

**PROPUESTA DE MEJORAS EN DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y  
MÉTODOS DE TRABAJO BASADOS EN LA INGENIERÍA DE MÉTODOS  
PARA LA EMPRESA APROVISIONAMIENTOS Y SERVICIOS C.A.**

U  
N  
E  
X  
P  
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE MÉTODOS

**PROPUESTA DE MEJORAS EN DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y  
MÉTODOS DE TRABAJO BASADOS EN LA INGENIERÍA DE MÉTODOS  
PARA LA EMPRESA APROVISIONAMIENTOS Y SERVICIOS C.A.**

Informe presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito parcial de aprobación de la Cátedra Ingeniería de Métodos.

**Profesor:**

Ing. MSc. Iván J. Turmero A.



**Elaborado por:**

Al-ber, Jorge	C.I. 17.884.412
Bustamante, Luciana	C.I. 18.076.610
Cuéllar, Andrés	C.I. 15.372.181
Faoro, Jean Paolo	C.I. 18.246.058
Malavé, Humberto	C.I. 18.170.022
Ramírez, Carlos	C.I. 18.885.069

**CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2010**



---

## INTRODUCCIÓN

La confección de uniformes industriales es una actividad que ha estado presente en ciudades industrializadas o en crecimiento, en donde la radicación de empresas manufactureras y de producción industrial está presente en el día a día. Ciudad Guayana, urbe planificada como sede de empresas básicas como Sidor, CVG Venalum, CVG CVG Alcasa, Orinoco Iron, CVG Ferrominera Orinoco, entre otras y además de empresas de producción industrial y manufactureras, presenta una demanda alta y en crecimiento de dichos uniformes, pieza clave en los implementos necesarios para el desarrollo de las labores diarias en las compañías de la zona.

Aprovisionamientos y Servicios, C.A. (APROSER, C.A.) es una empresa fundada en el año 2004, y durante estos seis años de funcionamiento operativo ha surgido como respuesta a esa necesidad, desarrollando productos de calidad y una buena imagen en el mercado.

La calidad de dichos productos y la optimización de recursos (materiales, físicos y financieros) deben ser una variable en continuo monitoreo y depende del desarrollo efectivo de cada etapa del proceso de fabricación.

El manejo de materiales puede llegar a ser un problema de la producción ya que agrega poco valor al producto y consume parte del presupuesto de manufactura. Este manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro, pero principalmente debe ser minimizado a sólo el justo y necesario para el desarrollo de las actividades del proceso.

---

---

La medición del trabajo humano siempre ha constituido un problema para la administración, ya que a menudo los planes para la provisión de bienes o servicios, de acuerdo con un programa confiable y un costo predeterminado, dependen de la exactitud con que se puede pronosticar y organizar la cantidad y tipo de trabajo implicado. Además de esto, una evaluación continua al método de trabajo es esencial, dado que esto permite conseguir formas de mejorar el proceso y optimizar los tiempos de producción o aprovechamiento de materiales.

Estas condiciones permiten disponer de una oportunidad para proponer mejoras en torno a su metodología de trabajo para la optimización de recursos y minimización de tiempo y actividades, al mismo tiempo para una mejor distribución de la planta que permita la minimización de movimientos y traslados, en pro del aumento de la efectividad de la empresa.

El estudio siguió los lineamientos de un diseño no experimental, bajo una investigación descriptiva, aplicada y de Campo, tomando como muestra la confección de camisas industriales.

El proyecto se encuentra estructurado cómo se describe a continuación: en el Capítulo I se describe el problema objeto de investigación, en el Capítulo II se presentan las generalidades empresariales, en el Capítulo III se presentan los fundamentos teóricos, en el Capítulo IV se detalla la metodología empleada, en el Capítulo V se presenta un diagnóstico a los aspectos actuales, en el Capítulo VI se muestran las propuestas de mejora diseñadas y en el Capítulo VII se detalla el estudio de tiempos realizado, seguidamente las conclusiones y recomendaciones que enmarcan al estudio, finalmente las referencias, apéndices y anexos.

---

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

En este capítulo se detalla la problemática que será objeto de estudio, a su vez se presentan los objetivos que enmarcan al plan de desarrollo del proyecto, en conjunto con su alcance y la justificación que sustenta al mismo.

#### **1. ANTECEDENTES**

APROSER, C.A. fue creada con el objetivo principal de brindarle a la comunidad de Ciudad Guayana una opción en cuanto a uniformes de seguridad industrial se refiere, manteniendo estándares de calidad bien definidos, un producto de óptima calidad y que cubra todos los requerimientos del mercado.

A pesar de la gran competencia que existe en Ciudad Guayana en cuanto a confección de uniformes se refiere, APROSER, C.A. con el pasar de los años ha logrado posicionarse como empresa responsable y capaz de cumplir con las exigencias y expectativas de sus clientes.

Actualmente, la empresa ha adquirido prestigio y la demanda de sus productos ha aumentado, lo cual es sumamente beneficioso para la misma. Debido a este crecimiento la empresa ha tenido que realizar cambio en el

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

---

taller de costura, compra de nuevas maquinas y adiestramiento de nuevas operarias para así poder satisfacer esta demanda que va en crecimiento.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

APROSER, C.A. como compañía especializada en confeccionar uniformes de seguridad industrial, brinda una opción viable y de calidad a las empresas de la zona y fuera de la misma, lo cual ha generado que la demanda de productos vaya en aumento, por lo que ya se han presentado diversos cambios en la planta física y en su metodología de producción.

Actualmente la empresa presenta un constante flujo de producción debido a esta demanda, sin embargo, es necesario realizar previsiones para un aumento en la demanda debido a que se han presentado casos en donde debido a la alta demanda de productos, se realizan jornadas laborales extra.

Además de ello, las modificaciones debido a adquisición de equipos y contratación de personal han conllevado a que el espacio en la planta física vaya siendo cada vez menos adecuado.

Por otra parte, se tiene que el almacenamiento de productos e insumos también se ha visto afectado por el aumento en la demanda dado que el espacio se ha visto limitado por falta de espacio físico.

Debido a lo expuesto anteriormente se encuentra necesario el diseñar propuestas para mejorar la distribución de planta y optimizar la metodología de trabajo en la empresa, garantizando la efectiva operatividad de la empresa y conllevando una estructura de costos sustentable que contribuya a incrementar los índices de rentabilidad de la empresa.

---

### **3. JUSTIFICACIÓN**

APROSER, C.A. es una empresa con crecimiento sustentable en el mercado de los uniformes industriales por lo que es necesaria su adaptación a los requerimientos de sus clientes, con el fin de dar cumplimiento a las mismas con oportunidad, calidad y costo adecuados.

Es altamente importante que como organización con visión de futuro APROSER, C.A. monitoree y controle continuamente a las variables inherentes a su producción, ya sea referente a insumos, personal, proceso productivo o distribución de productos.

Al mismo tiempo se debe garantizar una óptima productividad y el más adecuado aprovechamiento de los recursos, en función de generar y mantener la mayor eficiencia operativa y contribuir al liderazgo y la buena imagen que mantiene la empresa.

Por tales motivos, el estudio de propuesta de mejoras basadas en el uso de las herramientas de la ingeniería de métodos es altamente aplicable y sustentable, dado que genera alternativas de contribución a todos los aspectos que influyen en el proceso de producción.

### **4. DELIMITACIÓN**

El estudio de movimientos y tiempos basado en la Ingeniería de Métodos realizado en APROSER, C.A. aplica a las acciones concernientes a la totalidad del proceso de confección de camisas de seguridad industrial, siendo segmentado para ciertas partes del estudio de acuerdo a recurso humano y productivo.

---

## **5. LIMITACIONES**

El estudio enfrenta limitaciones de tiempo debido a la poca disponibilidad de los investigadores en el lapso de la Jornada de Trabajo, de igual forma se presentan limitaciones técnicas de acuerdo a la disponibilidad de los operarios, en pro de no afectar el proceso productivo de la empresa.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo General**

Diseñar propuestas de mejoras en el Método de Trabajo y en la Distribución Física de Planta, basadas en la aplicación de las herramientas de la Ingeniería de Métodos en la empresa APROVISIONAMIENTOS Y SERVICIOS, C.A. (APROSER, C.A.)

### **6.2 Objetivos Específicos**

- 1) Describir la información técnica y teórica relacionada con APROSER, C.A y el proceso productivo de confección de camisas de seguridad industrial.
  - 2) Identificar los elementos y variables inherentes al proceso productivo desarrollado en APROSER, C.A.
  - 3) Realizar el examen crítico de la OIT en sus tres fases.
  - 4) Analizar la ejecución actual del proceso productivo en función de actividades, tiempo, espacio y data técnica.
  - 5) Diseñar los diagramas de operaciones y de flujo/recorrido del proceso de confección de camisas de seguridad industrial.
-



- 6) Proponer una metodología de trabajo alternativa, sustentada con sus diagramas de operaciones y flujo/recorrido.
  - 7) Evaluar sistémica y sistemáticamente, mediante el análisis de tiempo la actividad de “Corte de Patrones de Tela” para su estandarización.
  - 8) Realizar un estudio de muestreo del trabajo para determinar la eficiencia productiva del Jefe de Taller de la empresa.
  - 9) Conformar los resultados y conclusiones y proponer recomendaciones y mejoras aplicables a APROSER, C.A.
-

## **CAPITULO II**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En este capítulo se reseña de manera generalizada los aspectos fundamentales de la empresa en donde se efectúa el estudio de ingeniería de métodos.

#### **1. UBICACIÓN**

Aprovisionamiento y Servicios C.A. (APROSER, C.A.) se encuentra ubicado en el C.C. Plaza Aeropuerto, P.B. Oficina 09, frente al Aeropuerto Internacional de Ciudad Guayana “Manuel Carlos Piar”, Urbanización Unare I, Puerto Ordaz – Estado Bolívar.

#### **2. RESEÑA HISTÓRICA**

En Enero del año 2004 fue creada la empresa APROSER, C.A. con el fin de darle a las industrias de Ciudad Guayana una alternativa a la hora de comprar uniformes de seguridad industrial para la realización de sus labores y con la expectativa de posicionarse en los primeros lugares de este mercado en la región y posteriormente en todo el país.

---



---

Inicialmente la empresa limitaba sus operaciones a la realización exclusiva de camisas con tela chambray, pero con el paso de los años, tras obtener experiencia, excelentes resultados, dio un paso y empezó a experimentar con la fabricación de camisas con otros tipos de tela y para otras áreas de trabajo, como el caso de camisas con tela Oxford de distintos colores, ideal para un trabajo de oficina, tela drill y tela popelina, obteniendo excelentes resultados y cumpliendo con sus expectativas trazadas. Con la incorporación de esta nueva materia de trabajo a conseguido trascender las fronteras de nuestra región e incorporado entre sus clientes, empresas no solo del ámbito industrial si no también de cualquier área comercial en la región y el país.

El crecimiento de APROSER, C.A. ha sido tal que empresas con sucursales a nivel nacional solicitan trimestral y semestralmente la dotación de uniformes de sus empleados. Empresas que laboran en la zona y trabajan directamente con las empresas básicas de ciudad Guayana han escogido a APROSER, C.A., como proveedor fijo de sus uniformes de trabajo. A su vez esta compañía esta en la capacidad y se ha consagrado como proveedor de otras compañías de ventas de uniformes de seguridad industrial.

Actualmente cuenta con una nómina de 12 empleados que laboran en un espacio de 210 m<sup>2</sup>.

### **3. OBJETIVOS DE LA EMPRESA**

- 1) Coordinar, planear, organizar, dirigir y controlar en conjunto con el Jefe de Taller todas las acciones que competen a la empresa para su buen funcionamiento y servicio.
-

- 2) Proporcionar la más alta calidad en torno a nuestros productos para así satisfacer al máximo las necesidades de nuestra cartera de clientes.
- 3) Mantener las buenas relaciones de confianza y seguridad con nuestra cartera de clientes.
- 4) Captar nuevos clientes que favorezcan al crecimiento de la empresa, manteniendo la más alta calidad en cuanto a producto terminado.
- 5) Maximizar la rentabilidad, con la intención de crecer y posesionarse en el mercado regional en busca de mejores beneficios para el futuro.

#### **4. MISIÓN**

Satisfacer las necesidades de los clientes, manteniendo un estándar de calidad bien definido, con un producto de excelente acabado, resistente y con excelente presentación, dando una atención especializada y personalizada a cada cliente.

#### **5. VISIÓN**

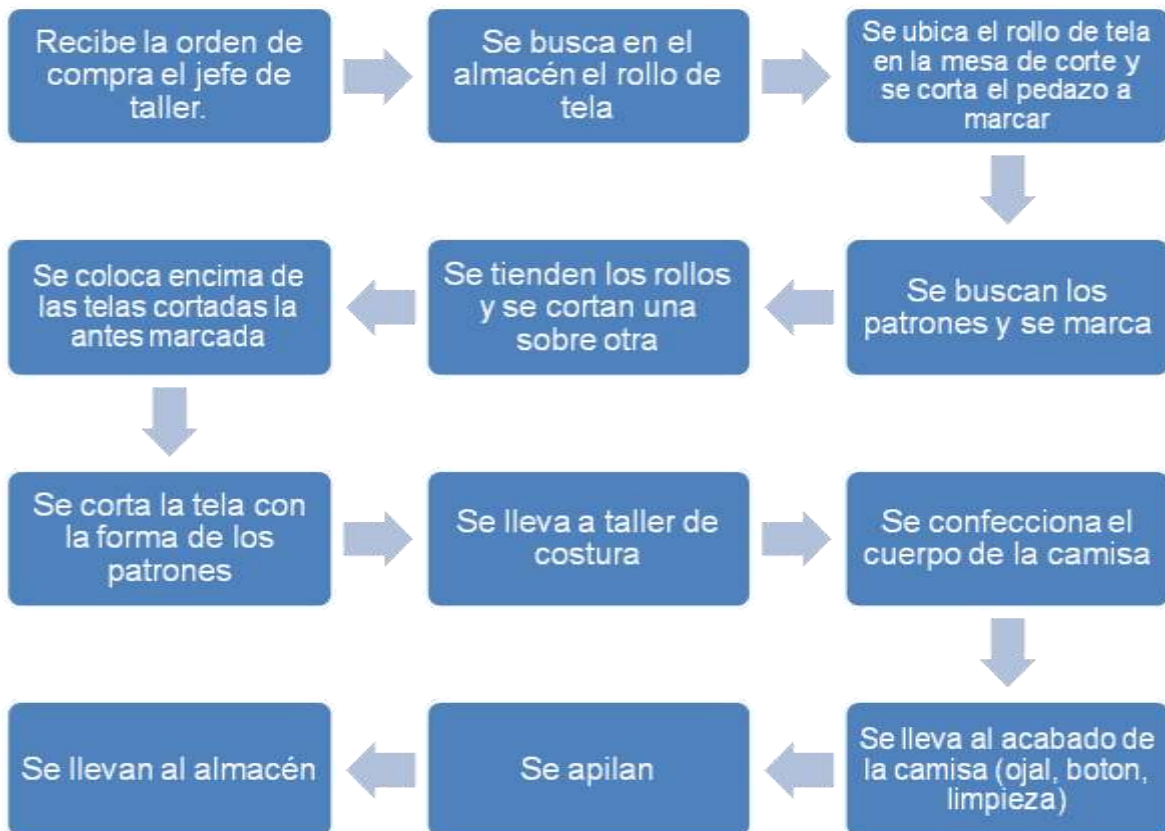
Ser una empresa líder en la fabricación de uniformes industriales y de oficina posicionándose en el mercado nacional como opción principal de suministro de productos de alta calidad en su nicho, satisfaciendo las necesidades de sus clientes y cumpliendo con las exigencias de calidad, cantidad, oportunidad y costos.

---

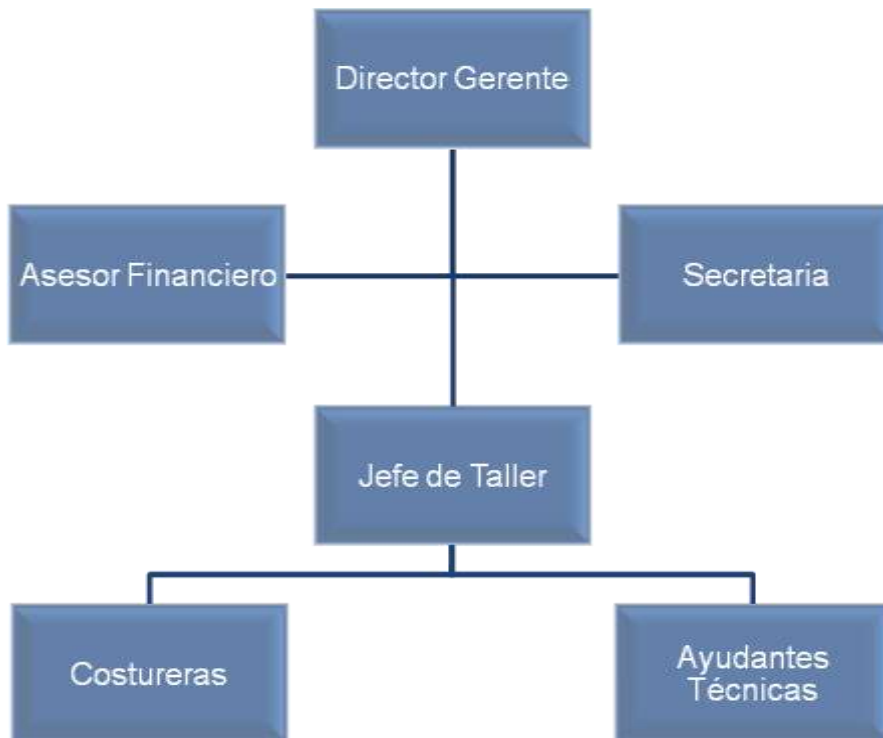
## 6. VALORES

- ▶ Oportunidad
- ▶ Responsabilidad
- ▶ Confiabilidad
- ▶ Vocación de Servicio

## 7. PROCESO PRODUCTIVO



## 8. ORGANIGRAMA GENERAL



Se observa que la unidad jerárquica máxima es el Director Gerente, el cual tiene como agentes de apoyo a un asesor financiero y una secretaria.

El Director Gerente posee mando directo sobre el Jefe de Taller quien a su vez es jefe inmediato del equipo de costureras (6 personas) y las ayudantes técnicas (3 personas), que son el personal que opera las máquinas de ojal y botón y sirven de apoyo al jefe de taller para las actividades de corte si es necesario.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se muestran las bases teóricas que fundamentan el estudio y sirven de apoyo metodológico.

#### **DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO**

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

El diagrama de operaciones de proceso permite con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

---

---

## ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

Una operación ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella. Algunos analistas prefieren separar las operaciones manuales de aquellas que se refieren a los trámites administrativos. Las operaciones manuales se relacionan con la mano de obra directa, mientras que los referentes a simples trámites (papeleo) normalmente son una parte de los costos directos o gastos.

Una inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Antes de empezar a construir el diagrama de operaciones del proceso, el analista debe identificarlo con un título escrito en la parte superior de la hoja. Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, ya sea proveniente de compras o sobre el que se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones.

---



## **UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO**

Una vez que el analista ha terminado su diagrama de operaciones, deberá prepararse para utilizarlo. Debe revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones, los siguientes enfoques se aplican, en particular, cuando se estudia el diagrama de operaciones:

1. Propósito de la operación
2. Diseño de la parte o pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Materiales
5. Proceso de fabricación
6. Preparación y herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución en la planta
10. Principios de la economía de movimientos

El diagrama de operaciones ayuda a promover y explicar un método propuesto determinado. Como proporciona claramente una gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre dos soluciones competidoras.

## **DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO**

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo

---

---

es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones (ver figura 1). Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado, de un objeto, cuando no forma parte del curso normal de una operación o una inspección. Un símbolo como la letra D mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado. Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, por ejemplo, cuando un operario efectúa una operación y una inspección en una estación de trabajo, se utiliza como símbolo un cuadro de 10mm (o 3/8 plg) por lado con un círculo inscrito de este diámetro.

## **ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE CURSO DE PROCESO**

Como el diagrama de operaciones, el de flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. La información mencionada comprende, por lo general, número de la pieza, número del plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

---

El símbolo de transporte se emplea para indicar el sentido de la circulación. Así, cuando hay flujo en línea recta se coloca el símbolo con la flecha apuntando a la derecha del papel, cuando el proceso se invierte o retrocede, el cambio de sentido o dirección se señala dibujando la flecha de modo que apunte a la izquierda. Si el proceso se efectúa en un edificio de varios pisos, una flecha apuntando hacia arriba indica que el proceso que se efectúa siguiendo esa dirección, y una flecha que apunte hacia abajo indicará que el flujo de trabajo es descendente.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o almacenaje. Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

El método más económico para determinar la duración de los retrasos y los almacenamientos consiste en marcar varias piezas o partes con gis indicando la hora exacta en que fueron almacenadas o demoradas. Después hay que inspeccionar periódicamente la sección para ver cuándo regresaron a la producción las partes marcadas. El analista obtendrá valores de tiempo suficientemente exactos, si considera un cierto número de casos, registra el tiempo transcurrido y promedia luego los resultados.

## **UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE CURSO DE PROCESO**

Este diagrama, como el diagrama de operaciones del proceso, no es un fin en sí, sino sólo un medio para lograr una meta. Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente. Como el diagrama

---

muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, es conveniente para reducir la cantidad y la duración de estos elementos.

Una vez que el analista ha elaborado el diagrama de flujo de proceso, debe empezar a formular las preguntas o cuestiones basadas en las consideraciones de mayor importancia para el análisis de operaciones. En el caso de este diagrama se debe dar especial consideración a:

- 1) Manejo de materiales
- 2) Distribución de equipo en la planta
- 3) Tiempo de retrasos
- 4) Tiempo de almacenamientos

## **DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ACTIVIDADES**

Aunque el diagrama de curso de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

---

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

### **ANÁLISIS DE OPERACIONES**

Es la separación de las partes de un proceso para observar el funcionamiento específico de cada una, de esta forma llegar a conocer e incluso a optimizar el funcionamiento del proceso.

Cuando se emplea el análisis de métodos para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno, es útil presentar en forma clara y lógica la información factual (o de los hechos) relacionada con el proceso.

La representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo emplea generalmente ocho tipos de diagramas, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas.

**Un problema no puede resolverse correctamente si no se presenta en forma adecuada.**

---

La ingeniería de métodos tiene por objeto idear procedimientos para incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios mientras se mantiene a mejora la calidad.

El procedimiento esencial del análisis de la operación es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes. El paso siguiente a la presentación de los hechos en forma de diagrama de operaciones o de curso e proceso es la investigación de los enfoques del análisis de la operación. Debe considerarse que el análisis es un procedimiento que nunca puede considerarse completo.

La experiencia a demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse sise estudian suficientemente. Puesto que el procedimiento del análisis sistemático es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en talleres y en la producción en masa, se puede concluir que el análisis de la operación es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno.

## **EL ENTORNO DE TRABAJO**

Hay varios factores del entorno de trabajo que puedan afectar al desempeño del trabajo: iluminación, ruido, temperatura y humedad, calidad de aire. Estos factores influyen en la seguridad y bienestar general de los trabajadores.

Los términos análisis de operación, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayoría de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo, y en consecuencia reducir el costo por unidad. Sin embargo la ingeniería de métodos,

---

implica trabajo de análisis en la historia de un producto. El ingeniero de métodos esta encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricara el producto. Cuando más completo sea el estudio de métodos adicionales durante la vida del producto.

Además de los aspectos de comportamiento en el diseño de trabajos, hay otra faceta que merece consideración: el aspecto físico. De hecho, aunque es fuerte la influencia de la motivación y de las estructuras de grupo su importancia puede ser secundaria si el trabajo es demasiado exigente o esta mal diseñado desde el punto de vista físico.

◆ *Tarea manual:*

Exige la fuerza de grandes grupos musculares del cuerpo, y dan lugar a fatiga general (manejo de cargamento). (Ver anexo 2)

◆ *Tareas Motrices:*

Están sujetas al control del sistema nervioso central y la medición de su eficacia es la velocidad y precisión de los movimientos.

◆ *Tareas mentales:*

Comprende la toma de decisiones rápidas como respuesta a ciertos estímulos, en este caso la medición es por lo general una combinación del tiempo necesario para responder.

## **ESTUDIO DE MOVIMIENTOS**

Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez

---



conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

Por otro lado tenemos que la OIT, aplica dos técnicas para llevar a cabo el Estudio del Trabajo, éstas son:

- El estudio de métodos que es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillo y eficaces y de reducir los costos.
- La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Podemos aumentar la productividad a través del Estudio del Trabajo.

### **Problemas básicos que se presentan en la industria y que debe resolver el Estudio del Trabajo.**

- 1.- Mala plantación
  - 2.- Deficiencias administrativas.
  - 3.- Material defectuoso.
  - 4.- Mal control de inventarios.
  - 5.- Programación y supervisión deficientes.
-



6.- Métodos ineficientes de producción.

7.- Condiciones de Trabajo deficientes.

8.- Mala distribución de la planta.

9.- Ineficiencias del trabajador.

10.- Márgenes excesivos de operación.

## **PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO**

### **o Seleccionar el trabajo.**

Como no se puede mejorar al mismo tiempo todos los ciclos de trabajo de la empresa, el primer paso es seleccionar el trabajo a estudiar. Los primeros trabajos cuyo método debe de mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes, en los que se manipulen sustancias tóxicas para hacerlos más seguros.

En segundo lugar se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje sobre el costo del producto terminado, ya que las mejoras que se implementen por más pequeñas que sean, serán más interesantes económicamente que grandes mejoras aplicadas a otros de menos valor.

Se elegirán también los trabajos de gran repetición, pues por poca economía que se consiga en cada uno, se logrará un resultado muy apreciable en conjunto, y dentro de los trabajos repetitivos se deben preferir a los de larga

---

duración, los que ocupen máquinas de mayor valor, o manejadas por operarios mejor pagados.

Finalmente se seleccionará los trabajos que sean cuello de botella (operaciones de mayor tiempo en una línea o que presentan problemas) retrasen el resto de la producción, también los trabajos claves de cuya ejecución dependen otros.

- **Registrar.**

Es el registro de todos los detalles y hechos del trabajo con el fin de analizarlos y no-solo por obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Esto facilita el análisis de la operación, para el registro de procesos se utilizan los diagramas de proceso de operaciones, de flujo de recorrido, manpower, etc.

- **Analizar los detalles.**

Para analizar un trabajo en forma completa, en el estudio de métodos se 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 usarlas son las siguientes: ¿Por qué se hace?, ¿Para qué sirve? Las respuestas a estas dos preguntas nos justifican el propósito de cada detalle, esto nos viene a decir la razón de su existencia.

El siguiente paso es cuestionarse ¿dónde debe hacerse el detalle?  
¿Cuándo debe hacerse? ¿Quién debe hacerlo?

---

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

La pregunta “cuándo debe hacerse” conduce a investigar el tiempo, es decir, sé el orden y la secuencia en que se ejecutan los detalles son los más adecuados.

La pregunta “quién debe hacerlo” nos 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 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.

Estas preguntas proporcionan una forma de analizar un estudio de métodos, sin embargo la persona que realice este tipo de estudio debe de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación.

Además un criterio estrictamente analítico, el estudio del método exige que esta mentalidad investigue las causas y no los efectos, registre los hechos, no las opciones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

- **Desarrollo para un nuevo método de trabajo.**
-

A la hora de desarrollar un nuevo método es necesario considerar las respuestas obtenidas de las preguntas anteriores. Para así poder tomar las siguientes acciones:

⇒ **Eliminar:**

Las operaciones o elementos innecesarios que se estén ejecutando en el proceso que afecten la eficiencia de la línea. Un ejemplo es cuando la ubicación de las piezas que utilizamos se encuentra en un estante lejos de nuestra estación de trabajo. Cuando necesitamos material tenemos que movilizarnos hasta el estante y luego devolvemos, esa operación la podemos eliminar colocando cajas con material en nuestras mesas o un estante al lado de la estación de trabajo.

⇒ **Cambiar:**

Si se logra desarrollar un mejor método, en un lugar más conveniente, un orden más adecuado y en menor tiempo, se cambia y se ejecuta el nuevo método. Un ejemplo de esto es en un gimnasio, muchas personas tienden a tener lesiones por no saber o aplicar el método correcto de realizar los ejercicios, por lo que es necesario cambiar el método en el que se está ejecutando el ejercicio.

⇒ **Simplificar:**

Todos aquellos detalles que no han podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en forma más fácil y rápida. Es más fácil lavar en una lavadora que con la mano, este es un ejemplo de cómo se puede simplificar un trabajo.

○ **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 va a operar. Para no

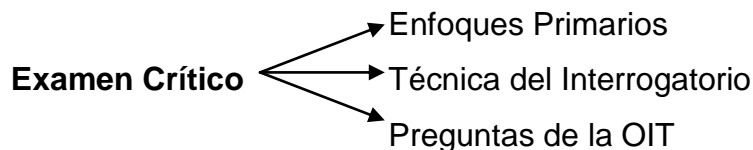
---

olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir como parte fundamental todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirá enormemente las dificultades de implementación y prácticamente se asegurará el éxito. Recuerde que la cooperación no se puede exigir se tiene que ganar.

## EXAMEN CRÍTICO

Consiste en analizar, inspeccionar, revisar meticulosamente la información que se tiene sobre los procedimientos para lograr así las diversas soluciones probables a la mejora y optimización del trabajo.



## Técnica del Interrogatorio

Es el medio por el cual se ejecuta el examen crítico, sometiendo a cada una de las actividades a una serie sistemática y progresiva de preguntas. Posee dos fases:

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?

---

## MÉTODO DEL ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN

---

Los nueve enfoques primarios del análisis de la operación:

1. Finalidad de la operación
2. Diseño de la pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Material
5. Proceso de manufactura
6. Preparación y herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución del equipo en la planta

### **1. Finalidad de la operación.**

Una regla primordial a observar es tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla. Las operaciones innecesarias son frecuentemente resultado de una planeación inapropiada en el momento de iniciar el trabajo. Estas pueden originarse por la ejecución inapropiada de una operación previa o cuando se introduce una operación para facilitar otra que la sigue.

### **2. Diseño de la pieza.**

Los diseños no son permanentes y pueden cambiarse y si resulta un mejoramiento y la importancia del trabajo es significativa, entonces se debe realizar el cambio.

Algunas indicaciones para diseños de costo menor:

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

2. Reducir el número de operaciones y la magnitud de los recorridos en la fabricación uniendo mejor las partes y haciendo más fáciles el acabado a máquina y el ensamble.
3. Utilizar mejor material.
4. Liberalizar las tolerancias y confiar en la exactitud de las operaciones "clave" en vez de series de límites estrechos.

La simplificación del diseño se puede aplicar tanto a un proceso como a un producto. Los siguientes criterios se aplican al desarrollo de formas:

1. Mantener la simplicidad en el diseño de la forma, conservando la cantidad necesaria de información de entrada (escritura a mano, mecanografía, procesador de palabras) en un mínimo.
2. Dejar espacios amplios para cada elemento de la información, permitiendo el uso de diferentes métodos de entrada.
3. Ordenar en un patrón lógico la información de entrada.
4. Codificar la forma en colores para facilitar su distribución o encauzamiento.
5. Dejar márgenes adecuados para facilitar la aplicación de medios de archivos usuales.
6. Reducir las formas para terminales de computadoras, a una sola página.

### **3. Tolerancias y especificaciones**

Es común que este punto se considere al revisar el diseño. Sin embargo, generalmente esto no es adecuado y conviene considerar el asunto de las tolerancias especificaciones independientemente de los otros enfoques en el análisis de la operación.

Actualmente la "representación geométrica de dimensionamiento y fijación de tolerancias" es un lenguaje grafotécnico es ampliamente utilizado en las

---



industrias manufactureras y organismos gubernamentales, como un medio para especificar la configuración geométrica o forma de una pieza en un dibujo en ingeniería, Esta técnica también proporciona información acerca de cómo debe inspeccionarse dicha parte a fin de asegurar el propósito del diseño.

Por consiguiente, las tolerancias geométricas proporcionan la tolerancia de las 11 características geométricas básicas: rectitud, planicie, perpendicularidad, angularidad, redondez, cillindricidad, perfil, paralelismo, concentricidad, orientación localizadora y posición real.

Es importante señalar que los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto. Generalmente se hace por dos razones (1) una falta de comprensión de los elementos de costo y (2) la creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo realmente es necesario para hacer que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancias requerido.

Mediante la investigación de tolerancias y especificaciones y la implantación de medidas correctivas en casos necesarios, se reducen los costos de inspección, se disminuye al mínimo el desperdicio, se abaten los costos de reparaciones y se mantiene una alta calidad.

#### **4. Material**

Se deben tener en mente seis consideraciones relativas a los materiales directos e indirectos utilizados en un proceso:

1. Buscar un material menos costoso
  2. Encontrar materiales más fáciles de procesar
-

3. Emplear materiales en forma más económica
4. Utilizar materiales de desecho
5. Usar más económicamente los suministros y herramientas
6. Estandarizar los materiales
7. Buscar el mejor proveedor desde el punto de vista del precio y surtido disponible.

### **5. Procesos de manufactura**

Para el mejoramiento de los procesos de manufactura hay que efectuar una investigación de cuatro aspectos:

1. Al cambio de una operación, considerar los posibles efectos sobre otras operaciones.
2. Mecanización de las operaciones manuales.
3. Utilización de mejores máquinas y herramientas en las operaciones mecánicas.
4. Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas.

### **6. Preparación y herramental.**

El elemento más importante a considerar en todos los tipos de herramienta y preparación es el económico. La cantidad de herramental más ventajosa depende de:

1. La cantidad de piezas a producir
  2. La posibilidad de repetición del pedido
  3. La mano de obra que se requiere
  4. Las condiciones de entrega
  5. El capital necesario.
-

## **7. Condiciones de trabajo**

Está comprobado que establecimientos que mantienen buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Por lo que hay un beneficio económico que se obtiene de la inversión en mantener buenas condiciones de trabajo.

Algunas consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo:

1. Mejoramiento del alumbrado
2. Control de la temperatura
3. Ventilación adecuada
4. Control del ruido
5. Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los locales.
6. Eliminación de elementos irritantes y nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas
7. Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento
8. Dotación del equipo necesario de protección personal
9. Organizar y hacer cumplir un programa adecuado de primeros auxilios.

## **8. Manejo de materiales**

Las consideraciones a tomar en cuenta aquí son: tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar a lugar. Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material no demasiado anticipada o muy

---

tardía. Tercero, El manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material en el lugar correcto. Cuarto, el manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar sin ningún daño en la cantidad correcta y Quinto, el manejo de materiales debe considerar el espacio para almacenamiento, tanto temporal como potencial.

### **9. Distribución del equipo en planta**

El objetivo principal de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible. Básicamente se tiene dos tipos de distribuciones de planta: en línea recta o por producto y el funcional o por proceso.

Sin importar el tipo de distribución, se deben en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Producción en serie: el material que se acumule al lado de una estación de trabajo, debe estar en condiciones de entrar a la siguiente operación.
  2. Producción diversificada: Se debe permitir traslados cortos, el material debe estar al alcance del operario.
  3. El operario debe tener fácil acceso visual a las estaciones de trabajo, principalmente en las secciones que requieren control.
  4. Diseño de la estación, el operario debe poder cambiar de posición regularmente.
  5. Operaciones en máquinas múltiples: El equipo se debe agrupar alrededor del operario.
  6. Almacenamiento eficiente de productos: Se deben tener el almacenamiento de forma que se aminoren la búsqueda y el doble manejo.
-

7. Mayor eficiencia del obrero: Los sitios de servicios deben estar cerca de las áreas de producción.
8. En las oficinas, se debe tener una separación entre empleados de al menos 1.5 m.

## **PREGUNTAS DE LA OIT**

La Organización Internacional del Trabajo sugiere una serie de preguntas para ser aplicadas en el interrogatorio, a la hora de realizar un estudio de métodos, profundizando con más detalle cada aspecto que se desea investigar.

## **ESTUDIO DE TIEMPOS**

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

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

1. Estudio del tiempo
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.
4. Datos históricos.
5. Muestreo de trabajo.

## **Objetivos del estudio de tiempos**

---

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- Conservar los recursos y minimizan los costos
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad del estudio de movimientos
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

### **Equipo necesario para la realización del estudio de tiempos.**

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo o por su conveniencia equipo de computo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

#### ***Cronómetros.***

1. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min)
  2. Cronómetro decimal de minutos (de 0.001 min)
-

3. Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)
4. Cronómetro electrónico.
5. Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora

**El cronómetro decimal de minutos (de 0.01).** Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto. (Ver anexo 2).

**El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min,** es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min., en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min., no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona. La adaptación especial de cronómetro decimal de minutos cuyo uso juzgan conveniente muchos de los analistas de tiempos. Las manecillas largas dan una vuelta completa en 0.01 de minuto. El cuadrante pequeño está graduado en minutos y una vuelta completa de su aguja marca 30 min. (Ver anexo 3).

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

tener la dificultad de leer una aguja o manecilla en movimiento. A continuación se oprime el botón lateral y la manecilla inferior se une a la superior, la cual ha seguido moviéndose ininterrumpidamente. Al finalizar el segundo elemento se vuelve a oprimir el botón lateral y se repite el procedimiento.

**El cronómetro decimal de hora** tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo tanto, un centésimo (0.01) de hora, o sea 0.6 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min., o sea 0.30 de hora (Ver anexo 4). En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.

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

Se dispone actualmente de **cronómetros** totalmente **electrónicos** (Ver anexo 5), y éstos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de  $\pm 0.002\%$ . Cuando el instrumento está en el modo de regreso rápido (*snapback*), pulsando el botón de lectura se registra el tiempo para el evento y automáticamente regresa a cero y comienza a acumular el tiempo para el



siguiente, cuyo tiempo se exhibe apretando el botón de lectura al término del suceso.

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

### **Reglas para seleccionar elementos.**

Los elementos deberán ser de fácil identificación, con inicio y termino claramente definido. El comienzo o fin puede ser reconocido por medio de un sonido, por ejemplo, cuando se enciende la luz, se inicia o termina un movimiento básico.

Los elementos deben ser todo lo breves posible. Se ha de separar los elementos manuales de los de máquina, durante los manuales es el operario el que puede reducir el tiempo de ejecución según el interés y la habilidad que tenga, puesto que dependen de las velocidades, avances, etc. Que se hayan señalado.

### **Clases de elementos.**

Elementos regulares y repetitivos: Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: el poner y quitar piezas en la máquina. Elementos casuales o irregulares: Son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: recibir

---

instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una máquina.

*Elementos extraños:* Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo y en general indeseables, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: las averías en las maquinas.

*Elementos manuales:* Son los que realiza el operario y puede ser:

Manuales sin máquina: Con independencia de toda máquina. Se denomina también libres, porque su duración depende de la actividad del operario.

Manuales con máquina:

- a. Con máquina parada, como el quitar o poner una pieza.
- b. Con la máquina en marcha, que se efectúa el operario mientras trabaja la máquina automáticamente. Aunque no intervienen en la duración del ciclo, interesa considerarlos porque forman parte de la saturación del operario.

*Elementos de máquina:* Son los que realiza la maquina. Pueden ser:

- De máquina con automático y, por lo tanto, sin manipulación del operario.
- De máquina con avance manual, en cuyo caso la máquina trabaja controlada por el operario.

*Elementos constantes:* Son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual; ejemplo, encender la luz, verificar la pieza, atornillar y apretar una tuerca; colocar la broca en el mandril.

---

*Elementos variables*: Son los elementos cuyo tiempo depende de una o varias variables como dimensiones, peso, calidad, etc. ejemplo, aserrar madera a mano, llevar una carretilla con piezas a otro departamento. Una vez que tenemos registrada toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en hacer la medición del tiempo de la operación. A esta tarea se le llama comúnmente cronometraje.

### ***Selección del operador y estrategia a seguir***

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que usará para el estudio. En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista. Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

---

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajo en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.

### ***Trato con el operario***

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes. En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a todas las preguntas sincera y pacientemente. Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, si no que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.

### ***Análisis de materiales y métodos***

---

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. La forma impresa para el estudio de tiempos ilustrada (Ver anexo 6), tiene espacio para un croquis o una fotografía del área de trabajo. Si se hace un esquema, deberá ser dibujado a escala y mostrar todos los detalles que afecten al método. El croquis mostrará claramente la localización de los depósitos de la materia prima y las partes determinadas, con respecto al área de trabajo. De este modo las distancias a que el operario debe moverse o caminar aparecerán claramente. La localización de todas las herramientas que se usan en la operación deben estar indicadas también, ilustrando así el patrón de movimientos utilizando en la ejecución de elementos sucesivos.

### ***Registro de información significativa.***

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. Tal vez todos estos detalles parezcan de escasa importancia a un principiante, pero la experiencia le demostrará que cuanto más información pertinente se tenga, tanto más útil resultará el estudio en los años venideros. El estudio de tiempos debe constituir una fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo de fórmulas. También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el "margen" o "tolerancia" que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las

---

---

condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga. Recíprocamente, si por alguna razón llegara a ser necesario alterar las condiciones de trabajo, de manera que fueran peores que cuando el estudio de tiempos se hizo por primera vez, es lógico que el factor de tolerancia o margen debería aumentarse.

Si las condiciones de trabajo que existían durante el estudio fueran diferentes de las condiciones normales que existen en el mismo, tendrían un efecto determinando en la actuación normal del operario. Por ejemplo, si en un taller de forja por martinete se hiciera el estudio durante un día de verano muy caluroso, es de comprender que las condiciones de trabajo serían peores de lo normal y la actuación del operario reflejaría el efecto del intenso calor.

Las materias primas deben ser totalmente identificadas dando información tal como tamaño, forma, peso, calidad y tratamientos previos.

La operación que está siendo efectuada se describe específicamente. Por ejemplo, indicar "brochalado de ranura para cuña de pulg por pulg en agujero de 1 pulg" es considerablemente más explícito que la descripción "brochalar ranura". Podría haber varios diámetros interiores en una pieza, cada uno con diferentes ranuras, y a no ser que el agujero que está siendo brochalado se especifique bien y se indique el tamaño de la ranura, pudieran ocasionarse malas interpretaciones.

El operario en estudio debe ser identificado por su nombre y número de tarjeta de asistencia. Sería muy fácil encontrar en una misma compañía a dos José López. Por otro lado, el número de tarjeta no bastaría para identificar inequívocamente al trabajador, ya que los cambios de turno o rotación de personal hacen que se asigne el mismo número de tarjeta a más de un empleado durante varios años.

---

---

### ***Posición del observador.***

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

### ***División de la operación en elementos.***

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de therbligs conocidos como "elementos". A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Sin embargo, si el ciclo es relativamente largo (más de 30 min), el observador debe escribir los elementos mientras realiza el estudio. De ser posible, los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Los elementos deben dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero

---

no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Divisiones elementales de aproximadamente 0.04 min (2.4 seg.) son las más pequeñas susceptibles de ser leídas consistentemente por un analista de tiempos experimentado. Sin embargo, se puede registrar con facilidad un elemento tan corto como de 0.02 min.

Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. De este modo los puntos terminales de los elementos pueden asociarse a los sonidos producidos, como cuando una pieza terminada en fundición, cuando una broca irrumpe en la pieza que se taladra y cuando un par de micrómetros se dejan en el banco o mesa del trabajo. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimientos distintivos.

Los analistas de tiempos de una misma compañía adoptan frecuentemente una división estándar de elementos para determinadas clases de máquina, con objeto de asegurar uniformidad al establecer puntos terminales. El tener elementos estándares como base para la división de una operación es de especial importancia en el establecimiento de datos estándares.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

1. Asegúrese de que son necesarios todos los elementos que se efectúan. Si se descubre que algunos son innecesarios, el estudio de tiempos debería interrumpirse y llevar a cabo un estudio de métodos para obtener el método apropiado.

---



2. Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los correspondientes a ejecución manual.

3. No combinar constantes con variables.

4. Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.

5. Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

Al dividir un trabajo en elementos, el analista debe conservar por separado el tiempo de máquina o de corte, del tiempo de esfuerzo o manipulación. Del mismo modo, los elementos constantes (o sea, aquellos elementos cuyos tiempos no varían dentro de un intervalo de trabajo específico) deberían mantenerse separados de los elementos variables (aquellos cuyos tiempos varían en un intervalo especificado).

Una vez que se realiza la adecuada separación de todos los elementos que constituyen una operación, será necesario que se describa cada elemento con toda exactitud. El final o terminación de un elemento es, automáticamente, el comienzo del que le sigue y suele llamarse "punto terminal" (*breaking point*). La descripción de este punto terminal debe ser tal que pueda ser reconocido fácilmente por el observador. Esto es especialmente importante cuando el elemento no incluye sonido alguno en su terminación. Tratándose de elementos de operaciones de corte, la alimentación, la velocidad, la profundidad y la longitud del corte deben anotarse inmediatamente después de la descripción del elemento. Descripciones típicas de elementos de esta clase son: "Tomar pza. del bco. y

---

coloc. En pos. En torn. Bco.", o bien, "Taladr. plg D. 0.005 plg, alim. 1200 RPM". Nótese que el analista, a fin de ganar tiempo, emplea símbolos y abreviaturas en gran cantidad. Este sistema de notación es aceptable sólo si el elemento queda descrito totalmente mediante términos y símbolos los comprensibles a todos los que deban tener acceso al estudio. Algunas compañías emplean símbolos estandarizados en todas sus fábricas o plantas, y toda persona relacionada con ellos estará familiarizada con la terminología.

Cuando el elemento se repite, no es preciso describirlo por segunda vez, sino únicamente indicar en el espacio en que debería ir la descripción, el número con que se designó al aparecer por primera vez.

### ***Toma de tiempos.***

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el **método continuo** se deja correr el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

En la técnica de **regresos a cero** el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

### ***Lecturas de regreso vuelta a cero.***

---

Esta técnica ("snapback") tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

Dado que los valores elementales de tiempo transcurrido son leídos directamente en el método de regreso a cero, no es preciso, cuando se emplea este método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas, como en el otro procedimiento. Además los elementos ejecutados fuera de orden por el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales. Los propugnadores del método de regresos a cero exponen también el hecho de que con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como los valores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomar una decisión acerca del número de ciclos a estudiar. En realidad, es erróneo usar observaciones de algunos ciclos anteriores para decidir cuántos ciclos adicionales deberán ser estudiados. Esta práctica puede conducir a estudiar una muestra demasiado pequeña.

W. O. Lichtner señala un inconveniente reconocido del método de regresos a cero, y es que los elementos individuales no deben quitarse de la operación y estudiarse independientemente, por que los tiempos elementales dependen de los elementos precedentes y subsiguientes. Si se omiten factores como retrasos, elementos extraños y elementos transpuestos, prevalecerán valores erróneos en las lecturas aceptadas.

Otra de las objeciones al método de regresos a cero que ha recibido considerablemente atención, particularmente de organismos laborales, es el tiempo que se pierde en poner en cero la manecilla. Lowry, Maynard y Stegemerten expresan: "Se ha encontrado que la manecilla del cronómetro permanece inmóvil de 0.00003 a 0.000097 de hora, en el momento del regreso a cero, dependiendo de la velocidad con la que se oprime y se suelta el botón del cronómetro".<sup>2</sup> Esto significaría una pérdida media de tiempo de 0.0038 min por elemento, o sea, 3.8% de error en un elemento que durase 0.10 min. Por supuesto, cuanto más corto sea el elemento, tanto mayor será el porcentaje de error introducido; y cuanto más largo sea el elemento, tanto menor será el error. Aún cuando analistas de tiempos experimentados tenderán, al hacer la lectura del cronómetro, a dar un margen por el "tiempo de regreso a cero" leyendo hasta el dígito superior inmediato, debe reconocerse que es posible tener un error acumulado considerable al emplear el método de regreso a cero. Los nuevos relojes electrónicos no tienen esta desventaja puesto que no se pierde tiempo al regresarlos a cero.

En resumen, la técnica de regresos a cero tiene las siguientes desventajas:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto, se introduce un error acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetros electrónicos.
  2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos (de 0.06 min o menos).
  3. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.
-

4. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.

### ***Lecturas continuas.***

Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo presenta un registro completo de todo el periodo de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y sus representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrar elementos muy cortos. No perdiéndose tiempos al regresar la manecilla a cero, puede obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 min, y de elementos de 0.02 min cuando van seguidos de un elemento relativamente largo. Con la práctica, un buen analista de tiempos que emplee el método continuo, será capaz de apreciar exactamente tres elementos cortos sucesivos (de menos de 0.04 min), si van seguidos de un elemento de aproximadamente 0.15 min o más largo. Se logra esto recordando las lecturas cronométricas de los puntos terminales de los tres elementos cortos, anotándolas luego mientras transcurre el elemento más largo.

Por supuesto, como se mencionó antes, esta técnica necesita más trabajo de oficina para evaluar el estudio. Como el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas del cronómetro continúan moviéndose,

es necesario efectuar restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar los tiempos elementales transcurridos. Por ejemplo, si las siguientes lecturas representan los puntos terminales de un estudio de diez elementos: 4, 14, 19, 121, 25, 52, 61, 76, 211, 16, entonces los valores elementales de este ciclo serían 4, 10, 5, 102, 4, 27, 9, 15, 35 y 5.

## **TIEMPO ESTÁNDAR POR CRONOMETRACIÓN**

### **Definición de tiempo estándar.**

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

Tres de las técnicas más importantes para determinar el tiempo estándar son:

- a) Cronometraje.
- b) Datos estándar.
- c) Muestreo de trabajo.

Por momento se profundizará en el estudio por cronometración, los incisos restantes se desarrollarán en otros capítulos del programa analítico.

### **Cronometraje:**

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del número de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.

---

Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

A partir de los datos obtenidos en el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

Finalmente, efectuado el cronometraje de los ciclos obtenidos en la primera parte, se determina el tiempo estándar de cada uno de los elementos en que se ha dividido la actividad.

El tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida para el trabajo, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga.

En la actualidad las aplicaciones que pueden darse al Tiempo Estándar son múltiples y entre ellas podemos citar las siguientes:

- i. Para determinar el **salario** devengable por esa tarea específica; para ello solo es necesario convertir el tiempo a valor monetario.
  - ii. Ayuda a la Planeación de la Producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándar después de haber aplicado la Medición del Trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en puras conjeturas o adivinanzas.
-

- iii. Facilita la **supervisión**. Para un supervisor o un mayordomo cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos estos elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
  - iv. Es una herramienta que ayuda a establecer **estándares de producción** precisos y justos, que además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo ayuda a mejorar los estándares de calidad.
  - v. Ayuda a establecer las **cargas de trabajo** que facilitan la coordinación entre los obreros y las máquinas y proporcionan a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en casos de expansión.
  - vi. Ayuda a formular un **sistema de costos estándar**. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota por hora fijada nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
  - vii. Proporciona **costos estimados**. Los tiempos estándar de mano de obra, servirán para presupuestar el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones sean semejantes a las actuales.
  - viii. Proporciona bases sólidas para establecer **sistemas de incentivos**. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y pueden establecerse políticas firmes sobre incentivos que ayudarán a los obreros a incrementar sus salarios, mejorando su nivel de vida y la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se
-



encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo los costos unitarios.

- ix. Ayuda a **entrenar nuevos trabajadores**. Los tiempos estándar servirán como índices que mostrarán a los supervisores la forma en que los nuevos trabajadores van aumentando su habilidad en los métodos de trabajo.

Las ventajas que saltan a la vista de las aplicaciones anteriores, cuando los tiempos estándar se aplican correctamente son:

- i. Una reducción de los costos; puesto que al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- ii. Mejora las condiciones obreras porque los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pago de salarios con incentivos en los cuales los obreros al producir un número de unidades superior a la cantidad obtenida a velocidad normal, perciben una remuneración extra.

### **Número de ciclos a cronometrar.**

Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o serie de tareas en observaciones. El número de ciclos en el trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados en el estudio preliminar.

Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados como objeto de asegurar la existencia de una muestra confiable, y

---

tal valor, moderado aplicando un buen criterio, dará al analista una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

## Método estadístico

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras ( $X$ ) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la medida de la población  $\mu$ . La variable de  $x$  con respecto a la medida de población  $\mu$  es igual a  $\sigma^2 / n$  donde  $n$  es el tamaño de la muestra y  $\sigma^2$  la varianza de la población.

*Número de observaciones requeridas:*

$$n_i = \left( \frac{ZS_i}{EX_{ij}} \right)^2 \quad \text{donde:} \quad S_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (X_{ij})^2 - \frac{\left( \sum_{j=1}^m (X_{ij}) \right)^2}{m}}{m-1}}$$

Donde:

$S_i$  = Desviación estándar de la serie de desviaciones para el elemento de trabajo  $i$ .

$M$  = Número de observaciones preliminares realizadas.

$X_{ij}$  = Tiempo registrado para cada elemento de trabajo  $i$ , en la observación  $j$ .

$N_i$  = Número de observaciones requeridas.

$Z$  = Calificación  $Z$  correspondiente al nivel deseado de confiabilidad.

$E$  = Error permisible (5%).

$$Z = \frac{1-\alpha}{2}$$

Si las observaciones tomadas no son suficientes hay que recalcular la muestra de la siguiente manera:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

Donde:

N' = Número de observaciones requeridas

K/S' = Factor de confianza – precisión =  $2 * \frac{1}{E}$

X = Tiempos elementales representativos.

E = Errores posibles.

N = Observaciones iniciales

### **Definición del factor de valoración.**

Dado que la habilidad, esfuerzo y consistencia de cada persona al desarrollar un trabajo es inherente a él mismo, es lógico pensar que la productividad de cada uno también será diferente. Si a esto le agregamos condiciones de trabajo no iguales, entonces los resultados de producción obtenidos serán variables. Así pues, el tiempo cronometrado para un elemento cualquiera tendrá diferencias si diferentes son los operadores que lo hacen, lo cual no nos permitiría encontrar un tiempo estándar. En vista de esta situación, nos es indispensable ajustar estos datos con respecto al trabajador del operario.

---

Existen actualmente muchas formas de calificar la actuación del operario, entre ellas podemos mencionar:

- Calificación según habilidad y esfuerzo.
- Sistema Westinghouse de calificación.
- Calificación Sintética.
- Calificación Objetiva.
- Calificación por medio de películas.
- Otros sistemas.

Los sistemas para efectuar la calificación de velocidad se ven influenciados por muchos factores cualitativos que hacen algo subjetivo esta evaluación; por lo cual se necesita un entrenamiento de los analistas para que logren calificar la actuación de la manera más exacta posible.

## **Sistemas de Valoración**

### **Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación).**

La calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, ésta, es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones, aún cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. Uno de los sistemas de calificación más, antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric

---

Company, en donde se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia

La **habilidad** se define como “pericia en seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación.

El **esfuerzo o empeño** se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.

En cuanto a lo que se refiere a **condiciones**, se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

La **consistencia** se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

Para calificar la actuación de acuerdo al sistema Westinghouse se puede apreciar en la tabla (Ver figura ), los porcentajes relacionados con la calificación de la actuación, en donde el buen juicio del analista es el punto más importante para calificar de acuerdo a este método.

### **Determinación de Tolerancias.**

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental \* calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que

---

dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

En general hay que aplicar, las tolerancias, en tres áreas generales. Estas son: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables.

### **Necesidades Personales.**

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños. Estudios detallados de producción demuestran la tolerancia de un %, por retrasos personales, o sea aproximadamente 24 minutos en 8 horas, es apropiada para las condiciones típicas de la empresa.

### **Fatiga.**

Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga. Algunos de ellos son:

- a) Condiciones de trabajo:
- Luz
  - Temperatura
  - Humedad
  - Frescura del aire
  - Color del cuarto y alrededores
  - Ruido
-

b) Repetición del trabajo:

- Monotonía de movimientos semejantes del cuerpo.
- Cansancio muscular debido al esfuerzo de algunos músculos.

c) Salud general del trabajador, física y mental:

- Estatura física
- Dieta
- Descanso
- Estabilidad emotiva
- Condiciones familiares

Ya que la fatiga no puede eliminarse, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la monótona repetición en el mismo, que tanta influencia tienen en el grado de fatiga. Ha sido demostrada, por medio de experimentos, que la fatiga debe trazarse como una curva y no como una recta.

La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) ha tabulado el efecto de las condiciones de trabajo, a fin de llegar a un factor de tolerancias por necesidades personales y fatiga. Al aplicarse esta tabla, el analista debe determinar un valor de tolerancia por cada elemento del estudio.

## **Retrasos**

### Retrasos Inevitables.

Es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: interrupciones de parte del capataz, del despachador, del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de

---

tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples.

#### Retrasos Evitables.

Incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, prestar ayuda a paros de máquinas sin ser llamados y tiempo ocioso que no sea para descansar de la fatiga. NO es costumbre el incorporar alguna tolerancia por estos retrasos. Estos retrasos se llevan a cabo por el operario a costa de su productividad.

#### Limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina.

Este debe ser clasificado como retraso inevitable.

#### Valores típicos de las tolerancias.

En una investigación llevada a cabo en 42 plantas diferentes, se encontró que el porcentaje más bajo de tolerancias era de 10 %. Esta se aplicaba en una planta que producía accesorios eléctricos para el hogar. La tolerancia más grande que se encontró fue la de 35 %, siendo aplicada en dos plantas de acero. El promedio de todas las tolerancias encontradas, en todas las plantas que respondieron, fue de 17.7 %.

El cálculo del tiempo estándar se puede resumir de la siguiente manera:

1. Calcular el tiempo elemental ( $TE$ ) del total de lecturas que satisfacen las especificaciones.
  2. Calificar la actuación en cada elemento.
  3. Determinar el tiempo normal ( $TN$ ):  $TN = TE * \text{Factor de la actuación}$ .
  4. Establecer tolerancias para cada elemento.
-



5. Calcular el tiempo estándar.

$$T.Est. = \frac{100}{100 - \sum Tol}$$

### **Empleo de Datos Estándares**

Para facilidad de referencia, los elementos de datos estándares constantes se tabulan y archivan según la máquina o el proceso. Los datos variables pueden tabularse o expresarse en función de una gráfica o de una ecuación, archivándose también de acuerdo con la clase de máquina o de operación.

Cuando los datos estándares se dividen para comprender lo relativo a una máquina y una clase de operación dada, es posible combinar constantes con variables y tabular el resultado, lo cual permite tener datos de referencia rápida que expresen el tiempo asignado para efectuar una operación por completo.

### **ESTUDIOS DE MUESTREO DE TRABAJO**

El muestreo de trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que componen una tarea, actividades o trabajo. Los resultados del muestreo sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción.

El método de muestreo de trabajo tiene varias ventajas sobre el de obtención de datos por el procedimiento usual de estudios de tiempos. Tales ventajas son:

1. No requiere observación continua por parte de un analista durante un período de tiempo largo.
2. El tiempo de trabajo de oficina disminuye
3. El total de horas-trabajo a desarrollar por el analista es generalmente mucho menor
4. El operario no está expuesto a largos períodos de observaciones cronométricas
5. Las operaciones de grupos de operarios pueden ser estudiadas fácilmente por un solo analista.

### **Teoría de muestreo de trabajo**

La probabilidad de x ocurrencias de un evento en n observaciones:

$$(p + q)^n = 1$$

p = probabilidad de una ocurrencia

q = 1-p = probabilidad de que no haya ocurrencia

n = número de observaciones

### **Planeación del estudio de trabajo**

Una vez que el analista haya explicado el método y obtenido la aprobación del supervisor respectivo, estará en condiciones de realizar el planteamiento detallado, que es esencial antes de iniciar las observaciones reales.

El primer paso es efectuar una estimación preliminar de las actividades acerca de las que buscan información. Esta estimación puede abarcar una o más actividades. Con frecuencia la estimación se puede realizar razonable, deberá

---

muestrear el área o las áreas de interés durante un período corto y utilizar la información obtenida como base de sus estimaciones.

Una vez hechas las estimaciones se debe determinar la exactitud que sea de los resultados. Esto se puede expresar mejor como una tolerancia dentro de un nivel de confianza establecido. El analista llevará a cabo ahora una estimación del número de observaciones a realizar. Es posible determinar la frecuencia de las observaciones.

El siguiente paso será diseñar la forma para muestreo de trabajo en la que se tabularán los datos y los diagramas de control que se utilizarán junto con el estudio.

Determinación de las observaciones necesarias.

$$n = (\hat{p} (1 - \hat{p}) / @p)^2$$

p = Desviación estándar de un porcentaje

$\hat{p}$  = proporción real de ocurrencias del elemento que se busca

n = número de observaciones al azar en las que se basa p

### **Determinación de la frecuencia de las observaciones**

Esta frecuencia depende en su mayor grado de los números de observaciones requeridas y de los límites de tiempo aplicados al desarrollo de los datos.

El número de analistas disponible y la naturaleza del trabajo a estudiar influirán también en la frecuencia de las observaciones. Un método que se puede emplear consiste en tomar nueve números diariamente de una tabla estadística de números aleatorios, que varíen, asígnese a cada número una cantidad de minutos equivalente a 10 veces al valor del número. Los números seleccionados pueden

---

fijar entonces el tiempo desde el inicio del día de trabajo hasta el momento de efectuar las observaciones.

El software también permite el ingreso como entrada de condiciones especiales; Otro medio para ayudar a los analistas decidir cuando hacer observaciones diarias es un recordatorio aleatorio. Este instrumento de bolsillo avisa por medio de un sonido que es el momento de realizar la siguiente observación.

### **Diseño de la forma tabular para muestreo de trabajo**

El analista necesitará idear una forma de registro de observaciones para anotar de la mejor manera posible los datos que serán recopilados en la realización del estudio de muestreo de trabajo.

### **Empleo de los diagramas de control**

Las técnicas de los diagramas de control se utilizan tan ampliamente en las actividades de control estadístico de calidad que se pueden adaptar fácilmente para estudios de muestreo de trabajo. Como tales estudios tratan exclusivamente con porcentajes o proporciones, el diagrama p se emplea con mucha frecuencia.

El primer problema encontrado en la elaboración de un diagrama de control es la elección de los límites, se buscan un equilibrio entre el costo de localizar una causa asignable cuando no exista ninguna; el analista que efectúa un muestreo de trabajo considera a los puntos fuera de los límites de tres sigmas de p como fuera de control.

El mejoramiento debe ser un proceso continuo y el porcentaje de tiempo muerto tiene que disminuir. Uno de los objetos del muestreo de trabajo es

---

determinar áreas de actividad que podrían ser mejoradas. una vez descubiertas tales áreas se tratará de mejorar la situación. Los diagramas de control se pueden emplear para mostrar el mejoramiento progresivo de áreas de trabajo. Esta idea es especialmente importante si los estudios de muestreo de trabajo se utilizan para establecer tiempos estándares, pues tales estándares deben cambiarse siempre que las condiciones varíen a fin de que sean realistas.

### **Observación y registro de datos**

A medida que le analista considera el área de trabajo, no debe anticipar los registros que espera hacer. Debe caminar un punto o una cierta distancia del equipo, efectuar su observación y registrar los hechos. El analista debe aprender a efectuar observaciones o verificaciones visuales y realizar las anotaciones después de haber abandonado la zona de trabajo. Esto reducirá al mínimo la sensación de ser observado que experimentaría un operario, el que continuaría trabajando así en la forma acostumbrada.

### **Uso de una cámara para análisis de actividades al azar**

Aun si se observan los requisitos de muestreo de trabajo, los datos tenderán a tener cierto sesgo o predisposición cuando la técnica se emplea para estudiar sólo a las personas; también, existe entonces una tendencia natural para que el observador registre justamente lo que ha sucedido o lo que estará sucediendo, más bien que lo que realmente está aconteciendo en el momento exacto de la observación

### **Muestreo de trabajo para el establecimiento de márgenes o tolerancias**

La técnica se usa también para establecer estándares de producción, determinar la utilización de máquinas, efectuar asignaciones de trabajo y mejorar métodos; las tolerancias por motivos personales y demoras inevitables se determinaban frecuentemente efectuando una serie de estudios de todo el día

---

sobre varias operaciones y promediando luego sus resultados; el número de idas al gabinete sanitario y al bebedero o fuente de agua, el número de interrupciones etc, se podrían registrar, cronometrar, analizar, y determinar luego una tolerancia justa o de confianza; los elementos que entran dentro de las demoras personales e inevitables se pueden mantener separados y determinar una tolerancia equitativa para cada clase o categoría.

### **Muestreo de trabajo para la determinación de la utilización de una máquina**

La utilización de una máquina o instalación se determina fácilmente por la técnica de muestreo de trabajo en la misma forma en que se empleó para establecer tolerancias.

### **Muestreo de trabajo en el establecimiento de estándares de mano de obra directa e indirecta**

Algunas empresas han hallado que el muestreo de trabajo es aplicable para establecer estándares de incentivos para operaciones con mano de obra directa e indirecta, la técnica es igual a la empleada para determinar tolerancias. Se realiza un gran número de observaciones al azar, y luego el porcentaje del número total de observaciones para las que la máquina u operación está en funcionamiento se aproximará al porcentaje del tiempo total en que verdaderamente esta en ese estado.

La expresión utilizada para establecer estándares para trabajo, se puede modificar para que sea aplicable en estudios de muestreo de trabajo que requieren observaciones al azar en vez de observaciones regulares cada minuto:

$$T_n = [(n)(T)(P)] / (Pa)(N)$$

T<sub>n</sub> = Tiempo normal de elemento

T<sub>a</sub> = Tiempo asignado de elemento

P = Factor de calificación de actuación

---

Pa= Producción total en el período estudiado

n = Observaciones totales de elemento

N= Observaciones totales

T = Tiempo total de operario representado por el estudio.

### **Auto-observación**

Los administradores conscientes periódicamente toman muestras de su propio trabajo para evaluar la efectividad de su uso del tiempo; una vez que los administradores aprenden cuanto tiempo invierten en funciones que pueden ser atendidas rápidamente por subordinados y personal administrativo, pueden actuar positivamente.

### **Muestreo de trabajo computarizado**

Mediante una computadora puede ahorrarse un 35% del costo total de un estándar de muestreo de trabajo. La mayor parte del trabajo relacionado con el resumen de los datos de muestreo es de gabinete u oficina, al mecanizar o automatizar el proceso de cálculos repetitivos, las computadoras pueden evaluar no solamente los resultados diarios sino también los acumulados.

El método de muestreo de trabajo es otra herramienta que permite al analista de estudio de tiempos obtener los datos de manera más rápida y fácil.

El muestreo de trabajo calificado por ejecución es especialmente útil para determinar la cantidad de tiempo que puede ser asignada por retrasos inevitables, suspensiones de trabajo, etc. En resumen, deben tenerse presentes las siguientes consideraciones:

1. Explicar y lograr la aceptación del método de muestreo de trabajo antes de utilizarlo.
-

2. Limitar los estudios individuales a grupos similares a máquinas u operaciones
  3. Utilizar un tamaño de muestra lo más grande posible
  4. Efectuar observaciones individuales en momentos al azar
  5. Realizar las observaciones en un período razonablemente largo.
-



## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se describe el diseño metodológico empleado, precisando el tipo y diseño asociados a la investigación, la muestra que emplea el estudio y los instrumentos a utilizar. Por último, se expone el procedimiento a seguir para la ejecución de las actividades en la realización del estudio.

#### **1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio a realizar para la propuesta de mejoras basadas en la aplicación de la Ingeniería de Métodos, objetivo principal de la investigación, se enmarca en un Diseño No Experimental, debido a que a pesar de trabajar con variables definidas, tanto cuantitativas como cualitativas, no se manipulan deliberadamente dichas variables, sino que se observan y analizan en su fuente de generación.

Vale la pena resaltar que siguiendo los lineamientos de un diseño no experimental, se logra analizar la metodología de trabajo y los fenómenos asociados a ésta, en su contexto natural y sin la alteración de las variables involucradas en los procesos, lo cual permite una posterior propuesta de soluciones y mejoras, que contribuyan con los objetivos planteados.

---

---

## 2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Acorde a las estrategias que enmarcan el estudio y el procedimiento que se emplea para el desarrollo del mismo, se puede precisar que la investigación cumple con los siguientes tipos:

De acuerdo a la estrategia de recolección de los datos se tiene que es una investigación De Campo, ello porque la información se obtiene en la locación donde se concibe y es recopilada en el presente de la misma. En este sentido, FEDUPEL (2006) indica que “Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad... Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios” (p. 18).

Por otra parte se tiene que cónsono a la estrategia de análisis de información, la investigación es del tipo Descriptiva, debido a que se presentará la descripción, registro y análisis de las diferentes situaciones que enmarcan a los procesos, operaciones y/o actividades que se encuentran presentes en la confección de las camisas de seguridad industrial.

Por último, acorde a los resultados a obtener, el Proyecto se denomina del tipo Proyecto Factible, dado que el estudio para desarrollar las propuestas de mejora a la Distribución de Planta y Métodos de Trabajo en la empresa se fundamenta en un Modelo Operativo Factible, orientado a resolver un problema y satisfacer sus necesidades, en pro del mejoramiento continuo de APROSER, C.A.

---



---

### 3. UNIDADES DE ANÁLISIS

Es necesaria la definición de las unidades de estudio, debido a que mediante esta delimitación se logrará adecuar los análisis de trabajo e información a la aplicabilidad del estudio y de los objetivos previamente definidos.

#### 3.1 Población

Valera Ibarra (1996) expresa que la población “es el conjunto completo de individuos, objetos o medidas que poseen alguna característica como observable” (p. 38).

En este sentido, se define como población a todo el personal de la empresa APROSER, C.A. y los diferentes productos que comercializa la misma.

#### 3.2 Muestra

Salkind, Escalona y Valdés Salmerón (1998), mencionan que “si no es posible someter a prueba a todos los miembros de la población, la única opción es seleccionar una muestra, un subconjunto de la población” (p. 96).

En este caso se considera como muestra del estudio al Jefe de Taller de la empresa, ya que éste es el que realiza las operaciones a seguir por el método de tiempo estándar y en el muestreo. Sin embargo, en torno al proceso se considera como muestra a la confección sólo de las camisas de seguridad industrial

Se utilizarán los datos obtenidos mediante el tiempo de estudio, el cual comprende desde el 18 de Enero del 2010 al 19 de Marzo del 2010.

---

---

#### 4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Considerando lo mencionado por Hurtado de B. (2007) se tiene que las técnicas de recolección de datos están directamente relacionadas con los instrumentos. A través de éstas se logra determinar el cómo se va a recabar la información necesaria para el logro de los objetivos y qué instrumentos son los más apropiados.

De modo que para la realización de este estudio, se estima como técnica de recolección de datos más apropiada a la Observación directa, dado que es necesaria la observación de cómo se llevan a cabo las actividades y operaciones diarias, en donde se enmarca el trabajo. De igual forma permitirá el diagnóstico de la realidad que se presenta en la empresa durante el lapso del estudio.

En relación a la técnica, Eyssautier de la M. (2006) expresa que “La observación directa consiste en interrelaciones de manera directa con el medio y con la gente que lo forman para realizar los estudios de campo” (p. 96)

Rojas de Narváez (1997) en torno a los instrumentos de recolección de datos o información expresa lo siguiente:

*Por instrumento para recolectar datos o información para una investigación se entenderá todos aquellos medios, herramientas, recursos, métodos, modelos, técnicas o implementos, tales como: cuestionarios (encuestas, pruebas, entrevistas, test), utensilios (herramientas), aparatos, mecanismos, dispositivos, máquinas, equipos, materiales, modelos, sistemas, programas o paquetes de computación u*

---

---

*otros objetos que el investigador elabora, selecciona, adapta, produce o crea para efecto de estudio; con el fin de obtener los datos e información de acuerdo con el diseño de la investigación que se planteó. (p. 157)*

De acuerdo a esto, en el estudio se utilizarán los siguientes instrumentos de recolección de datos e información.

#### **4.1 Entrevistas y encuestas**

Se realizarán entrevistas estructuradas y no estructuradas, además de encuestas al personal asociado a las actividades diarias siendo éstos las fuentes de información directamente involucradas con la problemática.

#### **4.2 Inspecciones**

Se ejecutarán visitas a la planta física con la finalidad de precisar la situación en el área de trabajo, identificar los sistemas en estudio a detalle y verificar la certeza de datos y variables.

#### **4.3 Análisis Documental y Bibliográfico**

Se consultarán libros y trabajos publicados relacionados con la teoría básica y metodología la Ingeniería de Métodos y del proceso de Confección de Camisas. El análisis de estos documentos tiene por finalidad realizar un estudio más profundo de la información recopilada en las entrevistas. Se utilizaran fuentes primarias y fuentes secundarias de información.

#### **4.4 Herramientas Computacionales**

En referencia a las herramientas computacionales se tendrá el uso continuo de los programas incluidos en el Paquete Office, como lo son Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Visio y Microsoft Powerpoint.

---

---

#### **4.5 Recursos Físicos**

- ✓ Artículos primarios (Lápices, hojas, etc.)
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Cámara de Video.
- ✓ Cinta Métrica 1.5 m
- ✓ Cinta métrica 29,5 m.
- ✓ Computador.
- ✓ Cronómetro Casio Stopwatch HS-3.
- ✓ Dispositivo portátil de almacenamiento digital.
- ✓ Grabadora.
- ✓ Impresora.
- ✓ Material Académico (Tablas, Formatos, etc.)

#### **5. Procedimiento Metodológico**

- 5.1 Recolección de datos e información relacionada al estudio.
  - 5.2 Definición y formulación del problema, tomando en cuenta las características resaltantes del tema de Estudio de Tiempo.
  - 5.3 Formulación de los objetivos generales y específicos del estudio de tiempo ó medición de trabajo.
  - 5.4 Realización de la investigación del estudio de tiempo mediante observaciones directas en el área de trabajo, a empleados clasificados previamente.
  - 5.5 Identificación de las variables e indicadores, con base en la formulación del problema.
  - 5.6 Selección de los instrumentos de recolección de datos como lo fueron las entrevistas a los empleados y visitas para la observación directa de acuerdo a la muestra.
  - 5.7 Registro de de toda la información necesaria para la aplicación del estudio de movimientos y tiempos en el proceso de facturación.
-

- 5.8** Análisis de la información recabada, esta se realizó con base a los resultados de la aplicación del estudio de tiempo, con los instrumentos antes mencionados, utilizando el tratamiento estadístico y el método Westinghouse.
- 5.9** Realización del informe.
-

## **CAPÍTULO V**

### **SITUACIÓN ACTUAL**

En este capítulo se describe la situación que presenta actualmente la empresa estudiada en referencia a su método de trabajo, distribución física y aspectos inherentes a la producción de camisas de seguridad industrial. Al mismo tiempo se muestra el examen crítico efectuado a la empresa y el análisis que se toma de sus resultados.

#### **1. SELECCIÓN DEL SEGUIMIENTO**

La empresa APROSER, C.A. enfrenta un momento de cambio, debido al constante aumento de la demanda por parte del sector empresarial, cliente que presenta la necesidad inherente de dotar con uniformes de seguridad a sus trabajadores. En este sentido, se presenta una oportunidad de mejora para aplicar diferentes técnicas de ingeniería a su producción, distribución en planta, entre otros.

Por la particularidad del proceso que se evalúa, que es la confección de camisas de seguridad industrial, principal fuerza de venta de la empresa, se determinó que es necesario el seguimiento al material, debido a que en el manejo de los materiales y la utilización de los mismos se encuentra una significativa oportunidad de mejora para la empresa.

---



---

## 2. EXAMEN CRÍTICO

Como herramienta de análisis exhaustivo para el desglose de las causas de problemáticas y oportunidades de mejora existentes en la empresa se utilizaron los tres métodos que conforman el análisis operacional, instrumento indispensable en la elaboración de un estudio de métodos, a continuación se describen los tres métodos empleados.

### 2.1 Preguntas sugeridas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para un estudio de métodos

#### Operaciones

1. ¿Qué propósito tiene la operación?

La operación de cortado permite la conformación de los patrones de tela necesarios para la confección de la camisa mediante la costura de las piezas.

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

Por supuesto, ya que ambas operaciones permiten la producción del producto final, o sea, la camisa.

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

Con respecto al cortado no, a la confección quizás pero no se ha pensado cambiarlo.

8. ¿La operación se efectúa para responder las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿o se implanto para atender las exigencias de uno o dos clientes nada mas?

No, se aplica a todos los clientes.

---

---

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

Si, el método se estableció hace tiempo y se hace todo el tiempo, es decir, es rutinario.

13. ¿Puede comprarse la pieza (rollo de tela) a menor costo?

Para la adquisición de materia prima se estudian los diferentes proveedores y se escogen según diversos factores, quizás a menor costo pero eso no es lo que se evalúa para comprar la tela.

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

Bueno no creo, a mi parecer la confección y todo se ejecuta como se debe.

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

Quizás pero no se ha probado.

### **Modelo**

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

Es posible, pero los estudios que hemos hecho aquí en la empresa por los trabajadores del taller y mi persona nos han generado el método aplicado al trabajo.

2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?

Si, la forma en que se confecciona se considera la más adecuada.

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

9. ¿En el aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?

La utilidad es invariable y el aspecto es de gran calidad y cumplimiento, con esto nuestros precios son bastantes competitivos en el mercado.

### **Condiciones exigidas por la inspección**

1. ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?

La confección de la camisa tiene una inspección constante por el operario de cada taller y además al final, en el acabado, se verifica la calidad de cada producto.

2. ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?

Por supuesto.

4. Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil de efectuar?

Quizás, pero también se comprometería la calidad de nuestro producto y eso no sería adecuado.

6. ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?

Si, ya que estas determinan el nivel de calidad de nuestro producto.

7. ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?

A nuestro parecer las normas aplicadas son suficientes.

---



8. ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?

No hemos evaluado esa opción.

9. ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?

A nuestro parecer no.

10. ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de producto (u operaciones) similares?

Según la información que manejamos nuestras normas son de alto nivel de calidad.

11. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?

Esa opción no se ha evaluado recientemente.

12. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?

Las normas de calidad no varían de forma general.

15. ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?

Si.

16. ¿Cuáles son las principales causas de que se rehace esta pieza?

Mala costura o mal alineamiento de la costura, debilidad en los botones, desnivel en los bolsillos.

17. ¿La norma de calidad esta precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

Está definida en el manual de calidad.

---



---

## Manipulación de materiales

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

No, sin embargo se cree que algunos tiempos de traslado podrían ser menores si el espacio físico fuera diferente.

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

No se ha evaluado alguna opción, pero quizás sí.

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

En los almacenes indicados.

12. ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?

Es lo que se acostumbra hacer.

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

No se ha pensado eso.

14. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin el material más fácilmente?

No sabría responderte con certeza pero es posible.

---

---

20. ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?

Quizás, sería cuestión de observar y evaluar los resultados, pero si es posible.

21. ¿Esta el almacén en un lugar cómodo?

Sí, pero un poco alejado del taller.

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

Si, es apropiado.

23. ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?

No lo hemos pensado, pero por el espacio no creo que sea posible.

24. ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?

Creo que no, porque sería incomodo para moverse por el taller de costura.

25. ¿Es más fácil despachar las piezas a medida que se acaban?

Si.

27. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

No, no existe el espacio suficiente.

28. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto para evitar la doble manipulación?

Actualmente cada operador cumple con el ciclo de trabajo necesario.

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

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

Si se trabajara en series si mi pana.

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

Los almacenes no, pero las pilas de materiales es posible.

### **Análisis del proceso**

1. ¿Las operaciones analizadas podrían combinarse? ¿No se puede eliminar?

Combinarse no, eliminarse tampoco.

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

Las operaciones se encuentran despejadas al mínimo.

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

No, según el método conocido no.

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

Al parecer del jefe de taller es adecuada.

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

No.

---

---

6. ¿No sería conveniente hacer un estudio conciso de la operación estableciendo su cursograma analítico?

Por supuesto, así se eliminarían opciones de mejora.

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

Tendría que hacerse y evaluarse para ver si es factible o no.

9. ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

Se consideran combinadas porque hay inspección continua por parte del trabajador producido.

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

En ambos momentos.

11. Si hubiera giras de inspección, ¿Se eliminarían los desperdicios, mermas y gastos injustificados?

Ya se ejecutan.

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

Si, ya se realizan (chaquetas de operador y soldador, gorros y batas)

## **Materiales**

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

Claro, el material es el adecuado para los requerimientos.

---



---

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

No, porque se veía comprometida la capacidad del producto.

3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?

No.

4. ¿El material se compra ya condicionado para el uso?

Si, no se le hace cambio más que de forma (confeccionar la camisa).

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

No.

6. ¿El material es entregado suficientemente limpio?

Si, sino sería devuelto porque es una condición para la adquisición.

7. ¿Se compran en cantidades y dimensiones que lo haga rendir al máximo?

Si, el método usado disminuye los desperdicios.

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

Al cortarlo si, la elaboración del material.

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?

Si, sobre todo la electricidad con el problema actual del ahorro energético y también el agua.

---

---

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

Si, aunque la diferencia es apreciable también se justifica.

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

Quizás, pero el método que se usa actualmente se considera eficiente.

12. ¿Se reduciría el número de materiales usados si se estandarizara la producción?

No, es el necesario para hacer las camisas.

13. ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes del material o retazos inaprovechables?

No, pero a los retazos se les da uso.

14. ¿Se podría utilizar materiales nuevos: plásticos, fibra prensada, etc.?

Si se presentan nuevos materiales y algún cliente lo requiere es posible.

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

Según el conocimiento de APROSER, C.A. no

17. Si el material fuera de una calidad más constante, ¿Podría regularse mejor el proceso?

Ya cumple con una calidad constante.

21. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

No, el material mantiene sus características.

---

---

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

No, a nuestro parecer (APROSER) no.

23. ¿Se podría reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando los proveedores según su fiabilidad?

Quizás pero no se considera el modo más apropiado de inspección

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

No, la calidad del producto no sería la adecuada.

### **Organización del trabajo**

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

La tarea es asignada según el cargo que ejecute en la empresa.

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

Está regulada, pero existe momentos de inactividad, o sea, en que no lleva a cabo actividad alguna.

3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

Son de su conocimiento, ya que al ingresar como empleado(a) de la empresa le son indicadas sus actividades.

4. ¿Como se consiguen los materiales?

El jefe de pared le comunica a su superior y este lo acompaña al almacén para hacer el retiro del material.

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

6. ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿Cómo se verifica la hora de comienzo y fin de la tarea?

El control es llevado por el jefe del taller, sin embargo no existe una verificación.

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

Podría mejorarse.

9. ¿Los materiales están bien situados?

Si, aunque un poco alejado del taller.

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?

Al inicio de la jornada alrededor de quince minutos y por cada rollo a cortar aproximadamente cinco minutos, por cada lote de costura como cinco minutos.

11. ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?

Al final de la jornada de trabajo se contabilizan las camisas terminadas.

12. ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y las piezas pagadas?

Si, se lleva un control interno.

13. ¿Se podrían utilizar contadores automáticos?

No aplicarían, sería un gasto excesivo.

---



---

14. ¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo?

No existe ningún tipo de tarjeta o ficha que sea llenado por los empleados.

15. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

Si se puede reutilizar, si se puede realizar se hace sino se desecha.

16. ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?

Las pocas herramientas están al alcance de los empleados en cada zona del taller.

17. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

Si.

18. ¿Se hace conocer debidamente a los obreros los locales donde trabajan y se les dan suficientes explicaciones?

Si, se les instruye adecuadamente al momento del ingreso.

19. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿Se averiguan las razones?

Se pregunta al momento cual es el causal del incumplimiento, esto es competencia del jefe de taller.

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

Si, esta detallado en el contrato.

---

---

## Disposición del lugar de trabajo

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

Si, considera adecuada para la ejecución de las actividades.

2. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?

Si, no existe inconveniente alguno con respecto al mantenimiento.

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

Si, cumplimos con las normas de seguridad descritas en la LOPCYMAT.

5.. ¿Facilita la disposición de la fabrica las relaciones sociales de los trabajadores?

Si, las estaciones son próximas.

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

Están ubicados lo más adecuado que se cree entorno al espacio disponible.

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

Para los desechos sí, lo otro no aplica acá.

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

Si, esto se evalúa cuando se arma o cambia algo en el taller.

11. ¿La luz existe corresponde a la tarea de que se trate?

La iluminación es suficiente y cómoda para trabajar.

---

---

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

No existe un espacio para solo herramientas, se tiene un pequeño espacio como gabinetes o estantes en cada espacio.

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

No, se habilitaron espacios más no armarios.

### **Herramientas y equipo**

1. ¿Podría idearse una plantilla que sirva para varias tareas?

No se ha tenido en cuenta esa idea, o sea, se trabaja con los patrones pero son varios, no uno solo y además son diferentes para cada talla.

2. ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas y dispositivos muy perfeccionados?

Los que se poseen se consideran adecuados.

3. ¿Podría utilizarse un dispositivo de almacenamiento o carga automática?

No, no aplica.

4. ¿La plantilla no se podría hacer con material más liviano, o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje fácilmente?

Como te mencione tendría que hacerse o evaluar dicha idea.

---

---

5. ¿Existen otros dispositivos que puedan adaptarse a esta tarea?

Existen otras maquinas pero la capacidad depende mas que todo del operador.

6. ¿El modelo de la plantilla es el más adecuado?

Al parecer del jefe de taller si, la disposición porque los patrones son estándar.

7. ¿Disminuiría la calidad si se empleara un herramental más barato?

Si, debería afectar la calidad.

9.. ¿La pieza puede ponerse y quitarse rápidamente de la plantilla?

Si.

12. ¿Se suministra las mismas herramientas a todos los operarios?

Existe un set de herramientas que esta a disposición de todos. Los empleados.

13. Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿Se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medida adecuados?

Si, tienen metros que es el instrumento de medición adecuado.

14. ¿El equipo de madera está en buen estado y los bancos no tienen astillas levantadas?

Si, el estado se verifica mensualmente.

15. ¿Se reduciría la fatiga con un banco o pupitre especial que evitara la necesidad de encorvarse, doblarse y estirarse?

No creo que aplique, los asientos son adecuados y no creo que la mejora pueda ser mayor con otros.

---



---

16. ¿Es posible el montaje previo?

En algunas operaciones.

17. ¿Puede utilizarse una herramental universal?

Si, las herramientas y equipos son estándar.

18. ¿Puede reducirse el tiempo de montaje?

Se maneja que es el mínimo posible.

19. ¿Las herramientas están en posiciones calculadas para el uso a fin de evitar la demora de la reflexión?

No, no se ha efectuado ningún estudio a fondo.

20. ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?

Es competencia del jefe de taller el buscar y distribuir el material.

21. ¿Sería posible y provechoso proporcionar al operario un chorro de aire acondicionado con la mano o el pedal?

No.

22. ¿Se podrían utilizar plantillas?

Se utilizan los patrones para el cortado de la tela.

24. ¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y los accesorios?

Finalizar la confección de la camisa.

---



---

## Condiciones de trabajo

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?  
Si, el espacio está iluminado adecuadamente.
  
  2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?  
Si, no posee ventanas, solo iluminación artificial.
  
  3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?  
¿En caso contrario, no se podrían utilizar ventiladores o estufas?  
Si, para eso están instalados los aires acondicionados.
  
  4. ¿Se justificaría la instalación de aires acondicionados?  
Ya se encuentran instalados.
  
  5. ¿se pueden reducir los niveles de ruido?  
No, ya que son los generados por la maquina.
  
  6. ¿Se pueden eliminar los vapores, humo, y el polvo con sistemas de evacuación?  
El proceso no genera ninguno de los mencionados.
  
  10. ¿Se han tenido en cuenta debidamente los factores de seguridad?  
Si, se realizo una evaluación de seguridad y se tomaron en cuenta las regulaciones.
  
  11. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?  
Si, es seguro.
-

---

12. ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

Se les da una charla de seguridad al ingresar a la empresa.

13. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?

No existe riesgo que amerite norma de seguridad.

14. ¿Da la fabrica en todo momento la impresión de orden y pulcritud?

Por supuesto, es una condición de trabajo.

15. ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?

Se debe ordenar y limpiar a cada jornada.

### **Enriquecimiento de la tarea de cada puesto**

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?

El proceso es rítmico y monótono, dado que la satisfacción de la misma sigue el mismo método.

2. ¿Puede hacerse la operación más interesante?

No.

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

No.

4. ¿Cuál es el tiempo de ciclo?

Aproximadamente treinta y ocho minutos.

---



- 
5. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?  
Si, así se hace actualmente.
6. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?  
Si, así se hace actualmente.
- 9.. ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?  
Así se realiza pero el jefe de taller supervisa la operación.
10. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?  
Si, la costura.
11. ¿Es posible y deseable la rotación de los puestos de trabajo?  
Si se trabajase en series podría aplicarse.
12. ¿Se puede aplicar la distribución de trabajo organizada por grupos?  
Si, más no se ha considerado.
13. ¿Es posible y deseable el horario flexible?  
Posible más no deseable.

## **A. Operaciones**

### **2.2 Técnica del Interrogatorio**

#### **Propósito**

¿Qué se hace?

Se evalúa el pedido y se cotiza, si este está conforme emite una orden de compra que luego es vaciada en un formato el cual es llevado al taller en un

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

---

formato el cual es llevado al taller de costura y se le entrega al jefe de taller para la confección de las camisas.

¿Por qué se hace?

Porque pensamos que es la forma más práctica y obviamente antes que todo se debe hacer un presupuesto para ver si el cliente acepta, y en el formato es necesario detallar las especificaciones del pedido.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Nada, pensamos que está bien así; estamos cumpliendo con el procedimiento adecuado.

¿Qué debería hacerse?

Continuar con nuestra labor, en busca de mejorar y lograr aumentar la satisfacción del cliente y nuestros estándares de calidad.

## **Lugar**

¿Dónde se hace?

Después que el jefe de taller reciba el formato con las especificaciones del pedido en el taller se procede a la confección de camisas.

¿Por qué se hace ahí?

Porque es el lugar destinado para las operación.

¿En qué lugar podría hacerse?

En ninguno, ahí se encuentran todos los equipos y herramientas necesarias.

¿Dónde debería hacerse?

En ningún otro lugar.

## **Sucesión**

---



---

¿Cuándo se hace?

Apenas se tenga la orden de compra y se verifique que haya la disponibilidad del material se da inicio con el proceso.

¿Por qué se hace?

Porque es necesario y es la forma más correcta de cumplir con el procedimiento adecuado.

¿Cuándo podría hacerse?

Cuando se tenga la disponibilidad y se hayan culminado los periodos anteriores a este.

¿Cuándo debería hacer?

Apenas se emita la orden de compra de parte del cliente.

### **Persona**

¿Quién lo hace?

El personal destinado a la confección (costureras).

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque es la persona indicada y capacitada para esta operación-

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquier otro operario para esta operación.

¿Quién debería hacerlo?

El personal capacitado para esta operación.

### **Medio**

¿Cómo se hace?

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

Se corta la tela con los patrones de acuerdo con las medidas del pedido, después de esto pasa al taller de costura para su confección, una vez terminado este paso pasa al área de acabado donde se limpian, se hace el ojal, colocan botones, se doblan y apilan en paquetes de 20 unidades.

¿Por qué se hace de este?

Porque es el procedimiento adecuado determinado por la empresa.

¿De qué modo podría hacerse?

De ningún otro modo, ya que el utilizado permite confeccionar una buena camisa.

¿Cómo debería hacerse?

Con el procedimiento que se ha estado siguiendo ya que trae buenos resultados.

## **2.3 Enfoques Primarios (Análisis Operacional)**

### **a) Propósito de la Operación**

Al analizar la confección de camisas como operación de interés, se puede decir que esta se efectúa de manera metódica para cada una de las opciones conocidas; se puede desglosar en tres (03) fases (cortado, cosido y acabado), cabe destacar que en la operación de cosido las actividades se llevan a cabo en forma “paralela”, es decir, cada empleada ejecuta la operación de cosido en su totalidad.

Por otra parte se considera que la cantidad de actividades que se realizan para la confección de camisas de seguridad industrial es la necesaria para lo que está dispuesta, sin embargo podría optimizarse, sin embargo cumple su propósito principal, el de satisfacer las necesidades de sus clientes.

---

## **b) Diseño de la parte o pieza**

El proceso de confección de camisas de seguridad industrial que lleva a cabo la empresa es un proceso metódico el cual se compone de la misma serie de pasos para las diferentes opciones de producción que se tienen (tallas y/o tipo de tela).

Se debe tomar en cuenta que una camisa se compone de múltiples piezas o patrones, los cuales deben unirse de una forma particular por lo que las operaciones no pueden ser eliminadas.

En lo que se refiere a operaciones secundarias (traslados, ordenamiento y/o búsqueda de material, entre otros) se pueden minimizar y así optimizar el proceso.

La descripción exacta del proceso actual se detalla posteriormente en el inciso 4 de este capítulo.

## **c) Materiales**

Los materiales a utilizar en la confección de camisas de seguridad industrial deben cumplir con los estándares de calidad que caracterizan a los productos de APROSER, C.A.

Los mismos varían de acuerdo a los requerimientos de los clientes, específicamente los tipos de tela característicos de las camisas de seguridad industrial, estos son: oxford, chambray, drill, jean y popelina. Además de esto se tiene la variedad de hilos y botones que son diferentes para cada material y color.

Además están los materiales indirectos (pelón y etiquetas), que se usan en la confección de una camisa y son adquiridos y utilizados sin modificación.

La evaluación económica y de calidad de los insumos adquiridos por la empresa es exhaustiva y confidencial por lo que no fue posible su evaluación, sin embargo por la explicación que ofrece la empresa parece adecuada y cumple con las necesidades satisfactoriamente.

---



---

Con respecto a la reutilización de material, los desperdicios (retazos de tela) son usados como tiras de amarre en el área de corte.

#### **d) Manejo de Materiales**

El manejo de material inicia con la descarga de materia prima de los camiones de los proveedores hasta el almacén, el cual se realiza mediante carretillas de mano, de dos ruedas, las mismas también son utilizadas para trasladar al almacén los lotes de camisas.

Los demás traslados de material son manuales, es decir, el empleado traslada al material manualmente, sin ningún tipo de dispositivo de almacenaje.

#### **e) Preparación y herramental**

La preparación de las estaciones de trabajo se realizan de modo diario y consiste en la ordenación de la estación de trabajo (mesa de corte, mesa de costura, mesa de ojalado y mesa de acabado final) al final de la jornada de trabajo, incluyendo su limpieza.

Por otra parte cada zona de trabajo (zona de corte, taller de costura y zona de acabado) posee las herramientas necesarias para realizar alguna reparación menor o para la facilitación del trabajo.

En el caso del taller del corte, se tienen metros, tijeras, pinzas, set de destornilladores, lápices de colores, set de llaves allen, entre otros.

En el caso del taller de costura existen metros, tijeras, destornilladores, alicata de presión, llave ajustable, lápices, bolígrafos, entre otros.

En la zona de acabado se tienen tijeras, destornilladores, lápices, entre otros.

---

---

#### **f) Tolerancias y Especificaciones**

En el proceso que se está estudiando las tolerancias y especificaciones cumplen un papel muy importante ya que de esto depende en gran medida el nivel de calidad de los productos.

La precisión de los cortes y costuras en los productos determinan si un producto elaborado es aceptable o no, y el cumplimiento de las especificaciones de los clientes determina la calidad de los productos y refleja la imagen de la empresa ante su mercado.

Para garantizar que se cumplan con los requerimientos se realiza un continuo monitoreo de los empleados que realizan las actividades inherentes al proceso para que cumplan con los márgenes o lineamientos establecidos por la empresa, además se debe garantizar que estén capacitados y tengan los conocimientos suficientes y necesarios para llevar a cabo las operaciones.

#### **g) Proceso de Manufactura**

El proceso de elaboración de camisas de seguridad industrial se conforma de una serie de etapas básicas, las cuales son: corte de la tela, corte de patrones de tela, costura de los patrones, elaboración de ojales, cosido de botones, limpieza y revisión final.

El proceso de elaboración de camisas tiene un proceso previo, el cual es el de la evaluación de la orden de pedido, elaboración de cotización y en caso que el cliente decida hacer la compra, la generación de la orden de compra, luego se llena un formato que es enviado al Jefe de Taller y allí es que inicia el proceso de confección de la camisa.

La confección de la camisa inicia desde la búsqueda del rollo de tela necesario en el almacén de insumos, luego de elegida se lleva al taller de corte en donde se cortan pedazos de tela de 4.20 m de largo por 1.50 m de ancho en repetidas ocasiones, al tener la cantidad necesaria se busca el set de patrones de camisa según la talla

---

requerida, se colocan los patrones sobre el trozo de tela superior y se marcan, al finalizar el marcado de los patrones se procede a cortar la tela y luego se apilan por patrones, siendo amarrados con retazos de tela y llevados al taller de costura en donde se unifican mediante costuras todos los patrones y se conforma al cuerpo de la camisa, posteriormente éstos se trasladan al área de acabado en donde primeramente se abren los ojales y luego se colocan los botones, para seguidamente realizar la limpieza final y el doblado de la camisa, luego se almacenan temporalmente en una mesa y cuando existe la disponibilidad son llevadas al almacén de productos terminados.

Para la realización de las tareas se utilizan procedimientos manuales, es decir, existe un operario que con el uso de herramientas o equipo lleva a cabo la ejecución de cualquier actividad.

#### **h) Condiciones de Trabajo**

Las condiciones de trabajo están referidas a todas las variables ambientales que afectan de alguna manera el desempeño de las actividades. Entre ellas se incluyen la (ventilación, iluminación, temperatura y ruido).

En APROSER, C.A. se considera extremadamente importante el cuidado de éstas condiciones, primeramente con respecto a la iluminación se tiene que se poseen lámparas fluorescentes de tipo tubular y circular, las cuales generan la iluminación adecuada para el tipo de trabajo, el cual requiere una iluminación alta para la correcta realización de los cortes y costuras.

En referencia a la ventilación y la temperatura, en la empresa se tienen equipos de aire acondicionado en las 3 áreas de trabajo operativo (área de corte, taller de costura y área de acabado), generando éstos un ambiente fresco y adecuado para las labores que

se desempeñan, además se encuentran habilitados extractores para la circulación discontinua del aire.

En cuanto al ruido, las máquinas inherentes al proceso emiten un ruido bajo por lo que no existen grandes cuidados ni son necesarios elementos de protección auditiva, los ruidos externos tampoco son de alto nivel por lo que no afectan el trabajo que se realiza en la empresa. Las vibraciones están presentes en el proceso, debido a que en las máquinas de coser es una característica existente, esto afecta un poco la ergonomía y la comodidad de las empleadas.

Cada empleado tiene acceso a tapabocas como dispositivo de protección personal y además en la zona de costura y en la zona de corte se tiene instalado un botiquín de primeros auxilios, además existen 2 extintores del tipo PQS (Polvo Químico Seco), uno ubicado en el taller de costura (planta alta) y otro en la planta baja, en la proximidad de las escaleras.

Se debe tomar en cuenta que todas estas apreciaciones de las condiciones de trabajo mencionadas anteriormente fueron realizadas por la observación directa y de manera cualitativa, ya que no se poseen instrumentos de medición adecuados para efectuar las evaluaciones indicadas.

#### **i) Distribución de la Planta y Equipo**

La empresa APROSER, C.A. posee una distribución de planta acorde a las actividades que se desarrollan, el espacio físico se caracteriza por un edificio de dos plantas, en la planta baja se tienen la zona de corte y la zona de acabado final, mientras que en la planta alta se tiene sólo el taller de costura. En el galpón que colinda por una lateral del edificio, se tienen el almacén de materia prima y productos terminados.

---

La discontinuidad de las zonas genera traslados excesivos en el proceso y genera incomodidad al Jefe de Taller y a las empleadas del taller de costura.

En cada zona se tienen dispuestas mesas de trabajo, las cuales facilitan al almacén temporal del producto en proceso y la localización de los equipos de trabajo.

En la zona de corte (5.00 m de ancho por 5.50 m de largo) se tienen la mesa de corte, la cual tiene dimensiones de 1.80 m de ancho por 4.80 m de largo, del lado izquierdo (referencia: puerta de entrada) se tienen dos mesas de 1.80 m de largo por 0.70 m de ancho, y un estante de 1.80 m de largo, 1.00 m de largo y 1.85 m de alto. Al fondo se dispone de una mesa de 1.50 m de largo por 0.70 m de ancho.

En el taller de costura (4.85 m de ancho por 10.50 m de largo) se tiene un estante de dimensiones 1.25 m de alto, 1.00 m de ancho y 0.30 m de profundidad, en el cual se tienen dispuestos los hilos para que las empleadas no tengan que hacer un traslado excesivo. Las mesas donde se ubican las máquinas de coser son de las mismas dimensiones y éstas son de 1.20 m de largo y 0.53 m de ancho. Además de estas se tiene una mesa de planchar estándar, y dos mesas de madera con dimensiones de 1.30 m de largo por 0.70 m de ancho.

En la zona de acabado (4.50 m de largo por 3.00 m de ancho) se tienen tres mesas, las de las máquinas (botonera y ojaladora) y la de fondo, donde se realiza el acabado y se almacenan temporalmente las camisas, las dimensiones de ésta mesa son 2.40 m de largo por 1.10 m de ancho, mientras que las de las máquinas tienen 1.20 m de largo por 0.60 m de ancho.

Con respecto a los almacenajes se puede decir que existe un problema debido a la poca proximidad del almacén con respecto al galpón principal y por otra parte existe un gran problema de

---

almacenamiento en la zona de acabado final en donde solamente se tiene la mesa mencionada anteriormente y allí es donde se apilan las camisas tras su doblado, en la espera del traslado al almacén.

Se consideran que debido al espacio físico con que cuenta la empresa los traslados son necesarios, sin embargo son largos y repetitivos, por lo que afectan un desempeño efectivo del proceso, además de ello con algunas mejoras se pudiesen disminuir los mismos.

### 3. ANÁLISIS DEL EXAMEN CRÍTICO

Después de aplicadas las diferentes metodologías que conforman el análisis del examen crítico se pueden mencionar las siguientes características relevantes de APROSER, C.A.

- ❶ La empresa cuenta con manuales de procedimientos y calidad, los cuales permiten conocer los lineamientos suficientes para la ejecución de las actividades presentes en el proceso estudiado.
  - ❷ El proceso se efectúa de forma discontinua y se caracteriza por efectuarse de forma “paralela” en la etapa de cosido, es decir, cada operaria es encargada de armar el cuerpo de camisa.
  - ❸ La cantidad de operarios que posee la empresa es la suficiente para cumplir con efectividad las operaciones del proceso. Además los mismos están suficientemente capacitados para sus labores.
  - ❹ La distribución de planta es desorganizada, debido al poco espacio físico que poseen, por lo que la cantidad de traslados es alta en comparación a la deseable.
  - ❺ Las condiciones de trabajo son adecuadas para el desempeño de las labores diarias necesarias en la empresa.
-

- 
- ⑥ El método es apropiado, sin embargo con algunas mejoras en la localización de los insumos y unas adecuaciones a los patrones y a la utilización del recurso humano, podría ser más óptimo.
  - ⑦ Los equipos son apropiados y se encuentran en buenas condiciones por lo que en este aspecto no existe problema alguno. Sin embargo se podría mejorar la provisión de herramientas en las áreas de trabajo.
  - ⑧ Se encuentran deficiencias en la falta de dispositivos de almacenamiento temporal y traslados, como por ejemplo cestas, las cuales no están habilitadas en la empresa.

El examen crítico nos permite tener un enfoque para analizar generalmente la situación actual y proponer mejoras a la empresa.

#### **4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL**

El método de confección de una camisa de seguridad inicia cuando el Jefe de Taller recibe la orden de compra, en ese momento el se dirige al almacén que se ubica en el galpón lateral, estando allí busca el tipo de tela que se necesita, toma el rollo y se traslada a la zona de corte.

Al llegar a la zona de corte, el operario ubica el rollo en la mesa de corte en un punto marcado de la mesa, al ubicarlo empieza a estirar la tela a lo largo de la mesa, en la longitud de 4.20 m, allí se procede al corte de rectángulos de tela en repetidas ocasiones hasta llegar al número necesario o hasta que finalice la tela en el rollo.

Luego de ello se dirige a la pared opuesta (8.10 m) y toma de la misma el set de patrones necesario, coloca el set de patrones en la mesa de

---

---

corte y empieza a colocar y ordenar cuidadosamente sobre el rectángulo de tela superior dicho set, al mismo tiempo de colocar un patrón va marcándolo en la tela y retirándolo.

Al finalizar de marcar todo el set de patrones en la tela, el operario se dirige a la mesa de madera que se encuentra en el extremo izquierdo del área (2.40 m), toma la máquina de cortar y la coloca en la mesa de corte, la enchufa, la prende e inicia el proceso de cortado, patrón a patrón, cuando finaliza el cortado de un patrón, toma el lote y lo coloca en la parte posterior de la mesa de corte. Cuando finaliza todos los patrones, desconecta la máquina y la coloca en la mesa de madera lateral, allí toma los retazos de tela para amarrar los lotes de tela cortados en forma de patrones en un solo lote (3 m en total, traslado de ida y vuelta).

Al tener amarrado el lote de tela se traslada hasta el taller de costura (11 m), en donde coloca en la mesa de madera el lote de tela completo y lo desamarra, allí cada empleada toma la cantidad que desee del lote y empieza el armado de los cuerpos de camisa.

Después de tomado el lote de patrones, la operadora vuelve a su estación de trabajo (4.36 m)<sup>1</sup>, la cual es una máquina de coser del tipo “recta”, allí primero toma un delantero, hace un dobléz para la costura frontal, cose, verifica y lo coloca en el extremo derecho de la mesa de coser, esta operación se repite para otro delantero, luego toma una “tapa”, hace un dobléz para su ruedo interno, cose y verifica, luego toma un delantero, ubica la tapa, la cose en éste y la verifica para después colocarlo en el extremo izquierdo de la mesa, esta operación se repite para otro delantero pero sin moverlo al extremo ya que acto seguido se toma un bolsillo, se ubica debajo de la tapa y se cose, siendo verificada, esta operación se repite para el otro delantero. Luego coloca todo lo trabajado en el extremo derecho de la

---





**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

---

máquina y procede a tomar las mangas y el tajalí, donde une un tajalí a una manga mediante costura y verificación, este proceso se hace 2 veces. Luego de ello toma los dos cuellos, intercalando entre ellos el pelón los cose y verifica, luego toma cada uno de los bajo cuello intercalando los cuellos cosidos anteriormente, los cose y verifica. Por último, toma los puños, los dobla para coser su ruedo y verifica la costura.

Después de esto la operadora se dirige a la máquina doble costura (2.4 m) con todas las partes de la camisa, allí toma los delanteros y la espalda, verifica ubicación y alineación, cose en la zona de hombros y verifica, luego toma una manga y un puño, los cose y verifica, operación que se repite para la otra manga, luego toma a los delanteros y espalda ya cosidos previamente y los cose a la manga, verificando posteriormente, esta operación ocurre dos veces (una por manga). Por último cose exteriormente las tapas, verificando la operación.

Luego de ello toma el “cuerpo de camisa” y se dirige a la máquina overlock (4 m), verifica ubicación y alineación de delanteros con espalda y cose verticalmente (izquierda y derecha) siendo verificadas las costuras posteriormente para cada caso. Posteriormente refuerza internamente las costuras de hombros y las mangas.

Luego de conformado el “cuerpo de camisa” se dirige nuevamente a la máquina recta (3.1 m), en donde se une el cuerpo de la camisa al cuello, mediante dos costuras, que son verificadas y posteriormente se realiza un dobléz para los ruedos inferiores, se cosen y verifican para luego ser almacenadas en la mesa posterior.

Después la camisa es trasladada a la zona de acabado (11.8 m), donde el cuerpo de camisa se toma y se ubica en la máquina ojaladora, se

---



---

verifica alineación y se realizan los ojales, de allí se pasa a la máquina botonadora donde se colocan los botones y se verifica, posteriormente se pasa a la mesa de acabado, donde se verifica el estado de la camisa y se retiran los hilos que queden sobrantes de la colocación de botones o apertura de ojales.

Luego de ello, la camisa se traslada (30 m) hasta el almacén, en donde es ubicada en algún espacio disponible de los estantes, hasta que es solicitada para su entrega al cliente.

## **5. DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL**

**Diagrama:** Proceso

**Proceso:** Elaboración de Camisas de Seguridad Industrial

**Inicio:** Almacenamiento Temporal de Tela

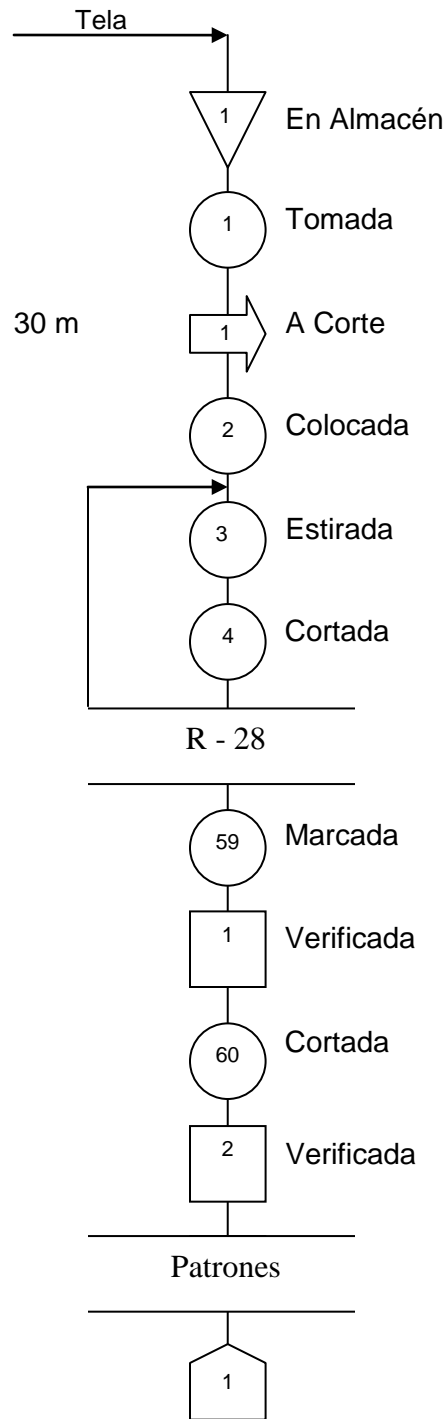
**Fin:** Almacenamiento del Producto Terminado

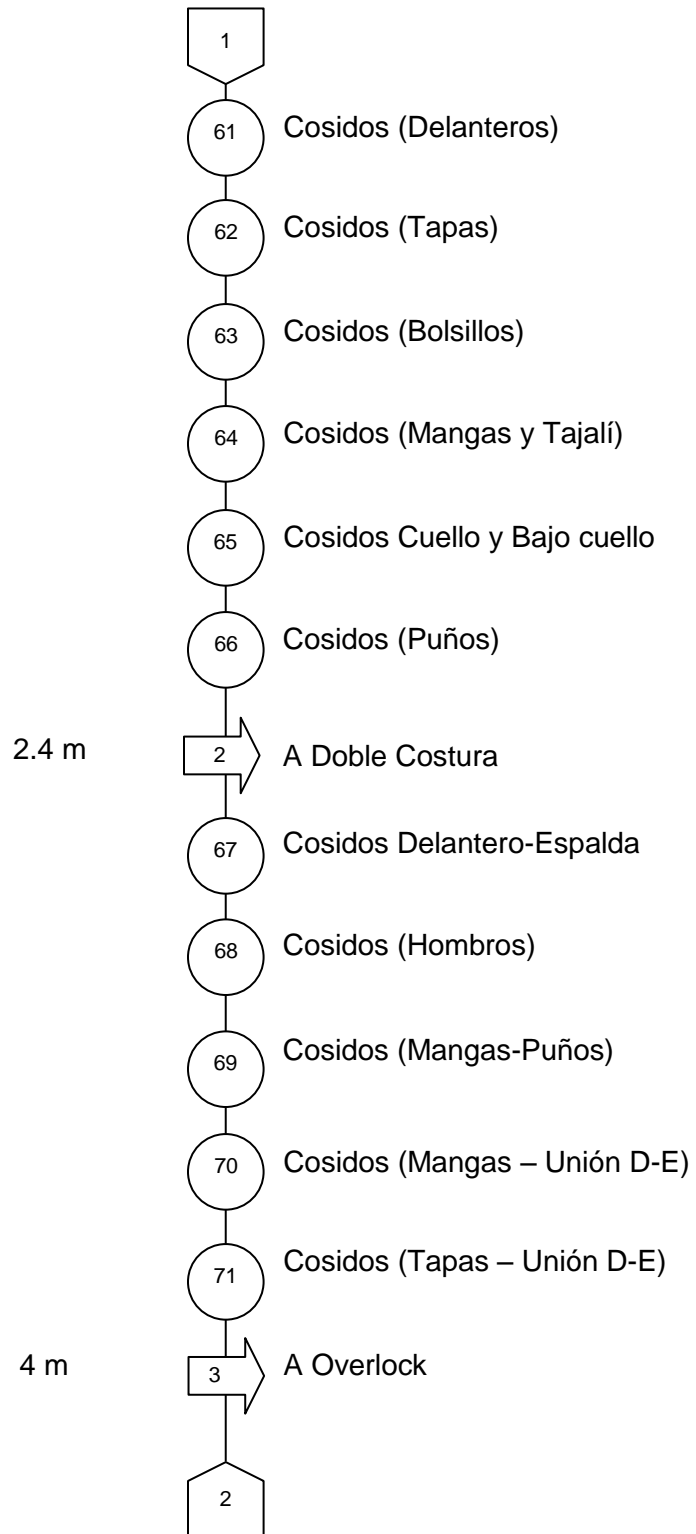
**Método:** Actual

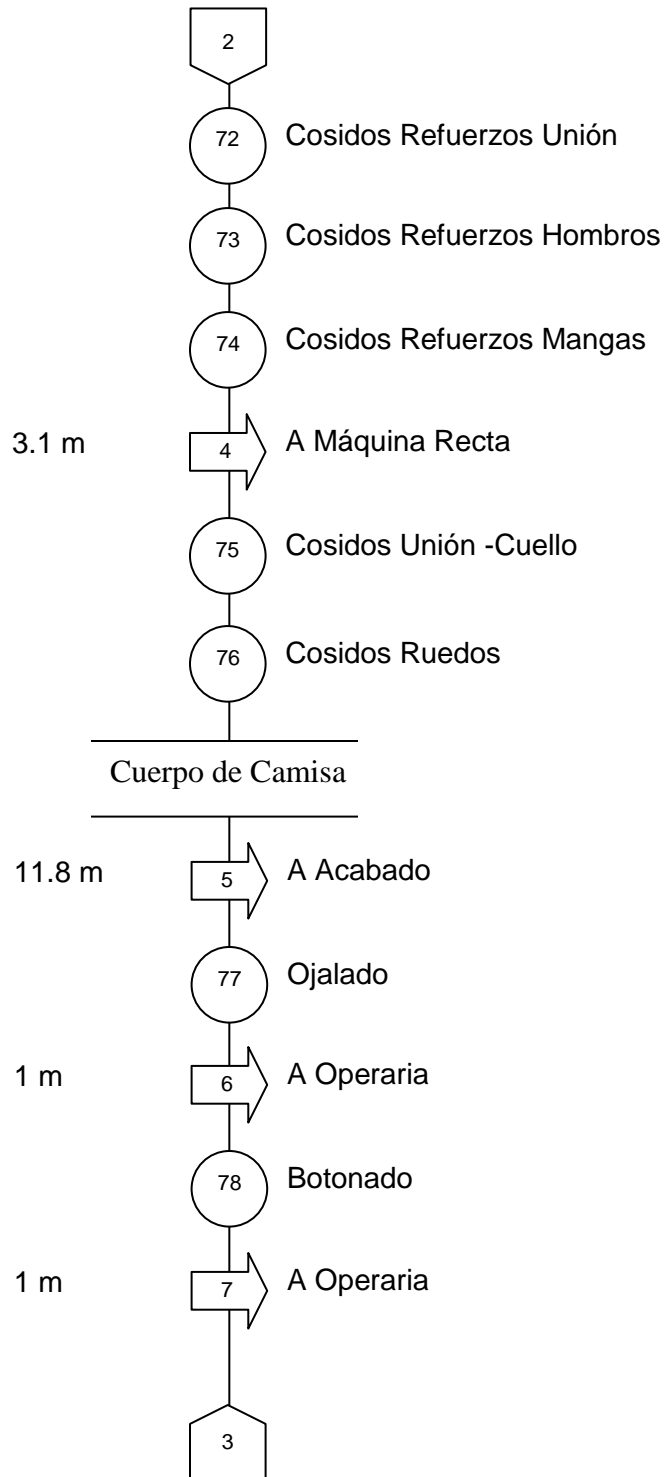
**Seguimiento:** Al material

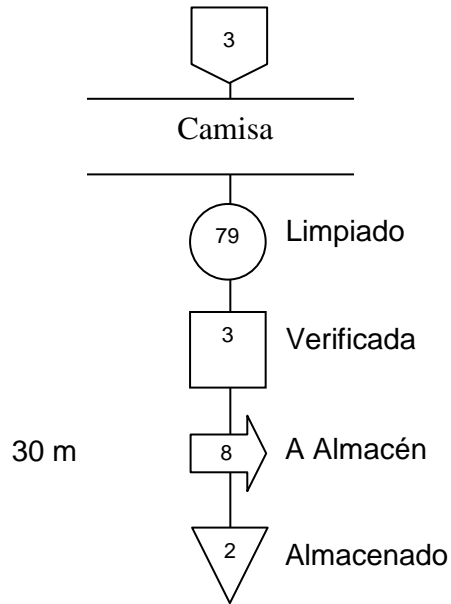
**Fecha:** 24/ 03/ 10

---













Resumen

	Total
	79
	3
	8 (83.3 m)
	2
	92 operaciones

---

## **CAPÍTULO VI**

### **SITUACIÓN PROPUESTA**

En este capítulo se describe la situación que se va a proponer a la empresa en referencia a su método de trabajo, distribución física y aspectos inherentes a la producción de camisas de seguridad industrial.

#### **1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO**

Después de realizar los estudios previos, recopilación de datos y tiempos de operaciones, pudimos darnos cuenta que al trabajar las operadoras en paralelo los tiempos de operaciones son muy elevados, se propone que la producción se trabaje en serie, es decir, cada operadora realiza una parte de la camisa hasta confeccionarla. Se propone el método de la siguiente manera:

Inicia cuando el jefe de taller recibe la orden de compra, en ese momento el se dirige al almacén que se ubica en el galpón central, estando ahí busca el tipo de tela que necesita, toma el rollo y se traslada a la zona de corte.

Al llegar a la zona de corte, el operario ubica el rollo en la mesa de corte en un punto marcado de la mesa, al ubicarlo empieza a estirar la tela a

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

---

lo largo de la mesa, en la longitud de 4.20 m, allí se procede al corte de rectángulos de tela en repetidas ocasiones hasta llegar al número necesario o hasta que finalice la tela en el rollo.

Luego de ello el operario toma de la parte baja de la mesa el molde de patrones de la talla correspondiente, lo coloca en la parte superior de las telas cortadas y procede a marcar en la superior los patrones.

Al finalizar de marcar el molde de patrones en la tela, el operario se dirige a la mesa de madera que se encuentra en el extremo izquierdo del área (2.40 m), toma la máquina de cortar y la coloca en la mesa de corte, la enchufa, la prende e inicia el proceso de cortado, cuando finaliza el cortado de un patrón, toma el lote y lo coloca en la parte posterior de la mesa de corte. Allí toma los retazos de tela para amarrar estos lotes por separado (cuellos, tapas, bolsillos, delanteros, espalda, etc.) que posteriormente serán llevados al taller de costura.

Ya listos estos lotes, son llevados al taller de costura recorriendo (11 m) en donde se colocan sobre la mesa de madera estos lotes, y los desamarran, allí cada empleada toma el lote de la parte de la camisa que le corresponde y comienza el armado de estos.

Después de tomado el lote de patrones las operarias vuelven a su estación de trabajo (4.36 m), de ahí la operaria encargada de trabajar con los delanteros de las camisas toma el delantero izquierdo, lo dobla y cose repitiendo esta operación con el delantero derecho. Al mismo tiempo otra operaria toma la tapa y la cose al delantero izquierdo de la camisa luego toma el bolsillo y lo cose debajo de la tapa previamente cosida esta operación se repite para el delantero derecho.

---





**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

---

Otra persona se encarga de realizar el trabajo de los mangas puños cuellos y bajo cuellos, otra operaria se encarga de los delanteros con el espalda de la camisa y monta los cuellos previamente hecho.

Para finalizar otra operaria se encarga de pegar las mangas al cuerpo de la camisa cierra y cose tajali y puños previamente hecho, para cerrar el ciclo agarrando el ruedo a la camisa y colocándola en la cesta que baja al área de acabado para proceder y pegar ojal, botón y limpiarla.

Las camisas en la zona de acabado se toma y se ubican en la maquina ojaladora, se verifica alineación y se realizan los ojales, de allí pasa a la maquina botonera donde se colocan los botones y se verifican, posteriormente se pasa a la mesa de acabado donde se verifica el estado de la camisa y se retiran los hilos sobrantes de la colocación de botones y aperturas de ojaldres.

Luego de ellos la camisa se traslada al almacén en donde es ubicada en el espacio dispuesto en los estantes para dicha talla hasta que es solicitada para su entrega del cliente.

## **2. DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO**

**Diagrama:** Proceso

**Proceso:** Elaboración de Camisas de Seguridad Industrial

**Inicio:** Almacenamiento Temporal de Tela

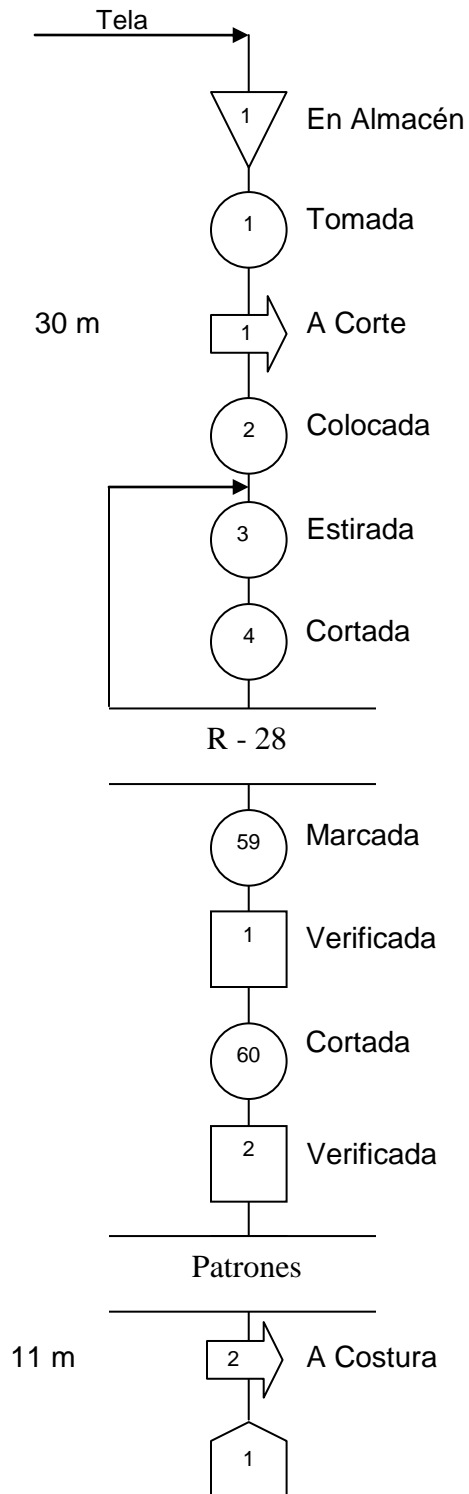
**Fin:** Almacenamiento del Producto Terminado

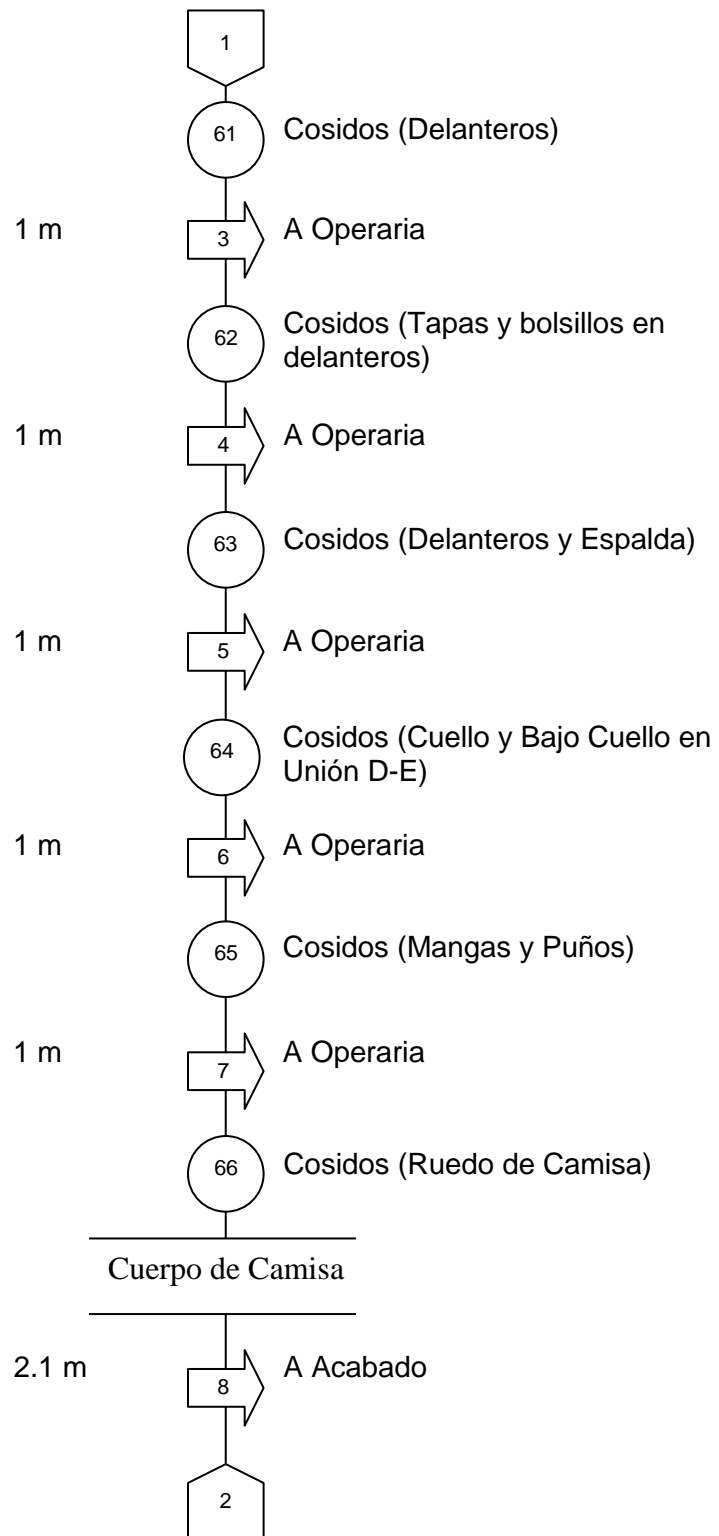
**Método:** Propuesto

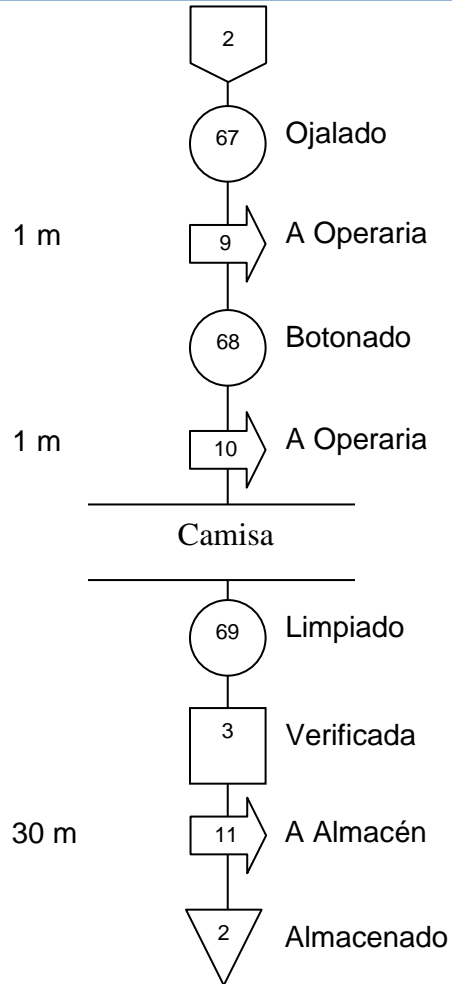
**Seguimiento:** Al material

**Fecha:** 24/ 03/ 10





---







Resumen

	Total	
	69	
	3	
	11	(80.1 m)
	2	
	85 operaciones	

## **CAPITULO VII**

### **ESTUDIO DE TIEMPOS**

En este capítulo se detalla el monitoreo realizado a la actividad elegida para seguimiento, los cálculos que conllevaron a la determinación del tiempo estándar y la aplicación de las técnicas de muestreo para el cálculo del porcentaje de eficiencia, gráfico de control y diagrama de pareto, además de las recomendaciones y observaciones puntuales de ambas herramientas.

#### **1. TIEMPO ESTÁNDAR**

Para el análisis y determinación del tiempo estándar es necesario un diagnóstico de la fabricación de una camisa de seguridad industrial por parte de la empresa APROSER, C.A., con el fin de identificar los elementos que intervienen en la misma. De esta forma se logró el registro inicial de las actividades relacionadas al proceso y las variables inherentes al mismo. Las cuales ya se han mencionado previamente.

El proceso se puede desglosar en tres grandes etapas, las cuales son:

- ⇒ Corte.
  - ⇒ Costura.
  - ⇒ Acabado.
-

Como el estudio de tiempo permite la estandarización de una de las actividades, se escogió realizar el seguimiento a una de las actividades que se ejecuta consistentemente igual para cada una de las diferentes camisas y que involucre una alta participación del operario, la cual es el de **Corte de Patrones**.

Para calcular el tiempo estándar de esta operación se empleó el método de cronometraje vuelta a cero y los valores obtenidos mediante la medición de tiempos fue la siguiente:

<b>Tiempo de Corte de Patrones</b>			
Formato (minuto : segundo : centésima de segundo)			
<b>Muestra 1</b>	28:11:91	<b>Muestra 6</b>	28:27:05
<b>Muestra 2</b>	27:31:06	<b>Muestra 7</b>	27:24:63
<b>Muestra 3</b>	27:12:13	<b>Muestra 8</b>	28:50:22
<b>Muestra 4</b>	28:08:84	<b>Muestra 9</b>	28:38:65
<b>Muestra 5</b>	27:23:12	<b>Muestra 10</b>	28:12:74

Para realizar el cálculo de tiempo estándar se lleva cada uno de los valores a minutos, obteniéndose los siguientes resultados:

<b>Tiempo de Corte de Patrones</b>			
Formato (minuto)			
<b>Muestra 1</b>	28,19850	<b>Muestra 6</b>	28,45083
<b>Muestra 2</b>	27,51766	<b>Muestra 7</b>	27,41050
<b>Muestra 3</b>	27,20216	<b>Muestra 8</b>	28,83700
<b>Muestra 4</b>	28,14733	<b>Muestra 9</b>	28,64416
<b>Muestra 5</b>	27,38533	<b>Muestra 10</b>	28,21233

Luego de obtenidos los valores del tiempo empleado en la actividad se realiza el procedimiento de verificación del tamaño de la muestra.

### 1.1 Comprobación del tamaño de la muestra

a) Definir el coeficiente de confianza (C).

Para este estudio se utilizará un coeficiente de confianza del 95%.

b) Determinar la Desviación Estándar (s).

$$s = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}} = \sqrt{\frac{7843,34428 - \frac{78403,24803}{10}}{9}} = \sqrt{\frac{3,01947}{9}} = \sqrt{0,33549}$$

$$s = 0,57922$$

c) Definir el intervalo de confianza ( I ).

$$LC = \bar{X} \pm Tc * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$I = LCS - LCI$$

Se calcula la media mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} Xi}{n} = \frac{28.19850 + 27.51766 + \dots + 28,21233}{10} = \frac{280,0058}{10} = 28,00058$$

Luego para obtener el Tc se busca en la tabla t-student (ver Anexo X).

$$T_{c(c,n-1)} \rightarrow T_{c(0,95,9)} = 1,8331$$

Sustituyendo valores en la ecuación del intervalo de confianza se tiene

$$LCS = \bar{X} + Tc * \frac{s}{\sqrt{n}} = 28,00058 + 1,8331 * \frac{0,57922}{\sqrt{10}} = 28,33633$$

$$LCI = \bar{X} - Tc * \frac{s}{\sqrt{n}} = 28,00058 - 1,8331 * \frac{0,57922}{\sqrt{10}} = 27,66483$$

---

$$I = 28,33633 - 27,66483 = 0,67150$$

d) Determinar el Intervalo de la Muestra ( $I_m$ ).

$$I_m = \frac{2 * T_c * s}{\sqrt{n}} = \frac{2 * 1,8331 * 0,57922}{\sqrt{10}} = \frac{2,12353}{3,16227} = 0,67142$$

e) Criterio de Decisión.

$$\begin{aligned} \text{Si } I_m \leq I &\Rightarrow \text{Acepta} \\ I_m > I &\Rightarrow \text{Rechaza} \end{aligned}$$

En este caso,  $0,67142 < 0,67150$ , por lo que no es necesaria la toma de más muestras, es decir, el tamaño de la muestra es adecuado.

## **1.2 Determinación del Tiempo Estándar**

Luego de comprobado que el número de muestras ( $n=10$ ) es adecuado se procede a determinar el tiempo estándar de la operación, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula

$$TE = TN + \sum Tolerancias = TPS * Cv + \sum Tolerancias \quad (\text{Ecuación}^*)$$

Ahora es necesario detallar los aspectos necesarios para el cálculo del tiempo estándar, los cuales son los siguientes:

- × Jornada de Trabajo: 7:00 am a 12:00 pm / 1:00 pm a 5:00 pm.  
(Duración JT: 8 hrs → 480 min)
  - × Tipo de Jornada de Trabajo: Discontinua.
  - × Días laborables: 5 días a la semana.
  - × Tiempo de Preparación Inicial: 20 min.
  - × Tiempo de Preparación Final: 15 min.
-



### a) Determinación de la Calificación de Velocidad del Operario.

Para realizar el cálculo del tiempo normal es necesaria la determinación de la calificación de velocidad del operario, la cual se obtiene mediante la aplicación del Método Westinghouse (ver Anexo x), el cual analiza cuatro aspectos básicos del operario y otorga un valor medible para el mismo.

Se realizaron diferentes observaciones al operario y se determinaron los siguientes valores:

- ❶ Habilidad: Clase B2: Excelente. Se le da esta calificación al operario porque la máquina con que se realiza el corte exige alta destreza y habilidad en su operación, además de conocimiento y cuidado en la ejecución.
- ❷ Esfuerzo: Clase B2: Excelente. Se otorga esta calificación debido a que existe un esfuerzo físico en relación a la posición disergonómica del operador y debido a la exigencia constante a sí mismo para realizar la actividad de la mejor forma posible.
- ❸ Condiciones: Clase D: Regulares. Las condiciones de trabajo cumplen con todos los requerimientos necesarios, sin embargo está sometido a ruidos y vibraciones de la planta superior.
- ❹ Consistencia: Clase C: Buena. La consistencia del operario es buena, debido a que ya ha desarrollado una metodología de trabajo y su forma de trabajar y tiempo empleado es similar.

Factor	Clase	Categoría	Porcentaje
Habilidad	B2	Excelente	+ 0.08
Esfuerzo	B2	Excelente	+ 0.08
Condiciones	D	Regulares	0.00
Consistencia	C	Buena	+ 0.01
Totales (C) =			+ 0.17

De acuerdo al resultado del método Westinghouse entonces la Calificación de Velocidad del Operario es la siguiente:

$$Cv = 1 + C \Rightarrow Cv = 1 + 0.17 = 1.17$$

Esto indica que el operario evaluado (Jefe de Taller) muestra un 20% de efectividad mayor al del operario considerado promedio, atribuido a las características demostradas en la ejecución de su trabajo y al largo tiempo que lleva desempeñando dicha operación.

#### **b) Cálculo del Tiempo Promedio Seleccionado.**

Para determinar el tiempo promedio seleccionado se emplea la siguiente fórmula:

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n} = \frac{28.19850 + 27.51766 + \dots + 28,21233}{10} = \frac{280,0058}{10}$$

$$TPS = 28,00058$$

#### **c) Determinación del Tiempo Normal.**

Para este cálculo aplicamos la siguiente fórmula:

$$TN = TPS * Cv \Rightarrow TN = 28,00058 \text{ min} * 1,17 = 32,76067 \text{ min}$$

Este valor nos representa el tiempo requerido por el Jefe de Taller para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

#### **d) Cálculo de las Tolerancias por Fatiga.**

Para precisar el tiempo imputable a fatiga del operario, valor necesario para la determinación del tiempo estándar se aplica el Método Sistemático (ver Anexo X), mediante el cual se evalúan los 10 factores de fatiga definidos en los fundamentos de estudio del trabajo.

---

Se realizaron observaciones detalladas durante todas las visitas a la empresa para determinar dichos valores de evaluación, se muestra a continuación una tabla resumen (Ver Apéndice X para una mejor apreciación).

Factores de Fatiga	Grado	Puntos
Temperatura	2	10
Condiciones Ambientales	1	5
Humedad	2	10
Nivel de Ruido	3	20
Iluminación	1	5
Duración del Trabajo	3	60
Repetición del Ciclo	3	60
Esfuerzo Físico	2	40
Esfuerzo Mental o Visual	3	30
Posición de Trabajo	3	30
<b>Total</b>		<b>270</b>

Con el total de puntos obtenidos es necesario dirigirse a la Tabla de Concesiones por Fatiga (ver Anexo ), verificando el valor generado por la evaluación se tiene que:

Concesiones por Fatiga				
Clase	Límite Inferior	Límite Superior	JT (min)	Minutos concedidos
D3	269	275	480	73

Todos los pasos mostrados previamente se pueden apreciar en el Apéndice X, el cual muestra la utilización del formato de evaluación de concesiones de fatiga.

---

**e) Determinación de la Jornada Efectiva de Trabajo (JET).**

Para determinar la Jornada Efectiva de Trabajo se utiliza la siguiente fórmula

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

$$JET = 480 \text{ min} - (20 + 15) \text{ min} \Rightarrow JET = 445 \text{ min}$$

Cabe destacar que no se considera el tiempo de almuerzo como tolerancia fija porque la Jornada de Trabajo de la empresa es Discontinua.

**f) Normalización de las tolerancias en función del TN.**

Para poder aplicar los lapsos de concesión de fatiga en la Ecuación \*, es necesario expresarlos en función del Tiempo Normal, para lo cual se aplica la siguiente regla:

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

Por lo que se tiene que:

$$\begin{array}{ccc} 445 \text{ min} - (73) \text{ min} & \rightarrow & (73) \text{ min} \\ 32,76067 \text{ min} & \rightarrow & X \end{array}$$

$$X = \frac{32,76067 \text{ min} * 73 \text{ min}}{372 \text{ min}} = \frac{2391,52981}{372} = 6,42884$$

**g) Cálculo del Tiempo Estándar.**

El tiempo estándar se obtiene mediante la aplicación de la Ecuación \*, sustituyendo valores se tiene:

$$TE = 32,76067 + 6,42884 \Rightarrow TE = 39,18951$$

Este es el tiempo en que el operario ejecuta la actividad en ritmo normal, considerando los suplementos inherentes al proceso y al operario.

---



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

---

Cabe destacar que el Tiempo Estándar calculado no tiene un margen de tolerancia en referencia a las necesidades personales, lo que afecta el cálculo realizado, dado que se considera necesaria esta condición para realizar un cálculo más realista del tiempo estándar empleado por el operario al ejecutar la actividad de corte de patrones de tela.

El margen asignado a tolerancias es de 6.42884, representando un 19.62% en referencia al tiempo normal, el cual es bastante aceptable dadas las diferentes tolerancias inevitables y recordando que en este valor influye en alto grado la calificación de velocidad del operario y los factores de fatiga evaluados.

También es válido resaltar que en la aplicación del Método Sistemático para la evaluación de los factores de fatiga se realizó una evaluación mediante el método de observación directa, es decir, que no se emplearon instrumentos de medición para ningún valor que lo implique, por lo que a pesar de ser lo más justos y objetivos como investigadores, las condiciones no son cien por ciento certeras, lo cual también es un factor que incide en los valores calculados.

Esta estandarización del tiempo de duración de la actividad es la primera que se realiza en la empresa, por lo que es altamente recomendable que la empresa tome este valor como punto de partida para un registro y monitoreo de esta actividad.

---



---

## 2. MUESTREO

El muestreo del trabajo es una técnica que se aplicará para conocer el comportamiento referente a la eficiencia productiva de los operadores en el cumplimiento de sus actividades, en este sentido se estudiará mediante la observación directa al Jefe de Taller, el cual principalmente se encarga de las operaciones de corte, almacén y traslados, además de supervisar a las ayudantes técnicas y costureras.

Con este procedimiento de observaciones instantáneas se logra obtener la información de las actividades desempeñadas por dicho operario para ello se deben seleccionar al azar varias muestras y realizar el estudio probabilístico.

Para obtener los tiempos en los cuales se efectuará la observación al operario elegido se utilizarán 10 muestras diarias (5 en la mañana y 5 en la tarde), por un período de 5 días. Para ello se utiliza la opción de números aleatorios que ofrece el programa Microsoft Excel

Opción 1 (Turno Mañana) = ALEATORIO.ENTRE(800;1160)

Opción 2 (Turno Tarde) = ALEATORIO.ENTRE(100;460)

Donde los dos últimos números de la cifra representan los minutos, y los anteriores a éstos la hora; si las dos últimas cifras eran mayores a 60 se aumenta la hora que se generó y se adecua, a continuación se muestra la tabla generada en Microsoft Excel.

---

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1	1006	899	1000	992	1144
2	1038	838	1009	991	1118
3	888	918	1118	833	823
4	1014	1027	1137	1117	1000
5	1033	946	1044	1051	879
6	354	385	318	289	295
7	296	307	417	302	213
8	218	162	103	386	275
9	202	276	153	432	188
10	287	182	408	287	419

Con estos valores se hace la adecuación a una hora en formato Hr:Min, la tabla se muestra a continuación:

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1	10:06 am	9:39 am	10:00 am	10:32 am	11:44 am
2	10:38 am	8:38 am	10:09 am	10:31 am	11:18 am
3	9:28 am	9:18 am	11:18 am	8:33 am	8:23 am
4	10:14 am	10:27 am	11:37 am	11:17 am	10:00 am
5	10:33 am	9:46 am	10:44 am	10:51 am	9:19 am
6	3:54 pm	4:25 pm	3:18 pm	3:29 pm	3:35 pm
7	3:26 pm	3:07 pm	4:17 pm	3:02 pm	2:13 pm
8	2:18 pm	2:02 pm	1:03 pm	4:26 pm	3:15 pm
9	2:02 pm	3:16 pm	1:53 pm	4:32 pm	2:28 pm
10	3:27 pm	2:22 pm	4:08 pm	3:27 pm	4:19 pm

## 1.1 Procedimiento para efectuar el Muestreo

### ✓ **Objetivo**

Determinar el porcentaje (%) de eficiencia del Jefe de Taller en la empresa Aprovechamiento y Servicios, C.A.

### ✓ **Identificar los Elementos**

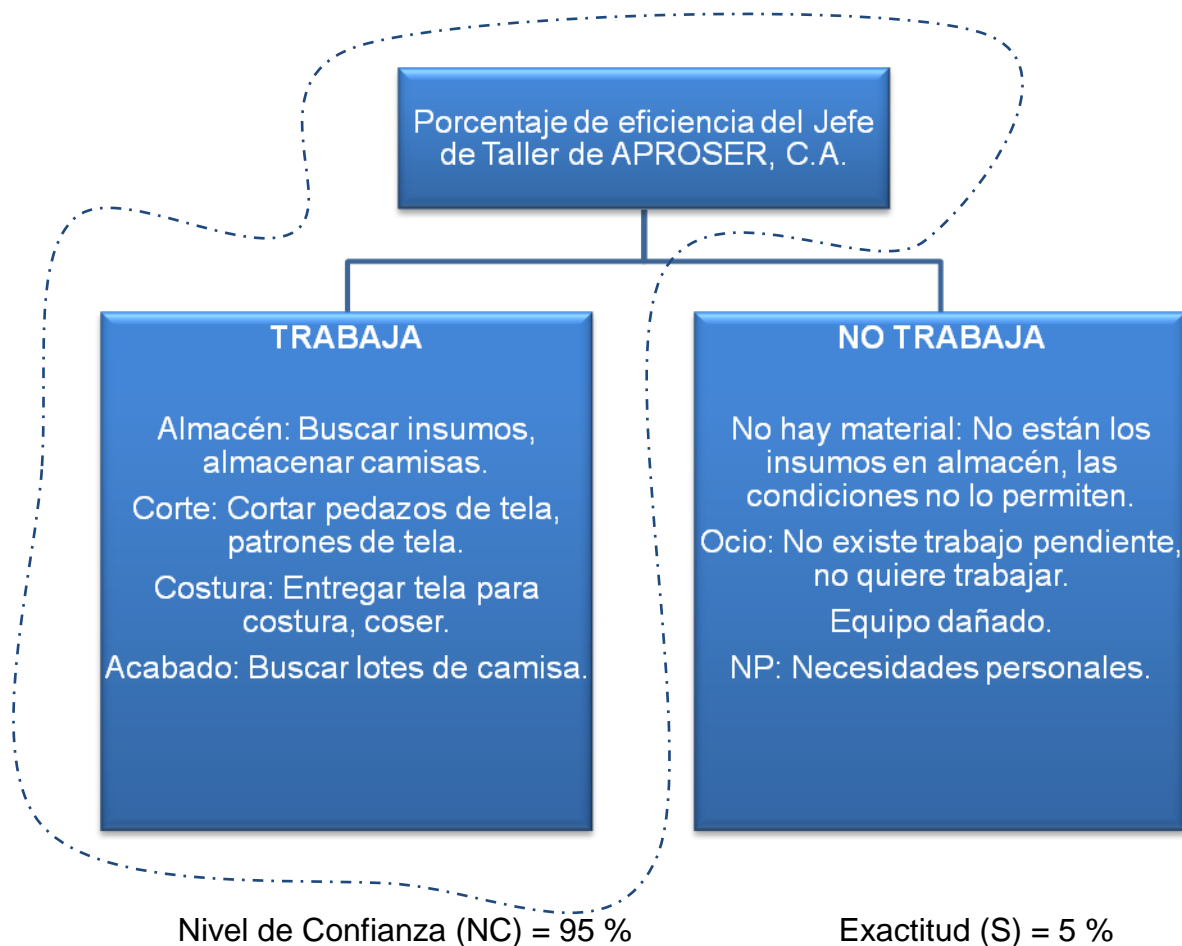


Tabla:

<b>NC</b>	<b>99.7</b>	<b>99</b>	<b>98</b>	<b>96</b>	<b>95.5</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>68.3</b>	<b>50</b>
<b>K</b>	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.64	1.28	1.00	0.61



✓ **Datos del Muestreo**

Se hizo el seguimiento en cinco días al operario elegido (Jefe de Taller), y se vació la información en los formatos elaborados para ello. (Ver Apéndice X).

Los resultados se tabulan de la siguiente manera:

Día	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	NT <sub>1</sub>	NT <sub>2</sub>	NT <sub>3</sub>	NT <sub>4</sub>	TOTAL
1	0	4	2	1	0	3	0	0	10
2	1	5	0	2	0	2	0	0	10
3	0	6	0	2	0	1	0	1	10
4	2	2	0	0	4	2	0	0	10
5	1	5	0	3	0	1	0	0	10
<b>TOTAL</b>	4	22	2	8	4	9	0	1	50

✓ Porcentaje de ocurrencia preliminar

$$\bar{P} = \frac{N^{\circ} \text{ de veces que trabaja}}{N^{\circ} \text{ de observaciones totales}} = \frac{36}{50} = 0,72$$

Este valor indica que en el 72% de las observaciones efectuadas al operario éste se encontraba trabajando, por lo que ese porcentaje es un indicio de su eficiencia productiva, sin embargo, cabe destacar que algunas de las veces en que el operario se encontraba sin trabajar fueron por causas no imputables a éste.

✓ Determinación de la exactitud

$$S' = K * \sqrt{\frac{1 - \bar{P}}{\bar{P} * N}} = 1,96 * \sqrt{\frac{1 - 0,72}{0,72 * 50}} = 1,96 * (0,08819) = 0,17285$$

✓ Criterio de Decisión

$$S' \leq S \quad \text{Acepta}$$

$$S' > S \quad \text{Rechaza}$$

En nuestro caso, 17,285% > 5%, por lo que no se acepta el número de muestras para el estudio, o sea, el estudio no es confiable y es necesario el estudio gráfico, además del recálculo del N.

✓ Recálculo de N.

$$N' = \frac{k^2(1 - \bar{p})}{S^2 * \bar{p}} = \frac{(1,96)^2 * (1 - 0,72)}{(0,05)^2 * 0,72} = \frac{1,07564}{0,0018} = 597,58222$$

$\cong 598 \text{ Observaciones}$

$$N = N' - N = 598 - 50 = 548 \text{ observaciones}$$

Si se sigue con el número de 10 observaciones diarias se necesitarían un total de 55 días más de estudio, sin embargo se recomienda aumentar el número de tomas de datos por días. No se realizarán estas muestras por falta de tiempo, por lo que se evaluarán los datos obtenidos y se analizará el gráfico de control correspondiente.

✓ Gráfico de Control

$$Lc = \bar{p} \pm k \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$Lcs = \bar{p} + k \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} = 0,72 + 1,96 \sqrt{\frac{0,72(1 - 0,72)}{10}} = 0,99829$$

$$Lci = \bar{p} + k \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,72 - 1,96 \sqrt{\frac{0,72(1-0,72)}{10}} = 0,44171$$

Probabilidades diarias

$$\bar{p}_1 = \frac{(4 + 2 + 1)}{10} = 0,70$$

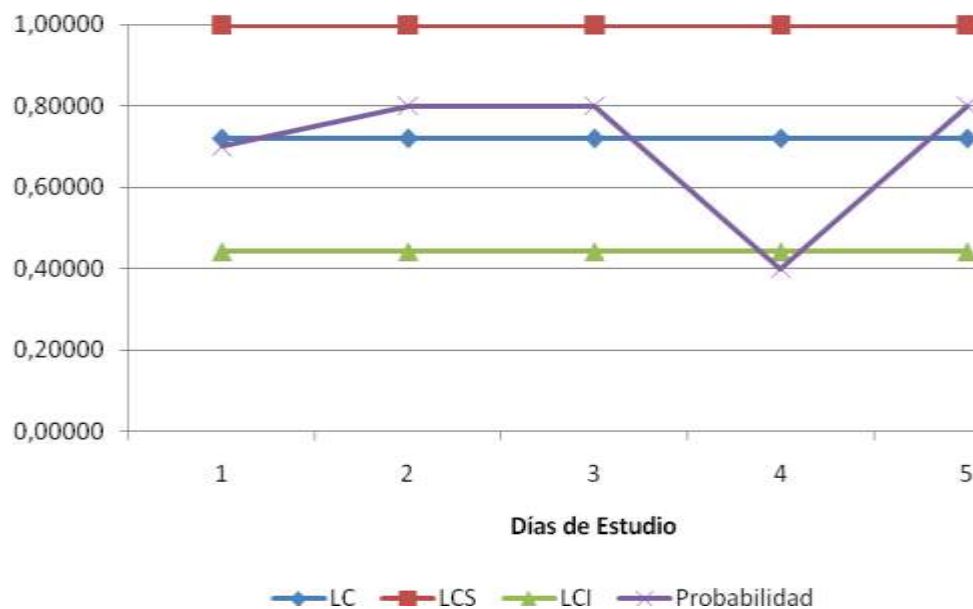
$$\bar{p}_2 = \frac{(1 + 5 + 2)}{10} = 0,80$$

$$\bar{p}_3 = \frac{(6 + 2)}{10} = 0,80$$

$$\bar{p}_4 = \frac{(2 + 2)}{10} = 0,40$$

$$\bar{p}_5 = \frac{(1 + 5 + 3)}{10} = 0,80$$

### GRÁFICO DE CONTROL



Se detalla entonces que el día de estudio 4 tiene un valor que se encuentra fuera del límite de control por lo que no debe ser considerado, es



**APROSER, C.A.**  
CONFECCIÓN DE  
UNIFORMES INDUSTRIALES

---

necesario destacar que ese día la empresa no pudo laborar en la mayoría del turno de la mañana debido al racionamiento eléctrico que se aplicó en la zona donde se ubica la misma.

Es necesario diseñar un plan de continuación del estudio, en donde se efectúen las muestras faltantes para que la credibilidad del estudio sea aceptable.

Por otra parte se puede decir que el operario presenta un nivel de eficiencia aceptable, presentando en 3 de los 5 días de estudio un nivel promedio del 80%, lo que es bastante aceptable.

---

---

## CONCLUSIONES

Mediante el estudio de método y análisis del problema realizado a la empresa APROSER C.A., se puede concluir de la siguiente manera:

1.- Dentro de las instalaciones se puede notar la mala distribución del área de trabajo que afecta directamente el proceso, es por eso que se propone reacondicionar el taller y la sala de corte

2.- La falta de organización y hábito por parte del personal que labora en la microempresa, puede ocasionar retraso en la producción, esto referido directamente a las costureras que son las que mayormente se distraen.

3.- Las operaciones en paralelo para la confección de las camisas se determinó que no era factible, ya que si se trabaja en serie los tiempos y las distancias disminuirían sustancialmente.

4.- La distribución de las herramientas de trabajo, material y almacén se encuentran en lugares muy distantes haciendo que el proceso sea más tedioso y complicado, generan agotamiento al jefe de taller quien es el responsable de realizar estos movimientos y velar que el material y las herramientas de trabajo estén a su alcance y el de las operarias.

5.- La ventilación, vibraciones y cantidad de polvo pueden ser disminuidos utilizando accesorios especiales para este tipo de problemas.

6.- La empresa proporciona a sus operarias tapabocas para disminuir los efectos que tiene el polvo en lugares cerrados, el jefe de taller es el encargado de distribuir este tipo de implementos cuando las operarias lo requieran

---

---

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los moldes los cuales se encuentran colgados en la pared se guarden debajo de la mesa de corte.
  2. Se recomienda que el marcado de los patrones en una sola lamina grande donde se dejen los espacios huecos para el trazo.
  3. Se recomienda trabajar por estaciones, en serie.
  4. Reubicar el cable de la maquina cortadora de tal manera que no estorbe en el trabajo del operario.
  5. Una vez finalizado el proceso de costura, las camisas deben ser colocadas en cestas y no en mesas, minimizando el tiempo y esfuerzo.
  6. Estudiar si la ubicación de las maquinas es el más apropiado.
  7. Estudiar si existe una mejor forma de optimizar el uso de la tela.
  8. Hacer el estudio en la organización del almacén de materia prima.
  9. Modificar la escalera principal dado que el escalón es muy reducido.
  10. Que las operarias envíen las camisas desde el área de costura por medio de un desván donde dicho desván este dividido por tallas, cayendo así en varias cestas por tallas en el área de acabado.
-



---

## BIBLIOGRAFÍA

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial. “Métodos, Tiempo y Movimiento”. Profesor Emérito de Ingeniería Industrial de la Universidad del estado de Pensylvania. Editorial Alfaomega, México, 1996.

Alexis G. Pérez. Guía de metodología para anteproyectos de investigación. Fondo editorial de la universidad pedagógica experimental libertad 2002.

Fidias G. Arias. el proyecto de investigación. introducción a la metodología científica. editorial espíteme 5ta edición. Caracas Venezuela

---