observaciones adicionales y disminuir el nivel de confianza.

7) Diseño Del Formato:

A continuación se presenta el formato de estudio de muestreo en el cual se vaciaron los valores obtenidos dentro de la jornada de trabajo del operario que realiza el enrollado de tubos eléctricos de 2" en la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C,A. Para la recolección de estos datos durante 5 días se observó la actividad que realizaba este tomando en cuenta el horario de la mañana y la tarde. Donde los aspectos a evaluar son:

- a) T1= enrollado tubos
- b) T2= Almacenamiento
- c) NT1= Preparación de la máquina
- d) NT2= otras actividades.

		Enrollado de Tubos Eléctricos de 2 pulgadas de Industria Santos Duques, C.A				
		Formato de Muestreo de Trabajo				
Fecha:	Inicio:16-02-2012	Fin:01-03-2012	Elaborado por: Keila Domínguez; Angys Fonseca; Raúl Aguín; Jennifer Romero			
Hoja: 1 De:5	Duración:14 días	Revisado por: Ing. Iván Turmero				
Observaciones	Día	Hora	T		NT	
			T1	T2	NT1	NT2
1	1	8:44am	X			
2		9:31am	X			
3		9:34am		X		
4		11:29am	X			
5		2:19pm		X		

- **Análisis:**

Después de las observaciones realizadas se puede visualizar que el operario en este día tuvo una efectividad del 100% de la jornada de trabajo, ya que realizó todo el trabajo correspondiente.

		Enrollado de Tubos Eléctricos de 2 pulgadas de Industria Santos Duques, C.A				
		Formato de Muestreo de Trabajo				
Fecha:	Inicio:16-02-2012	Fin:01-03-2012	Elaborado por: Keila Domínguez; Angys Fonseca; Raúl Aguín; Jennifer Romero			
Hoja: 2 De:5	Duración:14 días	Revisado por: Ing. Iván Turmero				
Observaciones	Día	Hora	T		NT	
			T1	T2	NT1	NT2
1	2	7:22am			X	
2		8:18am	X			
3		9:42am	X			
4		11:28am		X		
5		2:22pm	X			

Análisis:

Después de las observaciones realizadas se puede visualizar que el operario para el segundo día del estudio mostro una efectividad del 80% de la jornada de trabajo, ya que en la hora 7:22am estaba esperando la preparación de la máquina y por tal motivo no estaba trabajando.

S INDUSTRIA SANTO DUQUE	Enrollado de Tubos Eléctricos de 2 pulgadas de Industria Santos Duques, C.A					
	Formato de Muestreo de Trabajo					
Fecha:	Inicio:16-02-2012	Fin:01-03-2012	Elaborado por: Keila Domínguez; Angys Fonseca; Raúl Aguín; Jennifer Romero			
Hoja: 3 De:5	Duración:14 días	Revisado por: Ing. Iván Turmero				
Observaciones	Día	Hora	T		NT	
			T1	T2	NT1	NT2
1	3	9:27am	X			
2		11:29am		X		
3		12:09pm	X			
4		12:57pm		X		
5		2:04pm				X

- Análisis:**

Después de las observaciones realizadas se pudo visualizar que el operario para el tercer día de estudio tuvo una efectividad del 80% de la jornada de trabajo; debido a que la hora 2:04pm específicamente no estaba trabajando ya que realizaba otra actividad (hablando por teléfono).

S INDUSTRIA SANTO DUQUE	Enrollado de Tubos Eléctricos de 2 pulgadas de Industria Santos Duques, C.A					
	Formato de Muestreo de Trabajo					
Fecha:	Inicio:16-02-2012	Fin:01-03-2012	Elaborado por: Keila Domínguez; Angys Fonseca; Raúl Aguín; Jennifer Romero			
Hoja: 4 De:4	Duración:14 días	Revisado por: Ing. Iván Turmero				
Observaciones	Día	Hora	T		NT	
			T1	T2	NT1	NT2
1	4	8:05am	X			
2		8:09am	X			
3		10:12am		X		
4		11:33am	X			
5		2:16pm		X		

- Análisis:**

Después de las observaciones realizadas se puede visualizar que el operario en este día tuvo una efectividad del 100% de la jornada de trabajo, ya que realizó todo el trabajo correspondiente.

		Enrollado de Tubos Eléctricos de 2 pulgadas de Industria Santos Duques, C.A				
		Formato de Muestreo de Trabajo				
Fecha:	Inicio:16-02-2012	Fin:16-02-2012	Elaborado por: Keila Domínguez; Angys Fonseca; Raúl Aguín; Jennifer Romero			
Hoja: 5 De: 5	Duración:14 días	Revisado por: Ing. Iván Turmero				
Observaciones	Día	Hora	T		NT	
			T1	T2	NT1	NT2
1	5	7:43am			X	
2		9:57am	X			
3		10:06am		X		
4		10:31am	X			
5		1:02pm				X

- **Análisis:**

Después de las observaciones realizadas se puede visualizar que el operario en este día tuvo una efectividad del 60% de la jornada de trabajo; ya que no trabajó la jornada completa; debido a que a las 7:43am estaba esperando la preparación de la máquina y a la 1:02 pm estaba realizando otra actividad (recibiendo instrucción del jefe)

9) Límites de control

Una forma de verificar si el estudio está bajo control es encontrando los límites de control de estudio, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$Lc = p \pm K \sqrt{\frac{P(1-p)}{n}} \quad \longrightarrow \quad Lc = 0,84 \pm 1,96 \sqrt{\frac{0,84(1-0,84)}{5}}$$

Donde Lc = Límite de control.

p = probabilidad que el operario trabaje en los 5 días de estudio

N = el número total de observaciones en un día.

$$Lcs = 0,84 + 0,321 = 1,161$$

$$Lci = 0,84 - 0,321 = 0,519$$

Los valores de p, son datos para graficar y representar la probabilidad de que el operador trabaje el 1er, 2do, 3er, 4to y 5to día cuando se realizó el estudio.

$$P1 \quad \frac{5}{5} = 1$$

$$P2 \quad \frac{4}{5} = 0,8$$

$$P3 \quad \frac{4}{5} = 0,8$$

$$P4 \quad \frac{5}{5} = 1$$

$$P5 \quad \frac{3}{5} = 0,6$$

% ocur.

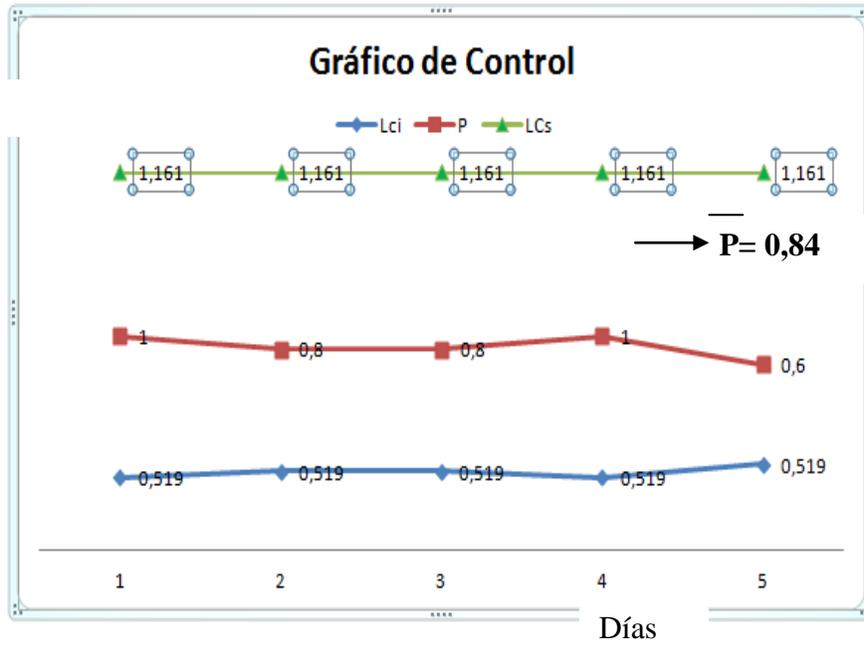
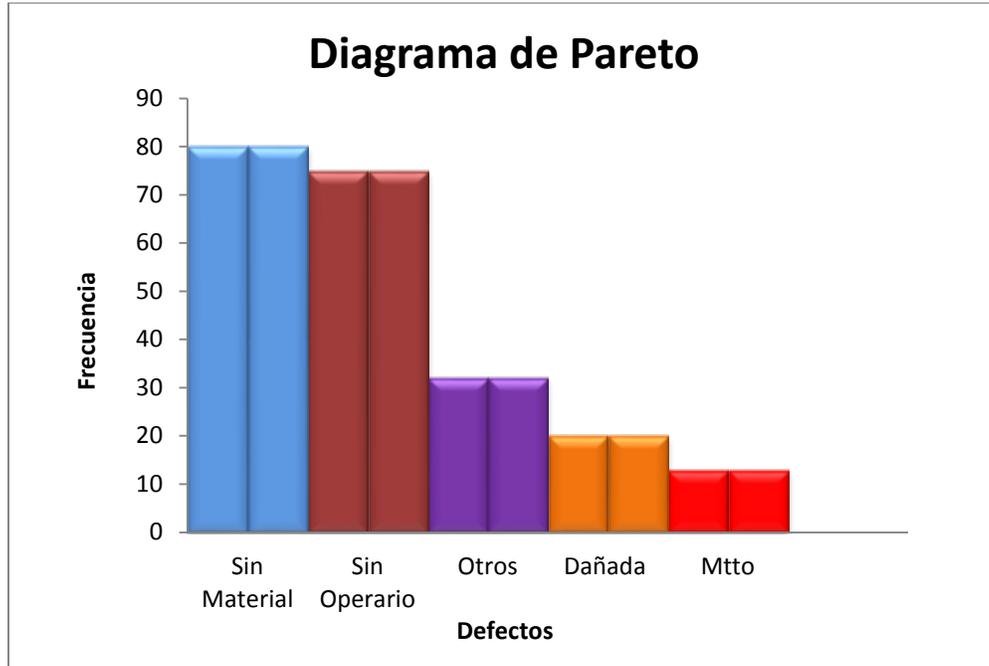


Tabla para Elaboración de Diagrama de Pareto

Defectos	Frecuencia	% Absoluto	% Acumulado
Sin Material	80	36.364%	36.364%
Sin Operario	75	34.091%	70.455%
Otros	32	14.545%	85.000%
Dañada	20	9.091%	94.091%
Mantenimiento	13	5,909%	100%
TOTAL	220	100% %	



ANÁLISIS DE RESULTADOS

- No se puede determinar la efectividad del operario, pues faltaron muchas observaciones: los resultados demuestran que el estudio realizado no es confiable. Esto se debe a que a primeras horas de la mañana están programadas las tareas de preparación de la máquina; sin embargo las demás actividades no se realizan muy frecuentemente, por lo tanto se genera mucha variabilidad en la jornada de trabajo.
- La exactitud $S' = 0,17 > S = 0.05$, lo que indica que el estudio no es confiable.
- Mediante la realización de la grafica del Diagrama de Pareto se puede decir que las causas vitales para la INDUSTRIA SANTOS DUQUE C.A, serian el quedarse sin material como factor principal, seguido de la maquina este sin operario, y por último otras actividades que lo desvíen de su puesto de trabajo.
- Después de realizar el gráfico de control se nota que está dentro de los limites estadísticos con respecto a la toma de decisión, a pesar de que los valores en el grafico están dentro del rango se puede concluir que la eficiencia no era del todo 100%,debido a la exactitud del estudio; es ligeramente superior a la predefinida, esto implica que debieron realizarse 268 observaciones del total lo que equivale a 53 días más de estudio (evento imposible), a pesar de que la mayoría de las veces están distribuidos.

CONCLUSIONES

Con la aplicación de las diversas técnicas que proporciona la Ingeniería de Métodos, se pudo conocer en detalle tanto las ventajas como las deficiencias que presentan cada uno de los elementos (actividades, hombres, maquinarias, manejo de materiales,) que intervienen en el Proceso de producción y almacenamiento de materia prima y productos terminados.

Por lo tanto, se concluye lo siguiente:

1. Por medio de los diagramas de procesos y los de flujo recorrido se plasmó la información de manera detallada con los respectivos tiempos y distancias involucrados en el proceso y la ejecución del método de trabajo actual. Se detectaron las fallas que afectan al proceso productivo a través de la utilización del método del interrogatorio, las preguntas de la OIT y el análisis operacional del almacenamiento
2. Existe problema en el almacenamiento de las materias primas y Los diferentes productos terminados, por lo que es necesario hacer una distribución adecuada para no solo establecer las áreas del almacenamiento, sino un método apropiado para la clasificación de los materiales, ya que esto traería beneficios en cuanto al ahorro de tiempo en el proceso de fabricación y otros aspectos ya mencionados.
3. La Industria presenta deterioro en el techado por lo que es necesario hacer unas mejoras para de esta manera resguardar el lugar y evitar el deterioro de las maquinarias, debido a que esto genera gastos extra a la Industria, así como la ineficiencia del proceso productivo.
4. Se determinó por medio del estudio de tiempo realizado que las concesiones por fatiga a conceder al operario que realiza la actividad de enrollado de tubos de 2" es de 73 minutos de la jornada de trabajo, se puede visualizar que este valor es muy significativo en comparación con la misma.

5. Después de realizado el estudio de muestreo se observa que hace falta un mayor número de observaciones para que el estudio tenga el nivel de confianza deseado, esto puede deberse a que el operario tiene una actividad monótona.
6. El tipo de estudio realizado para determinar el % de efectividad del operario en la actividad no es el adecuado, ya que no es confiable.
7. La calificación de la velocidad indica que el operario trabaja un 4% por debajo del promedio de actuación normal.
8. El trabajo realizado por el operario se caracteriza por una habilidad y consistencia buena, y un esfuerzo aceptable.
9. No se pudo determinar la efectividad del operario, pues faltaron muchas observaciones: los resultados demuestran que el estudio realizado no es confiable.
10. Se necesitan 53 días adicionales, lo que implica que esa opción sea imposible, por tanto hay que diseñar el estudio e incrementar el número de observaciones y disminuir el nivel de confianza.

RECOMENDACIONES

De los resultados y las conclusiones obtenidos con este estudio se recomienda lo siguiente:

1. Para el área de almacenamiento de la materia prima se propone la adquisición de divisores grandes de madera, para guardar de forma ordenada los diferentes tipos de materia prima que se utilizan en el proceso. Dichos divisores serían rotulados, para que de esta forma, el operario pueda identificar fácilmente el material que necesita utilizar.
2. Para el área del almacenamiento de los productos terminados se recomienda despejar la zona de mayor espacio disponible, para así construir y delimitar la nueva zona de almacenamiento de productos terminados, pues en esta área se almacenarían todos los tubos plásticos y mangueras de riego, ya que esto, reducirían las demoras generadas al operario al buscar entre los productos terminados (tubos y mangueras de plástico) en el nuevo almacén creado para ello, pues ahora estarían correctamente identificados
3. Utilizar los estándares del estudio como herramienta factible para conseguir una mayor eficiencia y productividad.
4. Realizar un estudio para determinar la efectividad del operario aplicando el muestreo necesario.
5. En cuanto al muestreo de trabajo se recomienda efectuar un estudio con mayor disponibilidad de tiempo para así poder efectuar las observaciones requeridas.
6. Implementar una maquina automatizada que efectúe la operación, pero con una observación constante para evitar que se presenten fallas en los tubos. la implementación de esta ayudaría a disminuir el porcentaje de fatiga del operario.

BIBLIOGRAFÍA

- Biasca R., Manejo y almacenamiento de materiales.
- Manual del Ingeniero Industrial – Meyers
- Monografía “Análisis operacional del método de trabajo de la estación de servicio IRGEN DEL VALLE C.A”
- Monografía “Aplicar el análisis operacional y proponer un método eficiente de trabajo para mejorar el proceso productivo Metal mecánica Móvil C.A (INMOVICA)”
- Niebel B, Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseños del Trabajo, 10a Edición, Editorial: Alfaomega.
- Turmero I., (2011), Apuntes de clases de Ingeniería de métodos, Ingeniería Industrial. UNEXPO.

Electrónicas

- http://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n_de_operacionesç
- <http://lsainz.freesevers.com/tema3.htm>
- <http://www.monografias.com/trabajos90/evaluacion-proceso-productivo-hornos-precalentamiento-y-homogeneizado/evaluacion-proceso-productivo-hornos-precalentamiento-y-homogeneizado.shtml>
- http://www.monografias.com/usuario/perfiles/iva_n_turmero_astros/monografias

ANEXOS

TABLAS DE NUEMEROS ALEATORIOS:

000-999

1000/8Hrs ----- 125 n° x Hrs

Día 1

Generación NA	Depuración
0,331	9:31 am
0,629	11:29 am
0,919	2:19 pm
0,144	8:44 am
0,334	9:34 am

- **Números Aleatorios seleccionados de acuerdo a la JT**

N°	1	2	3	4	5
Hr	8:44 am	9:31 am	9:34 am	11:29 am	2:19 pm

- **Orden de las horas de la JT a evaluar**

Día 2

Generación NA	Depuración
0,922	2:22 pm
0,218	8:18 am
0,022	7:22 am
0,528	11:28 am
0,342	9:42 am

- **Números Aleatorios seleccionados de acuerdo a la JT**

N°	1	2	3	4	5
Hr	7:22 am	8:18 am	9:42 am	11:28 am	2:22 pm

- **Orden de las horas de la JT a evaluar**

Día 3

Generación NA	Depuración
0,904	2:04 pm
0,327	9:27 am
0,709	12:09 pm
0,529	11:29 am
0,657	12:57 pm

- **Números Aleatorios seleccionados de acuerdo a la JT**

N°	1	2	3	4	5
Hr	9:27 am	11:29 am	12:09 pm	12:57 pm	2:04 pm

- **Orden de las horas de la JT a evaluar**

○ Día 4

Generación NA	Depuración
0,916	2:16 pm
0,412	10:12 am
0,205	8:05 am
0.533	11:33 am
0,209	8:09 am

- **Números Aleatorios seleccionados de acuerdo a la JT**

N°	1	2	3	4	5
Hr	8:05 am	8:09 am	10:12 am	11:33 am	2:16 pm

- **Orden de las horas de la JT a evaluar**

Día 5

Generación NA	Depuración
0,802	1:02 pm
0,357	9:57 am
0,043	7:43 am
0,431	10:31 am
0,406	10:06 am

- **Números Aleatorios seleccionados de acuerdo a la JT**

N°	1	2	3	4	5
Hr	7:43 am	9:57 am	10:06 am	10:31 am	1:02 pm

TABLA T'STUDENT

Tabla 13: Inversa de la función de distribución de la variable t-Student.

Gr.Lib.	$t_{0.9}$	$t_{0.95}$	$t_{0.975}$	$t_{0.99}$	$t_{0.995}$
1	3.077684	6.313752	12.706205	31.820516	63.656741
2	1.885618	2.910986	4.302653	6.964557	9.924843
3	1.637745	2.353389	3.182449	4.540703	5.840909
4	1.533206	2.131847	2.776445	3.746954	4.604097
5	1.475884	2.015048	2.570582	3.364930	4.032159
6	1.439756	1.943180	2.449012	3.142668	3.707428
7	1.414924	1.894579	2.364624	2.997952	3.499483
8	1.396815	1.859548	2.309004	2.896459	3.355387
9	1.383029	1.833113	2.262157	2.821438	3.249836
10	1.372184	1.812461	2.228139	2.763769	3.169273
11	1.363430	1.795885	2.200985	2.718079	3.105806
12	1.356217	1.782288	2.178813	2.680998	3.054540
13	1.350171	1.770933	2.160369	2.650309	3.012276
14	1.345030	1.761310	2.144787	2.624404	2.976843
15	1.340606	1.753050	2.131450	2.602480	2.946713
16	1.336757	1.745884	2.119905	2.583487	2.920782
17	1.333379	1.739607	2.109816	2.566934	2.898231
18	1.330391	1.734064	2.100922	2.552380	2.878440
19	1.327728	1.729133	2.093024	2.539483	2.860935
20	1.325341	1.724718	2.085963	2.527977	2.845340
21	1.323188	1.720743	2.079614	2.517648	2.831390
22	1.321237	1.717144	2.073873	2.508325	2.818756
23	1.319460	1.713872	2.068658	2.499867	2.807336
24	1.317836	1.710882	2.063899	2.492159	2.796940
25	1.316345	1.708141	2.059539	2.485107	2.787436
26	1.314972	1.705618	2.055529	2.478630	2.778715
27	1.313703	1.703288	2.051831	2.472600	2.770683
28	1.312527	1.701131	2.048407	2.467140	2.763262
29	1.311434	1.699127	2.045230	2.462021	2.756386
30	1.310415	1.697261	2.042272	2.457262	2.749996
40	1.303077	1.683851	2.021075	2.423257	2.704459
50	1.298714	1.675905	2.008559	2.403272	2.677793
100	1.290075	1.660234	1.983972	2.364217	2.625891
1000	1.282398	1.646379	1.962339	2.330083	2.580755

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena ✓	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2 ✓	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E ✓	Aceptables	- 0.02	E ✓	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

NIVELES DE FÁTIGA

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA**A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD. 4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN**

1. TEMPERATURA	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. $20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $24^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29.5^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: $32^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34.5^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: $\text{Temperatura} \geq 32^{\circ}\text{C}$. b) Ambientes con circulación normal de aire: $35^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41.5^{\circ}\text{C}$.
2. CONDICIONES AMBIENTALES	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

3. HUMEDAD	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
	<u>GRADO 4.</u>	(20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial
4. NIVEL DE RUIDO	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.
5. ILUMINACIÓN	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

- GRADO 2.** (10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
- GRADO 3.** (15 PUNTOS) a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux
- GRADO 4.** (20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO. 1) DURACIÓN DEL TRABAJO. 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.

- 1. DURACIÓN DEL TRABAJO**
- GRADO 1.** (20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
- GRADO 2.** (40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos
- GRADO 3.** (60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
- GRADO 4.** (80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
- 2. REPETICIÓN DEL CICLO**
- GRADO 1.** (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

- GRADO 2.** (40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
- GRADO 3.** (60 PUNTOS) Operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- GRADO 4.** (80 PUNTOS). a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador
- 3. ESFUERZO FÍSICO**
- GRADO 1.** (20 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
- GRADO 2.** (40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
- GRADO 3.** (60 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.

4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL

- GRADO 4.** (80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.
- GRADO 1.** (10 PUNTOS). Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.
- GRADO 2.** (20 PUNTOS). Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.
- GRADO 3.** (30 PUNTOS). Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.
- GRADO 4.** (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.

- GRADO 1.** (10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.
- GRADO 2.** (20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que el trabajador se siente sólo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por periodos cortos inferiores a un minuto.
- GRADO 3.** (30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.
- GRADO 4.** (40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos periodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva.

TABLA DE CONCESIONES POR FÁTIGA

CONCESIONES POR FATIGA				$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	L I M I T E S D E C L A S E		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
	MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA						
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	... Y MAS	30	118	111	104	97

1

APÉNDICES

Vistas del Galpón desde afuera



Polietileno de Baja



Polietileno de alta



Vistas
internas del
galpón



Maquinaria



Lavadora Redonda



Triturador Grande



Mezcladora

Maquinaria



Cotufadora



Triturador mas
pequeño



Cortadora



Línea de arranque 1



Línea de arranque 2

Muestras de los distintos tipos de triturado



Polietileno de baja



Polietileno de alta



Mezcla



Colorante para tubos azules

Terminado de tubos



Terminado de tubos



DESORDEN EN LA MATERIA PRIMA



**DESORDEN DONDE SE EVIDENCIAN
AMBOS MATERIALES JUNTOS**



FALTA DE ALMACEN PARA PRODUCTOS TERMINADOS





CUENTA METROS



**OPERARIO TRABAJANDO
CON TUBO ELÉCTRICO
DE 2"**