



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

INGENIERÍA DE MÉTODOS, CONFECCIONES JULIANA.

ASESOR:

MSc. Ing. Iván j. Turmero Astros

Integrantes:

Caldera Juandri
Madriz María
Gómez Andrea
Quintana Fabiara
Marcano Omar
Flores Dehomar

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2.013



ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, CONFECCIONES JULIANA

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

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, CONFECCIONES JULIANA

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

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2.013

“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, CONFECCIONES JULIANA”

Págs. 155

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 2.013

Capítulos: I. El Problema. II. Generalidades de la Empresa. III. Marco Teórico. IV. Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI. Situación Propuesta. VII. Estudio de Tiempo. Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. 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: **“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, CONFECCIONES JULIANA”**, considero que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaro **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 20 días del mes de Marzo de dos mil trece.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Asesor Académico

DEDICATORIA

A nuestros padres por el apoyo, por estar presentes en cada meta cumplida, este es un logro más, todo se lo debemos a ellos.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente agradecemos a Dios por guiarnos en cada paso.

A la señora Juliana Gil, por abrirnos las puertas de su empresa y estar siempre dispuesta a colaborar.

Al MSc. Ing. Iván Turmero Astros, por compartir sus conocimientos y brindar su asesoría durante el desarrollo de la investigación.



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

Autores: CALDERA JUANDRI, GOMEZ ANDREA, QUINTANA FABIARA,
MADRIZ MARIA, MARCANO OMAR, FLORES DEHOMAR.
Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Fecha: Marzo 2.013

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito principal aplicara las herramientas de la ingeniería de métodos en la empresa CONFECIONES JULIANA – San Félix. Es un estudio de tipo no experimental y se apoya en una investigación de campo, aplicada y evaluativa, puesto que, abarcó la descripción y análisis de la situación actual así como la recomendación de las acciones requeridas que se deben aplicar para la incorporación de mejoras en el proceso. La recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas no estructuradas a todo el personal, así como la consulta en diversas fuentes de información. Posteriormente se procedió a la caracterización del proceso para determinar las fases claves del mismo, mediante diagramas de proceso, diagrama de flujo/recorrido, de la situación actual tanto como de la propuesta. Seguidamente, se procedió a la realización de un estudio de tiempo con el fin de estandarizar el proceso y tener una base para hacer mejoras continuas. En general, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la eficiencia del proceso.

PALABRAS CLAVES: ANÁLISIS OPERACIONAL, DIAGRAMA DE PROCESO, SIMPLIFICAR, ELIMINAR, COMBINAR, ESTUDIO DE TIEMPO, EFICIENCIA.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos	4
JUSTIFICACIÓN.....	6
DELIMITACIÓN.....	6
LIMITACIONES.....	7
CAPÍTULO II	8
CONFORMACIÓN DE LA EMPRESA	8
UBICACIÓN	8
OBJETIVOS.....	9
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	9
PRODUCTOS ELABORADOS	9
MAQUINARIA DE LA EMPRESA.....	10
CAPITULO III	11
INGENIERÍA DE MÉTODOS	11
RAMAS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	11
TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.....	12

FINES DEL ESTUDIO DE MÉTODOS.....	12
DIAGRAMAS	13
DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	15
DIAGRAMA DE PROCESO	15
DIAGRAMA DE FLUJO Y/O RECORRIDO.....	15
OPERACIONES Y PROCESO.....	16
MÉTODOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPO	45
ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO.....	49
PASOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO.....	50
TIEMPOS PREDETERMINADOS.....	51
TIEMPO ESTÁNDAR.....	52
PROPÓSITO DEL TIEMPO ESTÁNDAR.....	53
APLICACIONES	54
MÉTODO PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR.....	56
MÉTODO GENERAL ELECTRIC.....	57
PROCEDIMIENTO.....	59
TIEMPO NORMAL.....	63
CÁLCULO DE TIEMPO NORMAL.....	63
TOLERANCIAS.....	64
MÉTODOS.....	66
MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR TOLERANCIA POR FATIGA.....	66
ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS PARA EL TRABAJO.....	73
PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	74
FATIGA	75
MÉTODO PARA CALCULAR LA FATIGA	77
CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN.....	77

CAPITULO IV	78
MARCO METODOLOGICO	78
TIPO DE ESTUDIO.....	78
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	79
POBLACIÓN Y MUESTRA	80
RECURSOS UTILIZADOS.....	80
 CAPITULO V	 84
DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTION DEL PROCESO DE LA EMPRESA CONFECCIONES JULIANA	84
FALLAS GENERALES DENTRO DE LA EMPRESA CONFECCIONES JULIANA	85
TECNICAS DEL INTERROGATORIO, PREGUNTAS DE LA OIT Y ANALISIS OPERACIONAL	86
PREGUNTAS DE LA OIT	89
ENFOQUES PRIMARIOS DEL ANALISIS OPERACIONAL	95
ANÁLISIS DEL EXAMEN CRÍTICO	103
DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL PARA LA FABRICACION DE CHEMISES EN LA EMPRESA “CONFECCIONES JULIANA”	103
ESTUDIO DE TIEMPO ACTUAL DE LA EMPRESA COFECCIONES JULIANA	104
 CAPITULO VI	 105
MÉTODO PROPUESTO.....	105
DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO	106
DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE CHEMISE EN LA EMPRESA “CONFECCIONES JULIANA”	107
DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO PARA LA FABRICACIÓN DE CHEMISE DE LA EMPRESA “CONFECCIONES JULIANA”	107
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROPUESTA	108
 CAPITULO VII	 109
DETERMINAR LA CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO	111
CALCULO LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA (S)	111

CALCULO EL INTERVALO DE CONFIANZA (I)	112
CÁLCULO DEL INTERVALO DE LA MUESTRA (IM)	112
CRITERIOS DE DECISIÓN	112
CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO	113
CALCULO DEL CV	113
CALCULA EL TIEMPO NORMAL (TN)	114
CALCULO DE LAS TOLERANCIAS (Σ TOLERANCIAS)	114
CONDICIONES DE TRABAJO	116
REPETITIVIDAD Y ESFUERZO	116
POSICIÓN DE TRABAJO	116
ANÁLISIS DE LAS TOLERANCIAS	117
CALCULO DE LA JORNADA EFECTIVA.....	117
ANÁLISIS DE LAS TOLERANCIAS	118
CALCULO DE LA JORNADA EFECTIVA.....	119
ANÁLISIS DE RESULTADOS	120
CONCLUSIONES	121
RECOMENDACIONES	123
BIBLIOGRAFÍA	124
APENDICES	125

INTRODUCCIÓN

La ropa, es una prenda de uso indispensable para el ser humano, y a medida que pasa el tiempo su comercialización es mucho mayor. La industria de la ropa es una de las más importantes a nivel mundial, y más específicamente el negocio de los uniformes bien sea escolares o de instituciones públicas o privadas.

“*Confecciones Juliana*”, nace producto de la necesidad de la zona de una empresa que pudiese prestar servicios de confección de ropa, casual, deportiva, y uniformes escolares o de instituciones, a precios accesiblemente cómodos y que formase parte de la comunidad.

Éste estudio tiene como objetivo fundamental la aplicación de las herramientas de la ingeniería de métodos para la mejora del proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12.

En el siguiente trabajo de investigación, se describirá el proceso de confección de la chemise a través del uso de diagrama, mediante los diagramas de procesos y de flujo o recorrido, los cuales proporcionarán información detallada del proceso, para así facilitar el estudio de cada una de las actividades implícitas en este, permitiendo detectar las fallas, obstrucciones e irregularidades presentes para posteriormente mejorarlas aplicando las técnicas de la ingeniería de métodos.

De igual modo se realizara un análisis operacional, para luego presentar una propuesta mejorada del proceso, en donde se observen las medidas que se deben aplicar para corregir las fallas. Dichos aspectos son importantes, ya que permitirá establecer el nivel de utilización de la maquinaria con la que se cuenta, estimar las demoras involucradas en el proceso, así como determinar la eficacia del trabajo en el área de producción; todo esto permite incrementar la eficiencia tanto de los equipos, como del personal operario.

El desarrollo del presente informe se estructuró de la siguiente manera:

- Capítulo I El Problema: Donde se explica la problemática existente, se formulan los objetivos y la justificación de la investigación.
- Capítulo II Generalidades de la Empresa: El cual presenta la descripción y funcionalidades de la empresa en cuestión, así como del área de trabajo y del proceso realizado.
- Capítulo III Marco Teórico: Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado.
- Capítulo IV Marco Metodológico: Se describe la metodología detallando el tipo de investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, y las Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos así como el Procedimiento utilizado.
- Capítulo V Situación Actual: Incluye la descripción de la situación actual evidenciada mediante la observación directa.
- Capítulo VI Situación Propuesta: En el cual se describen y presentan los aportes realizados por el investigador.
- Capítulo VII Estudio de Tiempo: El cual presenta los cálculos del tamaño de la muestra, evaluación del operario, cálculo del Tiempo Normal, asignación de Tolerancias, cálculo del Tiempo Estándar.
- Conclusiones y Recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se enuncia de forma clara y precisa el problema, conjuntamente se plantea el objetivo general y los objetivos específicos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CONFECIONES JULIANA, es una empresa que se dedica a la confección de prendas de vestir sencillas. Se caracteriza por ser eficiente, es decir, aprovecha al máximo los recursos que posee para ofrecer un producto de calidad y satisfacer la necesidad de los clientes.

Esta empresa cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo las diversas actividades que son desarrolladas, pues se cuenta con la maquinaria requerida, además que las operarias están capacitadas para ejecutar las actividades.

La empresa lleva a cabo las actividades en un área de 75m², es decir, el espacio es reducido, haciendo que el desarrollo de las actividades durante el proceso sea lento y tedioso, ya que las operarias ejecutan parte de las operaciones sentadas y cada cierto tiempo están de pie haciendo recorridos, además de esto, el mobiliario de la empresa no está organizado de manera favorable, no se está aprovechando el espacio ni las dimensiones de cada elemento para ubicarse en un lugar apropiado según la secuencia de las operaciones. La materia prima no está organizada en el almacén, por lo que tomar un elemento que sea útil en su momento es una tarea tediosa, pues no tiene un lugar específico, esto hace que las operarias inviertan tiempo y energía que pueden aprovechar para ejecutar tareas vitales del proceso.

Todas las fallas antes descritas, dan origen al problema que se presenta hoy en la empresa, que es la baja producción, se produce poco porque la empresa no puede asumir pedidos grandes para ser entregados a corto plazo, debido a que el proceso es lento, y por lo tanto se ven en la necesidad de rechazar pedidos muy grandes o por el contrario pedidos pequeños que no pueden asumir porque ya se tienen varios sin culminar.

La empresa fabrica ropa casual, deportiva, uniformes escolares y de instituciones, chemises comerciales y escolares azul, blanca y beige, franelas, y camisas de vestir. Vale recalcar que el color, talla, o modelo de las prendas se ofrecen a gusto y preferencia de la clientela. Sin embargo en este primer informe estudiaremos el proceso aplicado a la elaboración de chemis escolar azul talla 12.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general

Realizar un estudio en el proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12 en la empresa CONFECIONES JULIANA, mediante técnicas de Ingeniería de Métodos.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico del método actual de trabajo.
- ✓ Describir detalladamente el proceso de confección de chemise escolar azul talla 12.
- ✓ Elaborar un diagrama de proceso de la situación actual.

- ✓ Presentar la distribución de la planta mediante un plano y en este, realizar un diagrama de flujo/recorrido del proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12.
- ✓ Efectuar un Análisis Operacional de las actividades que son llevadas a cabo durante el proceso, empleando los Enfoques Primarios
- ✓ Formular las Preguntas propuestas por la OIT, enfocadas al proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12.
- ✓ Aplicar la Técnica del Interrogatorio con el fin de desglosar y ver como es llevado a cabo el proceso.
- ✓ Describir el nuevo método de trabajo para optimizar la situación actual de la empresa CONFECCIONES JULIANA.
- ✓ Elaborar el diagrama de proceso propuesto para plasmar los cambios producidos durante la investigación.
- ✓ Realizar un análisis basado en el diagrama propuesto con el fin de presentar las mejoras para el manejo del material en el proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12.
- ✓ Realizar un estudio de tiempo, para estandarizar el proceso.
- ✓ Determinar el tamaño de la muestra.
- ✓ Determinar la calificación de velocidad del proceso por el método Westinghouse.
- ✓ Determinar las tolerancias en la realización de una tarea, mediante el estudio estadístico para asignar tolerancias por fatiga.
- ✓ Normalizar las tolerancias variables.
- ✓ Calcular el tiempo normal.
- ✓ Realizar la sumatoria de las tolerancias.
- ✓ Determinar el Tiempo Estándar del proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Resulta indispensable optimizar método de trabajo que actualmente es empleado en la empresa CONFECCIONES JULIANA, ya que se cuenta con la maquinaria necesaria, el personal está altamente capacitado y aun así el proceso se demora en culminar y la producción no es la deseada. Es por esta razón, que se aplicara la ingeniería de métodos en el proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12, que es la prenda más demandada por la clientela, para examinar las actividades que se realizan de una manera detallada, detectar las fallas en el método empleado, hacer las mejoras, ya sea combinado o reduciendo operaciones, reduciendo distancias en los recorridos, reorganizando todos los elementos que intervienen en este proceso, entre otros aspectos; todo con el fin de optimizar el método de trabajo.

Es importante destacar que en esta empresa nunca se ha realizado un estudio de ingeniería de métodos, por lo que es sumamente importante no solo para detectar fallas y mejorar el método de trabajo, sino para tener un primer registro detallado de cómo de lleva a cabo cada operación, como trabajan las operarias, el tiempo en que se puede producir una pieza, entre otros aspectos. Tener un registro de este estudio facilita la realización de estudios futuros y a la mejora constante que debe sufrir toda empresa.

1.4 DELIMITACIÓN

Este estudio se limitara analizar el proceso que es llevado a cabo para la fabricación de chemise escolar azul talla 12, ya que la realización de este producto abarca un conjunto amplio y variado de operaciones, requiere de la utilización de todas las máquinas y del espacio; además de ser la prenda más demandada por la clientela.

1.5 LIMITACIONES

Las limitaciones para la elaboración de este trabajo fueron las siguientes:

- Carencia de planos de la empresa.
- Falta de manuales de descripción de los procesos que se realizan en la empresa
- Falta de información en la situación actual con respecto a el tiempo estándar del proceso que debería tener la empresa.
- Se desconoce de la eficiencia del personal

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 CONFORMACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa nace en el año 2008 producto de una sociedad entre dos (2) personas con previa experiencia en el área de costura; Juliana Gil, quien fue en principio la pionera del proyecto, y Araminta Pérez que posteriormente se integró al mismo, quienes iniciaron con unas máquinas de coser de tipo doméstica para elaborar prendas de vestir sencillas e irlas ofreciendo para su venta. Luego se fueron obteniendo otras maquinas de tipo industrial para poder satisfacer la demanda y cumplir con los requisitos exigidos que requiere la elaboración de las prendas para poder competir en el mercado.

La posterior adquisición de las maquinarias de tipo industrial, se hicieron por dos vías; a través de los recursos generados por el mismo trabajo y por la vía del financiamiento de instituciones públicas y privadas que también han permitido financiar la compra de algunas de las maquinarias.

A parte de la confección, también se prestan servicios de bordados, para ello se cuenta con una máquina bordadora de dos cabezales de tipo industrial. La adquisición de la bordadora se ejecutó en el año 2009, producto del financiamiento propio y privado

2.2 UBICACIÓN

La empresa está ubicada en la calle Antonio José de Sucre del sector Santiago Mariño II, Parroquia Vista al Sol, San Félix, Estado Bolívar, Venezuela.

2.2 OBJETIVOS

La empresa fue constituida con el objetivo de confeccionar prendas de vestir variadas, o sea de tipo casual, ropa deportiva, uniformes para damas, caballeros y niños, a fin de satisfacer la demanda en la zona, no solamente de personas particulares sino también de instituciones

2.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La empresa está conformada por dos (2) personas que son las encargadas de ofrecer, planificar y ejecutar los servicios de confección de ropa deportiva y uniformes así como los servicios de bordados.

Las dos personas que trabajan en el taller están en capacidad de ejecutar cualquier proceso, sin embargo una de ellas es la encargada de cortar, hacer tapetas, pegar cuellos, hacer ojales y pegar botones. Los procesos de ensamblado, pegar rif, y coser ruedos los hace la otra persona. (Dichos procesos se explicarán más adelante)

2.4 PRODUCTOS ELABORADOS

La empresa fabrica ropa casual, deportiva, uniformes escolares y de instituciones, chemises comerciales y escolares azul, blanca y beige, franelas, y camisas de vestir. Vale recalcar que el color, talla, o modelo de las prendas se ofrecen a gusto y preferencia de la clientela. Sin embargo en este primer informe estudiaremos el proceso aplicado a la elaboración de chemis escolar azul talla 12.

Características del área: La empresa tiene un área de $75m^2$.

2.5 MAQUINARIA DE LA EMPRESA

La empresa cuenta con tres (3) máquinas de coser rectas, una (1) industrial y dos (2) domésticas, dos (2) máquinas de coser overlock industrial, una (1) máquina de coser collaretera industrial, una cortadora de tela eléctrica y una máquina bordadora industrial de dos (2) cabezales. (VER APENDICE 1)

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten mas la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

- **MÉTODO**

Termino utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación

- **PROCESO**

Conjunto de actividades que están interrelacionadas, serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar el producto hacia sus especificaciones finales de forma y tamaño.

- **PROCEDIMIENTO**

Conjunto de pasos lógicos para realizar una tarea.

3.2 RAMAS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

- **ESTUDIO DEL MOVIMIENTO**

Este se realiza evaluando los movimientos ya sea del hombre, material o equipo con la finalidad de identificar los movimientos productivos e

improductivos para simplificar, combinar, reducir o en el mejor de los casos eliminar para lograr eficiencia máxima en función del contenido de trabajo

- **ESTUDIO DEL TIEMPO**

Conjunto de técnicas que se utilizan para cuantificar el tiempo en base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito, los aspectos a estudiar son el operario promedio, ritmo o velocidad de trabajo y suplementos o tolerancias por concepto de fatiga. El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo.

3.3 TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

- Cronometraje
- Datos Estándares
- Sistemas de Tiempo
- Muestreo del Tiempo
- Estimaciones basadas en datos históricos

3.4 FINES DEL ESTUDIO DE MÉTODOS

- Mejora los procesos y procedimiento
- Mejora la disposición de la fábrica. Taller, lugar de trabajo y modelos de máquina
- Economizar esfuerzo humano y reducir la fatiga
- Maximización de los recursos y mano de obra

- Crear mejor condiciones materiales de trabajo

3.5 DIAGRAMAS

Los diagramas son representaciones gráficas de todas las actividades inherentes al proceso; estos proporcionan una mayor visión de la relación entre las operaciones, además permite obtener los detalles a través de la observación directa dependiendo del proceso en estudio.

Una herramienta de suma importancia para un analista de métodos son los diagramas debido a que en la parte de del diseño o mejora de un puesto de trabajo permite presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica los hechos relacionados con el proceso, dando lugar a un mejor trabajo en un menor tiempo.

Debido a la gran utilidad de estos diagramas se ha estandarizado una variedad de ellos, entre los cuales se tiene:

- Diagrama de Operaciones.
- Diagrama de Proceso.
- Diagrama de Flujo y/o Recorrido.
- Diagrama Hombre-Máquina.
- Diagrama Bimanual.

La forma utilizada para describir las actividades dentro de los diagramas, se basa en una serie de símbolos que indican por ejemplo: todas aquellas etapas por la que pasa el material, los pasos dados por el operario de una estación a otra así como también las distancia que recorre, las operaciones por maquinaria utilizada, entre otras; dependiendo del diagrama utilizado.

Actualmente los símbolos que más se usan a nivel empresarial son los siguientes:

Símbolo	Evento	Características
	Operación	Modificación intencional que se le hace a un objeto.
	Inspección	Verificación de calidad y/o cantidad.
	Transporte	Indica movimiento de los trabajadores, equipos o material de un lugar a otro.
	Demora	Ocurre cuando existen retrasos o pérdidas de tiempo (evitable o inevitable).
	Almacenaje	Tiene lugar cuando un objeto se mantiene o protege contra un traslado no autorizado, puede ser temporal o permanente.
	Combinado	Indica actividades realizadas conjuntamente por el mismo operario en el mismo punto de trabajo.

3.6 DIAGRAMA DE OPERACIONES

Es un gráfico que muestra la secuencia lógica de todas las operaciones del puesto de trabajo, taller, máquinas o área en estudio, así como los márgenes de tiempo, inspecciones 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 el ensamblaje con el conjunto principal, se aprecian detalles generales de fabricación. Es usado para revisar cada operación en inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones.

3.7 DIAGRAMA DE PROCESO

Este diagrama muestra las trayectorias de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos mediante el símbolo correspondiente.

Es más detallado que el anterior y se emplea para representar lo que hace el operario que ejerce la labor, o cómo se manipula el material o el equipo. Es aplicable a un conjunto de ensamblaje (componentes) para lograr una mayor economía en la fabricación o en los procedimientos.

Otro aspecto importante desde el punto de vista del analista se refiere a la detección a través de este diagrama de costos ocultos dentro del proceso en estudio como los retrasos, distancias recorridas y almacenamientos temporales.

3.8 DIAGRAMA DE FLUJO Y/O RECORRIDO

La característica más importante de este diagrama es la representación del plano del área estudiada, hecha a escala con sus máquinas y áreas de

trabajo, guardando correcta relación entre sí. Es un complemento útil del diagrama de proceso.

En este diagrama de flujo se trazan trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios; basados en las observaciones hechas en él la planta, usando algunas veces los símbolos del diagrama de proceso para identificar las actividades que se realizan en las diversas etapas a estudiar. (VER APENDICE 2)

3.9 OPERACIONES Y PROCESO

3.9.1 ANÁLISIS OPERACIONAL

Procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos e improductivos de una operación con vistas a ser mejoradas, permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad. Es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración y servicios.

3.9.2 ASPECTOS A CONSIDERAR

- Los hechos deben examinarse como son y no como aparentes.
- Rechazar ideas preconcebidas.
- Atención continua y cuidadosa.

3.9.3 UTILIDAD

- Origina un mejor método de trabajo.
- Simplifica los procedimientos operacionales.
- Maximiza el manejo de materiales.

- Incremente la efectividad de los equipos.
- Aumenta la producción y disminuye el precio unitario.
- Mejora la calidad del producto final.
- Reduce los efectos de impericia laboral.
- Mejora las condiciones de trabajo.
- Minimiza la fatiga del operario.

3.9.4 APLICACIONES Y LIMITACIONES DEL ANÁLISIS CRÍTICOOPERACIONAL

La creencia que, a menudo prevalece en la mente de los directivos que solamente están enterados de un modo general de las técnicas de ingeniería industrial es que, aunque el análisis general puede ser capaz de producir realizaciones meritorias en algunas líneas de trabajo o cierta industria, su trabajo es diferente y esas técnicas son de poco o nulo valor para él.

Los principios de análisis operacional son fundamentales y pueden ser aplicados a cualquier tipo de clase de trabajo. No hay diferencia entre el problema de costo que el directivo pueda tener en el área de mantenimiento o en una línea de producción de alto volumen parcialmente mecanizado. Esta aplicación tan amplia es posible porque todo trabajo puede ser descompuesto en elementos que son más o menos básicos. Los métodos de trabajo usados en tareas muy distintas presentan puntos de notable similitud cuando son analizados detalladamente. Una mirada a las etapas del análisis operacional, resalta el hecho de que la técnica puede ser aplicada a cualquier tarea y que los principios del análisis operacional no están limitados en modo alguno por la naturaleza del trabajo que se está haciendo.

Para aplicar los enfoques del análisis operacional para la mejora y la automatización, se debe:

- Observar o visualizar la operación.
- Preguntar.
- Estimar grados de mejora o automatización posible.
- Investigar los diez enfoques de mejora o automatización posible:
- Diseño de una parte o de todo el conjunto.
- Especificación del material.
- Proceso de fabricación.
- Objetivo de la operación.
- Exigencias de tolerancias.
- Herramienta y velocidad, avances y profundidad de corte.
- Análisis de corte.
- Distribución del puesto de trabajo.
- Flujo del material.
- Distribución de planta.

3.9.4.1 COMPARACIÓN DEL MÉTODO ANTIGUO CON EL NUEVO

El rápido progreso que se está haciendo en todos los campos (materiales, herramientas y proceso de fabricación), requieren que cada directivo y cada ingeniero industrial busque continuamente la mejora de tareas. Nunca hablarán del mejor método, sin usar alguna cláusula calificativa que implique que alguna mejora es posible, aun cuando razones económicas puedan hacer impracticable al realizar la mejora en el momento actual. Este principio se aplica a todos los tipos de trabajo. Como resultado, el análisis operacional no está limitado al trabajo de producción en masa, sino que puede ser aplicado a producir economías en cualquier línea de trabajo en la

cual se gasten un gran número de horas-hombre. Recíprocamente, es probable que no sea beneficioso estudiar otra línea de trabajo si en ella sólo está ocupado un hombre, una parte de su tiempo.

3.9.4.2 ANÁLISIS DE LOS DETALLES

Una vez registrado todos los detalles de que consta el trabajo, el siguiente paso es analizarlos para ver qué acciones se pueden tomar.

Para analizar un trabajo de forma completa, el estudio de métodos utiliza una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta.

Las preguntas mencionadas y su forma de usarla es la siguiente:

¿Por qué se hace cada detalle?, ¿Para qué sirve cada detalle?, la respuesta a éstas dos preguntas no justifica el propósito de cada detalle; esto es, no viene a decir la razón de su existencia. Si éstas preguntas no se pueden contestar razonablemente, no es necesario seguir analizando el detalle, pues es ilógico pensar que si no se justifica su existencia si pueden justificarse las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el detalle.

Suponiendo que estas preguntas: ¿por qué? y ¿para qué? pudieran contestarse razonablemente, el siguiente paso es cuestionarse: ¿Dónde debe hacerse el detalle?, ¿Cuándo debe hacerse el detalle?, ¿Quién debe hacer el detalle?

La pregunta ¿dónde? lleva a pensar y a investigar si el lugar, la máquina, etc., en que se hace el trabajo es el más conveniente.

La pregunta ¿cuándo? conduce a investigar el tiempo, es decir, si el orden y las secuencias en que se ejecutan los detalles más adecuados.

La pregunta ¿quién? hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalle es la más indicada.

Después de haber tratado de justificar el lugar, secuencia y persona se debe de tratar de justificar que la forma en que se está haciendo el detalle es la más correcta. Por lo tanto, debe contestarse la pregunta ¿Cómo se hace el detalle? Esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo. Esta serie de preguntas proporciona la forma de sistematizar la actitud inquisitiva característica del estudio de métodos.

Sin embargo, es muy difícil que la persona encargada del análisis conozca todas las respuestas a las preguntas mencionadas sin consultar con otra persona. Así que aquí es donde interviene otra de las características de la simplificación, que es la de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación. Además de este criterio estrictamente analítico, el estudio del método exige que ésta mentalidad investigue las causas y no los efectos; registren los hechos, no las opiniones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

3.9.4.3 DESARROLLO DE UN NUEVO MÉTODO PARA HACER EL TRABAJO

Para desarrollar un mejor método para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas obtenidas. Las respuestas conducen a tomar las siguientes acciones:

- Eliminar: si las primeras preguntas ¿por qué? y ¿para qué? no pudieron contestarse en forma razonable, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.

- Cambiar: las respuesta a las preguntas ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿quién? pueden lograr que se cambien las circunstancias del lugar; tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo.
- Cambiar y reorganizar: si se tuvo la necesidad de cambiar alguna de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente surgirá la necesidad de cambiar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.
- Simplificar: todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La respuesta a la pregunta ¿cómo?, llevará a simplificar la forma de ejecución.

3.9.4.4 APLICACIÓN DEL NUEVO MÉTODO

Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que se va operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir como partes fundamentales todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

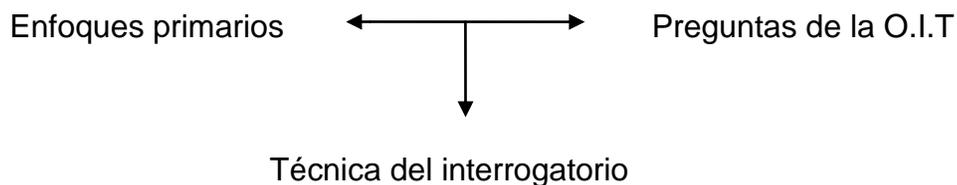
Si una vez considerados estos aspectos se ve que la proposición es buena y funcionará en la práctica, hay que ver si se van efectuar a otros departamentos o a otras personas. Cuando esto sucede, hay que tener cuidado de vigilar todos los aspectos humanos y psicológicos, pues generalmente son de mayor importancia y trascendencia que los otros. Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirán enormemente las dificultades de implantación y prácticamente se asegura el éxito. Recuérdese que la cooperación no se puede exigir, se tiene que

ganar. Los intereses de los individuos afectados favorables o desfavorablemente por una modificación deben tenerse siempre en mente. Por lo tanto, es conveniente, mantener informada con anticipación a la gente de los cambios que la afectarán. Tratar al personal con la categoría y dignidad que se merece su calidad de humanos. Promover que todos den sugerencias. Dar reconocimiento por su participación a quien lo merezca. Ser honesto en el uso de las sugerencias ajenas, explicar las razones por las que una idea sugerida resulta impráctica y hacer sentir a la gente que forma parte del esfuerzo común por mejorar las condiciones de trabajo en la fábrica.

3.9.5 EXAMEN CRÍTICO

Es una etapa que se caracteriza por la revisión exhaustiva, minuciosa y detallada de todas las actividades inherentes al problema, con el objetivo de escudriñar a través del escrutinio en la realización de las operaciones debe realizarse de forma crítica, eliminando todas aquellas situaciones preconcebidas o predeterminadas, esto permitirá poner a prueba la información existente para buscar alternativas orientaciones y posibles soluciones al problema.

Esta etapa consta de tres sub-etapas, las cuales son:



3.9.5.1 ENFOQUES PRIMARIOS

- **PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN**

Consiste en justificar el objetivo, el ¿para qué? y ¿por qué?, determinando así la finalidad de la tarea. Es recomendable evaluar para así determinar si es posible eliminar de lo contrario, combinar, simplificar, reducir o mejorar, en base a la operación más crítica.

La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores, sin costo adicional

- **DISEÑO DE LA PARTE O PIEZA**

Considerar al diseño como algo importante, su complejidad, y evaluar si es posible mejorarlo a través de:

Disminución de número de partes o piezas.

- Reducción del número de operaciones, longitud de recorridos, uniendo partes, haciendo maquinados y ensamblajes más fáciles.
- Utilización de un mejor material.

- **TOLERANCIAS Y/O ESPECIFICACIONES**

La tolerancia es el margen entre la calidad lograda en la producción, y en la deseada (rango de variación). Las especificaciones es el conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso para adecuar el producto terminado respecto al producto diseñado.

Este enfoque se refiere a las tolerancias y las especificaciones que se relacionan con la calidad de producto, es decir, su habilidad para

satisfacer una necesidad dada, por tal razón se debe seleccionar el mejor método o técnica de inspección que implique control de calidad, menor tiempo y ahorro de costo.

- **MATERIALES**

Presentan un porcentaje alto de costos total de la producción y su correcta selección y uso adecuado es muy importante. Los costos se reducirán a medida que:

- Si se sustituir por uno más barato.
- Si es uniforme, y de acuerdo a las condiciones en que llega al operario.
- Si se pueden reducir los almacenamientos, demoras y material en proceso.
- Si se utiliza el material hasta el máximo.
- Si se encuentra utilidad a los desperdicios y piezas defectuosas.

- **ANÁLISIS DE PROCESOS DE MANUFACTURA**

Referida a la planificación y eficiencia del proceso de manufactura:

- Posibilidad de cambiar operaciones, evaluando la posibilidad de reorganizarlas o combinarlas.
- Mecanizar al trabajo manual pesado.
- Emplear el mejor método de maquinado.
- Utilización eficiente de las instalaciones mecánicas.

- **PREPARACIÓN Y HERRAMENTAL**

Las actividades de preparaciones deben estar estandarizadas; éstas son necesarias para el proceso; se enfocaría en evitar perder tiempo por este concepto que traduciría en disminución de costos significativos. Para esto 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 las herramientas de corte.
- Implantar programas de trabajo para cada operación.

Las herramientas, deben tener la calidad adecuada, deben corresponderse con la actividad que se realiza, y hacer de su uso el correcto, para ello se recomienda:

- Efectuar mayor número de operaciones de maquinado por cada preparación.
- Diseñar las herramientas que pueda utilizar las máquinas a su máxima capacidad.
- Utilizar la mayor capacidad de la máquina.
- Introducción una herramienta más eficiente.

- **CONDICIONES DE TRABAJO**

Se consideran tanto las condiciones que afectan al operario, como las que afectan a la operación en sí. Es necesario proveer al operario un ambiente de trabajo adecuado considerando su entorno:

- Adoptar la iluminación según la naturaleza del trabajo.
- Mejorar las condiciones climáticas hasta hacerlas óptimas.
- Control de ruidos y vibraciones.
- Ventilación.
- Promover orden, limpieza y buen cuidado de instalaciones.
- Evitar desechos de polvos, humos, gases y nieblas irritantes y dañinas.
- Proporcionar al personal la protección adecuada.
- Organizar y promover un buen programa de buenos auxilios.

- **MANEJO DE MATERIALES**

En la elaboración del producto, es necesario evaluar y controlar la inversión del dinero, tiempo y energía en el transporte de los materiales de un lugar a otro, es por ello que hay que tratar en primera instancia de eliminar o reducir la manipulación de productos en base a los siguientes indicadores:

- Demasiadas operaciones de carga y descarga.
- Transporte manual de carga pesada.
- Largos trayectos de materiales.
- Congestionamientos de algunas zonas.

Y en segunda instancia, mejorar los procedimientos de transporte y su manipulación, en base a los siguientes indicadores:

- Incrementar el número de unidades a manipular cada vez.
- Aprovechar la fuerza de la gravedad.
- Disponer de los medios que faciliten el transporte.

- Utilizar equipos de manipulación de materiales que tengan usos variados.
- Realizar una buena selección del equipo de manejo de los materiales.

- **DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y/O EQUIPOS**

Implica la reorganización física de los elementos del proceso en cuanto a:

- Espacio necesario para el movimiento de materiales.
- Áreas de almacenamiento.
- Trabajadores indirectos.
- Equipos y maquinarias de trabajo.
- Puestos de trabajo.
- Personal de taller.
- Zonas de carga y descarga.
- Espacios para transportes fijos.

Una buena y correcta distribución, acarrea las siguientes ventajas:

- Reducción de riesgo y aumento de seguridad.
- Aumento de la moral y satisfacción del trabajador.
- Incremento de la producción.
- Disminución en los retrasos en la producción.
- Ahorro del área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.

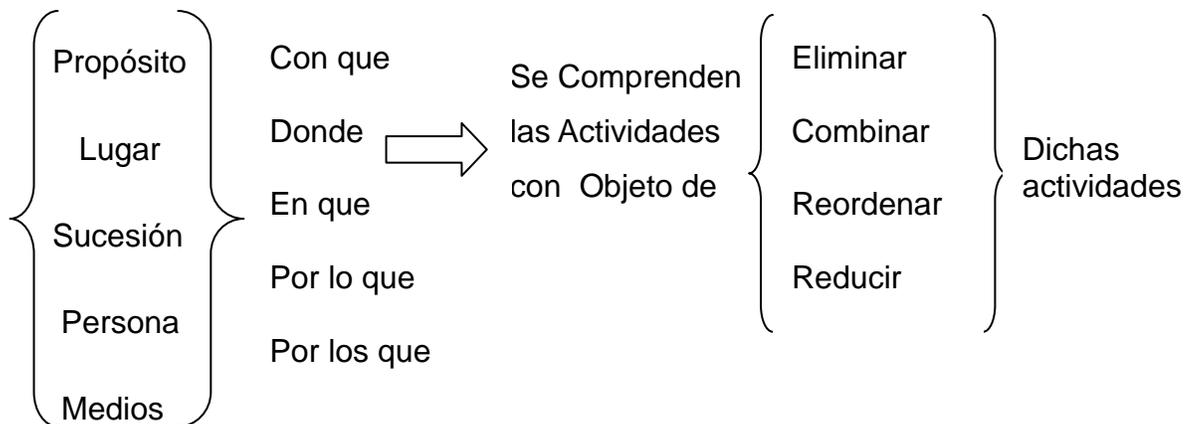
- **PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS**

Relacionado con los movimientos que ejecuta el operario, los cuales deben ser: mínimos, simultáneos, simétricos, naturales, rítmicos, habituales, continuos, etc.

- **TÉCNICA DEL INTERROGATORIO**

El medio para efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas. Se tienen a su vez dos fases:

- **Fase I:** Consiste en averiguar los cinco elementos básicos.



Las preguntas que se cuestionan son:

- Propósito:
 - ¿Qué se hace?
 - ¿Por qué se hace?
 - ¿Qué otra cosa podría hacerse?

- ¿Qué debería hacerse?

- Lugar:
 - ¿Dónde se hace?
 - ¿Por qué se hace allí?
 - ¿En qué 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 lo debería hacer?

- Medios:
 - ¿Cómo se hace?
 - ¿Por qué se hace de ese modo?
 - ¿De qué otro modo podría hacerse?
 - ¿De qué otro modo debería hacerse?

- **Fase 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.

3.9.6 PREGUNTAS QUE SUGIERE LA OIT (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO)

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo.

Estas preguntas están enumeradas y se presentan según de qué se trate:

- **Operaciones.**

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?
3. ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
4. ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
5. Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
6. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
7. ¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?

8. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? ó ¿se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
9. ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?
10. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
11. ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior? ó ¿de una operación posterior?
12. ¿Fue añadida por el departamento de ventas como suplemento fuera de serie?
13. ¿Puede comprarse la pieza a menor costo?
14. Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?
15. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?
16. Si la operación se implantó para rectificar una dificultad que surge posteriormente, ¿es posible que la operación sea más costosa que la dificultad?
17. ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?
18. ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?

- **MODELO**

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?

3. ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
4. ¿No puede utilizarse una pieza de serie en vez de ésta?
5. ¿Cambiando el modelo se facilitaría la venta?, ¿se ampliaría el mercado?
6. ¿No podría convertirse una pieza de serie para reemplazar a ésta?
7. ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
8. ¿El costo suplementario que supondría mejorar el aspecto y la utilidad del producto que darla compensado por un mayor volumen de negocios?
9. ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se pueden presentar en plaza por el mismo precio?
10. ¿Se utilizó el análisis del valor?

- **CONDICIONES EXIGIDAS POR LA INSPECCIÓN**

1. ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
2. ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
3. ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?
4. Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil de efectuar?
5. Si se modifican las condiciones exigidas a la operación anterior, ¿ésta será más fácil de efectuar?
6. ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?

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

- **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?
2. En caso contrario, ¿podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?

3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadores de horquilla?
4. ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
5. ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
6. ¿Se justifica un transportador?, y en caso afirmativo, ¿qué tipo sería el más apropiado para el uso previsto?
7. ¿Es posible aproximar entre ellos los puntos donde se
8. efectúan las sucesivas fases de la operación y resolver el problema de la manipulación aprovechando la fuerza de gravedad?
9. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
10. ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
11. ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?
12. ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
13. ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
14. ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
15. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
16. ¿Podría utilizarse con provecho un chigre eléctrico o neumático o cualquier otro dispositivo para izar?
17. Si se utiliza una grúa de puente, ¿funciona con rapidez y precisión?

18. ¿Puede utilizarse un tractor con remolque?, ¿podría reemplazarse el transportador por ese tractor o por un ferrocarril de empresa industrial?
19. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
20. ¿Se podrían utilizar canaletas para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?
21. ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
22. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
23. ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
24. ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?
25. ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?
26. ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?
27. ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
28. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
29. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
30. ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?
31. ¿Se eliminarían las operaciones con grúa empleando un montacargas hidráulico?
32. ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?
33. ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el sitio?

34. ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?
35. ¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
36. ¿Se evitarían agolpamientos con una mejor programación de las etapas?
37. ¿Se evitarían las esperas de la grúa con una mejor planificación?
38. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

- **ANÁLISIS DEL PROCESO**

1. ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra?, ¿no se puede eliminar?
2. ¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?
3. ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?
4. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?, ¿o mejoraría si se le modificara el orden?
5. ¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?
6. ¿No sería conveniente hacer un estudio conciso de la operación estableciendo un cursograma analítico?
7. Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
8. Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿se justificaría el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?

9. ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?
10. ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?
11. Si hubiera giras de inspección, ¿se eliminarían los desperdicios, mermas y gastos injustificados?
12. ¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

- **MATERIALES**

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?
4. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
5. ¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?
6. ¿El material es entregado suficientemente limpio?
7. ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inaprovechables?
8. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿y al elaborado?
9. ¿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?
10. ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?

11. ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
12. ¿Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?
13. ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?
14. ¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?
15. ¿El proveedor de material lo somete a operaciones que no son necesarias para el proceso estudiado?
16. ¿Se podrían utilizar materiales extraídos?
17. Si el material fuera de una calidad más constante, ¿podría regularse mejor el proceso?
18. ¿No se podría reemplazar la pieza de fundición por una pieza fabricada, para ahorrar en los costos de matrices y moldeado?
19. ¿Sobra suficiente capacidad de producción para justificar esa fabricación adicional?
20. ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?
21. ¿Se altera el material con el almacenamiento?
22. ¿Se podrían evitar algunas dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?
23. ¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?
24. ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

- **ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
2. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
4. ¿Cómo se consiguen los materiales?
5. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
6. ¿Hay control de la hora?, en caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y fin de la tarea?
7. ¿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?
8. ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
9. ¿Los materiales están bien situados?
10. Si la operación se efectúa constantemente, ¿cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?
11. ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
12. ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y pagadas?
13. ¿Se podrían utilizar contenedores automáticos?
14. ¿Qué clases de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?
15. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
16. ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?
17. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

18. ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se les dan suficientes explicaciones?
19. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
20. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
21. ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

- **DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO**

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

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

- **HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

1. ¿Podría idearse una plantilla que sirviera para varias tareas?
2. ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas y dispositivos muy perfeccionados y especializados?
3. ¿Podría utilizarse un dispositivo de alimentación o carga automática?
4. ¿La plantilla no se podría hacer con material más liviano o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje más fácilmente?
5. ¿Existen otros dispositivos que puedan adaptarse a esta tarea?
6. ¿El modelo de plantilla es el más adecuado?
7. ¿Disminuiría la calidad si se utilizara un herramental más barato?
8. ¿Tiene la plantilla un modelo que favorezca al máximo la economía de movimientos?
9. ¿La pieza puede ponerse y quitarse rápidamente de la plantilla?
10. ¿Sería útil un mecanismo instantáneo mandado por leva para ajustar la plantilla, la grapa o la tuerca?
11. ¿No se podrían instalar eyectores en el soporte para que la pieza se soltara automáticamente cuando se abriera el soporte?
12. ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?
13. Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medida adecuados?

14. ¿El equipo de madera está en buen estado y los bancos no tienen astillas levantadas?
15. ¿Se reduciría la fatiga con un banco o pupitre especial que evitara la necesidad de encorvarse, doblarse y estirarse?
16. ¿Es posible el montaje previo?
17. ¿Puede usarse un herramental universal?
18. ¿Puede reducirse el tiempo de montaje?
19. ¿Las herramientas están en posiciones calculadas para el uso a fin de evitar la demora de la reflexión?
20. ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?
21. ¿Sería posible y provechoso proporcionar al operario un chorro de aire accionado con la mano o con pedal?
22. ¿Se podría utilizar plantillas?
23. ¿Se podrían utilizar guías o chavetas de punta chata para sostener la pieza?
24. ¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y accesorios?

- **CONDICIONES DE TRABAJO**

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?
3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario ¿no se podrían utilizar ventiladores o estufas?
4. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
5. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
6. ¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?

7. Si los pisos son de hormigón, ¿se podrían poner enrejados de madera o esteras para que fuera más agradable estar de pie en ellos?
8. ¿Se puede proporcionar una silla?
9. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en los lugares cercanos del trabajo?
10. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
11. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
12. ¿Se enseñó al trabajador a evitar accidentes?
13. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
14. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
15. ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?
16. ¿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?
17. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

- **ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA DE CADA PUESTO**

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?
2. ¿Puede hacerse la operación más interesante?
3. ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?
4. ¿Cuál es el tiempo del ciclo?
5. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
6. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
7. ¿Puede el operario desbarbar su propio trabajo?
8. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?

9. ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?
10. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?
11. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?
12. ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?
13. ¿Es posible y deseable el horario flexible?
14. ¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?
15. ¿Se puede prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?
16. ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

3.9.6 REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS

- 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 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.

3.9.6.1 MEDICIÓN DE TRABAJO

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

3.9.6.2 REGISTRO DE INFORMACIÓN (OBSERVACIÓN DIRECTA)

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.

3.9.6.3 ELEMENTOS

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

3.9.7 MÉTODOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPO

Existen dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero. En el método continuo se deja correr el cronómetro

mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil. En el método de regresos a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio. Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

✓ *Selección de la operación.* Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:

- El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
- La posibilidad de ahorro que se espera en la operación.

✓ *Selección del operador.* Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:

- Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia
- Actitud frente al trabajador
- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador

- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

Se debe realiza un análisis de comprobación del método de trabajo. Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada. La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una *norma de método de trabajo* para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica. En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario de la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número

de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.

3.9.8 EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación. Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.

Una forma de agrupar la información es la siguiente:

- Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina
- Información que permita identificar al operario
- Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para lo que se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Objeto de la operación
- ✓ Diseño de la pieza
- ✓ Tolerancias y especificaciones
- ✓ Material
- ✓ Proceso de manufactura
- ✓ Preparación de herramientas y patrones
- ✓ Condiciones de trabajo
- ✓ Manejo de materiales
- ✓ Distribución de máquinas y equipos

3.9.9 EQUIPO UTILIZADO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

Generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero. Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador. La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.

3.9.10 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

3.9.10.1 UTILIDAD

Se utiliza cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

3.9.11 PASOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

- *Preparación:*
 - ✓ Se selecciona la operación.
 - ✓ Se selecciona al trabajador.
 - ✓ Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
 - ✓ Se establece una actitud frente al trabajador.
- *Ejecución:*
 - ✓ Se obtiene y registra la información.
 - ✓ Se descompone la tarea en elementos.
 - ✓ Se cronometra.
 - ✓ Se calcula el tiempo observado.
- *Valoración:*

- ✓ Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
- ✓ Se aplican las técnicas de valoración.
- ✓ Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.

- *Suplementos*

- *Análisis de demoras*

- *Estudio de fatiga*

- *Cálculo de suplementos y sus tolerancias*

- *Tiempo estándar*

- *Error de tiempo estándar*

- *Cálculo de frecuencia de los elementos*

- *Determinación de tiempos de interferencia*

- *Cálculo de tiempo estándar*

3.9.12 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.

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.

3.9.13 TIEMPO ESTÁNDAR

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la

habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando aun ritmo normal, lleve a cabo la operación.

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

Tiempo estándar (Características):

- Función.
- Método.
- Operario Habilidad.

3.9.14 PROPÓSITO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

1. Base para el pago de incentivos.
2. Denominador 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 un nuevo equipo.
6. Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.

7. Mejoramiento del control de la 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.

3.9.15 APLICACIONES

1. Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
3. Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

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

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

7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.

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

3.9.16 VENTAJAS

a. Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.

b. Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

3.9.17 MÉTODO PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

3.9.17.1 MÉTODO DE RANGO DE ACEPTACIÓN

Se especifica el intervalo de confianza (I) en función de la precisión del estimador (K) y la media de la muestra (X), este intervalo indica el valor de muestreo, es decir, cuando puede ser la desviación del valor estimado. En este caso, se fija la precisión K=10% y un coeficiente C = 90%, exigiéndose entonces que el 90% de los valores registrados se encuentren dentro del intervalo de confianza. Por tanto, las lecturas que no se encuentren dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio. Es necesario establecer ciertos valores.

Operación	M	LM	Lm	Δ	Rango	M	Tc, M-1	IM	I	X

$$\Delta = 0.5 * [|X - LM| + |X - Lm|]$$

Rango de aceptación:

$$X + \Delta$$

$$X - \Delta$$

Donde:

M = Número de observaciones realizadas.

LM = Lectura mayor

Lm = Lectura menor

Δ = Variación

IM = Intervalo de la muestra

I = Intervalo predefinido

X = TPS

3.9.17.2 MÉTODO GENERAL ELECTRIC

Tiempo del Ciclo (min)	Observaciones a realizar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 a 5.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8

20.00 a 40.00	5
Más de 40.00	3

Tiempo estándar (fórmula):

TE = TPS * Cv + Σ (Tolerancias)

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado.

Cv = Calificación de la velocidad.

MÉTODO DE OBSERVACIONES CONTINUAS

Ventajas

- ✓ Los elementos regulares y los extraños, pueden seguirse etapa por etapa, todo el tiempo puede ser tomado en consideración.
- ✓ 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.

Desventajas

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

MÉTODO DE OBSERVACIÓN DE VUELTA A CERO

Ventajas

- ✓ 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.

Desventajas

- ✓ 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 más nada por eliminarlos.
- ✓ Es difícil tener en cuenta el tiempo total empleado en relación con el tiempo concedido.

3.9.18 TIPOS DE ELEMENTOS

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

PROCEDIMIENTO

1. Seleccionar el trabajo que va a ser estudiado.
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, seleccionando la técnica de medición mas 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.

MÉTODOS

1. Sistema Westinghouse.
2. Sistema Westinghouse Modificado.
3. Calificación sistemática.
4. Calificación por velocidad.
5. Calificación objetiva.

3.9.20.1 SISTEMA WESTINGHOUSE

Consiste en la evaluación de cuatro factores de manera cuantitativa y cualitativa de forma tal que se pueda obtener su clase, su categoría y el porcentaje que corresponda para de esta manera realizar una suma algebraica que permita obtener en números o porcentaje la evaluación del operario.

- **Habilidad:** pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación naturaleza y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo.

- **Esfuerzo:** Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, esta bajo el control del operario.
- **Condiciones:** Aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.
- **Consistencia:** Se evalúa mientras se realiza el estudio, al final, los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

El factor de actuación se aplica solo a elementos de esfuerzos que se ejecutan manualmente, los elementos controlados por las maquinas se califican con 1. La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por uno.

3.9.20.2 CALIFICACIÓN SISTEMÁTICA.

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

3.9.20.3 CALIFICACIÓN POR VELOCIDAD

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 ± 5 se debe mejorar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con puntos de referencias bien establecidos.

La calificación de velocidad se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal. La calificación son 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.

3.9.20.4 REQUISITOS DE UN BUEN SISTEMA DE CALIFICACIÓN

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

3.9.21 TIEMPO NORMAL

Es el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

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

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

3.9.22 CÁLCULO DE TIEMPO NORMAL

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

- Por fórmulas estadísticas.

- Por medio del ábaco de Liffson.
- Por medio del criterio de las tablas Westinghouse.
- Por medio del criterio de la General Electric.

Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

$TN = TPS * Cv$: **tiempo normal**

$Cv = 1 \pm C$: **calificación de la velocidad**

$TE = TPS * Cv + \Sigma$ (Tolerancias)

3.9.23 TOLERANCIAS

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esta consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

- **ÁREAS**

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

2.9.24 PROPÓSITO

Agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tiempo cumplir con el estándar a ritmo normal. Se expresa como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo de margen si las tolerancias son demasiadas altas los costos de producción se incrementan indebidamente y si los márgenes fueran bajos, resultarían estándares muy estrechos que causarían 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 sostenible por la actuación del operario medio, a un ritmo normal y continuo.

2.9.25 TIPOS

1. Almuerzo.
2. Merienda.
3. Necesidades personales.
4. Retrasos evitables.
5. Adicionales / Extras.
6. Orden y limpieza.
7. Tiempo total del ciclo.
8. Fatiga.
9. Especiales: expresados en porcentajes, se refieren a:
 - Entrenamiento / adiestramiento.
 - Política empresa.
 - Especiales (Contingencias).

3.9.2 MÉTODOS

- ✓ Estudio de tiempo.
- ✓ Muestreo de trabajo.

3.10 MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR TOLERANCIA POR FATIGA

Evaluar la 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 cualitativa y cuantitativa). 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 permite contrarrestar la fatiga.

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

3.10.1 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.

$$\Sigma \text{Tolerancias} = T1 + T2 + T3 \dots\dots Tn$$

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

3.10.2 FACTORES RELACIONADOS CON EL INDIVIDUO

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

3.10.3 FACTORES RELACIONADOS CON LA NATURALEZA DEL TRABAJO EN SI

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

3.10.4 FACTORES RELACIONADOS CON EL MEDIO AMBIENTE

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

3.10.5 MÉTODOS PARA EL CÁLCULO DE TOLERANCIAS

Existen dos métodos utilizados frecuentemente para el desarrollo de datos de tolerancias estándar. El primero es el que consiste en un estudio de la producción que requiere que un observador estudie dos o quizás tres operaciones durante un largo periodo.

El observador registra la duración y el motivo de cada intervalo libre o de tiempo muerto y después de establecer una muestra razonablemente representativa, resume sus conclusiones para determinar la tolerancia en tanto por ciento para cada característica aplicable.

La segunda técnica: para establecer un porcentaje de tolerancia es mediante estudios de muestreo de trabajo. En este método, se toma un gran número de observaciones al azar, por lo que solo requiere por parte del observador, servicios en parte de tiempo, o al menos, intermitentes. En este procedimiento no se emplea el cronometro, ya que el observador camina solamente por el área que se estudia sin horario fijo, y toma breves notas sobre lo que cada operación está haciendo.

3.10.6 ESPECIFICACIONES DE LAS TRES ÁREAS GENERALES DE LAS TOLERANCIAS

Necesidades personales: Incluye interrupciones en el trabajo necesarias para el trabajador como son: viajes periódicos al bebedero de agua o baño. Las condiciones generales de trabajo y la clase de trabajo, influirán sobre el tiempo necesario para cubrir necesidades personales. Así como el trabajo pesado a altas temperaturas requerirá de mayores tolerancias que el realiza a temperaturas moderadas.

3.10.6.1 Fatiga

La fatiga se considera como una distribución en la capacidad de realizar trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desecho en los músculos y en la corriente sanguínea, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar. Los movimientos musculares van acompañados de reacciones químicas que necesitan alimento para sus actividades.

No se puede decir definitivamente que la producción disminuye como consecuencia de la fatiga. El que una persona realice menos trabajo durante la última hora de la jornada puede ser debido a que se encuentra cansada, pero también puede deberse a pérdida de interés o preocupación personal.

La fatiga industrial se refiere a tres fenómenos que están relacionados:

- 1.Sentimiento de cansancio.
- 2.Cambio fisiológico del cuerpo.
- 3.disminución en la capacidad de hacer trabajo.

3.10.6.2 Tolerancias adicionales o extras

En las operaciones industriales metal-mecánicas típicas y en procesos afines, el margen de tolerancias por retrasos personales inevitables y por fatiga, generalmente es alrededor del 15%.

3.10.6.4 Cálculos de los suplementos

En la figura se representa el modelo básico para el cálculo de los suplementos. Podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de políticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

- **Suplementos por descanso:** Se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Tienen dos componentes principales: los suplementos fijos y los suplementos variables. Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes:
- **Suplementos por necesidades personales:** Se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse las manos o al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7 por ciento.
- **Suplementos por fatiga básica:** Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4 % del tiempo básico, cifra que considera suficiente para un trabajador que cumpla su tarea sentado, que ejecuta un trabajo ligero en buenas condiciones

materiales y que no precisa emplear manos, piernas y sentidos sino normalmente.

➤ **Suplementos variables:** Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas no pueden ser mejoradas, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea.

3.10.6.5 Recomendaciones para el descanso

Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas. Si bien no hay regla fija sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 o 15 minutos media mañana y a media tarde, a menudo dando la posibilidad de tomar café, té o refrescos y un refrigerio, y que se deje al trabajador que utilice como le parezca el resto del tiempo de descanso previsto. Es recomendable analizar si es prudente establecer pausas o si se deben dejar que sucedan fortuitamente.

3.10.6.6 Importancia de los periodos de descanso

1. Atenúan las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día y contribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo.
2. Rompen la monotonía de la jornada.
3. Ofrecen a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales.
4. Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

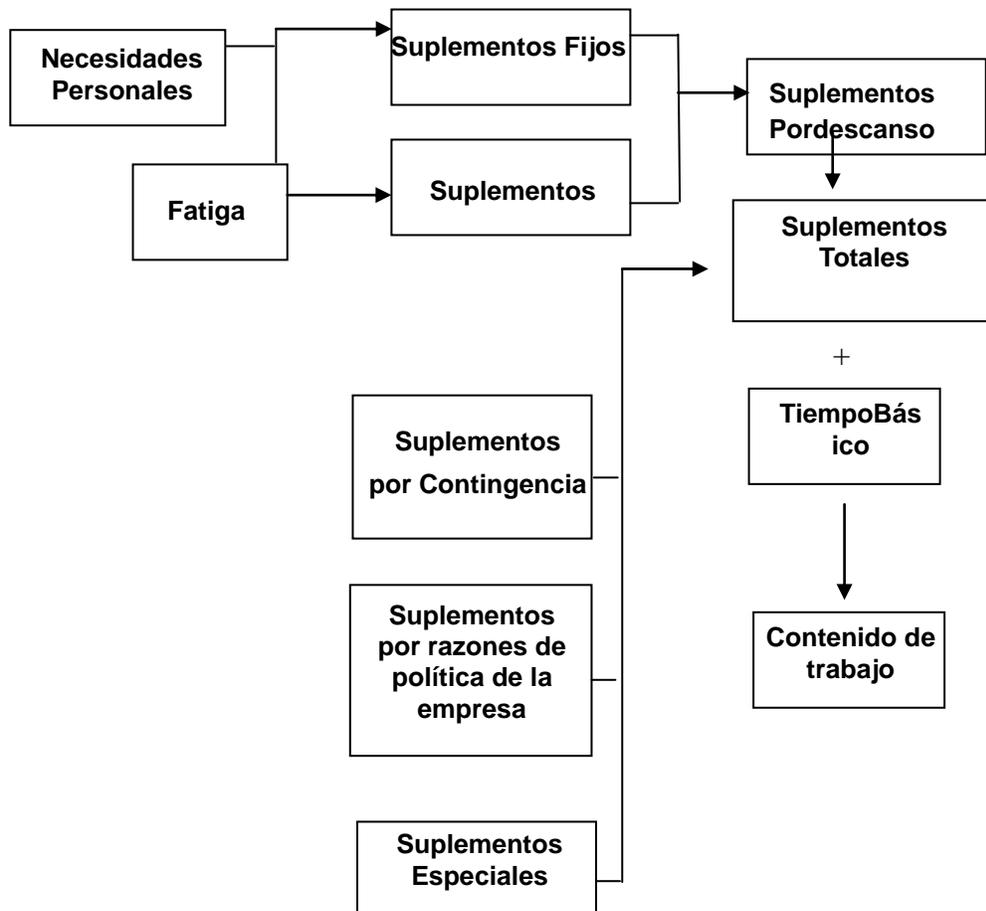
- **Otros Suplementos:** Algunas veces al calcular el tiempo tipo o estándar es preciso incorporar otros suplementos además del suplemento por descanso.
- **Suplementos por contingencia:** Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se puedan medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.
- **Suplementos por razones de política de la empresa:** Es una cantidad, no ligada a las primas, que se añade al tiempo tipo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.
- **Suplementos especiales:** Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría efectuar debidamente. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros, los que se deberá especificar. Dentro de lo posible se deberían determinar mediante un estudio de tiempo. También se incluyen los suplementos por montaje, el suplemento por desmontaje, el suplemento por rechazo, el suplemento por aprendizaje o por formación.

3.10.6.7 Propósito de los suplementos

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tiempo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar la tolerancia como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elemento de trabajo productivo, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen. Por lo tanto, si se tuviera que conocer una tolerancia de 15% en una operación dada, el multiplicador sería 1.15.

Si las tolerancias son demasiadas altas, los costos de producción se incrementarían indebidamente y si los márgenes fueran bajos, resultarían estándares muy estrechos que ocasionarían difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

3.11 ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS PARA EL TRABAJO



3.12 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

1. Definir el coeficiente de confianza: (C)
2. Definir el intervalo de confianza: (I)

$$LC = X \pm \frac{TC * S}{\sqrt{n}} \quad Tc = T(c, v) = T(c, n - 1)$$

Se selecciona el $I_{\text{máx}}$

3. Determinar la desviación estándar:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n t^2 - \frac{\sum_{i=1}^n t^2}{n}}{n-1}}$$

4. Determinar el intervalo de la muestra:

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

5. Criterio de decisión:

Si $Im \leq I$ Se acepta.

Si $Im > I$ Se rechaza.

Recálculo de n.

6.- Nuevo tamaño de la muestra:

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

$$N' = N - n$$

3.13 FATIGA

Es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que incluye en forma adversa en su capacidad de trabajo. Cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, que está asociado con la disminución de la producción del empleado. Reducción de la habilidad para hacer un trabajo debido a lo previamente efectuado.

3.13.1 Factores que producen fatiga:

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

3.13.2 Métodos para calcular los suplementos de fatiga:

La valoración objetiva con estándares de fatiga consiste en hacer el análisis de las características del trabajo estudiado, y posteriormente con base en

valores asignados para diferentes condiciones, se procede a calcular el suplemento a concederse.

➤ El método "A": Para calcular el suplemento de fatiga, contiene siempre una cantidad básica constante y, algunas veces, una cantidad variable que depende del grado de fatiga que se suponga cause el elemento. La parte constante del suplemento corresponde a lo que se piense necesita un obrero que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo leve en buenas condiciones de trabajo que precisa emplear sus manos, piernas y sentidos normalmente. Es común el 4% tanto para hombres como para mujeres.

La cantidad variable sólo se añade cuando las condiciones de trabajo son penosas y no se pueden mejorar los efectos del cálculo puede decirse, que el suplemento por descanso consta de:

- Un mínimo básico constante, que siempre concede.
- Una cantidad variable, añadida a veces, según las circunstancias en que se trabaje.

➤ El método "B": Considera 3 factores:

- Esfuerzo físico: es causado por acumulación de toxinas en los músculos, por lo fatigoso del trabajo típico, el predominante del puesto; por posición incómoda de trabajo, por tensión sostenida muscular, tensión nerviosa, etc.

- Esfuerzo mental: puede ser ocasionado por planeamiento de trabajo, cálculos matemáticos mentales para registro o actuación, presión por decisiones rápidas inesperadas, planeación para presentar trabajo, planeación de distribución de tareas, etc.

- Monotonía: se motiva por aburrimiento, fatiga por la repetición exacta del ciclo de trabajo, acompañado de ruidos, reflejos luces, etc.

3.14 MÉTODO PARA CALCULAR LA FATIGA

A medida que transcurra el día, el obrero comenzará a resentir los efectos de la fatiga y el tiempo en que se hace una operación tenderá a aumentar, lo que significa que su esfuerzo disminuirá. Si se multiplica el nuevo tiempo por el mismo factor de valoración que se determinó al comenzar el día, la anterior igualdad sería falsa, pero, para restituir la igualdad, es necesario deducir al producto del tiempo actual por el factor de valoración, el tiempo perdido por el efecto de la fatiga.

3.15 CALIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Al terminar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, y mediante la combinación de ellos puede establecerse el tiempo normal para la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Operador normal es el operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a una marcha, ni demasiado rápida ni demasiado lenta, sino representativa de un término medio.

Para que el proceso de calificación conduzca a un estándar eficiente y útil, deberán satisfacerse en forma razonable dos requisitos básicos:

1. La compañía debe establecer claramente lo que se entiende por tasa de trabajo normal.
2. En la mente de cada uno de los calificadores debe existir una aproximación razonable del desempeño normal.

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

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

MARCO METODOLOGICO

El marco metodológico de la investigación se refiere a las vías a seguir desde que se inicia la investigación hasta la finalización del mismo. Es considerado determinante en la investigación para fijar todas y cada una de las relaciones que se establecen entre los hechos y los resultados que se obtienen a través del estudio, así mismo permite identificar las desviaciones arrojadas por el estudio.

Para que los resultados de cualquier investigación sean objetivos es necesario basarnos en hechos y datos que provengan de la propia realidad estudiada; para ello es indispensable aplicar procedimientos que orienten las actividades y permitan recolectar los datos requeridos. El fin esencial del marco metodológico es el de situar en el lenguaje de investigación los métodos e instrumentos que se emplearan en el trabajo planteado. En este sentido, se desarrollaron los siguientes aspectos metodológicos.

TIPO DE ESTUDIO

En el presente estudio se utilizara una metodología descriptiva, la cual Hernández R., Fernández C., y Batista P. (2003) describen que “es aquella

que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que analice”.

Esta investigación es de tipo descriptiva debido a que presenta una información detallada, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y el orden en el que se ejecutan las operaciones para fabricar las chemises escolares talla 12 en la empresa “Confecciones Juliana”.

El propósito fundamental de esta investigación es encontrar soluciones a cierta situación presente en la empresa, para lo cual debemos escudriñar, describir, explicar y presentar de una manera clara y precisa una propuesta de cambio y mejora para la empresa.

4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se encuentra ubicada dentro de la modalidad investigación de campo; Sabino, C. (1999) señala que consiste “en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna”. De esta manera, este diseño le permitirá al investigador alcanzar sus objetivos de estudio, y adaptarlos a la particularidad de los mismos. Con el fin de analizar interrogantes que se han planteado. De allí su carácter de investigación no experimental. Según el nivel de conocimiento la investigación es de carácter evaluativo, ya que se estimará el contexto y las posibles causas que generan el problema en el área de estudio, con la finalidad de dejar en forma clara, exacta y precisa las operaciones a fin de corregir e implementar nuevas alternativas que ayuden a contrarrestar las deficiencias e introducir los ajustes necesario.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 Población:

Toda investigación requiere de la identificación de la población objeto de estudio y la selección del tamaño de la muestra que va a ser analizada., Pérez (ob.cit) define población como: “un conjunto finito o infinito de elementos que se someten a estudio; pertenecen a la investigación y son la base fundamental para obtener la información”.

Para el estudio realizado en la presente investigación, se tomara como población el conjunto de piezas o elementos que se elaboren en la empresa “CONFECIONES JULIANA” que incluyen: Monos, Chemises, Camisas, Franelas y short deportivos en todas las tallas estandarizadas, las cuales pueden ser modificadas según las especificaciones del cliente.

4.3.2 Muestra:

Cita Hernández, Fernández (1994), “La muestra es un subgrupo de la población en el que todos los elementos de ésta tienen la misma posibilidad de ser elegidos”.

La muestra a tomar de esta investigación serán las actividades ejecutadas en el proceso de fabricación de chemises color talla 12 ya que son las que presentan más demanda, suministrando la información que se requiere para el desarrollo de la investigación.

4.4 RECURSOS UTILIZADOS

Los recursos y elementos empleados para la recolección de la información y compilación de datos son los siguientes:

Observación directa: La información recopilada se obtuvo mediante la observación de las operaciones que se realizan actualmente dentro de la empresa “Confecciones Juliana” durante el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12, tomando en cuenta las operaciones que se ejecutan durante dicho proceso.

Entrevistas: La entrevista realizada fue de carácter personal, a las operadoras y de tipo no estructurada, lo que permitió realizar preguntas abiertas que ampliaron y confirmaron la información obtenida a través de la observación directa.

Materiales:

- ✓ Consultas bibliográficas las cuales fueron utilizada básicamente para establecer el marco teórico, como apoyo para desarrollar el exámen crítico dentro del procedimiento expuesto por la oficina internacional del trabajo OIT y en general para tener las bases teóricas necesarias para desarrollar el estudio.
- ✓ Cronómetro para estudio de tiempos, con pantalla digital (electrónico), para tomar las mediciones del tiempo, bien sea por concepto de demoras o para medir el tiempo de operación.
- ✓ Formato para el estudio de tiempos que permite apuntar los detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
- ✓ Formato para concesiones por fatiga.
- ✓ Tabla Método sistemático para asignar tolerancias por fatiga.
- ✓ Tabla t-student.
- ✓ Tabla Westinghouse.

4.5 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento que se siguió para la realización de esta investigación se presenta a continuación:

1. Se realizaron visitas a la empresa “CONFECCIONES JULIANA” a modo de conocer el proceso de confección que allí se lleva a cabo y obtener la información necesaria.
2. Se observó de forma detallada el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12 que se desarrolla en la empresa “CONFECCIONES JULIANA”, visualizando los principales problemas que éste presenta.
3. Una vez establecidos los objetivos de la investigación se desarrollo el exámen crítico establecido por la OIT compuesto por las preguntas preliminares, técnica del interrogatorio y análisis operacional.
4. Con la información anterior se diseño el diagrama de procesos correspondiente con su respectivo resumen de operaciones, traslados, demoras y almacenamientos.
5. Como complemento a lo anterior se realizó el diagrama de flujo recorrido donde se presenta el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12 en cada una de las áreas que lo componen.
6. Una vez analizados los resultados del exámen crítico y los diagramas, se procede a diseñar un nuevo método de trabajo donde se planteen cambios en los aspectos que lo requieran con el objetivo de mejorar el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12.
7. Culminado el estudio de movimientos, lo siguiente a realizar es el estudio de tiempo para reforzar los resultados anteriores y que el análisis final sea lo más completo posible.

8. Finalmente se realizan las conclusiones y recomendaciones necesarias de los aspectos analizados previamente y de esta manera dar por terminado el estudio de métodos.

CAPITULO V

SITUACION ACTUAL

5.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTION DEL PROCESO DE LA EMPRESA CONFECCIONES JULIANA

5.1.1 Método del trabajo actual

En la empresa CONFECCIONES JULIANA se lleva a cabo la fabricación de chemise escolar azul talla 12 de la siguiente manera:

- El proceso empieza en el traslado de la materia prima (tallas, hilos, botones, Rif y cuellos) al área de corte.
- Se procede al corte de la tela (parte frontal, espalda, manga y tapeta) de acuerdo a la talla mencionada, el corte se realiza con una maquina de cortar tela y con unos patrones ya establecidos según las especificaciones.
- Se inicia la confección trabajando la parte frontal de las chemises, aquí se conforma la tapeta o cartera de las chemises que es el la zona donde están ubicados los botones, este es un proceso al que se le da forma manualmente para seguidamente asegurarlo con una maquina de cocer overlock de tipo industrial.
- Se pasa al proceso de ensamblado donde se unen y se repisan por medio de una máquina de coser recta industrial los hombros de las chemises. Luego a las chemises se le cosen las mangas y a éstas los Rif, dicho proceso se lleva a cabo en la maquina overlock.
- Se cierra la chemises por los lados, uniendo la parte frontal y de espalda en la maquina recta industrial.
- se procede a pegar el cuello en la misma máquina.

- Luego que se tiene armada las chemises se procede a abrir los ojales en las tapetas y pegarles los respectivos botones, ambos procesos se llevan a cabo en una maquina doméstica, y para finalizar con la confección de las chemises se cosen los ruedos en la maquina collaretera industrial.
- El proceso final es el almacenamiento, luego de ser doblada y empaquetada.

5.2 FALLAS GENERALES DENTRO DE LA EMPRESA CONFECCIONES JULIANA

Actualmente la empresa presenta un problema de retardo en la realización del proceso general, el operario pierde tiempo y energía que puede aprovechar para hacer más productiva su jornada de trabajo.

Esta situación se generó básicamente por:

- La mala distribución del mobiliario en el espacio.
- La secuencia de las operaciones realizadas en cada máquina no coincide con la secuencia de la ubicación de las máquinas.
- El desorden que se tiene en el almacén.
- La falta de señalizaciones que indiquen la ubicación exacta del material dentro del almacén, ya que localizar el material requerido es toda una tarea tediosa.
- La ausencia de algún mobiliario que sirva de apoyo al operador al momento de trasladar el material al área de operaciones, ya que este toma lo que necesita y utiliza su cuerpo (brazos) como depósito para almacenar el material durante el traslado.

- El espacio que se dispone para el funcionamiento de la empresa es muy reducido, esto impide realizar modificaciones de gran envergadura en la distribución de la planta como tal.

Todos estos factores afectan la eficiencia del proceso, pues aumentan los traslados y recorridos de la materia prima que son hechos a su vez por los operarios, es decir, el método actual de trabajo, obliga al trabajador a realizar actividades extras que se representan en las distancias recorridas durante la ejecución del proceso; haciendo que el tiempo mínimo en que se puede realizar el proceso se prolongue.

5.3 TECNICAS DEL INTERROGATORIO, PREGUNTAS DE LA OIT Y ANALISIS OPERACIONAL

Para estudiar la situación actual de la empresa se utilizo como herramienta la ingeniería de métodos, el examen crítico diseñado por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) compuesto por la técnica del interrogatorio, preguntas de la OIT y análisis operacional, con la finalidad de obtener mayor información posible para analizar dicha situación.

5.3.1 Técnica del interrogatorio

Preguntas realizadas al personal que trabaja en la empresa y está en contacto directo con el proceso de elaboración de chemises.

Propósito:

¿Qué se hace?:

El operario se dirige al almacén varias veces en búsqueda del material requerido para la fabricación de las chemises. Perdiéndose así tiempo y energía.

¿Por qué se hace?:

Porque el operario no tiene al alcance los materiales secundarios.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Disminuir la cantidad de veces que el operario se levanta.

¿Qué debería hacerse?

Que el operario vaya por el material al almacén no más de dos veces.

Lugar:

¿Dónde se hace?

La operación involucra dos aéreas, el área donde se lleva a cabo el proceso y el almacén.

¿Por qué se hace allí?

Porque en el almacén es donde se encuentra el material requerido.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

No se puede hacer en otro lugar, pues el almacén no debe estar inmerso en el área donde se lleva a cabo el proceso.

¿Dónde debería hacerse?

En el mismo lugar en donde se está ejecutando la operación.

Sucesión:

¿Cuándo se hace?

Al iniciar y durante el proceso.

¿Por qué se hace entonces?

Porque es cuando el material es requerido.

¿Cuándo podría hacerse?

A mediados del proceso.

¿Cuándo debería hacerse?

Antes de iniciar con el proceso se debería tener el material requerido a mano.

Persona:

¿Quién lo hace?

La actividad no está asignada a ningún operario en específico. Cualquiera de los dos operarios está en capacidad de hacer todas las actividades participantes en el proceso.

¿Por qué lo hace esa persona?

Dependiendo del operario que esté realizando el trabajo, porque es el que requiere el material en determinado momento.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

El otro operario.

¿Quién debería hacerlo?

La misma persona que está realizando la actividad.

Medios:

¿Cómo se hace?

El operador se desplaza caminando hasta el almacén, selecciona los materiales que se necesitan, luego se dirige a su puesto de trabajo.

¿Por qué se hace de ese modo?

Porque la disposición del mobiliario en el espacio obliga al operador a levantarse de su puesto de trabajo.

¿De qué otro modo podría hacerse?

De ningún otro modo, puesto que el desplazamiento del operario es inevitable, ya que el material no puede tenerlo en el área donde se

¿Cómo debería hacerse?

Que el operario vaya por el material al almacén no más de dos veces.

Analizando y comparando la primera y la última pregunta de la técnica del interrogatorio; *¿Qué se hace?* Y *¿Cómo debería hacerse?*, se puede evidenciar que, ambas respuestas son diferentes, es decir, no se está realizando la operación como debería hacerse.

5.4 PREGUNTAS DE LA OIT

A. Operaciones

1. ¿Qué propósito tiene la operación?

Confeccionar chemises escolar para ofrecer su venta.

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

No, porque el método que se aplica es el único utilizado para fabricar chemises, sin importar quien las fabrique. Es una serie de pasos que deben cumplirse.

3. ¿Podrían combinarse operaciones con operaciones anteriores o posteriores?

Si, pudiera ser, pudiesen agruparse dependiendo de la máquina en que se trabaje y que una se realice después de la otra.

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

No se puede modificar el orden porque alteraría el producto final. Los pasos deben seguir los pasos establecidos.

B. Diseño de piezas y productos

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar operaciones?

No, no se puede, se deben respetar estrictamente los patrones.

2. ¿Se podría reducir el número de piezas?

No, las piezas implementadas son todas necesarias.

3. ¿Se podría reemplazar una pieza por otro material más barato?

Si pudiese sustituirse la tela, cuellos o rif por unos más económicos pero la calidad sería menor, y lo que busca la empresa es ofrecer productos de excelente calidad.

C. Utilización de materiales

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

Si, y es el de mejor calidad.

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

Si, si pudiese sustituirse por unos más económicos pero la calidad sería menor, y lo que busca la empresa es ofrecer productos de excelente calidad.

3. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

Si, en el caso de la tela ya viene lista solo de cortar los patrones, igual los cuellos y rif, solo de coser a las piezas.

4. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?

Si, se aprovecha al máximo la tela.

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

Si.

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

No.

7. ¿Se podrían utilizar los sobrantes o retazos

Cuando los retazos no son tan pequeños se pueden sacar mangas de los mismos.

8. ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos a mejor precio?

Si, e inclusive hemos pensado en hacerlo.

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

No, no se puede.

D. Disposición del lugar de trabajo

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

Necesitamos organizar mucho más el espacio y la disposición de los materiales.

2. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?

Sí, los operarios siempre estamos en la misma área. La relación es buena.

3. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?

No, necesitamos organizarnos.

4. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar desechos?

No, no existen

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

Sí, hay buena iluminación.

E. 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?

Se invierte algo de tiempo en llevar y traer el material pero no es proporcional al invertido en manipularlo. Sin embargo se considera que podría disminuirse el tiempo organizando un poco más el espacio.

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

Debería disponerse de un área de almacén para que no perturbe la fluidez del proceso.

3. ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?

Si, pudiese ser como una especie de cesta donde se vayan colocando las piezas que se vayan trabajando

4. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

Si, las que se hagan en una misma máquina.

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

Si, solo la tela, pero el costo por su adquisición sería mayor.

F. Condiciones de trabajo

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

Si, el área es segura.

2. ¿El piso es seguro y liso, pero no resbaladizo?

Si, es seguro.

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

Necesita un poco más de orden, pero siempre limpio.

4. ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?

Diariamente.

G. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

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

Si, preparar la máquina, cambiar los hilos, llenar bobinas, cambiar agujas, y aceitar en caso que sea necesario.

2. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propia máquina?

Si, también.

3. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas o máquinas?

Solo aceitar, porque cuando alguna se descalibra (muy poco sucede) hay que llamar a un técnico que la calibre.

4. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?

Si, cualquiera de los dos tiene las capacidades y conocimientos para hacerlo.

5. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajos?

Si es posible, precisamente porque los dos operarios conocen el proceso a plenitud, sin embargo, uno hace unas operaciones y el otro hace las restantes, sin ningún orden en específico.

6. ¿Es posible y deseable el horario flexible?

Se cuenta con un horario flexible, 7:30-11:30 am y de 2:00-5:00 pm

5.5 ENFOQUES PRIMARIOS DEL ANALISIS OPERACIONAL:

- **Propósito de la operación:** El objetivo es fabricar franelas escolares para niños tipo chemises de talla 12, color azul y sin bordado, para ofrecer su posterior venta a colegios que demanden dicho producto. El proceso se lleva a cabo a partir del ensamblado de piezas de tela tipo pické previamente cortadas, aunadas a éstas, otras prefabricadas como el Rif, mangas, tapetas y cuellos. Evaluar la posibilidad de reordenar la distribución del área de trabajo, para reducir el tiempo de confección por unidad de chemises, y así al final de la jornada diaria, contar con un número mayor de piezas elaboradas.
- **Diseño de la parte o pieza:** Para la elaboración de la chemises se tienen establecidos pasos que no se pueden cambiar, pues esto alteraría las piezas, en su forma y acabado, es decir en su calidad. No se pueden reducir las operaciones, pues éstas se llevan a cabo mediante una secuencia lógica de pasos para el desarrollo del proceso. Se considera hacer la reducción del recorrido del operario al mínimo mediante la correcta ubicación de las maquinarias e implementos participantes en el proceso, debido a que en la

actualidad, éstos no están correctamente ubicados, lo cual genera retraso en la fabricación.

Los pasos mediante el cual se lleva a cabo el proceso de fabricación de chemises son los siguientes:

1. Disposición y corte de la tela (parte frontal, espalda, mangas y tapeta) de acuerdo a la talla requerida por el cliente, en este caso se tomó como referencia la talla 12)
2. Conformación de la tapeta o cartera de las chemises, el proceso se lleva a cabo manualmente
3. Repisado de la tapeta.
4. Ensamblado y repisado de los hombros de las chemises
5. Se anexa a la pieza en proceso las mangas, cosiéndolas a las partes laterales de la misma. A dichas mangas, se le cose el Rif. Ambos procesos se llevan a cabo en la misma máquina (máquina overlock)
6. Cierre de las chemises por los lados, uniendo la parte frontal y de espalda por medio de una costura recta. Proceso realizado en la máquina recta industrial.
7. Anexado a la pieza en cuestión, del cuello por medio de una costura recta. Proceso llevado a cabo en la maquina recta industrial.
8. Apertura de los ojales y pegado de los botones. Operación realizada en una máquina doméstica.
9. Costura del ruedo.
10. Doblado y embolsado de las chemises.

Vale la pena destacar que no se puede alterar ningún paso de los anteriormente señalados pues afectaría de manera significativa y directa la calidad de la prenda.

- **Tolerancias y/o Especificaciones:** El rango de variación de tolerancias en el proceso de elaboración de chemises tiende a cero (0), pues el margen entre la calidad lograda en la producción y la deseada es mínimo. Esto debido al pleno cumplimiento de los requerimientos necesarios para fabricar la pieza de una excelente calidad. Entre dichos requerimientos se puede mencionar, sin orden de importancia o acción, los siguientes:
 - Calibrado de las maquinarias industriales (*Máquina de coser recta industrial Speedway modelo DOL12L-AW20U33, Máquina de coser industrial Collaretera marca YAMATA modelo NEEDLE GAUGE 364, y máquinas Overlock GN800-5*) 1 vez por año
 - Aceitado de máquinas domésticas (*SINGER 3102 y 2808-C*) 1 vez cada 6 meses
 - Mantenimiento correctivo (limpieza de residuos de tela e hilo) de todas las máquinas mensualmente.
 - Previamente al corte de la tela, revisión exhaustiva de la misma, verificación de uniformidad, sin huecos, manchas o desperfectos.
 - Previamente a cada costura, verificación de la/las agujas presentes en la máquina a trabajar, para garantizar buen acabado de la misma.
 - Posteriormente a cada costura, verificación de que la misma sea resistente y no presente debilidad.
 - Revisión de piezas prefabricadas utilizadas en el proceso (cuellos y rif) para verificar que no presenten desperfectos.

Las dimensiones de las piezas necesarias para la fabricación de la chemise escolar, talla 12 son las siguientes (VER APENDICE 3):

- Mangas: 15.5 cm de largo, 18 cm de ancho.
- Parte frontal: 62 cm de largo, 40 cm de ancho.

- Parte trasera: 62 cm de largo, 40 cm de ancho
- Tapetas: 12x7cm

Las piezas prefabricadas tienen las siguientes dimensiones:

- Rif: 18 cm
- Cuello: talla 36 de longitudes 36x9cm
- Botones: 1cm de diámetro.

- **Materiales:** En el proceso, para la elaboración de las chemises, se emplea tela tubular para chemises de tipo pické color azul, de 47m de largo, por 1,50 de ancho, que bien podría sustituirse por una más económica, pero si esto sucede, el acabado de la pieza será menor disminuyendo así la calidad y durabilidad de la misma.

Al igual que la tela, se puede afirmar lo mismo de las partes prefabricadas, sucedería lo mismo si emplean unas de menor costo, y no es lo que se quiere, pues el objetivo es ofrecer productos con excelentes acabados.

El Rif y cuello está previamente fabricado, y el material del que está hecho es de hilo para cuellos, éste proceso lo llevan a cabo algunas empresas de la zona y se elaboran con dimensiones (dependiendo de la talla) y colores a petición del cliente.

Los botones son de plástico transparentes de dos orificios. Al momento de proceder al corte de la tela para obtener las partes de las chemises que luego serán ensambladas, la misma se corta de tal manera que es aprovechada al máximo. El patrón abarca la totalidad del ancho de la tela.

Por otro lado, el material que queda (retazos de tela), se desecha, pudiendo aprovecharse para otro fin, como por ejemplo venderse a particulares u otras empresas que trabajen con materiales reciclables y

así obtener otro medio de ingreso, pues éstos materiales de desecho son de cantidades considerables.

- **Análisis del Proceso:** No existe posibilidad alguna de cambiar las operaciones del proceso, pues éste ya está estandarizado y alguna alteración de la misma, modifica considerablemente el buen acabado de las piezas fabricadas. Sin embargo, se plantea la posibilidad de combinar las siguientes operaciones, agrupándolas por la máquina donde se realicen las mismas, es decir, la operación de cerrado de las piezas y costura del cuello podrían combinarse en una sola ya que ambas se llevan cabo en una misma máquina (Máquina de coser recta industrial Speedway modelo DOL12L-AW20U33), otras de las operaciones que podrían combinarse son la apertura de los ojales y pegado de los botones, ambos procesos se hacen en una máquina doméstica SINGER. Ambas combinaciones se sugieren, no solo por realizarse en una misma máquina, sino por la consecuencia de una con la otra, permitiendo así mejorar la fluidez del proceso.

Se plantea la disminución de operaciones por operarios, aumentando la cantidad de los operarios y con esto la velocidad del proceso. Es necesario destacar que en la empresa “confecciones Juliana”, se cuentan con dos (2) operarios que son los encargados de llevar a cabo todas las operaciones presentes en el proceso, lo cual genera demoras evitables.

Entre las operaciones que conforman el proceso de confección de chemises, la operación específica de armar la tapeta, es netamente manual, y no hay posibilidad alguna de mecanizarla, ya que, no existe una máquina que realice dicha operación. Todas las demás operaciones excepto los almacenamientos, traslados de material o

piezas, son mecanizadas, pues se llevan a cabo en las diferentes máquinas.

- **Preparación y Herramental:** Para el corte de la tela, es recomendable preparar y organizar el espacio donde vaya a llevarse a cabo dicha operación, para así, reducir el tiempo de la misma y aumentar el volumen de piezas cortadas, para ello:
 - Se verifica y evalúan la disposición de los mesones de corte.
 - La colocación del lote de tela sobre la mesa es impráctica, pues resta espacio para llevar a cabo el corte.
 - Se verifican las condiciones en las que se encuentra la hojilla de corte de la máquina cortadora de tela, asegurarse de que posea un buen filo para así proceder al corte de la tela, de lo contrario éste no será uniforme.
 - Verificar que el volumen de tela a cortar se encuentre dentro del rango de capacidad de corte de la máquina cortadora. (máximo 8 piezas a la vez por corte)
 - Verificar condiciones de agujas, asegurarse que la máquina tenga implícito en ella los hilos de los colores requeridos, así como el pleno llenado de las bobinas.

Se recomienda adjuntar a cada máquina un organizador, en el que estén incluidos los siguientes implementos:

- Metro
- Tijera
- porta alfileres
- Lápiz
- Pinza para hilos

Esto, para facilitar la fluidez de las operaciones por máquina, y evitar demoras atribuidas al manejo de herramental.

Condiciones de Trabajo: En el área de trabajo se cuenta con buena iluminación, sin embargo, es necesario optimizar la temperatura del ambiente en el que se trabaja, pues el espacio es cerrado y por ende no tiene ventilación, no se cuenta con servicio de acondicionador de aire, y como consecuencia, la realización de las actividades se tornan más incómodas.

Se destaca el buen cuidado de las maquinarias presentes en el área de trabajo, sin embargo se puede considerar la reorganización del espacio de máquinas, implementos y estanterías que permitan un mejor desarrollo del proceso para obtener mayor eficiencia del mismo.

En el área de trabajo no se cuentan con grandes ruidos ni vibraciones, así como tampoco se requiere un equipo de protección personal esto debido al tipo de proceso desarrollado.

Manejo de Materiales: Se considera evaluar y eliminar el congestionamiento de materiales que puedan producirse en los mesones donde se lleva a cabo el corte, implementando un sistema de estantería donde puedan disponerse las piezas cortadas mientras se van cortando otras.

Debido al reducido espacio donde se lleva a cabo el proceso de elaboración de chemises, no existen largos trayectos de materiales ni transportes de carga pesada.

Se recomienda disponer de estantes donde se almacenen las chemises previamente elaboradas para su posterior venta, pues actualmente luego de culminar el proceso, dichas piezas son embolsadas sin tener un lugar fijo en el que puedan ser almacenadas.

Se sugiere la implementación de cestas que conecten una máquina de la otra, esto para ir colocando las piezas a medida que se vaya ejecutando cada operación y así, evitar el congestionamiento en las mesas de las máquinas de coser.

Una de las acciones que podrían considerarse para ahorrar tiempo en el proceso, es; antes de empezar la rutina de trabajo asignar y dividir las operaciones que conforman el proceso entre los operarios, de esta manera cada uno de ellos, sabrá específicamente cual será la actividad que debe realizar. Recordando que los 2 operarios están en capacidad de realizar cualquiera de las operaciones que conforman el proceso.

En la actualidad, se evidencia en el área de trabajo, desorganización de los materiales, e implementos de trabajo. Por ello, otra de las acciones que se proponen es disponer de una estantería donde se encuentren organizados los materiales y todos aquellos implementos que son necesarios para llevar a cabo el proceso de confección de chemises. Esto para evitar las pérdidas de tiempo al momento de necesitar alguno de ellos.

Distribución de la Planta y Equipo: Es necesario garantizar el espacio requerido para el movimiento del material, esto es, para que el proceso fluya con mayor efectividad, sin retrasos, ni demoras. Es por ello que se reorganizó la maquinaria dentro del espacio, para facilitar el movimiento del operador y por ende del material. Conjuntamente a esto se destinará como área de almacenamiento además del depósito, un estante para los materiales que son solicitados con mayor frecuencia durante la elaboración de las chemises. (Botones, hilos, Rif, cuellos).

Se recomienda aumentar el número de operadores para así reducir el número de actividades por operario, tomando en cuenta que al tomar esta medida el espacio para movilizarse se reduciría, por lo que se debe tener cuidado, pues un aumento exagerado provocaría cambios posteriores en la distribución de la planta. Por otra parte se sugiere separar el área de producto terminado con el área de producción, para aumentar el espacio disponible y facilitar los traslados.

5.6 ANÁLISIS DEL EXAMEN CRÍTICO

Un paso fundamental en la aplicación del procedimiento diseñado por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) es el examen crítico, el cual está constituido por la técnica del interrogatorio preguntas de la OIT y enfoques primarios.

Estas son herramientas esenciales que permiten conocer el desarrollo de las actividades, las condiciones de trabajo, distribución de la empresa, controles de calidad entre otros aspectos dentro de la empresa. La principal utilidad es proporcionar informa información acerca de lo mencionado anteriormente en conjunto con observaciones directas, para verificar si existe concordancia entre lo dicho y lo observado y de esta manera detectar anomalías o incoherencias en la información en busca de la mejora del método de trabajo. Una vez efectuado el examen crítico se analizo toda la información obtenida y los aspectos más relevantes que se encontraron fueron: la empresa no cuenta con manuales de procedimientos para llevar a cabo las actividades, posee una cantidad de operarios suficientes que ejecutan las distintas operaciones, y estos están capacitados para desarrollar sus labores, así como también tienen herramientas y equipos necesarios para su manipulación y funcionamiento.

El examen crítico se ejecuto con el objetivo principal de orientar el establecimiento a una nueva propuesta de trabajo con el fin de mejorar las actividades que lo ameriten.

5.7 DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL PARA LA FABRICACION DE CHEMISES EN LA EMPRESA “CONFECCIONES JULIANA”(VER APENDICE 4)

5.8 ESTUDIO DE TIEMPO ACTUAL DE LA EMPRESA CONFECCIONES JULIANA

Para el estudio de tiempos, el panorama observado fue el siguiente:

Las actividades que dan vida al proceso de confección de chemises llevado a cabo en la empresa CONFECCIONES JULIANA, no están estandarizados, es decir, no existe un estudio de tiempos previo, para evaluar y conocer el tiempo que se tarda el operario para realizar cada una de las diferentes actividades. El hecho que los tiempos no estén definidos arrastra una serie de desventajas, no es posible la cuantificación de la eficiencia. Sin la estandarización de los tiempos no es posible evaluar el desempeño de las actividades ni de los operarios, así como tampoco llevar a cabo el control del proceso ni de la actividad administrativa.

No está estandarizado un tiempo para descanso, merienda u otras actividades del proceso, sin embargo los operarios cuentan con 2 horas de almuerzo que van desde las 12:00pm a 2:00pm.

El proceso de confección y elaboración de chemises es de carácter repetitivo solo cuando se cuenta con un pedido mayor a una sola pieza, es decir no es un proceso que se lleva a cabo a diario. Las piezas se van fabricando dependiendo del pedido que solicite el cliente.

Por el carácter de no tener estandarizados los tiempos de cada una de las operaciones, y no tener un previo estudio de tiempos, es necesario y de gran importancia poder realizarlo, para así, poder lograr la optimización del proceso que da vida a la empresa CONFECCIONES JULIANA

CAPITULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

Actualmente la empresa presenta un problema de retardo en la realización del proceso general, el operario pierde tiempo y energía que puede aprovechar para hacer más productiva su jornada de trabajo.

Esta situación se generó básicamente por:

- La mala distribución del mobiliario en el espacio.
- La secuencia de las operaciones realizadas en cada máquina no coincide con la secuencia de la ubicación de las máquinas.
- El desorden que se tiene en el almacén.
- La falta de señalizaciones que indiquen la ubicación exacta del material dentro del almacén, ya que localizar el material requerido es toda una tarea tediosa.
- La ausencia de algún mobiliario que sirva de apoyo al operador al momento de trasladar el material al área de operaciones, ya que este toma lo que necesita y utiliza su cuerpo (brazos) como depósito para almacenar el material durante el traslado.
- El espacio que se dispone para el funcionamiento de la empresa es muy reducido, esto impide realizar modificaciones de gran envergadura en la distribución de la planta como tal.

6.1 MÉTODO PROPUESTO

Como propuesta para solucionar el problema expuesto, luego de haber realizado el análisis operacional, se utilizó como apoyo las deficiencias que

se observaron en el proceso, específicamente en los traslados, organización del material en el almacén y la distribución de la maquinaria en el espacio

Se le proponen las siguientes alternativas en orden de importancia:

- 1) Reorganización de la distribución de las máquinas.
- 2) La adquisición de un carrito para transportar la materia prima al proceso de fabricación, se debe acotar que para llevar a cabo esta la incorporación del carrito al proceso, se debe hacer un estudio de costos y factibilidad.
- 3) Organizar los materiales o herramientas necesarias para cada fase en el proceso de fabricación es decir, mantener ordenados en un lugar o espacio visible los materiales y evitar su traslado a fases del proceso donde no cumplen ninguna función.
- 4) Organización del almacén, clasificar la materia prima (separar la tela, cuellos, rif y botones) en dispensadores distintos.
- 5) Reubicar un estante que este sin uso, para usarlo como depósito temporal de la materia prima.
- 6) Hacer un estudio de costos y factibilidad para la contratación de personal, ya que es evidente la falta de operadores.

6.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO

En el proceso de fabricación de franelas tipo chemises color azul talla 12, escolares, color azul y sin bordado: La materia prima (hilos, telas, rif, cuellos y botones) se encuentra en el almacén. El proceso empieza con el traslado de materia prima en un carrito, esta operación tarda 5min para su llenado y luego es trasladado al área de corte que está a una distancia de 2 metros. Se procede al corte de la tela (parte frontal, espalda, mangas y tapeta) de

acuerdo a la talla mencionada, el corte se realiza con una máquina de cortar tela y con unos patrones ya establecidos según las especificaciones. Se inicia la confección trabajando la parte frontal de la chemises, se elabora la tapeta manualmente, luego se anexa a la parte frontal, la tapeta se asegura con una máquina de coser overlock de tipo industrial que se encuentra a 3 metros. Posteriormente se pasa al proceso de ensamblado recorriendo una distancia de, 1,6 metros; donde se unen y se repisan los hombros de la chemise, por medio de una máquina de coser recta industrial. Luego se les cosen las mangas y a estas los rif; dicho proceso es llevado a cabo en la máquina overlock que se encuentra a 1,3 metros. Seguidamente se cierra la chemise por los lados uniendo la parte frontal y posterior en la máquina recta industrial. Después se le pega el cuello en la misma máquina. Una vez que se tiene armada la chemise se procede a abrir los ojales en las tapetas y pegar los respectivos botones, ambos procesos se llevan a cabo en una máquina doméstica que se encuentran a una distancia de 2 metros. Para finalizar la confección se cosen los ruedos en la máquina collaretera a 1,6 metros. La chemises llevada a la zona de empaquetado a una distancia de 2,8 metros; para luego ser llevada al almacén temporal que se encuentra a 7 metros.

6.2 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA FABRICACIÓN DE CHEMISE EN LA EMPRESA “CONFECCIONES JULIANA” (VER APÉNDICE 4)

6.3 DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO PARA LA FABRICACIÓN DE CHEMISE DE LA EMPRESA “CONFECCIONES JULIANA” (VER APÉNDICE 5)

6.4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROPUESTA

Una vez que se realizan todos los ajustes en la empresa, sugeridos por el método de trabajo propuesto en el proceso de confección de chemise escolar color azul talla 12, se obtuvieron unos resultados los cuales fueron comparados con la situación actual de la empresa y reflejados en un cuadro comparativo. (VER APENDICE 6)

En los resultados obtenidos, se pudo observar como en el método actual se están recorriendo 11.9 metros de manera innecesaria comparándose con la situación propuesta. Esto es suponiendo que en el método actual se cuente con el carrito para transportar los materiales a usar. Sino la situación actual tendría un recorrido adicional por los traslados al almacén de:

- 1) 4,3mts por ir al almacén a buscar los rif desde la máquina overlock
- 2) 6,8mts por ir al almacén a buscar los cuellos desde la máquina recta industrial
- 3) 7,5mts por ir al almacén a buscar los botones desde la máquina doméstica.

Entonces, la situación actual tendría un recorrido de 53 metros. Mientras que la situación propuesta mantiene 23 metros debido a la inclusión el vehículo

CAPITULO VII

ESTUDIO DE TIEMPO

Para el estudio de tiempos, se elaboró un análisis al proceso de fabricación de chemise escolar azul talla 12, con el propósito de identificar los elementos que intervienen en este proceso.

El estudio de tiempo, se llevó a cabo con el propósito de estandarizar una de las actividades realizadas, que forman parte de las operaciones q se ejecutan en la fabricación de chemise.

Se realizaron observaciones directas sobre cada operación durante el proceso. Se midió con el cronómetro cada una de las actividades realizadas por las operarias y se obtuvieron los siguientes datos:

- 1.- La jornada de trabajo de la empresa es 7horas al día (8am-12pm) – (2pm – 5pm), de lunes a viernes. El tiempo destinado para el almuerzo es de 2horas. Las tolerancias respecto a necesidades personales son de 15minutos. El tiempo de preparación inicial y final es de 10minutos.
- 2.- Tabla donde se muestran las 10 mediciones del tiempo en cada operación del proceso de fabricación de franelas tipo chemise azul talla 12 de la empresa “CONFECCIONES JULIANA”. (VER APÉNDICE 7).
- 3.- Elementos que conforman el proceso:

Se puede dividir la fabricación de chemise en 8 elementos que constan de las siguientes actividades para resumir el proceso.

- Elemento 1 = Mesón: Actividad 1 = Corte de Manga
- Actividad 2 = Corte de la Tapeta
- Actividad 3 = Corte de la Parte Frontal

Actividad 4 = Corte de la parte Trasera

Elemento 2 = Overlock: Actividad 1 = Pegar Tapeta

Actividad 2 = Repisar

Elemento 3 = Máquina Recta: Actividad 1 = Pegar Hombros

Actividad 2 = Repisar

Elemento 4 = Overlock 2: Actividad 1 = Pegar Mangas

Actividad 2 = Pegar Rif

Elemento 5 = Máquina Recta: Actividad 1 = Cerrar Chemise

Actividad 2 = Pegar Cuello

Elemento 6 = Máquina Collaretera: Actividad 1 = Coser Ruedo

Elemento 7 = Máquina Domestica: Actividad 1 = Abrir Ojales

Actividad 2 = Pegar Botones

Elemento 8 = Mesón 2: Actividad 1 = Doblar y Empaquetar.

En el siguiente cuadro se representa el tiempo específico y acumulado de cada elemento:

Elementos	Tiempos Observados (min;seg)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E-1	T	5;10	5;05	5;01	5;08	5;03	5;08	5;06	5;00	5;12	4;58
	L	5;10	5;05	5;01	5;08	5;03	5;08	5;06	5;00	5;12	4;58
E-2	T	6;59	6;55	7;11	6;57	7;07	7;00	7;03	7;09	7;01	7;12
	L	12;09	12;00	12;12	12;05	12;10	12;08	12;09	12;09	12;13	12;10
E-3	T	1;08	1;19	1;05	1;11	1;09	1;10	1;06	1;05	1;05	1;09
	L	13;17	13;19	13;17	13;16	13;19	13;18	13;15	13;14	13;18	13;19
E-4	T	2;16	2;13	2;18	2;16	2;17	2;12	2;23	2;20	2;15	2;13
	L	15;33	15;32	15;35	15;32	15;36	15;30	15;38	15;34	15;33	15;32
E-5	T	7;05	7;09	7;02	7;02	7;01	7;13	7;03	7;01	7;07	7;09
	L	22;38	22;41	22;37	22;34	22;37	22;43	22;41	22;35	22;40	22;41
E-6	T	0;48	0;49	0;46	0;49	0;56	0;48	0;49	0;52	0;44	0;48
	L	23;26	23;30	23;23	23;23	23;33	23;31	23;30	23;27	23;24	23;29
E-7	T	1;18	1;20	1;26	1;26	1;18	1;17	1;22	1;26	1;35	1;19
	L	24;44	24;50	24;49	24;39	24;51	24;48	24;52	24;53	24;59	24;48
E-8	T	0;51	0;40	0;49	0;49	0;48	0;53	0;57	0;46	0;44	0;41
	L	25;35	25;30	25;38	25;28	25;39	25;41	25;49	25;39	25;43	25;29

Se estudiará el tiempo que tarda el proceso completo para la fabricación de chemise para estandarizar el proceso. Por lo tanto se toma el tiempo acumulado del último elemento (E-8).

7.1 SE DETERMINA LA CONFIABILIDAD DEL ESTUDIO

Para una muestra de $n = 10$ el nivel de confianza es $NC = 95\%$

7.2 SE CALCULA LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{6436,9167 - \frac{(253,71)^2}{10}}{9}} = 0,066$$

7.3 SE CALCULA EL INTERVALO DE CONFIANZA (I)

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

Tc lo buscamos en la Tabla T Student (VER APENDICE 8)

Tc t(n-1;α)

Donde:

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

$$T_c t(9; 0,05) = 1,833$$

Por lo tanto:

$$I = 25,671 \pm \frac{1,833 \times 0,066907}{\sqrt{10}}$$

$$I = 25,671 \pm 0,038782$$

$$I = 25,709782$$

$$I = 25,635218$$

7.4 CÁLCULO DEL INTERVALO DE LA MUESTRA (IM)

$$I_m = \frac{2 \times T_c \times S}{\sqrt{n}} = \frac{2 \times 1,833 \times 0,066907}{\sqrt{10}} = 0,077564$$

7.5 CRITERIOS DE DECISIÓN

Si $I_m \leq I$ se acepta el tamaño de la muestra

Si $I_m > I$ se rechaza el tamaño de la muestra

Por lo tanto $0,077564 \leq 25,709782$

Como $I_m \leq I$ se acepta el tamaño de la muestra, es decir, no hay que agregar más mediciones.

7.6 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO

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

$$\text{TPS} = \frac{\sum T}{n} = 25,761$$

En este punto ya se conoce el tiempo estándar del proceso, es decir se tiene un estimado de cuánto dura exactamente el proceso, lo que es importante, pues conociendo este valor se puede determinar en cualquier momento el ritmo de trabajo de las operarias, planificar el tiempo de entrega de un pedido, permite realizar ajustes en el método de trabajo, etc.

7.7 CALCULO DEL CV (COEFICIENTE DE VELOCIDAD DEL OPERARIO)

A través de la observación mientras el operario realizaba sus actividades y aplicando el método Westinghouse se obtuvieron los siguientes datos respecto a: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Factor	Clase	Categoría	%
Habilidad	A2	Extrema	+0,13
Esfuerzo	C2	Bueno	+0,02
Condiciones	E	Aceptables	-0,03
Consistencia	B	Excelente	0,03

Estos valores fueron tomados del formato de Calificación de Velocidad del Sistema Westinghouse (VER APENDICE 9).

- ✓ La **habilidad** se consideró extrema, ya que el operario mostro mucha destreza en el uso de los equipos y herramientas.
- ✓ Como la operación no requiere tanto esfuerzo físico, pero al realizar la actividad se necesita estar concentrado, el **esfuerzo** se consideró bueno.
- ✓ Las **condiciones** son aceptables ya que, la iluminación y la temperatura no son bien controlados por la empresa y afecta pero no interrumpe la realización del trabajo.
- ✓ En la medición los resultados del tiempo mostraron alto grado de repetición, por lo cual la **consistencia** se calificó como excelente.

$$Cv = 0,13+0,02-0,03+0,03 = 0,15$$

$Cv = 1+0,15 = 1,15$ Lo que indica que el operario presenta 15% de efectividad por encima del promedio.

7.8 SE CALCULA EL TIEMPO NORMAL (TN)

$$TN = TPS \times Cv = 25,761 \times 1,15 = 29,62515 \text{min}$$

Este es el tiempo que requiere el operario normal para realizar una chemise sin que se presente ninguna demora por razones personales o circunstanciales, y es de 29,62515min. Pero bien este valor no incluye tolerancias y ahora se procede a calcular el verdadero tiempo estándar que incluye cierto grado de tolerancias.

7.9 CALCULO DE LAS TOLERANCIAS (Σ TOLERANCIAS)

Al haber estado en el área de trabajo se pudieron tomar las siguientes observaciones: repetitividad del trabajo, esfuerzo físico y mental realizado

por el operario. Para determinar el valor correspondiente a las tolerancias por fatiga se empleó el método sistemático. (VER APENDICE 10)

A continuación se muestra el formato de concesiones lleno con los datos obtenidos del método sistemático.

		HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	II - 001
				VIGENCIA	
				FECHA	03-13
CÓDIGO DE CARGO: <i>No Aplica</i>	CONCESIONES: <i>Fatiga</i>	FECHA <input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA			
ÁREA: <i>No Aplica</i>	GERENCIA O DIVISIÓN: <i>No Aplica</i>	PREPARADO POR: <i>Grupo</i>			
PROYECTO: <i>Estudio de Tiempo</i>	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: <i>Taller de Confección</i>	REVISADO POR: <i>Profesor</i>			
PROCESO: <i>Confección de Camisa</i>	TÍTULO DEL CARGO: <i>Coaluzera</i>	APROBADO POR: <i>Profesor</i>			
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES					
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.	
CONDICIONES DE TRABAJO:					
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" 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 type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	
REPETITIVIDAD:					
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>	
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>	
POSICIÓN:					
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	
TOTAL PUNTOS:		<u>270</u>			
CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS)		<u>64 min</u>			
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)					
TIEMPO PERSONAL:		<u>15 min</u>			
DEMORAS INEVITABLES:		<u>20 min</u>			
TOTAL CONCESIONES:		<u>99 min</u>			
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE					

7.10 CONDICIONES DE TRABAJO

- Temperatura: Grado 3, ya que no es controlada por aire acondicionado y llega a alcanzar los 29°C.
- Condiciones Ambientales: Grado 2, no hay aire acondicionado, pero la circulación del aire es constante.
- Nivel de Ruido: Grado 3, se presentan ruidos intermitentes por las máquinas de coser.
- Iluminación: Grado 3, para este tipo de proceso la claridad es un poco deficiente.

7.11 REPETITIVIDAD Y ESFUERZO

- Duración del Trabajo: Grado 3, porque el proceso completo que realiza el operario puede completarse en 1hr o menos.
- Repetición del Ciclo: Grado 4, porque se repite el ciclo más de 10 veces al día.
- Esfuerzo Físico: Grado 1, ya que no opera con objetos pesados y el 70% del tiempo no opera con pesos mayores al 2,5Kg
- Esfuerzo Mental o Visual: Grado 3, atención visual continua, por razones de seguridad y calidad.

7.12 POSICIÓN DE TRABAJO

- Parado, Sentado o moviéndose: Grado 1, el trabajo lo realiza sentado y realiza desplazamientos que duran menos de 1min.

- La suma de los puntos da como resultado 270 y se ubica en la tabla de concesiones por fatiga (ver apéndice).
- En la clase D3 con un rango de 269 a 275, porcentaje de concesión 11%, una jornada de trabajo de 420 min.
- Por lo tanto determinamos que el tiempo concedido por fatiga es de 42min.

7.13 ANÁLISIS DE LAS TOLERANCIAS

- Almuerzo: El tiempo de almuerzo ya está establecido y no afecta la jornada de trabajo, porque el proceso se lleva a cabo en forma discontinua.
- Merienda: No existen concesiones por motivos de merienda
- Necesidades Personales: La empresa tiene un tiempo establecido de 15min para necesidades personales.
- El tiempo de Preparación Inicial: Es de 10 min, en este tiempo se hace el montaje de las agujas, hilos y se ubican las herramientas en cada área correspondiente
- El tiempo de Preparación Final: Es de 10 min, en este tiempo se limpia el establecimiento y se guardan los materiales y herramientas luego de ser desmontadas.

7.14 CALCULO DE LA JORNADA EFECTIVA

Para el cálculo de la JET, se aplica la siguiente fórmula:

JET: Jornada de Trabajo – Tolerancias Fijas

JET: Jornada de Trabajo – (TPI + TPF)

JET = 420 – (10 +10)

JET = 400min

Ahora se normalizan las tolerancias variables, para ello se toma en cuenta los 42min concedidos por fatiga.

JET - (Fatiga) \longrightarrow (Fatiga)
TN \longrightarrow X

400 - (64+15) min \longrightarrow (64+15) min
29,62515 \longrightarrow X

$$X = \frac{(64+15) \times 29,62515}{(400 - (42+15))} = 6,823228 \text{min}$$

TE = TN + \sum Tolerancias

TE = 29,62515min + 6,823228min

TE = 36,448378min.

7.15 ANÁLISIS DE LAS TOLERANCIAS

- Almuerzo: El tiempo de almuerzo ya está establecido y no afecta la jornada de trabajo, porque el proceso se lleva a cabo en forma discontinua.
- Merienda: No existen concesiones por motivos de merienda
- Necesidades Personales: La empresa tiene un tiempo establecido de 15min para necesidades personales.

- El tiempo de Preparación Inicial: Es de 10 min, en este tiempo se hace el montaje de las agujas, hilos y se ubican las herramientas en cada área correspondiente
- El tiempo de Preparación Final: Es de 10 min, en este tiempo se limpia el establecimiento y se guardan los materiales y herramientas luego de ser desmontadas.

7.16 CALCULO DE LA JORNADA EFECTIVA

Para el cálculo de la JET, se aplica la siguiente fórmula:

JET: Jornada de Trabajo – Tolerancias Fijas

JET: Jornada de Trabajo – (TPI + TPF)

$$JET = 420 - (10 + 10)$$

$$JET = 400\text{min}$$

Ahora se normalizan las tolerancias variables, para ello se toma en cuenta los 42min concedidos por fatiga.

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

$$\begin{array}{ccc} 400 - (64+15) \text{ min} & \longrightarrow & (64+15) \text{ min} \\ 29,62515 & \longrightarrow & X \end{array}$$

$$X = \frac{(64+15) \times 29,62515}{(400 - (42+15))} = 6,823228\text{min}$$

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

$$TE = 29,62515\text{min} + 6,823228\text{min}$$

$$TE = 36,448378\text{min.}$$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- El tiempo estándar que emplea el operario para la fabricación de una chemise es de 36,448378min. Considerando las tolerancias por fatiga.
- El tiempo normal para que un operario fabrique una chemise es de 29,62515min y es el tiempo necesario para que un operario de tipo promedio realice este proceso.
- Las tolerancias por concepto de necesidades personales tienen incidencia en el proceso de fabricación, por lo tanto se recomienda que la empresa tome esto en cuenta, para que el estudio tenga más precisión.
- Comparando el TN con él TE podemos observar un incremento considerable en el tiempo debido a la fatiga.
- Se tiene que considerar que los datos obtenidos fueron suministrados por observación, se fue lo más objetivo posible para garantizar un nivel alto de confianza en los resultados.

CONCLUSIONES

A través del proyecto de ingeniería de métodos se pudieron aplicar todas las herramientas y conocimientos adquiridos durante el curso, lo cual permitió ponerlo en práctica, en este caso en la empresa “CONFECCIONES JULIANA”, la cual ofrece la oportunidad de desarrollar una tormenta de ideas y explotar la capacidad como futuros ingenieros industriales.

La finalidad de este estudio fue detectar las fallas presentes en el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12, tales como el almacenamiento de la materia prima, la organización de la maquinaria y traslados excesivos a ciertas áreas, lo cual genera a su vez otros inconvenientes como demoras e interrupción en las actividades.

La reorganización de la distribución de las maquinas, la adquisición de un carrito o cesta para transportar la materia prima al proceso de fabricación, se debe acotar que para llevar a cabo esta la incorporación del carrito al proceso, se debe hacer un estudio de costos y factibilidad, organizar los materiales o herramientas necesarias para cada fase en el proceso de fabricación es decir, mantener ordenados en un lugar o espacio visible los materiales y evitar su traslado a fases del proceso donde no cumplen ninguna función, organización del almacén, clasificar la materia prima (separar la tela, cuellos, rif y botones) en dispensadores distintos, reubicar un estante que este sin uso, para usarlo como depósito temporal de la materia prima es la propuesta, la cual permitirá un buen aprovechamiento del espacio físico aportando ventajas a la empresa.

No se puede obviar que se debe invertir, ya que esto implica costos, factibilidad y tiempo para realizar la propuesta planteada que incluye la

contratación de personal, ya que es evidente la falta de operadores y la adquisición del carrito o cesta para transportar la materia prima al área donde se lleva a cabo el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12, sin embargo no está demás evaluar la posibilidad de realizar este planteamiento todo con el fin de conducirlos al éxito.

Además la mejora continua de los procesos ofrecerá gran ventaja para la empresa ya que les permitirá ser más competitiva en su mercado y a la vez ser productivas.

RECOMENDACIONES

Luego de haber concluido el presente estudio y realizado las observaciones pertinentes, especificando las operaciones que se ejecutan en el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12, se procede a plantear las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere a la empresa ejecutar la propuesta de reubicación del área de almacén.
- Realizar revisiones constantes en las áreas del taller de confección de tal manera que se conserve limpio y lo mas organizado posible.
- Adquirir las cestas o carrito para colocar la materia prima al área donde se lleva a cabo el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12.
- Realizar estudio de tiempo más a fondo para establecer el tiempo promedio que tarda el proceso de fabricación de chemise escolar color azul talla 12 y que pueda quedar como dato de la empresa para estudios posteriores.

BIBLIOGRAFÍA

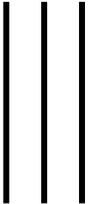
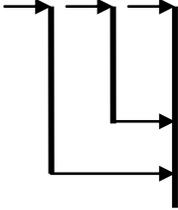
- HODSON, William. MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL. Editorial Mc-Graw Hill. Cuarta Edición. Tomo I y IV. México. 1998.
- NIEBEL, BEJAMÍN. Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos. Editorial Alfaomega. Novena edición. México. 1999.
- ROJAS, ROSA. Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación. Editorial Ediciones UNEXPO. Segunda edición. Venezuela. 1997.
- Turmero I., (2013), Apuntes de clases de Ingeniería de métodos, Ingeniería Industrial. UNEXPO.

APENDICES
(VER ADJUNTOS)

APENDICEN⁰ 1

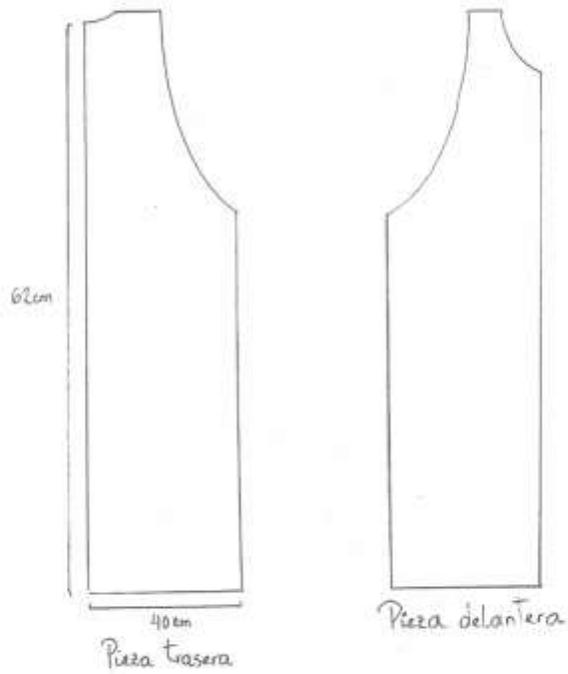
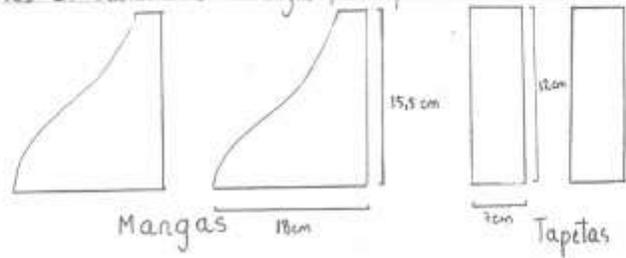


APENDICEN⁰ 2

Identificación		
Nombre del Diagrama:	_____	
Nombre del Proceso:	_____	
Inicio:	_____	
Fin:	_____	
Seguimiento:	_____	
Método:	_____	
Diagrama en Estudio		
Pueden ser de forma:		
Lineal	o	Ensamblaje
		
Resumen		
		

APENDICE N° 3

APENDICE 1. Patrones de las Piezas que conforman la Chemise.



APENDICE N° 4

Diagrama de proceso de fabricación de chemise de la empresa
“CONFECCIONES JULIANA”

Diagrama: Proceso

Proceso: Fabricación de Chemise

Inicio: Almacén

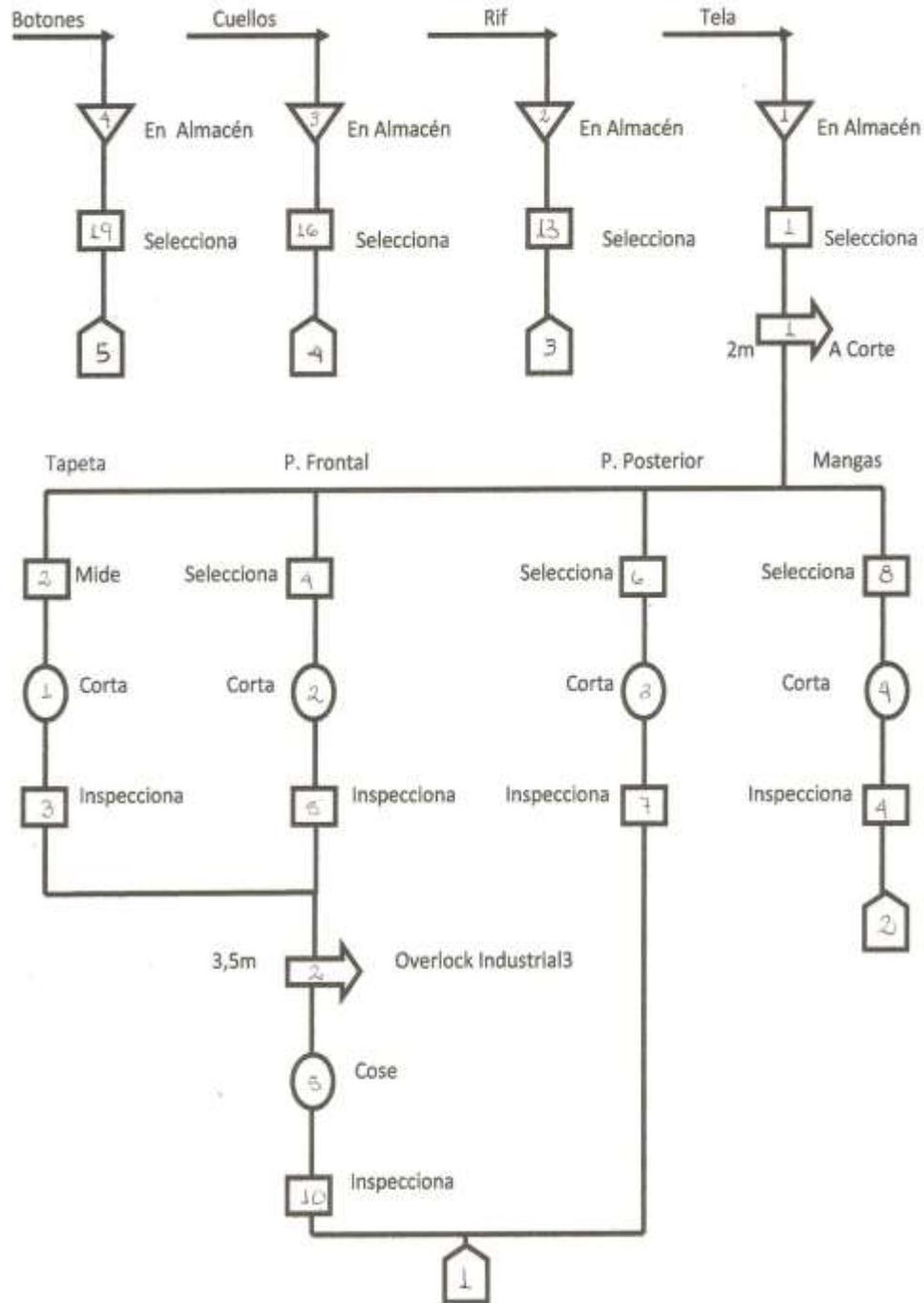
Fin: Almacén Temporal

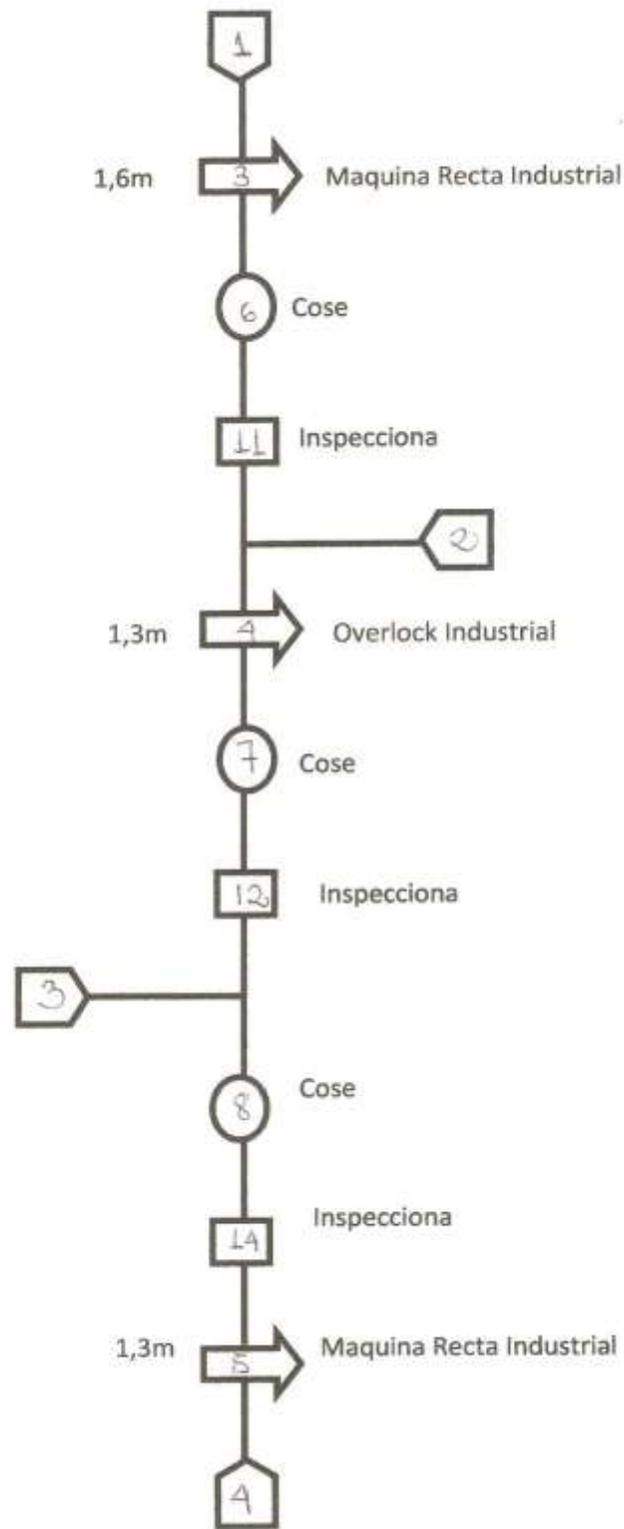
Fecha: Enero de 2013

Método: Propuesto

Seguimiento: Operario

**Diagrama de Proceso para la Fabricación de Chemise en la Empresa
"CONFECCIONES JULIANA"**









Resumen:

○ = 15

□ = 22

△ = 5

➡ = 9 - 23mts

Total= 51

APENDICE N° 5

Diagrama: Flujo Recorrido

Proceso: Fabricación de Chemise

Inicio: Almacén

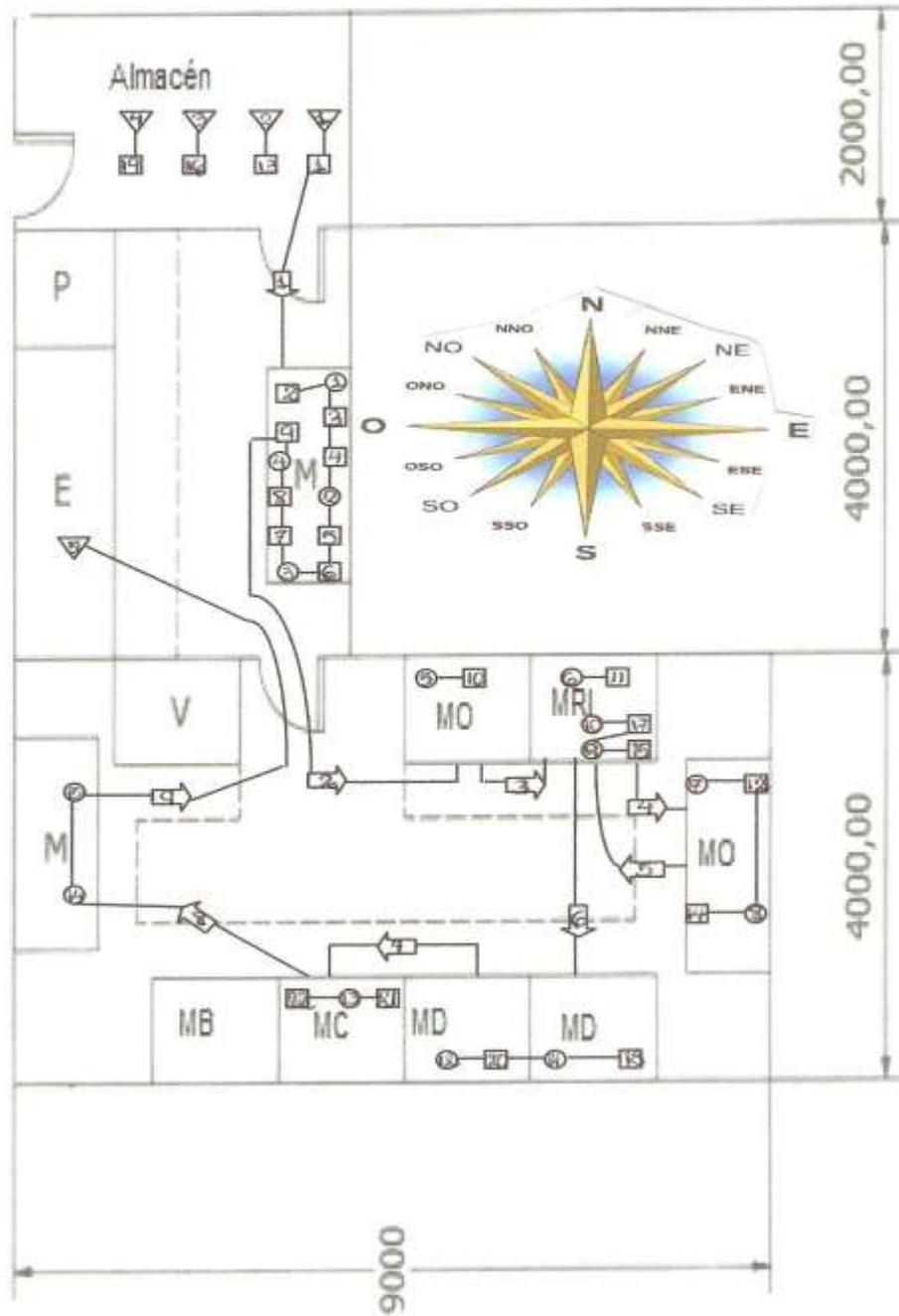
Fin: Almacén Temporal

Método: Propuesto

Seguimiento: Operario

Fecha: Enero 2013

Diagrama de Flujo Recorrido para la Fabricación de Chemise de la Empresa “CONFECCIONES JULIANA”



APENDICE N° 6

Situación Actual (metros)	Situación Propuesta (metros)
8,5	2
2,3	3,5
1,6	1,6
3	1,3
3	1,3
1,6	2
6	1,6
9	2,8
	7
Total = 35	Total = 23,1

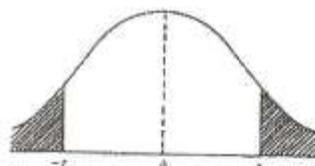
APENDICE N°7

Tiempos de cada operación del proceso según la estación											
Área	Tipo de operación	Tiempo(Min;seg)									
	N=10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mesón	Corte de Mangas	1;35	1;30	1;29	1;38	1;29	1;33	1;37	1;35	1;32	1;36
	Corte de Tapeta	2;28	2;35	2;30	2;30	2;29	2;31	2;28	2;33	2;35	2;27
	Corte de P. Frontal	3;45	3;50	3;43	3;48	3;42	3;47	3;45	3;40	3;51	3;39
	Corte de P. Trasera	5;10	5;05	5;01	5;08	5;03	5;08	5;06	5;00	5;12	4;58
Overlock	Pegar Tapeta	8;28	8;20	8;26	8;26	8;31	8;24	8;25	8;23	8;33	8;14
	Repisar	12;09	12;00	12;12	12;05	12;10	12;08	12;09	12;09	12;13	12;10
Máquina Recta	Pegar Hombros	12;44	12;42	12;39	12;41	12;46	12;46	12;48	12;40	12;41	12;43
	Repisar	13;17	13;19	13;17	13;16	13;19	13;18	13;15	13;14	13;18	13;19
Overlock 2	Pegar mangas	14;50	14;48	14;49	14;51	14;50	14;52	14;51	14;53	14;50	14;49
	Pegar rif	15;33	15;32	15;35	15;32	15;36	15;30	15;38	15;34	15;33	15;32
Máquina Recta	Cerrar la chemise	16;59	17;01	16;58	16;56	17;04	17;00	17;03	17;01	16;59	17;03
	Pegar el cuello	22;38	22;41	22;37	22;34	22;37	22;43	22;41	22;35	22;40	22;41
Collaretera	Coser los ruedos	23;26	23;30	23;23	23;23	23;33	23;31	23;30	23;27	23;24	23;29
Máquina Doméstica	Abrir ojales	24;13	24;08	24;16	24;18	24;09	24;11	24;20	24;05	24;27	24;12
	Pegar botones	24;44	24;50	24;49	24;39	24;51	24;48	24;52	24;53	24;59	24;48
Mesón 2	Doblar y empaquetar	25;35	25;30	25;38	25;28	25;39	25;41	25;49	25;39	25;43	25;29

APENDICE N° 8

TABLA IV

Valores porcentuales de la distribución t



v	Q = .4	.25	0.1	0.05	.025	.01	.005	.0025	.001	.0005	← 1. COLA ← 2. COLAS
	2Q = .8	.5	.2	.1	.05	.02	.01	.005	.002	.001	
1	.325	1.000	1.078	1.314	12.706	31.821	63.657	127.32	318.31	616.62	
2	.289	.816	1.086	1.292	4.303	6.965	9.925	14.089	22.327	31.598	
3	.277	.765	1.038	1.250	3.182	4.541	5.841	7.453	10.214	12.924	
4	.271	.741	1.033	1.232	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610	
5	.267	.727	1.026	1.215	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869	
6	.265	.718	1.020	1.201	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959	
7	.263	.711	1.015	1.189	2.365	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408	
8	.262	.706	1.011	1.180	2.306	2.896	3.355	3.833	4.594	5.041	
9	.261	.703	1.008	1.173	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781	
10	.260	.700	1.006	1.167	2.228	2.764	3.189	3.581	4.144	4.587	
11	.260	.697	1.004	1.162	2.201	2.718	3.136	3.497	4.025	4.437	
12	.259	.695	1.002	1.157	2.179	2.681	3.095	3.428	3.910	4.318	
13	.259	.694	1.000	1.153	2.160	2.650	3.062	3.372	3.852	4.221	
14	.258	.692	1.000	1.150	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140	
15	.258	.691	1.000	1.147	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.071	
16	.258	.690	1.000	1.144	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015	
17	.257	.689	1.000	1.141	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965	
18	.257	.688	1.000	1.138	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922	
19	.257	.688	1.000	1.136	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883	
20	.257	.687	1.000	1.134	2.086	2.528	2.848	3.153	3.552	3.850	
21	.257	.686	1.000	1.132	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819	
22	.256	.686	1.000	1.130	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792	
23	.256	.685	1.000	1.128	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.767	
24	.256	.685	1.000	1.127	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745	
25	.256	.684	1.000	1.126	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725	
26	.256	.684	1.000	1.125	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707	
27	.256	.684	1.000	1.124	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690	
28	.256	.683	1.000	1.123	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674	
29	.256	.683	1.000	1.122	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659	
30	.256	.683	1.000	1.121	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646	
40	.255	.681	1.000	1.084	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551	
60	.254	.679	1.000	1.071	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460	
120	.254	.677	1.000	1.058	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373	
∞	.253	.674	1.000	1.045	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291	

$Q = 1 - Pr(t)$ es el área de la cola superior de la distribución con v grados de libertad, adecuada para empleo contrastes de una cola. Para contrastes de dos colas debe utilizarse $2Q$.

APENDICE N° 9

INGENIERÍA DE MÉTODOS

DPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u><i>HABILIDAD</i></u>			<u><i>ESFUERZO</i></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><i>CONDICIONES</i></u>			<u><i>CONSISTENCIA</i></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

ING. IVÁN J. TURMERO A.

UNEXPO

APENDICE N° 10

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°C < Temperatura ≤ 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 24°C < Temperatura ≤ 29.5°C. b) Para trabajos externos: 26.5°C < Temperatura ≤ 32°C.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 26.5°C < Temperatura ≤ 28°C. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: 32°C < Temperatura ≤ 34.5°C.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: Temperatura ≥ 32°C. b) Ambientes con circulación normal de aire: 35°C < Temperatura ≤ 41.5°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.

	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
	<u>GRADO 3.</u>	(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
	<u>GRADO 4.</u>	(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	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
	<u>GRADO 4.</u>	(80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
2. REPETICIÓN DEL CICLO	<u>GRADO 1.</u>	(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.

3. ESFUERZO FÍSICO

- GRADO 2. (40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o provisiones 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
- 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 períodos 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 sienta 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 períodos 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 períodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva .