



U
N
E
X
P
O

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

Aplicación de las técnicas de
Ingeniería de Métodos a la empresa
MANGUERAS ORINOCO C.A.

Profesor:

Ing. Iván Turmero MSc

Alumnos:

- ✓ Millaá Esteban
- ✓ Sánchez María
- ✓ Rodríguez Douglas
- ✓ Ramos Elias
- ✓ Torrealba Marlene

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2006

Introducción

La empresa seleccionada para este estudio es Mangueras Orinoco C.A. ubicada en la zona Industrial Matanzas, Parcelamiento UD-321- CC Junter, Pb, Puerto Ordaz- Edo Bolívar.

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

A lo largo del trabajo se expondrán con detalles las principales herramientas aplicadas para este estudio las cuales permiten realizar un estudio minucioso del trabajo para establecer cuales son las áreas más críticas de la empresa. Dichas herramientas son: los diagramas de proceso y flujo/recorrido, la técnica del Interrogatorio, preguntas de la O.I.T, los Enfoques Primarios, las Técnicas de Cronometraje, el Método de Westinghouse y el muestreo de trabajo, cabe resaltar que las mismas fueron aprendidas a lo largo del curso de Ingeniería de Métodos.

Finalmente, y como resultado de los aspectos antes mencionados se obtienen las ideas necesarias que dan lugar a la propuesta que permitirá el mejoramiento u optimización del método de trabajo ya analizado, la cual será presentada en el proyecto a través de los análisis y recomendaciones que se formulen a lo largo del desarrollo del mismo, permitiendo así, mejorar la capacidad, distribución y condiciones generales dentro del taller, que ayudarán a lograr una mayor eficiencia en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales

ÍNDICE

Capítulo I. El problema.....	5
• Antecedentes.....	5
• Planteamiento del problema.....	6
• Justificación.....	7
• Objetivos.....	8
• Limitaciones	9
Capítulo II. Generalidades de la empresa.....	10
• Ubicación.....	10
• Objetivos.....	10
• Proceso productivo.....	10
• Organigrama.....	11
Capítulo III. Marco teórico.....	12
Capítulo IV. Marco metodológico.....	66
• Tipo de estudio.....	66
• Población y muestra.....	66
• Instrumentos o herramientas utilizadas.....	67
• Procedimiento.....	68
Capítulo V. Situación actual.....	72
Capítulo VI. Situación propuesta.....	94
Capítulo VII. Estudio de tiempo	
• Tiempo estándar.....	97
• Muestreo del trabajo.....	105
Conclusiones.....	112
Recomendaciones.....	113
Bibliografía.....	115
Apéndices.....	116
Anexos.....	135

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Antecedentes:

Desde sus comienzos Mangueras Orinoco se ha visto afectada por la mala distribución de los equipos y áreas de almacenamiento. Esto obstaculiza el movimiento dentro de las instalaciones, así como también genera una pérdida de tiempo innecesaria.

Existe una gran cantidad de material de desperdicio y material terminado esparcido en el área de trabajo, lo cual entorpece la circulación y proporciona inseguridad al personal, ya que podría ocasionar accidentes laborales.

La falta de iluminación en el almacén de conexiones dificulta la selección de materiales y la falta de ventilación produce un ambiente de trabajo ostil y mayor fatiga del personal lo que se vera reflejado en la disminución del trabajo realizado por los operarios.

Debido al corto tiempo de vida de la empresa, nunca se han realizado estudios que permitan optimizar y mejorar los procesos.

Es por ello que la realización de un estudio de la distribución del taller es de suma importancia, así como también los posibles factores a mejorar para obtener las mínimas condiciones de trabajo necesarias

Planteamiento

Mediante la observación directa en la empresa Mangueras Orinoco, se pudieron identificar diferentes fallas en la distribución de algunos equipos ; estas fallas son : La posición de los diferentes equipos de prensado, que se encuentran colocados sobre la mesa principal de trabajo, es inadecuada ,debido a que las maquinarias mas utilizadas se encuentran en el sector mas alejado y no lleva una secuencia consecutiva acorde al recorrido del material en el proceso de producción, lo que produce una mayor cantidad de movimientos realizados por los operarios para trasladarse de un equipo a otro, incrementando el esfuerzo ,aumentado la fatiga y el cansancio; también el tiempo de producción se incrementa afectando la productividad de la empresa.

La cortadora esta colocada en el suelo del taller al lado de la mesa principal de trabajo, de este modo cada vez que se necesita un corte de material el operario debe agacharse para cortarlo realizando un movimiento incomodo e inseguro.

También se identificaron fallas en la distribución del almacén de conexiones, en esta área las conexiones se encuentran colocadas en cajas, carentes de identificación alguna, sobre estantes. Las conexiones de mayor uso se encuentran en los estantes de la parte posterior de difícil acceso y las conexiones que se utilizan con menor frecuencia se encuentran en los estantes del frente, los cuales tienen fácil acceso. El recorrido que realizan los operarios para llegar a las conexiones utilizadas con más frecuencia es mayor y utilizando una mayor cantidad de tiempo.

Es importante mencionar que hay deficiencias en el ambiente de trabajo, como por ejemplo falta de iluminación, poca ventilación, ruido excesivo, entre otros, que a la larga afectan el rendimiento en las labores de los trabajadores. Ante todos estos factores, es necesario recurrir a un análisis operacional, que permitirá obtener un estudio minucioso y la evidencia del por qué de todos estos problemas, con la finalidad de corregirlos.

Justificación

El ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales fue la operación seleccionada para la aplicación de las técnicas a desarrollar en este estudio, ya que, son los productos de mayor demanda en la empresa.

Para efectos del estudio de tiempos, se tomarán las actividades ejecutadas por el operario, ya que son las más repetitivas y monótonas en el proceso.

Partiendo de todos los problemas y fallas (antes mencionadas) que presenta el proceso, se recurrirá al uso de las técnicas que permitirán la evaluación crítica de todas las actividades relacionadas con el mismo, a fin de proponer las posibles soluciones y lograr una mayor productividad.

Objetivos

Objetivo general

Aplicación de las técnicas de ingeniería de métodos en el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas en la empresa MANGUERAS ORINOCO C.A.

Objetivos específicos

- ✓ Dirigirse a la empresa, evaluar el proceso a través de la observación directa e identificar las actividades productivas e improductivas para obtener información acerca del mismo.
- ✓ Describir el método de trabajo actual de las actividades del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas, a través del diagrama de procesos y diagrama flujo/recorrido.
- ✓ Realizar un estudio sistemático y minucioso a las actividades del proceso a través de la técnica del análisis operacional, la técnica del interrogatorio y las preguntas de la O.I.T.
- ✓ Formular y proponer las posibles soluciones en base a los hechos obtenidos anteriormente, a través del diagrama de procesos, diagrama flujo/recorrido propuesto, y de ideas sugeridas por el grupo.
- ✓ Definir la actividad más repetitiva a estudiar, descomponerla en elementos según la secuencia del trabajo y tomar los tiempos transcurridos en cada uno de estos.

- ✓ Verificar la confiabilidad del tamaño de la muestra tomada, registrar los valores en el formato, calificar la actuación del operario y asignar las tolerancias por concepto de fatiga.
- ✓ Determinar el tiempo estándar de la actividad.
- ✓ Definir el área más crítica e importante del taller, establecer el nivel de confianza y exactitud deseada para el estudio.
- ✓ Escoger entre eficiencia e ineficiencia del operario o equipos que se quiera evaluar para este estudio. En base a esto, realizar las observaciones preliminares.
- ✓ establecer un plan de muestreo a través de técnicas estadísticas y uso de formatos, que determine el porcentaje de ocurrencia de la actividad a medir.

Limitaciones

Entre las limitaciones que se tienen para la elaboración de este proyecto se encuentran las siguientes:

- La empresa no cuenta con información documentada de la producción debido al corto tiempo de vida de la misma
- La empresa no proporciona material explicativo sobre el proceso productivo y las especificaciones técnicas de sus productos

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Ubicación geográfica:

MANGUERAS ORINOCO C.A.

Dirección: Zona industrial Matanzas, Parcelamiento UD-321-C.C. junter,
P.B. Pto. Ordaz, Edo. Bolívar, Telf: (0286)994.13.66- e-mail:
manguerasorinoco cantv.net

Objetivos de la empresa

Mangueras Orinoco C.A. es una empresa encargada del ensamblaje de mangueras industriales, para suministrar tanto a empresas como a particulares propietarios de maquinarias.

El objetivo primordial de la empresa es ofrecer un servicio eficiente y cumplir con los requisitos de calidad que deben tener sus productos, para lograr la satisfacción del cliente y una mayor competitividad en el mercado.

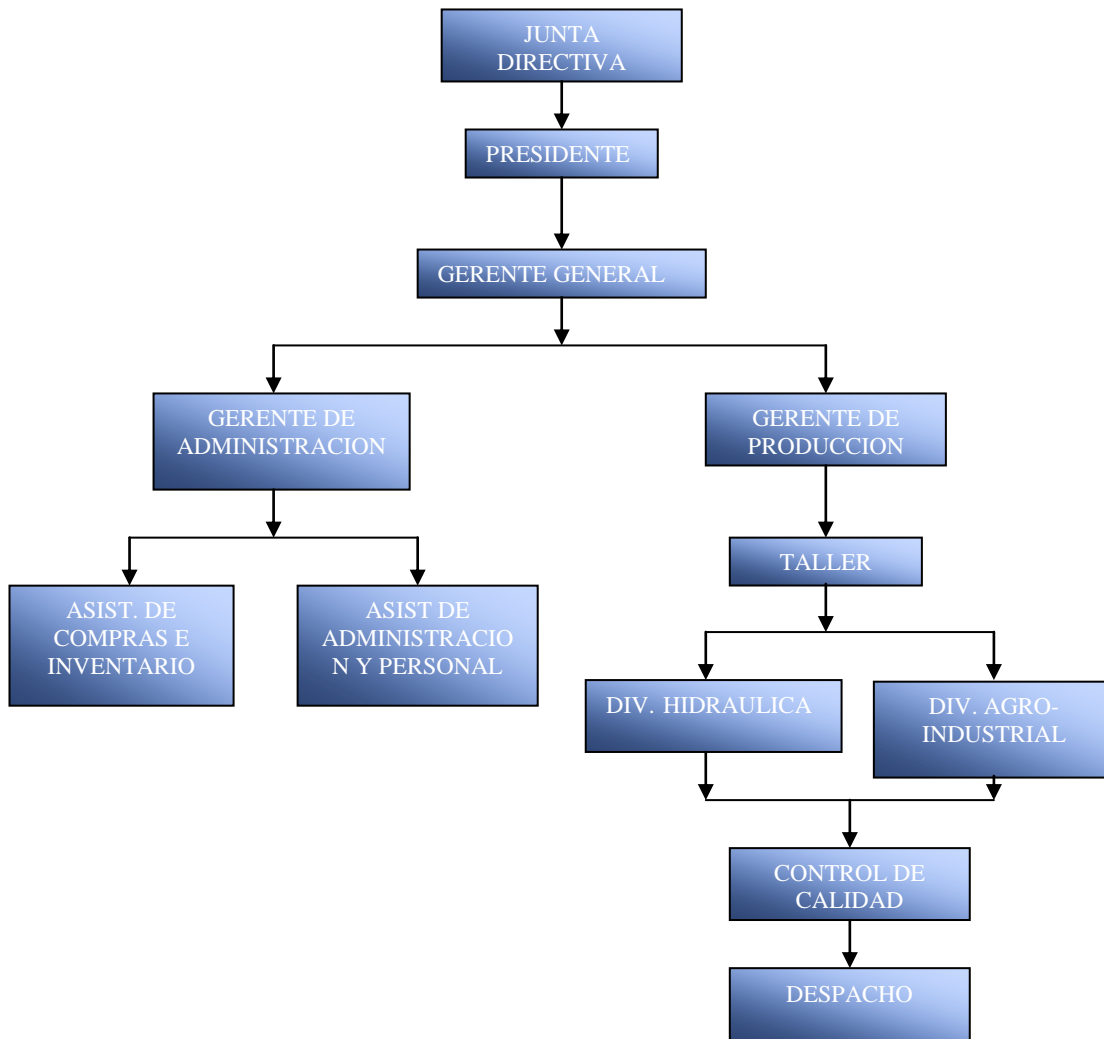
Entre los clientes de la empresa se encuentran: Venalum, Alcasa, Vencemos, Orinoco Iron, Vempregar, entre otros.

Proceso de producción:

Al entregarle la orden al operario este la lee, y se dirige al almacén donde selecciona el tipo de mangueras y de conexiones, posteriormente pasa al

mesón de trabajo donde mide la manguera según las especificaciones y la corta, luego en la prensa manual le coloca la boquilla y de acuerdo al tipo de manguera se selecciona el tipo de prensadora a utilizar entonces se realiza el prensado final, esto se repite según el número de unidades señale el pedido y cuando se termina este es entregado si la persona esta esperando y si no, se coloca en un área del almacén temporal esperando a ser retirado.

Organigrama MANGUERAS ORINOCO C.A



CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

Medios gráficos para el análisis de métodos

En el análisis de métodos se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas, ellos son:

- 1.-Diagrama de Procesos
- 2.-Diagrama de Flujo de Proceso
- 3.-Diagrama de Recorrido
- 4.-Diagrama de interrelación Hombre-máquina
- 5.-Diagrama de proceso para grupo o Cuadrilla
- 6.-Diagrama de Proceso para Operario
- 7.-Diagrama de viajes de Material
- 8.-Diagrama PERT

Diagramas De Procesos

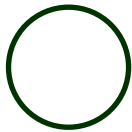
Se definen los **diagramas de procesos** representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido, y presenta los hechos que posteriormente se analizan, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Los diagramas de proceso persiguen:

- Detallar el proceso, visualizar costos ocultos; y con el análisis se trata de eliminar las principales deficiencias en los procesos.
- Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y áreas de trabajo dentro de la planta.

- Los diagramas de procesos representan uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos, ya que le permite tener a su disposición medios que le ayudan a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible.
- Se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas. Ellos son:
 - Diagrama de operaciones de proceso
 - Diagrama de flujo de proceso
 - Diagrama de recorrido
 - Diagrama de interrelación hombre- máquina
 - Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla
 - Diagrama de proceso para operario
 - Diagrama de viajes de material

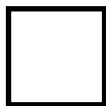
Simbología utilizada en los medios gráficos:



OPERACIÓN

El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

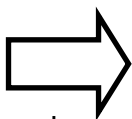
Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto ; cuando dicho objeto es montado junto con otro, o desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad.



INSPECCIÓN

El símbolo de la inspección es un cuadrado.

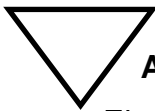
Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad.



TRANSPORTE

El símbolo del transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento.

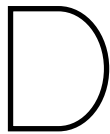
Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección.



ALMACENAJE

El símbolo de almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo.

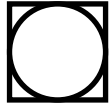
Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesaria una orden.



DEMORA

El símbolo de una demora es una letra D mayúscula.

Se origina cuando las condiciones, excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, no permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada.



ACTIVIDAD COMBINADA

Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se combinan sus símbolos.

Diagrama De Operaciones De Proceso

Es la representación gráfica que muestra la secuencia de los puntos en los cuales se introducen los materiales al proceso y del orden de todas las *OPERACIONES E INPECCIONES*, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Excluye aquellas actividades relacionadas con la manipulación del material (transporte, almacenaje). Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal.

Además contiene toda la información que se considera adecuada para el análisis, como por ejemplo, márgenes de tiempo, materiales, facilidades físicas empleadas, etc.

Antes de mejorar un proceso de manufactura, conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender completamente el problema, y determinar así en que áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento.

Finalidad del diagrama de operaciones de proceso:

- Es proporcionar una imagen clara en toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- Mejorar la disposición de locales y el manejo de materiales.
- Disminuir demoras.
- Comparar dos métodos.
- Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

Puntos a recordar en el diagrama de operaciones:

- Los únicos símbolos que se usan en este diagrama son las operaciones y las inspecciones y se numeran en secuencia para comenzar con el primer paso en la parte más importante.
- El componente más importante generalmente aparece en el extremo derecho y los demás componentes se le asigna un espacio a la izquierda de este componente.
- Siempre serán necesarios los datos tanto en el método actual como el propuesto: número de plano, número de identificación, la descripción del proceso, fecha de elaboración, nombre de la persona que lo hizo, además de otra información que nos permita identificar en cualquier momento a qué se refiere el diagrama.
- Todos los pasos se deben listar en la secuencia adecuada para cada componente y se deben manejar en forma vertical de arriba hacia abajo
- Se usan líneas verticales para indicar el flujo del proceso a medida que se realiza el trabajo y líneas horizontales que entroncan con las

líneas verticales para indicar que entra material al proceso, ya sea proveniente de compras o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Procedimiento básico para la construcción de un diagrama de operaciones de proceso:

- Una vez escogido el material, se traza una línea horizontalmente en la parte superior derecha del diagrama.
- Encima de ésta línea se anota una descripción del material (esta puede ser tan completa como se estime necesario).
- Se traza una línea vertical de recorrido desde el extremo derecho de la línea horizontal (recordándose que la línea vertical que se sitúa más a la derecha se reserva para el elemento principal).
- En la línea vertical se dibujan los símbolos que representan en orden los diferentes eventos que se lleven a cabo.
- A la derecha del símbolo se anota una breve descripción y se identifica el puesto de trabajo y a la izquierda se coloca el tiempo de duración.

Diagrama De Flujo Del Proceso

Es una representación gráfica de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las demoras y los almacenamientos que ocurren durante el proceso. En general, contiene muchos más detalles que el diagrama de operaciones. Es por esto que no considera en conjunto ensambles complicados. Se utiliza solo para representar un componente de ese ensamble.

Presenta dos tipos de diagramas:

- 1.- El tipo “Material” describe el proceso en términos de los eventos que se suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
- 2.- El tipo “Hombre” describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa

Es muy útil, ya que pone de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporales. Por eso es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamientos, y el registro de los trayectos. Un estudio del plano de la planta con el proceso, suministra detalles relacionados con estos costos directos e indirectos del proceso, con vistas a introducir mejoras. El hecho de que las distancias se registren en el diagrama, es de gran valor para poner de manifiesto como podría mejorarse la distribución de los equipos en la planta.

Elaboración del diagrama de Flujo de Operaciones:

Como el diagrama de operaciones, el del flujo de un proceso debe ser identificado correctamente con un título. Es usual encabezar la información identificadora con el de “diagrama de curso de proceso”. 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.

Algunas veces hacen falta datos adicionales para identificar por completo el trabajo que se diagrama. Tales datos pueden ser los nombres de

la planta, edificio o departamento, número de diagrama, cantidad de producción e información sobre costos.

Puesto que el diagrama de flujo de proceso corresponde solo a una pieza o artículo y no a un ensamble o conjunto, puede elaborarse un diagrama más nítidamente empezando en el centro de la parte superior del papel. Primero se traza una línea horizontal de material, sobre la cual se escribe el número de la pieza y su descripción, así como el material con el que se procesa. Se traza luego una corta línea vertical de flujo, de unos 5mm de longitud al primer símbolo de evento, el cual puede ser una flecha que indica un transporte desde la bodega o almacén. Inmediatamente a la derecha del símbolo de transporte se anota una breve descripción del movimiento, tal como "llevado a la sierra recortadora por el acarreador del material". Inmediatamente abajo se anota el tipo de equipo para manejo del material empleado.

Se continúa este proceso de diagramación registrando todas las operaciones, inspecciones, movimientos, demoras, almacenamientos permanentes y temporales que ocurran durante el procesado de la pieza o parte. Se numeran cronológicamente para futuras referencias todos los eventos utilizando una serie particular para cada clase de evento.

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 se efectúa siguiendo esa dirección, y una flecha que apunte hacia abajo indicara 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 almacenamiento. Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento de costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber que tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

Esta herramienta persigue:

- Proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- Sirve para la secuencia de un producto, un operario o una pieza.
- Mejorar la distribución de los locales y el manejo de materiales, disminuir esperas.
- Estudiar operaciones y otras actividades en su relación recíproca.
- Comparar dos métodos.
- Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

Puntos a recordar en el diagrama de flujo de proceso:

- Utiliza además del símbolos de operación e inspección, el de transporte, almacenaje, y en caso que se requiera la combinación de dos símbolos, actividad combinada.
- Puede aplicarse para analizar tanto al material como al operador. Estos deben ser diagramas separados.
- Para el diagrama de flujo de proceso del operario se utiliza la voz activa: taladra, esmerila, etc.
- Para el diagrama de flujo de materiales se utiliza la voz pasiva: es taladrado, es esmerilado, etc.

- No debe dividirse la operación en detalles menores, para no saturar el diagrama de detalles pequeños
- El diagrama debe indicar si el método es actual o propuesto, realizar la respectiva identificación.
- Los símbolos que se seleccionen para cada concepto deben estar conectados.

Diagrama De Recorrido

Es una representación topográfica de la distribución del área estudiada, en la que se indican la localización de todas las actividades registradas en el diagrama del flujo de proceso. Dicho de otra forma, consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala, con sus máquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre sí, y representando todos los obstáculos presentes en la distribución.

En el plano se trazan las trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios objeto del estudio, utilizando algunas veces los símbolos del diagrama de flujo de proceso, por el hecho de ser el diagrama de recorrido un complemento del diagrama de flujo del proceso.

Finalidad del diagrama de recorrido:

- Mejorar la disposición de la fábrica.
- Encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito y además lograr una mejor distribución de la planta.

Puntos a recordar en el diagrama de recorrido:

- La ruta del material o del operario se sigue por medio de líneas con hilos.
- Cada actividad se localiza e identifica por medio de un símbolo y un número que corresponde al diagrama de flujo de proceso.
- La dirección del movimiento se muestra con flechas que apuntan en la dirección del flujo o recorrido.

Pasos para la construcción del diagrama de recorrido

- Realizar un dibujo del área de estudio en una escala conveniente.
- Definir el punto de partida y de llegada.
- El plano debe contener todos los obstáculos de construcción civil.
- Se dibujan los espacios ocupados por las máquinas, equipos, bancos de trabajo.

Se traza el recorrido del elemento.

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 as operaciones pueden mejorarse si se 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 del 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).

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 a 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, estas 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 sencillos 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

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) que 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 a 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.

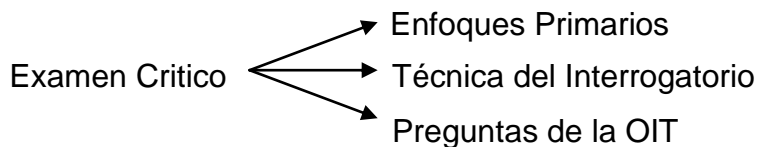
⇒ Aplicación del nuevo método:

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 a gente disminuirá enormemente las dificultades de implementación y prácticamente se asegurara 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 hacerse⁹

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 tina 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 a 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 Liria 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, cilindricidad, 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 que 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 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.

EL ESTUDIO DE TIEMPOS.

Consiste en el establecimiento de estándares de tiempos. Se han empleado tres medios para determinar dichos estándares: Estimaciones, registros históricos y medición del trabajo.

Tanto el método de registro histórico como el de medición del trabajo, dan valores mucho más exactos que el de las estimaciones basadas en meros juicios o apreciación personal.

En el método de los registros históricos, los estándares de producción se basan en los registros de trabajos semejantes realizados con anterioridad. En la práctica común, el trabajador marca la tarjeta en un reloj marcador cada vez que inicia un trabajo y repite la operación al terminarlo. Esto registra el tiempo que le trabajador empleó en ejecutar ese trabajo, pero no en que

tiempo debía haberlo efectuado. Este método da resultados más fidedignos que el de las estimaciones, pero no aporta resultados suficientemente válidos para asegurar que haya valores equitativos y competitivos de costos de mano de obra.

Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en una planta, incrementando así la eficiencia del equipo y del personal que la opera.

Un día justo de trabajo

La definición que se da a un día justo de trabajo es "la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador competente laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo".

El trabajador competente es "un individuo representativo en promedio de los trabajadores bien entrenados y capaces de ejecutar satisfactoriamente todas y cada una de las fases que constituyen un trabajo, de acuerdo con las exigencias del trabajo en cuestión".

Se define el ritmo normal como "la rapidez efectiva de actuación de un trabajador concienzudo, auto disciplinado y competente cuando no trabaja ni despacio ni aprisa, y da la debida atención a las exigencias físicas, mentales o visuales de un trabajo o tarea específica".

Utilización efectiva "el mantenimiento de un ritmo normal al ejecutar los elementos esenciales del trabajo durante las diferentes partes del día, exceptuando los que se requieren para descanso razonable y necesidades personales, en circunstancias en que el trabajo no esta sujeto a limitaciones de proceso, equipo o de otra categoría".

En general un día justo de trabajo es el que resulta efectivamente justo, tanto para el trabajador como para la empresa.

Requisitos del estudio de tiempos

Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente de constante inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo. Debe explicar al operario el por qué del estudio y responder a toda pregunta pertinente que de tiempo en tiempo le haga el operario.

- Las responsabilidades del analista de tiempos.
- Responsabilidades del supervisor.
- Responsabilidades del sindicato.
- Responsabilidades del trabajador.

Equipo para el estudio de tiempos

Ciertos instrumentos registradores de tiempos que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas son el equipo necesario para el estudio de tiempos o medición del trabajo.

Cronómetros.

1. Aparato para decimales de minuto. (de 0.01 min.)
2. Aparato para decimales de minuto (de 0.001 min.)
3. Aparato para decimales de hora (de 0.0001 de hora)
4. Cronómetro electrónico.

El cronómetro decimal de minutos tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cronómetro decimal de minutos 0.001 min. cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min. en dar la vuelta completa a la carátula.

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, un centésimo (0.01) de hora o sea, 0.6 min.

Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de 0.003%; proporcionan todas las ventajas de un estudio con cronómetros de regreso rápido y ninguna de sus desventajas.

Tablero portátil para el estudio de tiempos

Cuando se usa el cronómetro es necesario disponer de un tablero conveniente para fijar la forma impresa especial para el estudio de tiempos y el cronómetro. Este tablero o paleta tiene que ser ligero, para no cansar el brazo, y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos.

Formas impresas

Una forma proporciona espacio para registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia.

La forma impresa para estudio de tiempos debe tener espacio también para la firma del supervisor, indicando su aprobación del método que se observó.

El diseño debe ser tal que el analista pueda anotar fácilmente las lecturas del cronómetro, los elementos extraños, los factores de calificación y aun disponga de espacio en la hoja para calcular el tiempo asignado.

Equipo auxiliar

El más importante de estos instrumentos auxiliares es la calculadora electrónica, por medio de la cual pueden efectuarse correctamente y rápidamente operaciones de cálculo del estudio de tiempos como multiplicación, división y proporciones, en una pequeña fracción del tiempo que llevaría hacerlo según los procedimientos aritméticos manuales.

Elementos del estudio de tiempos

Estos elementos comprenden la selección del operario, el análisis del trabajo y la descomposición del mismo en sus elementos, el registro de los valores elementales transcurridos, la calificación de la actuación del operario, la asignación de márgenes apropiados y la ejecución del estudio.

- Selección del operario.
- Trato con el operario.
- Análisis de materiales y métodos.

- Registro de información significativa.
- Colocación o emplazamiento del observador.
- División de la operación en elementos.

Toma de tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento.

En la técnica de regreso a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero inmediatamente. 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 devuelven a cero otra vez.

El método de regreso a cero

Esta técnica tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. Una de las objeciones al método de regreso a cero que ha percibido considerable atención, particularmente de organismos laborales, es el tiempo que se pierde en poner en cero la manecilla.

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

- Se pierde tiempo en regresar a cero la manecilla; por lo tanto se introduce a un error acumulativo en el estudio.

- Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos
- No siempre se obtiene registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.
- No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.

El método continuo

Es la 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 de estudio 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.

La realización de un estudio de tiempos en un procedimiento de muestreo, y el promedio de varias muestras pequeñas suele proporcionar estimaciones más confiables de parámetros que una muestra de tamaño equivalente al total de las muestras más confiables.

Aplicación de márgenes o tolerancias

Para llegar a un estándar justo para un operario normal que labore con un esfuerzo del tipo medio, debe incorporarse cierto margen o tolerancia al tiempo nivelado o tiempo base, ya que el estudio de tiempos se lleva a cabo

en un periodo relativamente corto y hay que eliminar los elementos extraños al determinar el tiempo normal.

Cálculo del estudio

El primer paso en el cálculo del estudio consiste en la verificación de la última lectura del cronómetro, con el tiempo total transcurrido. Estos dos valores deben ser casi iguales, con una diferencia de más o menos medio minuto. Cuando se emplea el método continuo hay que restar a cada lectura del cronómetro la precedente, obteniendo así el tiempo transcurrido, y esto se anota con tinta o lápiz rojos. Los elementos olvidados por el operario deben desecharse.

Para evaluar el tiempo de los elementos ejecutados fuera de orden es necesario únicamente restar el valor que aparece en la mitad inferior del cuadro del valor que figura en la mitad superior. Después de haber evaluado los tiempos elementales normales, se suma el porcentaje de margen o tolerancia a cada elemento para determinar el tiempo admisible.

El analista debe resumir estos valores en el espacio proporcionado al efecto al reverso de la forma impresa para el estudio de tiempos a fin de obtener el tiempo permitido para todo el trabajo.

Los pasos a seguir en el cálculo de un estudio típico

1. Para obtener los tiempos elementales transcurrido, restar las lecturas consecutivas y anotarlas con lápiz rojo.
2. Encerrar en un círculo y descartar todos los valores anormales o con anomalías siempre que pueda atribuírseles una causa evidente.
3. Resumir los valores elementales restantes.

4. Determinar el valor medio de los valores observados para cada elemento.
5. Calcular el tiempo normal elemental, multiplicando el factor de actuación por el tiempo medio transcurrido.
6. Sumar la tolerancia apropiada a los valores normales elementales para obtener los tiempos elementales para obtener permitidos.
7. Resumir los elementales admitidos al reverso de la forma de estudio con objeto de obtener el tiempo estándar.

Calificación de la actuación

La calificación de la actuación es probablemente el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo. Ciertamente es el paso más sujeto a crítica, puesto que se basa enteramente en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de medición del trabajo. La calificación de la actuación 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.

Características de un buen sistema de calificación

La primera y la más importante de las características de un sistema de calificación, es su exactitud. El plan de calificación que de resultados más consistentes y congruentes será también el más útil, si el resto de los factores son semejantes. Se puede corregir un plan de calificación que tuviera consistencia al ser utilizado por los diversos analistas de tiempos de una planta y que, sin embargo, estuviese fuera de la definición aceptada de exactitud normal.

Un sistema de calificación que sea simple, conciso, de fácil explicación y basada en puntos de referencia bien establecidos, dará mejores resultados que técnicas complicadas que requieran factores de ajuste y cálculos matemáticos que confundan al trabajador.

Calificación de la estación de trabajo

A medida que el operario avance de un elemento al siguiente, el analista evaluará la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación, la efectividad, y todos los demás factores que influyen en el rendimiento, por el método prescrito. Es en este tiempo cuando la actuación del operario resulta evidente para el observador en comparación con la actuación normal.

Método de calificación. Sistema Westinghouse(ver anexo 2.)

En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son la habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La habilidad se define como: pericia en seguir un método dado y se puede explicar mas relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiada coordinación de la mente y las manos.

Según el sistema Westinghouse de calificación o nivelación, existen 6 grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable tales grados son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema el observador debe evaluar y asignar una de estas seis categorías, que va desde +15% hasta -22%.

Según el sistema el esfuerzo o empeño se define como una "demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia". El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser en alto grado por el operario. Pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo, al excesivo se le asigna valor de +13% hasta -17%.

Las condiciones a las que se han hecho referencia en este procedimiento de calificación de la actuación, son aquellas que afectan al operario y no a la operación. Las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

Se han enumerado 6 clases generales de condiciones que van desde mas 6% hasta menos 7% estas condiciones de estado general se denominan ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

El último de los cuatro factores es la consistencia del operario. La consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican consistencia perfecta; hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable, y deficiente, asignando el valor más 4% a la consistencia perfecta y de menos 4% a la deficiente.

Las características y atributos que se consideran en la técnica para calificar actuaciones de la Westinghouse, fueron:

1) Destreza

Atributos:

1. Habilidad exhibida en el empleo de equipo y herramientas y en el ensamblaje de piezas.
2. Seguridad de movimientos.
3. Coordinación y ritmo.

2) Efectividad

Atributos:

1. Aptitud manifiesta para reponer y tomar continuamente herramientas y piezas con automatismo y exactitud
2. Aptitud manifiesta para facilitar, eliminar, combinar o acortar movimientos
3. Aptitud manifiesta para usar ambas manos con igual soltura
4. Aptitud manifiesta para limitar esfuerzos al trabajo necesario.

3) Aplicación física.

1. Ritmo de trabajo
2. Atención

Calificación por velocidad

Se considera la rapidez de realización (por unidad de tiempo). El observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal.

$$C.v = 1 \pm C$$

Nota: El C.v nunca es negativo

Selección del operario.

El éxito de este método depende de la selección de los empleados que han de estudiarse, así como de su actuación durante el estudio. Si las actuaciones de los operarios observados son más lentas de lo normal, resultará un estándar demasiado liberal.

Análisis de las calificaciones

Cuatro criterios determinarán si el analista de tiempos que utiliza la calificación por velocidad, podrá o no establecer consistentemente valores no mayores de 5% arriba o abajo de lo normal que sería representativo del promedio de un grupo de analistas de tiempo bien adiestrados, tales criterios son:

- Experiencia en la clase de trabajo a estudiar
- Puntos de referencia de carácter sintético en al menos dos de los elementos
- Selección de un operario del que se sabe, por experiencias anteriores, que ha desarrollado actuaciones entre 115% y 85% del normal
- Utilizar el valor medio de tres o más estudios independientes.
-

Adiestramiento para la calificación de la actuación

Uno de los métodos utilizados más ampliamente para adiestrar analistas en calificación de actuación es la observación de películas ilustrativas de diversas operaciones, efectuadas a diferentes niveles de producción.

Márgenes o Tolerancias

Consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Se debe asignar un margen o tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenido por la actuación del trabajador medio a un ritmo normal continuo; las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son las demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables.

Las tolerancias se aplican a tres categorías del estudio que son:

1. Tolerancias aplicables al tiempo total de ciclo
2. Tolerancias aplicables solo al tiempo de empleo de la máquina
3. Tolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo

Existen dos métodos utilizados frecuentemente para el desarrollo de datos de tolerancia estándar. El primero es el que consiste en un estudio de la producción que requiere que un observador estudie dos o quizá tres operaciones durante un largo periodo. La segunda técnica para establecer un porcentaje de tolerancia es mediante estudios de muestreo del trabajo.

El observador debe tener cuidado de no anticipar sus observaciones, y solo anotará lo que realmente sucede; un estudio dado no debe comprender trabajos de símbolos, sino que debe limitarse a operaciones semejantes en el mismo tipo general de equipo.

Retrasos personales

Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirá en el tiempo correspondiente a retrasos personales.

De ahí que condiciones de trabajo que implica gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura.

El tiempo por retrasos personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo.

Fatiga

Está estrechamente ligada a la tolerancia por retrasos personales, esta el margen por fatiga.

En las tolerancias por fatiga no está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas, y probablemente nunca se podrá lograr lo anterior. La fatiga no es homogénea; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica e incluye una combinación de ambas.

Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

1. Condiciones de trabajo

- a. Luz
- b. Humedad
- c. Temperatura
- d. Frescura del aire
- e. Color de local y de sus alrededores
- f. Ruido

2. Repetitividad del trabajo

- a. Concentración necesaria para ejecutar la tarea
- b. Monotonía de movimientos corporales semejantes
- c. La posición que debe asumir el trabajador o empleado para ejecutar la operación
- d. Cansancio muscular debido a la distensión de músculos.

3. Estado general de salud del trabajador, físico y mental

- a. Estaturas
- b. Dietas
- c. Descanso
- d. Estabilidad emotiva
- e. Condiciones domésticas

$$F = [(T - t) 100] / T$$

F = coeficiente de fatiga

T = tiempo requerido para realizar la operación al final del trabajo continuo

t = tiempo necesario para efectuar la operación al principio del trabajo continuo.

Demoras inevitables

Se aplica a los elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones; todo operario tendrá numerosas interrupciones en el curso de un día de trabajo, que pueden deberse a un gran número de motivos.

Los retrasos inevitables suelen ser resultado de irregularidades en los materiales, a medida que resultan inadecuadas las tolerancias usuales por retrasos inevitables.

Demoras evitables

Estas demoras pueden ser tomadas en cuenta por el operario a costa de su rendimiento o productividad, pero no se proporciona ninguna tolerancia por estas interrupciones del trabajo en la elaboración del estándar.

Tolerancias adicionales o extras

Sin embargo, en ciertos casos puede ser necesario suministrar una tolerancia extra o adicional para establecer un estándar justo. Por tanto, debido a un lote subestándar de materia prima, pudiera ser necesario suministrar una tolerancia extra o adicional para tener en cuenta una indebidamente alta formación de desechos, originada por las deficiencias en el material.

Siempre que sea práctico, el tiempo permitido se debe establecer para el trabajo adicional de una operación dividiéndola en elementos, y luego incluyendo estos tiempos en la operación específica.

Limpieza de la estación y lubricación de la máquina

El tiempo necesario para limpiar y lubricar la máquina de un operador se puede clasificar como una demora inevitable, cuando es gastado por el operario, se incluyen generalmente como una tolerancia de tiempo de ciclo total. El tipo y tamaño del equipo, y el material de la fabricación tendrá considerable efecto.

Tolerancia por tiempo de suministro de potencia a una máquina

La tolerancia requerida para los elementos correspondientes a la alimentación o suministro de potencia diferirán con frecuencia de los requeridos por elementos de esfuerzo. Las tolerancias se establecen por variación en la potencia ocasionada por velocidades reducidas provenientes del resbalamiento de una banda de transmisión o de paros por reparaciones menores.

Aplicación de las tolerancias o márgenes

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permite al operario de tipo medio cumplir con el estándar cuando trabaja a ritmo normal

La tolerancia se basa en el tiempo de producción normal, puesto que es este valor al que se aplicará el porcentaje en estudios subsecuentes.

El Tiempo Estándar.

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

$$a. \quad TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n}$$

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

$$c. \quad TN = TPS \times Cv$$

d. Tolerancias variables normalizadas (X):

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

$$TE = TN + \sum Tolerancias$$

TE: tiempo estándar

TPS: tiempo promedio seleccionado

C.v: calificación del operario o calificación de la velocidad

El Tiempo Normal.

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

$$TN = TPS \times C.v$$

TN: tiempo normal

TPS: tiempo promedio seleccionado

C.v: Calificación del operario o calificación de la velocidad

DISTRIBUCIÓN “T” STUDENT(ver anexo 1)

Se publicó por primera vez en 1908, en un trabajo de W.S.Gosset. Trabaja con valores menor o igual a 30. La distribución de t se asemeja a la distribución de Z en que ambas son simétricas alrededor de una media cero. Ambas distribuciones tienen forma de campana, pero la distribución t varía más, debido al hecho de que los valores de t dependen de las fluctuaciones de dos cantidades, \bar{X} y S^2 . La distribución de t difiere de la de Z en que la variancia de la primera depende del tamaño muestral n y siempre es mayor que 1.

Procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra

1.-Define el coeficiente de confianza (c).

2.-Determine el intervalo de confianza (I)

$$LC = I = \bar{X} \pm \frac{t_c \cdot x \cdot S}{\sqrt{n}}$$

$$t_c = t_{\alpha, v} = t_{\alpha, n-1}$$

3.-Determinar la Desviación estándar

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

T: tiempo de duración para cada ciclo.

4.-Determinar el intervalo de la muestra

$$I_m = \frac{2 \times t_c \times S}{\sqrt{n}}$$

5.-Criterio de decisión

$$\text{Si } \begin{cases} I_m \leq I \text{ entonces se acepta} \\ I_m > I \text{ entonces se rechaza, recálculo de } n \end{cases}$$

6.-Nuevo tamaño de la muestra

$$N' = \frac{4 \times t_c^2 \times S^2}{I^2}; \quad \text{Entonces } N = N' - n$$

Eficiencia

Es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada.

Efectividad

Es el grado en el que se logran los objetivos. En otras palabras, la forma en que se obtienen un conjunto de resultados refleja la efectividad, mientras

que la forma en que se utilizan los recursos para lograrlos se refiere a la eficiencia. La productividad es una combinación de ambas, ya que la efectividad esta relacionada con el desempeño y la eficiencia con la utilización de recursos. Otra forma de medir la productividad es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Efectividad}}{\text{Eficiencia}}$$

Productividad

La productividad es el motor que esta detrás del progreso económico y de las utilidades de la corporación. La productividad también es esencial para incrementar los salarios y el ingreso personal. A principios del siglo XX el término productividad adquirió un significado mas preciso, se definió: como una relación entre lo producido y los medios empleados para hacerlo.

En 1950, la organización para la cooperación económica europea ofreció una definición más formal de la productividad.

"Productividad es el cociente que se obtiene de dividir la producción por uno de los factores de la producción".

De esta forma es posible hablar de la productividad de capital, de mano de obra, de materia prima, etc. En términos cuantitativos, la producción es la cantidad de productos que se produjeron, mientras que la productividad es la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la productividad aumenta cuando:

- Existe una reducción de los insumos mientras las salidas permanecen constante.
- Existe un incremento de las salidas, mientras los insumos permanecen constantes.

Teoría del muestreo de trabajo

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

Ventajas del muestreo

- Es menos costoso y de fácil manejo.
- Un observador puede estudiar varios operarios o máquinas al mismo tiempo.
- Se toman períodos largos, menos variaciones en los resultados.
- El estudio puede interpretarse en cualquier momento sin provocar alteración.
- No requiere de especialistas para realizar las observaciones.
- No se requiere de un aparato para medir el tiempo.

Desventajas del muestreo

- El operario puede cambiar su rutina en el trabajo al ser observado.
- No muestra información detallada.
- No es económico para una máquina o para operarios o máquinas que están en grandes zonas.
- No permite hacer cálculos, proyecciones o tabulaciones con respecto a áreas, grupos o sectores.
- Efecto multiplicador del error y complicaciones que surgen del propio procedimiento.
- Preparación estadística y matemática para realizar el muestreo.

Función del Muestreo del trabajo

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:

- Explicar y lograr la aceptación del método de muestreo de trabajo antes de utilizarlo.
- Limitar los estudios individuales a grupos similares a máquinas u operaciones.
- Utilizar un tamaño de muestra lo más grande posible.
- Efectuar observaciones individuales en momentos al azar.
- Realizar las observaciones en un período razonablemente largo.

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

Tales estudios tratan exclusivamente con porcentajes o proporciones, el diagrama 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 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. Los diagramas de control se pueden emplear para mostrar el mejoramiento progresivo de áreas de trabajo. Esta idea 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.

Para calcular el tamaño de una muestra hay que tomar en cuenta tres factores:

1. El porcentaje de confianza con el cual se quiere generalizar los datos desde la muestra hacia la población total.

2. El porcentaje de error que se pretende aceptar al momento de hacer la generalización.
3. El nivel de variabilidad que se calcula para comprobar la hipótesis.

La confianza o el porcentaje de confianza es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos. Esto quiere decir que un porcentaje del 100% equivale a decir que no existe ninguna duda para generalizar tales resultados, pero también implica estudiar a la totalidad de los casos de la población.

Para evitar un costo muy alto para el estudio o debido a que en ocasiones llega a ser prácticamente imposible el estudio de todos los casos, entonces se busca un porcentaje de confianza menor. Comúnmente en las investigaciones sociales se busca un 95%.

El error o porcentaje de error equivale a elegir una probabilidad de aceptar una hipótesis que sea falsa como si fuera verdadera, o la inversa: rechazar a hipótesis verdadera por considerarla falsa. Al igual que en el caso de la confianza, si se quiere eliminar el riesgo del error y considerarlo como 0%, entonces la muestra es del mismo tamaño que la población, por lo que conviene correr un cierto riesgo de equivocarse.

Comúnmente se aceptan entre el 4% y el 6% como error, tomando en cuenta de que no son complementarios la confianza y el error.

La variabilidad es la probabilidad (o porcentaje) con el que se aceptó y se rechazó la hipótesis que se quiere investigar en alguna investigación anterior o en un ensayo previo a la investigación actual. El porcentaje con

que se aceptó tal hipótesis se denomina variabilidad positiva y el porcentaje con el que se rechazó se la hipótesis es la variabilidad negativa.

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Al seleccionar la empresa y conocer el proceso mediante una observación directa en el área de operaciones relacionadas con el proceso de ensamblaje de conexiones hidráulicas se ha podido recolectar una serie de datos lo cual lleva a considerar que el estudio realizado es un estudio de campo. De igual manera se puede decir que es un estudio de tipo descriptivo porque gracias a este se permite describir el proceso, registrarlo, analizarlo e interpretar su naturaleza en cuanto a la disposición de los equipos y del material utilizado. Por último, se busca también optimizar y/o mejorar el proceso productivo, eliminando recorridos improductivos, es decir, el estudio realizado también será de carácter aplicado.

Población y muestra

Para la realización de la práctica se contó con una población de aproximadamente 5 operarios que actúan en el proceso ensamblaje de mangueras hidráulicas.

Para la obtención de la información que permitió la evaluación de la distribución actual de la Empresa, se trabajó con una muestra de 2 operarios que están vinculados directamente con el proceso de ensamblaje, además

de 2 personas encargadas de la parte administrativa y organizativa de la empresa.

Instrumentos o Herramientas utilizadas

Para la recolección de los datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

Observación directa

La principal fuente de información la constituyó la observación directa de la distribución actual de las maquinas en el taller y del funcionamiento de cada línea de producción; esto como punto de partida para el planteamiento de posibles mejoras al proceso.

Entrevistas

Las entrevistas aplicadas al personal de la empresa fueron del tipo no estructurada, con preguntas abiertas de acuerdo al tipo de información que se quería conocer. Este método permitió confirmar y ampliar la información obtenida a través de la observación directa.

Materiales

- ✓ Lápiz y papel, utilizados tanto en la observación directa como en las entrevistas.
- ✓ Cronómetro, utilizado para la determinación de los tiempos de operación y traslados de los operarios.
- ✓ Cinta Métrica, empleada para determinar las dimensiones del taller.
- ✓ Formatos, para registrar los datos correspondientes a los estudios.

Procedimiento

- ✓ Elección de la empresa, luego de una larga recorrida, MANGUERAS ORINOCO C.A. terminó siendo la mejor opción por la buena atención y facilidad de acceso.
- ✓ Con ciertos conocimientos sobre el proceso, se pasó al área del taller y se realizó el recorrido para.
- ✓ Mediante una serie de preguntas realizadas en base a la intriga creada por la observación directa del proceso por cada uno de los integrantes del grupo, se obtuvo información más detallada del mismo.
- ✓ A pesar de que la mayoría de las fallas se observan a simple vista, para asegurar de que no faltara ningún detalle importante, se realizaron varias visitas en las cuales se tomaron datos (tiempos, distancias, etc.).
- ✓ Se realizó un seguimiento estricto al proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas.
- ✓ Luego de haber obtenido toda esta información, se vacía en un Diagrama de Proceso, obteniendo así una visión precisa de lo que sucede y se entiende más fácilmente, los hechos en sí, como su relación mutua.
- ✓ Para completar toda la información necesaria acerca de la situación actual de la empresa, se acudió a la técnica del interrogatorio y las preguntas de la OIT, el cual permitió responder a todas las inquietudes acerca del proceso.
- ✓ Para analizar el método de trabajo y hacer las críticas a las actividades, para luego poder generar ideas que permitirán introducir una mejora al proceso, se empleó el análisis operacional, ya que es un instrumento eficaz para lograr esto.

- ✓ Se desarrolló el nuevo método de trabajo con ideas que surgieron en base a las preguntas anteriormente realizadas.
- ✓ Nuevamente el siguiente paso fue dirigirse a la empresa, inspeccionar cada una de las actividades correspondientes al proceso de fabricación de las puertas, y tomar una actividad, preferiblemente de carácter repetitivo, con el fin de realizar un estudio de tiempo.
- ✓ Para efectos de este trabajo, se escogió la operación de ensamblaje de mangueras hidráulicas, sin importar las características de la manguera, ya que para todas se realiza el mismo procedimiento operativo.
- ✓ Se procedió a tomar tiempos, correspondientes en que el operario realizaba la actividad de cortado, a través de un cronómetro aplicando el método de observación continua. Los elementos de dicha operación abarcan: medición, corte y prensado de la manguera con su respectiva conexión. Se tomaron 10 observaciones.
- ✓ Se procedió a identificar si el tamaño de la muestra era confiable. Cumpliéndose o no con esto, por efectos de tiempo se trabajó con la misma cantidad de observaciones realizadas.
- ✓ Una vez en la empresa, se realizaron diversas preguntas correspondientes a la jornada de trabajo, como por ejemplo: el tiempo que el operario requiere para preparar la máquina antes y después de la jornada de trabajo, los tiempos otorgados por la empresa para necesidades personales, tiempos de almuerzo, meriendas, entre otros.
- ✓ Se observó también por cada uno de los integrantes del grupo la habilidad, esfuerzo y consistencia con las que elabora el operario, y también las condiciones del puesto de trabajo del mismo, con el fin de determinar la calificación de la velocidad a través del método Westinghouse.

- ✓ También con todos estos datos, se aplicó el método sistemático con las definiciones operacionales de los factores de fatiga, para su posterior cálculo.
- ✓ Se calculó el tiempo normal de la actividad de cortado de las puertas con la muestra de tiempos tomada.
- ✓ Luego, se normalizó la fatiga, para el cálculo del tiempo estándar de la actividad tomada.
- ✓ Se obtuvo las conclusiones respectivas acerca de lo obtenido.
- ✓ Una vez más, en la empresa, se evaluaron las distintas áreas, para así determinar la más crítica e importante del taller, con el fin de determinar la eficiencia con que laboran los operarios puesto que el funcionamiento de la empresa es contra contrato, y se quería dar a conocer si estos eran responsables de no entregarse los pedidos a tiempo.
- ✓ Se estableció el nivel de confianza y la exactitud deseada (90% y 10% respectivamente, puesto que se tiene un buen conocimiento del proceso).
- ✓ Se determinó el porcentaje de eficiencia del operario con las observaciones preliminares, realizadas en la primera visita.
- ✓ Se estableció el valor de la exactitud, con el fin de comparar si el estudio era o no confiable.
- ✓ Se recalculó el valor de N, para conocer cuántas observaciones adicionales había que realizar.
- ✓ Se establecen horarios de visitas para un estudio de 5 días, que cubrieron las observaciones necesarias para este.
- ✓ Se tomó el resto de las observaciones, y se procedió a elaborar un formato con sus respectivas observaciones de las tomas realizadas.
- ✓ Se calculó nuevamente la eficiencia del operario, la cual arrojó un dato confiable.

- ✓ Se realizó un gráfico de control, para observar cual es el comportamiento del proceso.
- ✓ Por ultimo, se logró las conclusiones acerca de los resultados conseguidos.

CAPÍTULO V

La situación actual.

Seguimiento:

El seguimiento se le hace al recorrido del material en específico a la manguera la cual es el insumo más importante dentro del proceso, debido a su utilización en todas las etapas del proceso de ensamblaje, y además puede tener una visión exhaustiva de cada una de las etapas que están previas y de de las operaciones que se realizan sobre ella.

El método de trabajo que se propone para mejorar el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales es el siguiente:

Método de trabajo:

En la empresa “**MANGUERAS ORINOCO C.A.**” Se dedica al ensamblaje de conexiones (boquilla) a mangueras de diferentes usos, para su elaboración cuenta con un almacén de materia prima tales como: mangueras, conexiones.

Las condiciones previas al proceso comienzan cuando el cliente lleva la manguera dañada al sitio de recepción donde el encargado toma el material y verifica tipo de manguera y de conexiones en la computadora para ver si cuenta con las mismas, además de emitir el precio, luego entrega el pedido al operario del taller para así comenzar con el proceso de ensamblaje de la manguera. Este inicia cuando el operario observa las especificaciones y se dirige al almacén de mangueras y la manguera apropiada es tomada de uno de los estantes, luego se traslada al mesón de trabajo(5.8 metros), en

donde es medida la longitud requerida, seguidamente retrocede hasta la cortadora (3 metros) donde se realiza dicha operación y coloca los desperdicios en el suelo, al finalizar, se realiza un traslado hacia mesón de trabajo (3,50 metros) específicamente a la cortadora manual, donde la manguera es prensada, seguidamente la conexión requerida es tomada, y verificada, del almacén de conexiones y se traslada al mesón de trabajo (7,7 metros), donde es lubricada con la adición de lubricante (SQL-35), el paso siguiente es realizar el ensamblaje de la manguera y la conexión, verificando la colocación, la siguiente operación es el prensado hidráulico, según el tipo de conexión y manguera utilizada, se prensara en una de las tres prensadoras hidráulicas con las que cuenta la empresa: si se utiliza la prensadora A) prensadora hidráulica Caterpillar, se traslada hasta donde se encuentra la misma (1.1 metros), si se utiliza la B) prensadora hidráulica Parker B101, se traslada hasta donde se encuentra la misma (1.50 metros) y si se utiliza C) prensadora Parker D205, se traslada hasta donde se encuentra la misma (5.6 metros); Los tres equipos nombrados anteriormente se encuentran ubicados en el orden que fueron nombrados y realizan las operaciones de: prensado de ambos lados de la manguera y la conexión, debe garantizarse su calidad verificando el producto además en cada máquina hay una demora 30 seg, previo a realizar la operación de prensado por la selección del dado que utiliza la máquina. Por último se almacena temporalmente hasta que el cliente regresa a retirarla.

Para una mejor visualización del proceso se realizó el diagrama de proceso actual (apéndice 4) y el Layout actual (Apéndice 5.)

Problemas presentes:

Después de analizar el proceso, detallada y exhaustivamente, se pudo determinarse mediante la observación directa que el área de corte y el área

de medida se encuentran separadas (3 metros) por lo que el recorrido del material es mayor, ya que el operario debe medir y luego regresar al área de corte para realizar dicha operación. La cortadora se encuentra colocada en el suelo lo cual deja al operario en una posición incómoda al momento de utilizarla y lo cual produce un mayor esfuerzo debido a que debe agacharse y pararse muchas veces a lo largo de la jornada de trabajo, lo que genera un incremento en la fatiga y por ende una menor productividad laboral.

Al observar el recorrido que realiza la manguera, podemos ver que existe un problema en la distribución de los equipos en el mesón de trabajo, no se encuentran ordenados siguiendo el orden de las operaciones que se realizan en el proceso. Existen 4 equipos en el mesón de trabajo: prensadora hidráulica Caterpillar, prensadora manual, prensadora Parker B101 y la prensadora hidráulica Parker D205, este último es el equipo de prensado más utilizado y se encuentra alejado (5.6 metros) de la prensadora manual que es la operación previa a la de prensado, (los equipos se encuentran ubicados en el orden que fueron nombrados).

Las condiciones de trabajo son deficientes, ya que no existe un sistema de ventilación adecuado para un área de trabajo cerrada como esta, el aseo del taller no es el mejor, hay mucho material de desperdicio en el suelo, la iluminación en el área de almacén de conexiones es deficiente.

Existe una mala distribución en el almacén de conexiones, los estantes de conexiones más utilizadas se encuentran en la parte posterior y más alejada del almacén y las conexiones menos utilizadas se encuentran en la parte delantera más cercana al área de trabajo, además los recipientes donde se guardan las conexiones no tienen identificación (nombre, tipo ,

material, etc.) por lo que el operario debe perder un tiempo considerable en la selección de la conexión fiándose de su experiencia y conocimientos para la selección de la conexión correcta.

EXÁMEN CRÍTICO

Preguntas de la OIT.

Operación

1. ¿Qué propósito tiene la operación?

La selección del tipo de manguera para ser cortada y ensamblada posteriormente junto a la conexión solicitada, para luego ser entregada al cliente o almacenado temporalmente.

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

Si, pero el método aplicado es el más factible ya que el método manual es el mas accesible teniendo en cuenta los equipos e instalaciones con que se cuenta en la empresa, por otra parte la adquisición de nuevos equipos causarían un incremento en los costos.

3. ¿Es necesario el resultado que se tiene con ella? En caso afirmativo, ¿A qué se debe que sea necesario?

Si, porque en primer lugar se debe seleccionar de manera precisa el tipo de manguera al igual que la conexión, luego que se cuenta con

los materiales necesarios según las especificaciones del pedido, se puede proceder al ensamblaje de la manguera. Para posteriormente entregar el producto terminado al cliente o almacenado.

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

Si, si se emplean otros equipos.

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, ya que es mayor el tiempo que pasa en la operación comparada con el tiempo que se invierte en su traslado.

2. En caso contrario, ¿Podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquina para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?

Si, de hecho esto es lo que ocurre actualmente.

3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadores de horquilla?

Es una alternativa más no es algo indispensable en el proceso.

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

La materia prima se encuentra ubicada en la parte posterior del taller, en un sector destinado para ello, el sector de las mangueras tiene un buen acceso desde los puestos de trabajo, pero el área de almacenamiento de conexiones esta mal organizada lo que genera una pérdida innecesaria de tiempo, la ubicación es la correcta, pero se debería organizar esa área.

Materiales

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

Si, es un material que cumple con todas las especificaciones de calidad necesarias, ya que el proveedor es una importante empresa de renombre internacional.

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

Si, debido a que la empresa solo se dedica a ensamblar las partes.

3. ¿El material es entregado suficientemente limpio?

Si, de todas formas el material no requiere de mayores condiciones de limpieza.

4. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

No, debido a que son materiales resistentes, ya que están destinados a ser sometidos a situaciones críticas (altas presiones, variaciones de temperatura etc.)

Organización de Trabajo

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

Podría mejorarse, ya que la actual disposición de la zona de trabajo, genera muchos traslados, retrasos, demoras, que hacen que disminuya la productividad de la empresa.

2. ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo ¿Cómo se verifica la hora de comienzo y fin de la obra?

Si existe un control pero este arroja resultados muy vagos ya que no hay tarjetas de tiempo ni otros mecanismos que permitan determinarlo con exactitud.

Disposición del lugar de trabajo

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

La distribución de los equipos podría mejorarse, al igual que la organización en el área de almacén

2. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario?

No, las condiciones de trabajo no son las mejores, debido a que hay poca ventilación, poca iluminación, falta de aseo; los operarios no cuentan con los implementos de seguridad necesarios (botas, guantes, lentes, etc.), tampoco se cuenta con una sala de empleados donde los operarios puedan estar en el tiempo de descanso.

Herramientas y equipos

1 ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?

Una vez que estos cumplen con su vida útil son reemplazados por materiales nuevos.

Condiciones de trabajo

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

No, existen lugares donde la luz es muy deficiente, ya que no hay bombillos o algunos están quemados, especialmente en el área de almacén.

2. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura mas agradable?; ¿Y en caso contrario no podrían utilizarse ventiladores?

No se proporciona temperaturas agradables ya que hay mucho calor, sobre todo en horas de la tarde, y si se podrían emplear ventiladores industriales, para que haya circulación del aire.

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

No, debido a que existe mucho material de desperdicio esparcido en el área de trabajo.

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

Si, en las áreas de trabajo existe un equipo de filtrado, que provee agua mineral fresca.

Técnica del interrogatorio

Selección del tipo de manguera y conexión a utilizar

Propósito:

¿Qué se hace?

Se selecciona el tipo de manguera y de conexión según especificaciones del cliente.

¿Por que se hace?

Porque es necesario ubicar el tipo de manguera y conexión que se desea

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Nada.

¿Qué debería hacerse?

Mejorar la distribución del almacén para Ahorrar tiempo en traslados innecesarios.

Lugar

¿Dónde se hace?

En el área de almacén

¿Por qué se hace allí?

Por que es en el sitio donde esta colocada toda la materia prima

¿En que otro lugar podría hacerse?

No es conveniente ningún otro, dado que este sector esta destinado a dicha actividad; pero se recomienda reorganizar la disposición que presenta actualmente.

¿Dónde debería hacerse?

En el almacén.

Sucesión

¿Cuándo se hace?

Al inicio del proceso cuando se necesita poseer el tipo de materia prima correcta para dar paso al ensamblaje de las mismas.

¿Por qué se hace entonces?

Porque es necesario que el material sea el solicitado por el cliente, ya que el producto final estará sometido a situaciones especificas.

¿Cuándo podría hacerse?

En ningún otro momento.

¿Cuándo debería hacerse?

En el principio del proceso como se esta haciendo hasta ahora.

Persona:

¿Quién lo hace?

El mismo operario que luego será en cargado del corte y ensamblaje de la misma.

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque es la persona capacitada para desarrollar la actividad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquiera otra que tenga la destreza y capacidad de ejecutar la actividad.

¿Quién debería hacerlo?

El personal encargado de la actividad.

Medios

¿Cómo se hace?

Se selecciona mediante la observación directa, con la experiencia del operario debido a que muy pocos estantes poseen identificación.

¿Por qué se hace ese modo?

Porque es el método al cual se han acostumbrado a utilizar y han optado por seguir utilizándolo. Aunque se recomienda la identificación de la materia prima para realizar el trabajo en el menor tiempo posible y que se produzcan menos retrasos.

¿De que otro modo podría hacerse?

Del mismo modo, pero se debe colocar identificación a la materia prima para realizar el trabajo en el menor tiempo posible y que se produzcan menos retrasos.

¿Cómo debería hacerse?

Identificando según el tipo ya sea las mangueras como las conexiones para una mas rápida visualización.

Análisis: Por lo general, se observo que la actividad de selección de el tipo de manguera y conexión se desarrolla de manera aceptable debido a que los operarios ya conocen los lugares donde están almacenados cada tipo de materia prima, pero si es cambiada de posición se generaría un retraso bastante grande debido a que no poseen identificación, por eso se recomienda la identificación de los mismos al igual que una reorganización del almacén.

Medición y corte de la manguera.

Propósito

¿Qué se hace?

Se mide y corta la manguera.

¿Por qué se hace?

Para adquirir la longitud precisa establecida en el pedido.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Ninguna otra.

¿Qué debería hacerse?

Nada.

Lugar

¿Dónde se hace?

Se mide en la mesa principal de trabajo y al lado se encuentra ubicada la cortadora donde es cortado el material

¿Por qué se hace allí?

Porque es el área establecida para la actividad.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

En ningún otro.

¿Donde debería hacerse?

Donde se encuentran ubicadas.

Sucesión:

¿Cuándo se hace?

Luego de que la manguera es seleccionada y se esta completamente seguro de que es el solicitado por el cliente.

¿Por qué se hace entonces?

Porque es necesario tener la longitud exacta solicitada para dicho pedido.

¿Cuándo podría hacerse?

En ningún otro momento.

¿Cuándo debería hacerse?

En el momento en el que se está realizando hasta ahora.

Persona

¿Quién lo hace?

Operarios encargados de la actividad

¿Por qué lo hace esa persona?

Por que son los encargados y están capacitados para dicha actividad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquier otra que posea la misma habilidad

¿Quién debería hacerlo?

Cualquiera que sepa hacerlo o se entrene para esto.

Medios

¿Cómo se hace?

Se mide con un centímetro ubicado en la mesa principal de trabajo y se corta con la maquina cortadora.

¿Por qué se hace de este modo?

Porque es el método más óptimo para llevar a cabo esta operación y es la máquina más indicada con la que cuenta la empresa

¿De qué otro modo podría hacerse?

Con otro tipo de cortadora mas moderna.

¿Cómo debería hacerse?

De ninguna otra forma

Análisis: la actividad de medición y corte se realiza de manera bastante aceptable dentro del proceso, ya que se encuentra bien ubicada y se cuenta con la maquinaria adecuada para ejecutar la operación.

Ensamblaje de la manguera y la conexión.

Propósito

¿Qué se hace?

Se ensambla la manguera con la conexión seleccionada.

¿Por qué se hace?

Porque es necesario, dado que es parte primordial del proceso

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Utilizar equipos con una tecnología más avanzada y de mayor automatización (control numérico).

¿Qué debería hacerse?

Adquirir equipos mas modernos, aunque con los que se cuenta todavía están en buen estado, pero ayudaría a mejorar la productividad de la empresa

Lugar

¿Dónde se hace?

En la mesa principal de trabajo, donde se encuentran las prensadoras

¿Por qué se hace allí?

Porque es el área dispuesta para dicha actividad

¿En qué otro lugar podría hacerse?

En ningún otro, este es el sector mas adecuado para dicha operación, se aconseja realizar una predistribución de los equipos.

¿Dónde debería hacerse?

En ninguna otra parte.

Sucesión

¿Cuándo se hace?

Luego que se han seleccionado los materiales (manguera y conexión) y la manguera ha sido cortada según medidas especificadas...

¿Por qué se hace entonces?

Porque esta actividad es fundamental en el proceso, es la parte principal y en lo que se basa el trabajo de la empresa.

¿Cuándo podría hacerse?

En ningún otro momento.

¿Cuándo debería hacerse?

En el mismo momento que se hace ahora, dado que deben producirse las operaciones anteriores para proceder al ensamblaje.

Persona

¿Quién lo hace?

Los operarios encargados y adiestrados para la actividad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquier otra que posea la destreza para hacerlo.

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque son los encargados y capacitados para dicha actividad.

¿Quién debería hacerlo?

Nadie más.

Medios

¿Cómo se hace?

Se ensambla la manguera con la conexión utilizando los equipos de prensado con los que cuenta la empresa.

¿Por qué se hace de este modo?

Porque es el modo mas adecuado para hacerlo.

¿De qué otro modo podría hacerse?

Con otro tipo de equipos de tecnología mas avanzadas.

¿Cómo debería hacerse?

De la misma manera que se hace, ya que la compra de equipos acarrearía un gasto muy grande para la empresa.

Análisis: La actividad de ensamblado es la parte principal del proceso, las maquinarias utilizadas funcionan de manera satisfactoria y el rendimiento de las mismas es aceptable, de todos modos se podría evaluar la posibilidad de

adquirir nueva tecnología, al igual que la realización una redistribución de los equipos.

Enfoques Primarios

1.- Propósito de la operación

Observar minuciosamente el actual método de trabajo, para así, estudiar la posibilidad de redistribuir los equipos y aumentar la eficiencia del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas para soportar variaciones de presión a bajas y altas temperaturas.

2.- Diseño de la parte o pieza

El diseño es realmente sencillo, consta de una manguera con las especificaciones requeridas por el cliente (diámetro, tipo, material y longitud) y dos conexiones en los extremos la cual serán seleccionadas según las especificaciones previamente establecidas.

El operario debe conocer plenamente su trabajo; pues la falta de conocimiento acarrea demoras, reproceso, desperdicios y traslados excesivos e innecesarios. Es por ello que se debe evaluar si es posible reducir el número de operaciones, las longitudes de los recorridos, ya que son muy extensos; a través de un maquinado y un ensamblaje mas sencillo.

3.- Tolerancia y Especificaciones

La empresa no cuenta con tolerancias estándar y/o especificaciones previamente establecidas, debido a que se corta el material según el pedido realizado.

El proceso cuenta con diferentes equipos de prensado los cuales poseen relativas estandarizaciones de presión y dado (requerido por la maquina) dependiendo del tipo de acople que se va a utilizar en la operación

La calidad del resultado es aceptable, ya que logra a cabalidad los requisitos mínimos para su comercialización, sin embargo se debe seleccionar un mejor método que implique, un menor tiempo en la ejecución de la actividad, lo que llevaría a reducir costos y aumentar la producción.

4.- Materiales

En el proceso de ensamblaje de mangueras se emplean mangueras y boquillas, se recomienda mantener un estudio de mercado para evaluar si es posible cambiar las boquillas por unas más económicas que garanticen mayor o igual calidad.

5.- Análisis del proceso

El proceso es mayormente manual y posee una parte mecanizada (prensado) por lo que se requieren conocimientos básicos sobre la manipulación de la maquina por parte del operario, eventualmente se debe capacitar a los empleados ya que esto genera motivación y una mayor eficiencia en el proceso.

De igual manera, se debe determinar si es viable reorganizar o combinar las operaciones a través de un seguimiento exhaustivo de las actividades realizadas por el operario.

6.- Preparación y herramental

Es necesario realizar mantenimiento a los equipos cada cierto tiempo, con el fin de garantizar su óptimo funcionamiento y prever demoras en el proceso por fallas en las máquinas.

Para la preparación de los equipos se realiza un chequeo semanal para cambiar aceite y revisar los soportes guías o tensores guías.

Siempre es necesario verificar la correcta adaptación del material en el equipo

Las herramientas que se utilizan son las adecuadas a excepción de una tabla que cumple la función de martillo es recomendable reemplazarla por uno.

7.- Condiciones de trabajo

Se recomienda realizar un análisis de las condiciones ambientales, para así mejorar el desempeño de los operarios, tomando en cuenta:

- ✓ La iluminación que presenta el almacén de conexiones no es la más adecuada es muy deficiente puesto que dificulta la visualización y selección de piezas en el almacén.
- ✓ La ventilación no es la más adecuada, a pesar de que cuenta con ventiladores no tiene ventanas para la lo que impide la circulación de corrientes de aire.

- ✓ Malas condiciones de trabajo, ya que hay mucho calor en el galpón, lo que ocasiona mal humor e indisposición por parte de los operarios.
- ✓ Desorden y falta de limpieza en el área de trabajo; los desechos se encuentran dispersos en el piso.
- ✓ Carencias de equipo de protección personal; ya que no existe una parte encargada de higiene y seguridad que se haga responsable de tal situación.

8.- Manejo de materiales

En el traslado de las mangueras y conexiones desde el área de almacenamiento hasta el área de producción, encontramos lo siguiente:

- ✓ El recorrido de los elementos se entorpece debido a que la disposición de equipos no es la más adecuada.
- ✓ El traslado del material se ve afectado por el congestionamiento del área de producción.

Entonces, es menester mejorar los procedimientos de traslados y manipulación de los materiales; disminuir tiempo y energía mediante la correcta disposición de los equipos y la reubicación de los desechos en un área destinada para ello.

9.- Distribución de planta y equipo

Debido a los retrocesos y recorridos excesivos dentro del proceso de ensamblaje de conexiones hidráulicas, del poco espacio que dispone el operario para desplazarse en el taller se originan tropiezos y

congestionamiento en algunas zonas, se sugiere ver si es factible reubicar o reordenar la distribución del taller, para así reducir los trayectos y manipulación de los materiales dentro del proceso.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

Propósito de la operación actual

Hoy en día, el propósito de la operación es el ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales, para satisfacer las necesidades y las demandas de cada cliente, a través de métodos y procedimientos adoptados por la empresa.

Descripción del nuevo método de trabajo

Después de haber realizado un estudio minucioso del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales utilizando la técnica del examen crítico, que consiste en hacerle preguntas a todos los operarios relacionados con el proceso, y de acuerdo a las respuestas obtenidas y a lo observado, se detectó, lo que desde un principio del estudio se había visto, que el taller no presenta la distribución más óptima y hay muchos traslados innecesarios.

Por lo tanto se realizó un nuevo diagrama de procesos con seguimiento de la manguera, que es la materia prima principal del proceso desde su ensamblaje hasta su entrega al cliente o su almacenamiento temporal para luego ser entregada, y además de esto se propuso una nueva distribución de los equipos y almacenes.

Cambios propuestos para la mejora del método de trabajo actual:

- ✓ En cuanto al problema de la ubicación de la cortadora y el área de medida, se propone colocar la cortadora en una mesa, de modo que el operario no tenga que realizar movimientos innecesario, y en la misma se colocara una cinta métrica de tal modo que la manguera sea medida en la misma mesa, para proceder a la operación de corte. De este modo se elimina el recorrido (3 metros) existente.
- ✓ Es de suma importancia la reubicación del equipo de prensado hidráulico Parker D205, que es el mas utilizado colocándolo en la posición que se encuentra la prensadora hidráulica Caterpillar, así la distancia entre este equipo y la prensadora manual se reduce la distancia y el recorrido (1.07 metros).
- ✓ Es necesario el mejoramiento de las condiciones de trabajo, para esto debería instalarse un sistema de ventilación adecuado para un área cerrada, para mantener una temperatura adecuada, otro aspecto importante es el aseo del área de trabajo, se propone instalar un carrito móvil (0.70mX 1.20mX 0.80m), que se ubicara debajo del mesón de trabajo, en el se colocaran los desperdicios resultantes de las operaciones del proceso, facilitando con esto mantener el taller en buenas condiciones de higiene y seguridad. Mejorar la iluminación colocando mayor cantidad de lámparas, en especial en el almacén de conexiones.
- ✓ En cuanto a la mala distribución del almacén de conexiones, se propone colocar las conexiones que se utilizan con mayor frecuencia en los estantes que se encuentran en la parte delantera del almacén,

los cuales se encuentran mas cercanos al área de trabajo y tienen mas fácil acceso, y las conexiones que se utilizan con menor frecuencia se ubicaran en los estantes de la parte posterior del almacén, reduciendo con esto el recorrido (4 metros).

Metodos de trabajo propuesto para el ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales:

El método de trabajo que se propone para mejorar el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales es el siguiente:

En la empresa “**MANGUERAS ORINOCO C.A.**” Se dedica al ensamblaje de conexiones a mangueras de diferentes usos, para su elaboración cuenta con un almacén de materia prima tales como: mangueras, conexiones.

Las condiciones previas al proceso comienzan cuando el cliente lleva la manguera dañada al sitio de recepción donde el encargado toma el material y verifica tipo de manguera y de conexiones en la computadora para ver si cuenta con las mismas, además de emitir el precio, luego entrega el pedido al operario del taller para así comenzar con el proceso de ensamblaje de la manguera. Este inicia cuando el operario observa las especificaciones y se dirige al almacén de mangueras y la manguera apropiada es tomada de uno de los estantes, luego se traslada a la mesa de medición y corte (2 metros), en donde es medida la longitud requerida y posteriormente es cortada en el mismo sitio y luego se traslada (3.5 metros) al mesón de trabajo, y los desperdicios son colocados en el carrito móvil que se encuentra

debajo del mesón, y la manguera es prensada en la prensadora manual, seguidamente la conexión requerida es tomada ,y verificada, del almacén de conexiones y se traslada al mesón de trabajo (7,7 metros), donde es lubricada con la adición de lubricante(SQL-35), el paso siguiente es realizar el ensamblaje de la manguera y la conexión, verificando la colocación, la siguiente operación es el prensado hidráulico, según el tipo de conexión y manguera utilizada, se prensara en una de las tres prensadoras hidráulicas con las que cuenta la empresa: si se utiliza la prensadora C)prensadora Parker D205, se traslada hasta donde se encuentra la misma (1.1 metros) , si se utiliza la B) prensadora hidráulica Parker B101, se traslada hasta donde se encuentra la misma (1.50 metros) y si se utiliza A) Prensadora Hidráulica Caterpillar, se traslada hasta donde se encuentra la misma (5.6 metros); Los tres equipos nombramos anterior mente se encuentran ubicados en el orden que fueron nombrados y realizan las operaciones de: prensado de ambos lados de la manguera y la conexión, debe garantizarse su calidad verificando el producto además en cada maquina hay una demora 30 seg , previo a realizar la operación de prensado por la selección del dado que utiliza la maquina. Por ultimo se almacena temporalmente hasta que el cliente regresa a retirarla. Para la mejor visualización del proceso propuesto se realizo un diagrama de proceso propuesto (Apéndice 6) y un Layout propuesto (Apéndice 7).

CAPITULO VII

ESTUDIO DE TIEMPOS

Determinar el tiempo estándar del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas de la empresa MANGUERAS ORINOCO C.A.

Para determinar el tiempo estándar del proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas, se debe conocer el número de observaciones necesarias para que el estudio sea confiable. Para examinar que tan confiable es el estudio se utiliza la distribución de probabilidad “t” de Student, la cual se aplica a muestras de 30 o menos observaciones. Por esta razón se trabaja con una muestra representativa de 10 lecturas, que representan el 33,33% del total, debido a la escasez de tiempo con que se cuenta para realizar el estudio, proporcionando los tiempos de ejecución de las actividades realizadas por el operador.

Identificación de los elementos

Dividimos la operación en dos elementos:

- **Elemento 1 (E-1):** Este elemento esta constituido por el corte de la manguera.
- **Elemento 2 (E-2):** Este elemento está relacionado con la prensadora hidráulica, donde se prensa la manguera con su respectiva conexión.

Toma de los tiempos

El instrumento utilizado para tomar los tiempos fue un cronómetro electrónico, aplicando el método de observación vuelta a cero, dado a que las operaciones se realizan en diferentes puestos de trabajo, lo que implica constantes traslados y a la diferencia existente entre la duración de las operaciones.

Jornada de trabajo

La empresa MANGUERAS ORINOCO C.A. tiene un horario de trabajo estipulado de 7:30am a 12:00m y 1:30pm a 5:00pm, lo que quiere decir, que la jornada de trabajo es de 8 horas/día ó 480min./día. El tiempo de preparación de la maquina al inicio es de 10 min. y fin de la jornada de trabajo es de 20 min. Y se otorgan 25 min. por necesidades personales.

PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Este paso permite determinar el número de observaciones que deben hacerse a la hora de la recolección de datos, es decir, la cantidad de ciclos que deben ser observados y registrados.

En primer lugar, antes de iniciar los cálculos respectivos, cabe destacar que en este proyecto de investigación sólo se registraron 10 observaciones, sin importar la cantidad de lecturas adicionales que podría arrojar este procedimiento.

Previamente se estableció un coeficiente de confianza de 0.95, lo que quiere decir que el 95% de los datos registrados están dentro del intervalo de confianza, y por consiguiente; se tiene una precisión de un 5%. Dado que la muestra es de 10 ciclos, se tiene que los grados de libertad son de 9.

$$NC = 95\%$$

$$S = 5\%$$

$$n - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$\alpha = 1 - NC = 1 - 0.95 = 0.05$$

$$tc = t(0.05; 9) = 1.833$$

Tabla de tiempo obtenidos

La datos obtenidos fueron volcados en un Formato de tiempo. (Apéndice 1.)

1. E- 1: **Corte**
2. E-2: **Prensado**

OBSERVACIONES - TIEMPO (seg)										
ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-1	10.56	9.36	8.01	7.87	8.68	9.35	11.24	12.36	6.57	10.09
E-2	14	13.7	17.41	20.2	18.84	15.15	13.36	15.11	19.18	15.59
TOTAL(seg)	24.56	23.06	25.42	28.07	27.52	24.5	24.6	27.47	25.75	25.68
TOTAL(min)	0.4093	0.3843	0.4236	0.4678	0.4586	0.4083	0.4100	0.4578	0.4291	0.4280

Tamaño de la muestra

➤ $C = 95\% = 0.95$

➤ $l = \bar{X} \pm \frac{tc \times S}{\sqrt{n}} = 26.5906 \text{seg} = \mathbf{0.44317 \text{ min.}}$

➤ $S = S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{\sum T^2}{n}}{n-1}} = 1.6003 \text{ seg.} = \mathbf{0.02667 \text{ min.}}$

➤ $Im = \frac{2 \times tc \times S}{\sqrt{n}} = 1.8552 \text{ seg.} = \mathbf{0.03092 \text{ min.}}$

Si

$Im \leq l$ entonces se acepta

$Im > l$ entonces se rechaza, recálculo de n

- Como **0.03092 min. ≤ 0.44317 min.** ; se acepta el número de observaciones realizadas.

Calificación de velocidad

Para este cálculo se utiliza el sistema WESTINGHOUSE (ver anexo 2), con esto se obtuvo:

FACTOR	CATEGORIA	CLASE	CALIFICACIÓN
Habilidad	B2	Excelente	+0.08
Esfuerzo	C1	Bueno	+0.05
Condiciones	F	Deficiente	-0.07
Consistencia	C	Buena	+0.01
TOTAL			+0.07

$$C = +0.07$$

$$\text{Ahora, } cv = 1 \pm c$$

$$\text{Se tiene que, } cv = 1 + 0.07 \therefore \mathbf{cv = 1.07}$$

Lo que significa que el operario trabaja un 7% más que el operario promedio.

De acuerdo con el Método Westinghouse, se describe el porqué del valor obtenido:

Habilidad: Se calificó como excelente la habilidad del operario, dado que posee conocimientos prácticos, tiene buen ritmo, coordinación y cuenta con conocimientos teóricos acerca de la actividad.

Esfuerzo: Se calificó como bueno, puesto que el operario demostró voluntad para trabajar con eficiencia y a un ritmo de trabajo normal.

Condiciones: Se calificó como deficiente, debido a que los elementos que afectan al operario están relacionados con la temperatura, ventilación e iluminación. En el área de trabajo existe poca ventilación, poca iluminación, no hay extractores de aire; estos factores incrementan la fatiga del operario directamente.

Consistencia: Se calificó como buena debido a que el operario mantiene un ritmo constante en el puesto de trabajo.

Calculo del tiempo normal:

$$\text{TPS} = \frac{\sum T}{n} = 25.663 \text{ seg} = \mathbf{0.42771 \text{ min.}}$$

$$\text{TN} = \text{TPS} \times \text{Cv} = 25.663 \times 1.07 = 27.4594 \text{ seg} = \mathbf{0.45765 \text{ min}}$$

$$\mathbf{\text{TN} = 27.45941 \text{ seg.}}$$

$$\mathbf{\text{TN} = 0.45765 \text{ min.}}$$

Calculo de Tolerancias

$$\text{NP} = 25 \text{ min.} = 1500 \text{ seg.}$$

$$\text{TPI} = 10 \text{ min.} = 600 \text{ seg.}$$

$$\text{TPF} = 20 \text{ min.} = 1200 \text{ seg.}$$

$$\text{JT} = 8 \text{ Hr/día (discontinua)} = 480 \text{ min.} = 28800 \text{ seg.}$$

$$\text{Horario de trabajo} = 7:30\text{am} - 12:00\text{m} / 1:30\text{m} - 5:00\text{pm}$$

El tiempo de preparación inicial incluye acondicionamiento de los equipos, verificación de aceite y encendido para calentamiento. Mientras que el tiempo de preparación final consiste en el aseo y organización de las herramientas, maquinarias y del puesto de trabajo y por ultimo apagar los equipos.

Calculo de Fatiga

Para calcular la fatiga se emplea el método sistemático (ver tablas en anexo 3):

FACTOR	NIVEL	PUNTOS	DESCRIPCIÓN
Temperatura	N4	40	Ambiente sin circulación de aire Temperatura ≥ 32 °C
Condiciones ambientales	N3	20	Ambiente cerrado sin movimiento de aire
Humedad	N3	15	Alta Humedad. Sensación pegajosa en la piel. Ropa humedecida
Nivel de ruido	N3	20	Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos.
Iluminación	N2	10	El ambiente requiere iluminación especial
Duración del trabajo	N1	20	Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos
Repetición del ciclo	N2	40	Existen operaciones de un patrón fijo razonable, la tarea es regular.
Esfuerzo físico	N1	20	Esfuerzo manual aplicado 40% y 70% del tiempo, para peso entre 2.5 kg y 12.5 kg
Esfuerzo mental o visual	N2	20	Atención mental o frecuente donde el trabajo es intermitente.
Posición de trabajo	N2	20	Realización del trabajo parado combinado con el caminar.
TOTAL		225	

Los datos Obtenidos fueron colocados en el formato de concesiones por fatiga (apéndice 2.)

De la tabla anterior se obtuvo que el total de puntos resultó: **225**. Ahora haciendo uso de la tabla de concesiones de fatiga (ver anexo), se obtuvo los siguientes datos:

- Rango: entre 220 - 226
- Clase: C1
- Concesión por fatiga: 9%
- Fatiga: 48 min. = 2880 seg.

Jornada efectiva de trabajo (JET):

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

$$JET = JT - TPI - TPF$$

$$JET = 480 \text{ min} - 20 \text{ min} - 10 \text{ min}$$

$$JET = 450 \text{ min.} = 27000 \text{ seg.}$$

Normalizacion

Aplicando normalización de la actividad, se calcula el tiempo estándar (TE), considerando el tiempo normal en segundos.

Por regla de tres:

$$\begin{array}{l} JET - (NP + FATIGA) \text{ ----- } NP + FATIGA \\ TN \text{ ----- } X \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 27000 \text{ seg.} - (1500 \text{ seg.} + 2880 \text{ seg}) \text{ ----- } 4380 \text{ seg.} \\ 27.45941 \text{ seg} \text{ ----- } X \end{array}$$

$$X = 5.31707 \text{ seg.} = \mathbf{0.08861 \text{ min}}$$

Luego se calcula el tiempo estándar:

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

$$TE = 27.45941 \text{ seg} + 5.31707 \text{ seg.}$$

$$TE = 32.77648 \text{ seg} = 0.54627 \text{ min}$$

Por tanto **TE= 0.54627min**

Se puede concluir que el tiempo estándar es mayor al tiempo normal de la actividad, esto debido a la alta concesión de fatiga por las condiciones de trabajo.

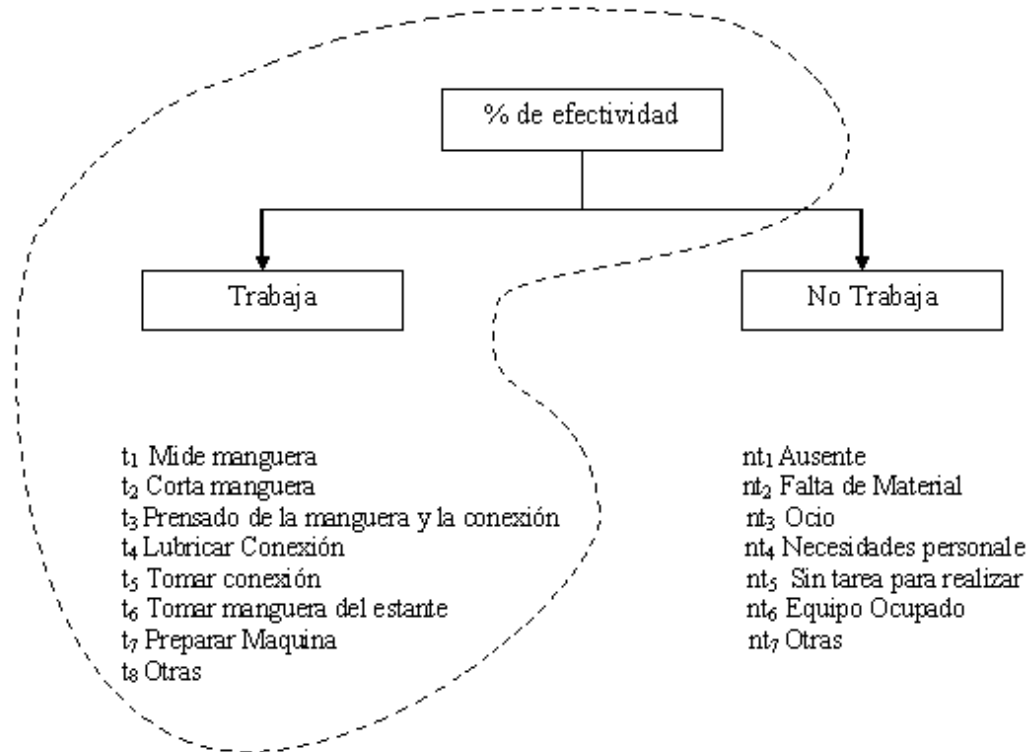
MUESTREO DEL TRABAJO

PORCENTAJE DE EFICIENCIA

Para esta aplicación del estudio de métodos se toma a un operario relacionado al proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales, debido a la repetitividad de la actividad y la secuencia de la misma:

1. **OBJETIVO:** Determinar el % de eficiencia del operario en la ejecución de su trabajo en la empresa MANGUERAS ORINOCO C.A.

2. **ELEMENTOS:**



3. Para realizar el muestreo se tomó una muestra piloto de 50 observaciones, con el fin de obtener mayor exactitud en los cálculos. La muestra tomada fue de 10 observaciones diarias por cinco días continuos. Para ello se elaboró un formato donde se tabuló toda la información. (Apéndice 3.)

4. Se consideró un nivel de confianza de 90% debido que se desea obtener resultados con un alto grado de exactitud .

- Nivel de confianza: NC = 90%
- Exactitud: S = 10%

- Coeficiente: $K = 1.64$

5. Para el estudio se consideraron las horas inmersas en la jornada de trabajo de la tarde 1:30m – 5:00pm, debido a las posibilidades de visita a la empresa por parte del equipo de trabajo. La distribución de las observaciones se realizó mediante números aleatorios obtenidos a través de la calculadora, donde la suma de los tres números decimales es la cantidad de minutos, si se excede los 60 minutos se transforma a la hora siguiente comenzando los minutos desde 0.

$$0. X_1 X_2 X_3 \leftarrow X_1 + X_2 + X_3 = \text{minutos}$$

NUMEROS ALEATORIOS				
0.105	0.146	0.653	0.787	0.35
0.430	0.372	0.954	0.112	0.051
0.896	0.565	0.943	0.588	0.195
0.615	0.014	0.69	0.535	0.373
0.167	0.325	0.879	0.324	0.595
0.843	0.493	0.234	0.473	0.7
0.408	0.359	0.39	0.883	0.101
0.399	0.275	0.99	0.325	0.345
0.194	0.336	0.776	0.475	0.948
0.484	0.636	0.86	0.928	0.814

6. ESTUDIO:

- Días de muestreo: 5
- Observaciones diarias: 10
- Observaciones totales: 50

7. Para la representación de los elementos que se consideraran en el formato (ver anexo) tenemos:

TRABAJA:	NO TRABAJA:
t ₁ Mide manguera	nt ₁ Ausente
t ₂ Corta manguera	nt ₂ Falta de
Material	
t ₃ Prensado de la manguera y la conexión	nt ₃ Ocio
t ₄ Lubricar Conexión	nt ₄ Necesidades
personales	
t ₅ Tomar conexión	nt ₅ Sin tarea para
realizar	
t ₆ Tomar manguera del estante	nt ₆ Equipo
Ocupado	
t ₇ Acondicionar puesto de trabajo	nt ₇ Otras
t ₈ Otras	

8. PORCENTAJE DE OCURRENCIA PRELIMINAR: el número de observaciones totales es de cincuenta (50); cinco (5) días de muestreo y diez (10) observaciones diarias-

$$P = \frac{\text{número de veces que trabaja el operario}}{\text{número de observaciones totales}}$$

$$P = \frac{(6+9+10+2+2+5+1)}{50} = 0.70 \approx 70\%$$

El operario trabaja con un 70% de eficiencia como promedio.

9. EXACTITUD:

$$S' = k \times \sqrt{\frac{(1-P)}{P \times N}} = 1.64 \times \sqrt{\frac{(1-0.70)}{(0.70) \times (50)}} = 0.1518 \approx 16\%$$

Como S' es mayor que S , $S' > S$, $0.1518 > 0.10$, implica que los datos del estudio no son confiables, para ello se debe recalcular un nuevo tamaño de muestra.

10. RECÁLCULO DE N:

$$N = \frac{K^2 \times (1-P)}{S^2 \times P} = \frac{(1.64^2) \times (1-0.70)}{(0.10^2) \times (0.70)} = 115.2682 \approx 116 \text{ observaciones}$$

$$N' = N - n = 116 - 50 = 66 \text{ observaciones adicionales}$$

Para obtener resultados óptimos en el estudio, se necesitan realizar 66 observaciones adicionales, es decir, obtener observaciones por 7 días más, para un total de 12 días de muestreo. Debido a insuficiencias de tiempo no se realizaron estas observaciones adicionales, por lo tanto se trabajará con las observaciones existentes.

11. LÍMITES DE CONTROL:

$$LC = P \pm k \sqrt{\frac{P \times (1-P)}{n}} = 0.70 \pm 1.64 \sqrt{\frac{(0.70) \times (1-0.70)}{10}} = 0.70 \pm 0.2376$$

$$LC = 0.70$$

LCS = 0.9376

LCI = 0.4623

PROBABILIDADES:

$P_1 = 8/10 = 0.8$

$P_2 = 7/10 = 0.7$

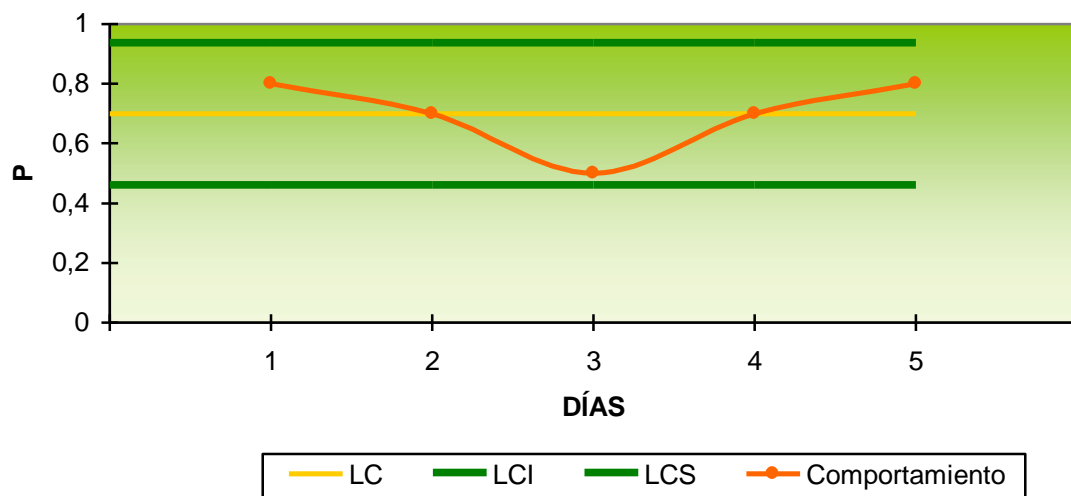
$P_3 = 5/10 = 0.5$

$P_4 = 7/10 = 0.7$

$P_5 = 8/10 = 0.8$

12. GRÁFICO DE CONTROL:

GRÁFICO DE CONTROL



Por medio del gráfico de control se observa que el estudio está bajo control, ningún punto excede los límites establecidos analíticamente, esto debido a la amplitud del nivel de confianza, lo cual permite un mayor rango de flexibilidad en el valor de los límites de control. El análisis detallado del diagrama no es posible ya que los días de estudio son insuficientes, esto se debe a que no se contó con el tiempo necesario para realizar más días de estudio. Sería apropiado realizar un análisis más detallado al P_3 , que se encuentra muy cerca del límite inferior, esto puede estar relacionado, a que el día del estudio fue lunes de carnaval, por lo que las tareas eran escasas.

Se concluye que el estudio no fue muy confiable, a pesar de estar bajo control, ya que en los cálculos antes realizados se demuestra la falta de observaciones, se deberá realizar un estudio con 115 observaciones adicionales, las cuales representan 12 días de estudio y un mayor nivel de confianza.

CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de las diversas técnicas aprendidas en Ingeniería de Métodos, se pudo conocer en detalle la situación actual de la empresa Mangueras Orinoco. C.A. permitiendo así analizar las ventajas y deficiencias que presentan cada una de las actividades, maquinarias, operarios, es decir, todos los elementos que intervienen en el proceso.

Con la ayuda de los diagramas de procesos y de flujo o recorrido se plasmó la información especificando c/u de los respectivos tiempos y distancias involucrados en el proceso, y esto a su vez permitió identificar las actividades innecesarias, que son aquellas que generan la gran mayoría de las fallas observadas en el proceso.

A través de la aplicación de todas estas técnicas, se permitirá ofrecer a esta empresa un aporte que representa un importante avance y mejoramiento, no solo de su proceso productivo sino también de su rendimiento laboral e instalaciones en general.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar señalización en cada una de las áreas de trabajo, específicamente en el área de almacén de conexiones ya que esta está desprovista de identificación.
2. Proporcionar al operario un mejor ambiente de trabajo en cuanto a iluminación, ventilación, etc. Garantizando así un ambiente adecuado para la realización de las operaciones del proceso, lo que contribuirá a mejorar su rendimiento.
3. Dotar y mantener un suministro constante de implementos de seguridad para los operarios, es decir, guantes, lentes, botas, bragas, y otros que se consideren necesarios a fin de evitar cualquier tipo de accidentes o lesiones.
4. Realizar un estudio de tiempo con cierta periodicidad, para determinar si existen variaciones o cambios en el tiempo estándar del proceso.
5. Sería de suma importancia la implementación de un banco de prueba en el cual se le hará un ensayo no destructivo a las mangueras hidráulicas e industriales, dependiendo del tipo, uso y nivel de presión. Se debe someter a las mangueras al doble de la presión que trabajaría normalmente durante 30 seg, de este modo se garantiza la calidad del producto.
6. Plantear a la gerencia la posibilidad de implantar un plan de incentivos, teniendo como objetivo un mayor desempeño de los operarios, lo que se vería reflejado en un aumento de la productividad de la empresa.

7. Estudiar la posibilidad de implementar nueva tecnología, automatizar alguna de las operaciones, con objeto de realizar las tareas en menos tiempo y sin tanta variación debido a la fatiga del operario.

BIBLIOGRAFÍA

- GARCIA CRIOLLO, Roberto. **INGENIERÍA DE MÉTODOS. ESTUDIO DEL TRABAJO.** Editorial Mc-Graw Hill. Interamericana Editores, S.A de C.V. Primera Edición. México 1998.
- HODSON, William. **MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.** Editorial Mc-Graw Hill. Cuarta Edición. Tomo I y IV. México. 1998.
- NIEBEL, Benjamin. **INGENIERÍA INDUSTRIAL. MÉTODOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.** Editorial Alfaomega. Novena Edición. México. 1996.
- ROJAS DE NARVAEZ,. Rosa. **ORIENTACIONES PRÁCTICAS PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES DE INVESTIGACIÓN.** Ediciones UNEXPO. Segunda Edición. Venezuela 1997.
- THURMAN, J.E y A.E. LOUZINEK, Kogi. **INGENIERÍA DE MÉTODOS. MAYOR PRODUCTIVIDAD Y UN MEJOR LUGAR DE TRABAJO.** Ediciones Alfaomega, S.A de C.V. México, D.F.

APÉNDICES

Apéndice 1. FORMATO DE TIEMPO

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE													
DEPTO.: <u>PRODUCCIÓN</u> SECCIÓN: _____						ESTUDIO núm.: <u>1</u>							
OPERACIÓN: <u>ENSAMBLAJE</u> Estudio de Métodos núm.: <u>1</u>						HOJA núm.: <u>1</u>							
INSTALACIÓN/MÁQUINA: <u>Cortadora, Prensa</u> Núm.: _____						TERMINO: <u>Prensado</u>							
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: _____						COMIENZO: <u>Corta manguera</u>							
PRODUCTO/PIEZA: <u>Manguera conex</u> Núm.: _____						OPERARIO: _____							
PLANO Núm.: <u>2</u> MATERIAL: <u>sew</u>						FICHA: <u>Josmel FLORES</u>							
CALIDAD: _____ CONDICIONES TRABAJO: _____						OBSERVADO POR: <u>GRUPO</u>							
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso						FECHA: <u>12/02/06</u>							
						COMPROBADO: <u>Juan Luemero</u>							
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos)										ΣT	T̄(s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Corte	T	10,56	12,34	2,01	3,21	5,67	1,23	11,23	3,45	6,57	10,09	81,09	9,40
	L	19,54	3,24	2,01	3,23	2,62	7,35	11,21	11,34	6,57	7,09		
Prensado	T	14	15,7	19,91	20,2	18,21	15,17	13,26	15,11	14,14	15,59	167,51	16,75
	L	21,26	25,06	25,92	27,03	23,52	24,5	24,6	27,49	25,25	25,67		
	T												
	L												
	T												
	L												
	T												
	L												
	T												
	L												
	T												
	L												
	T												
	L												
	T												
	L												
	T												
	L												


Apéndice 2. Tabla concesiones de por Fatiga

HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO:	II - 005
	VIGENCIA:	
	FECHA:	

CÓDIGO DE CARGO: _____	CONCESIONES: Fatiga	FECHA: <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA
ÁREA: Producción	GERENCIA O DIVISIÓN: _____	PREPARADO POR: Grupo
PROYECTO: _____	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Ensamblado	REVISADO POR: ing. Iván Turmero
PROCESO: Ensamblaje de mang. hidráulicos e industriales	TÍTULO DEL CARGO: Estudiante	APROBADO POR: _____

FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
	1er.	2do.	3er.	4to.
- CONDICIONES DEL TRABAJO :				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
- REPETITIVIDAD :				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA VISUAL O MENTAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
- POSICIÓN :				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO-ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS		225		
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		48		
- OTRAS CONCESIONES - (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL		25 min		
DEMORAS INEVITABLES		78 min		
TOTAL CONCESIONES		251 min		
- CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR :				
NOTA : SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

Apéndice 3 FORMATO DE MUESTREO:

ESTUDIO DE MUESTRO DE TRABAJO Empresa: Mangueras Orinoco C.A.																
Departamento: <u>Producción</u> Proceso: <u>Ensamblaje de mangueras</u> Elaborado por: <u>E. Millaá; D. Rodríguez;</u> <u>E. Ramos; M. Sánchez; M. Torrealba</u> Revisado por: <u>Ing. Iván Turmero</u>					Fecha: 24/02/06 Día de Estudio: <u>1</u> de <u>5</u> Pagina: <u>1</u> de <u>5</u>											
Obs . #	Hor a	Operario : Rosmel Figuera														
		Trabaja								No Trabaja						
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	nt ₁	nt ₂	nt ₃	nt ₄	nt ₅	nt ₆	nt ₇
1	1:36	x														
2	1:43					x										
3	2:07													x		
4	2:19		x													
5	2:26												x			
6	2:41						x									
7	2:53		x													
8	3:14								x							
9	3:28						x									
10	3:44			x												
Subtotal		1	2	1		1	2		1				1	1		
TOTAL		8								2						
OBSERVACIONES:																

ESTUDIO DE MUESTRO DE TRABAJO
Empresa: Mangueras Orinoco C.A.



Departamento: Producción
 Proceso: Ensamblaje de mangueras
 Elaborado por: E. Millaá; D. Rodríguez;
E. Ramos; M. Sánchez; M. Torrealba
 Revisado por: Ing. Iván Turmero

Fecha: 25/02/06
 Día de Estudio: 2 de 5
 Pagina: 2 de 5

Operario: Rosmel Figuera

Obs. #	Hora	Trabaja								No Trabaja						
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	nt ₁	nt ₂	nt ₃	nt ₄	nt ₅	nt ₆	nt ₇
1	1:41													X		
2	1:53		X													
3	2:09			X												
4	2:14											X				
5	2:24													X		
6	2:40	X														
7	2:57			X												
8	3:11		X													
9	3:23			X												
10	3:38						X									
Subtotal		1	2	3			1					1		2		
TOTAL		7								3						
OBSERVACIONES:																

ESTUDIO DE MUESTRO DE TRABAJO
Empresa: Mangueras Orinoco C.A.



Departamento: Producción
 Proceso: Ensamblaje de mangueras
 Elaborado por: E. Millaá; D. Rodríguez;
E. Ramos; M. Sánchez; M. Torrealba
 Revisado por: Ing. Iván Turmero

Fecha: 27/02/06
 Día de Estudio: 3 de 5
 Pagina: 3 de 5

Operario: Rosmel Figuera

Obs. #	Hora	Trabaja								No Trabaja						
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	nt ₁	nt ₂	nt ₃	nt ₄	nt ₅	nt ₆	nt ₇
1	1:44											x				
2	2:02	x														
3	2:18			x												
4	2:33													x		
5	2:57			x												
6	3:06											x				
7	3:17				x											
8	3:35		x													
9	3:45														x	
10	3:59													x		
Subtotal		1	1	2	1							1	1	2	1	
TOTAL		5								5						
OBSERVACIONES:																

ESTUDIO DE MUESTRO DE TRABAJO
Empresa: Mangueras Orinoco C.A.



Departamento: Producción
 Proceso: Ensamblaje de mangueras
 Elaborado por: E. Millaá; D. Rodríguez;
E. Ramos; M. Sánchez; M. Torrealba
 Revisado por: Ing. Iván Turmero

Fecha: 01/03/06
 Día de Estudio: 4 de 5
 Pagina: 4 de 5

Obs. #	Hora	Operario: Rosmel Figuera														
		Trabaja								No Trabaja						
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	Nt ₁	nt ₂	nt ₃	Nt ₄	nt ₅	nt ₆	nt ₇
1	1:52						x									
2	1:56		x													
3	2:20									x						
4	2:33	x														
5	2:42													x		
6	2:56					x										
7	3:15			x												
8	3:25											x				
9	3:41		x													
10	4:00			x												
Subtotal		1	2	2		1	1			1		1		1		
TOTAL		7								3						
OBSERVACIONES:																

ESTUDIO DE MUESTRO DE TRABAJO
Empresa: Mangueras Orinoco C.A.



Departamento: Producción
 Proceso: Ensamblaje de mangueras
 Elaborado por: E. Millaá; D. Rodríguez;
E. Ramos; M. Sánchez; M. Torrealba
 Revisado por: Ing. Iván Turmero

Fecha: 02/03/06
 Día de Estudio: 5 de 5
 Pagina: 5 de 5

Operario: Rosmel Figuera

Obs .#	Hora	Trabaja								No Trabaja						
		t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇	t ₈	nt ₁	nt ₂	nt ₃	nt ₄	nt ₅	nt ₆	nt ₇
1	1:38													x		
2	1:44	x														
3	2:00		x													
4	2:13			x												
5	2:20												x			
6	2:22				x											
7	2:34			x												
8	2:55						x									
9	3:08		x													
10	3:21	x														
Subtotal		2	2	2	1		1						1	1		
TOTAL		8								2						

SUBTOTAL GRAL	6	9	10	2	2	5		1	1		3	3	7	1	
TOTAL GRAL	35								15						

Apéndice 4. Diagrama de proceso Actual

Diagrama: Proceso

Proceso: Ensamblaje de Conexiones Hidráulicas.

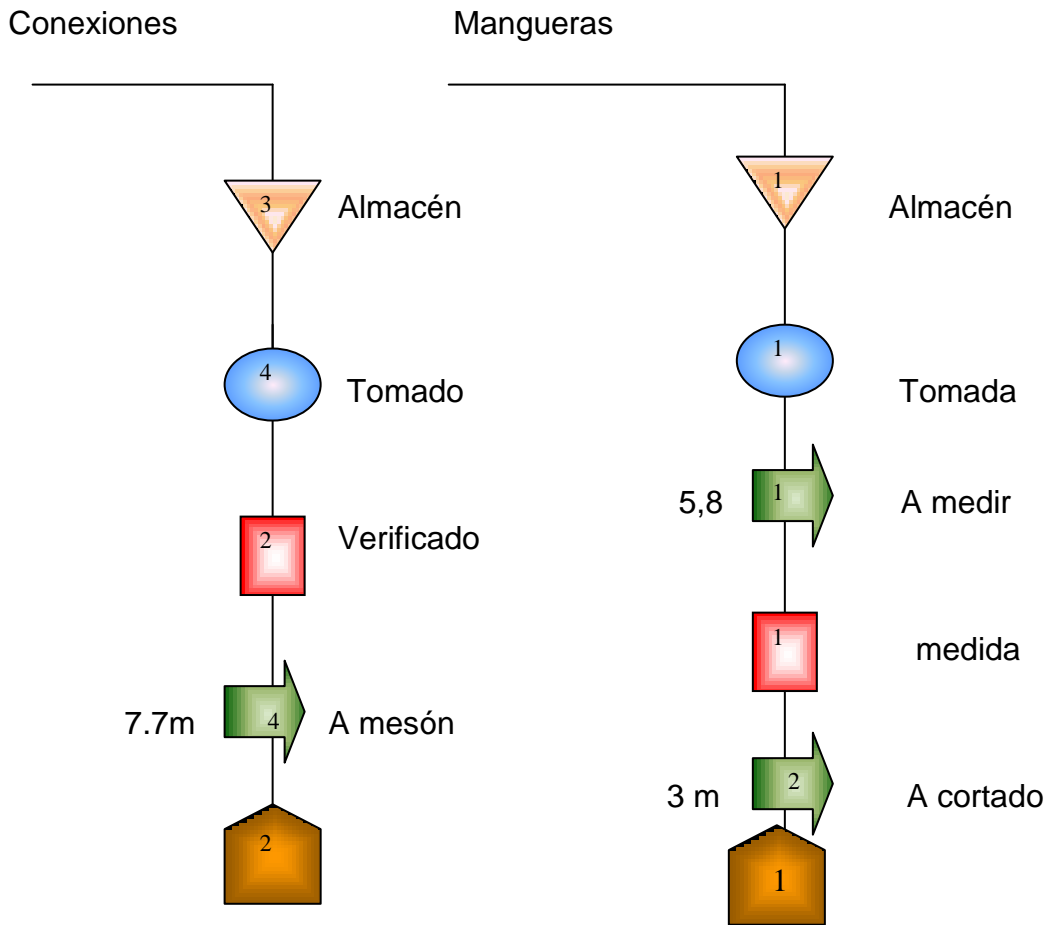
Inicio: Almacén.

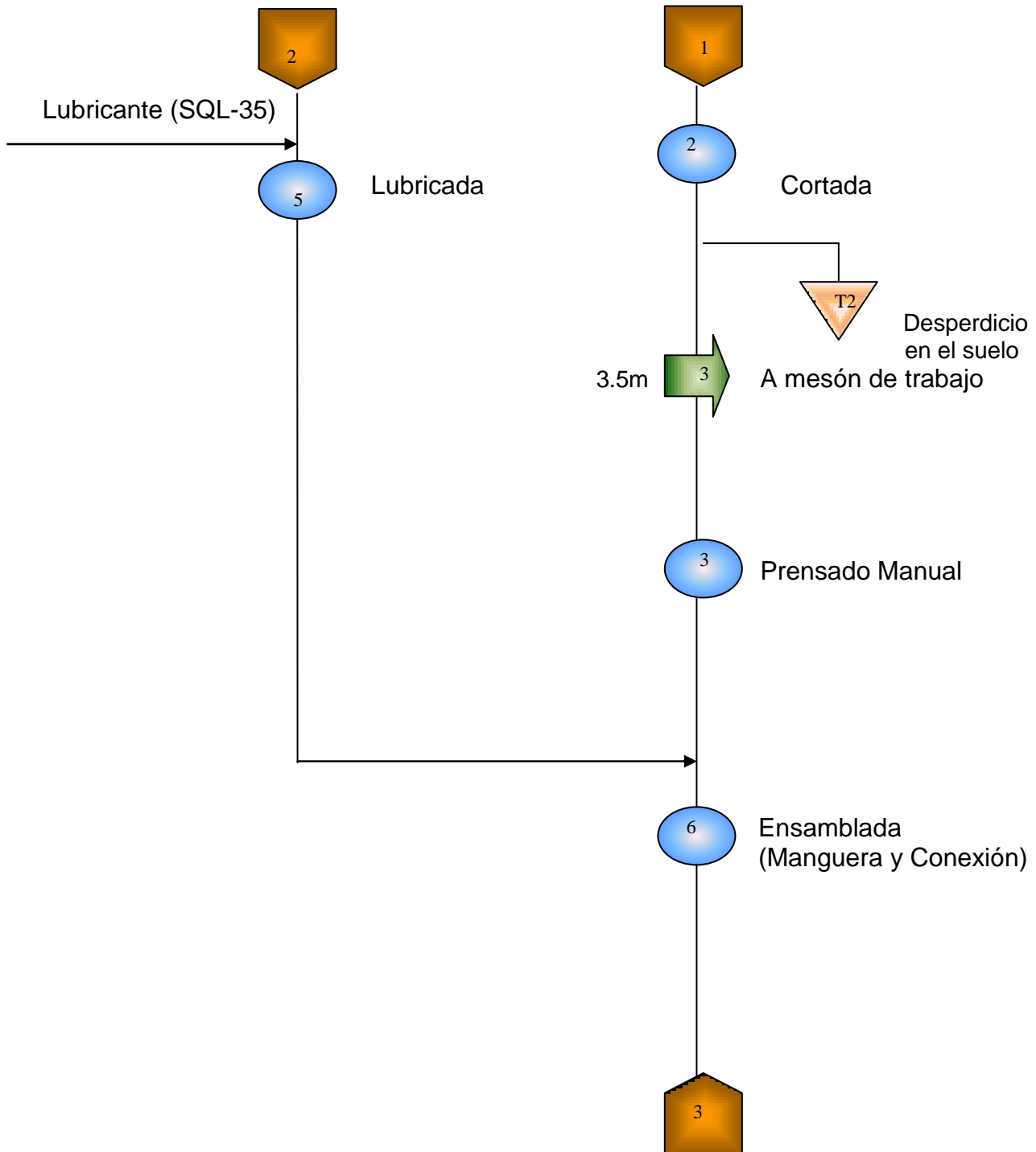
Fin: Almacenamiento temporal.

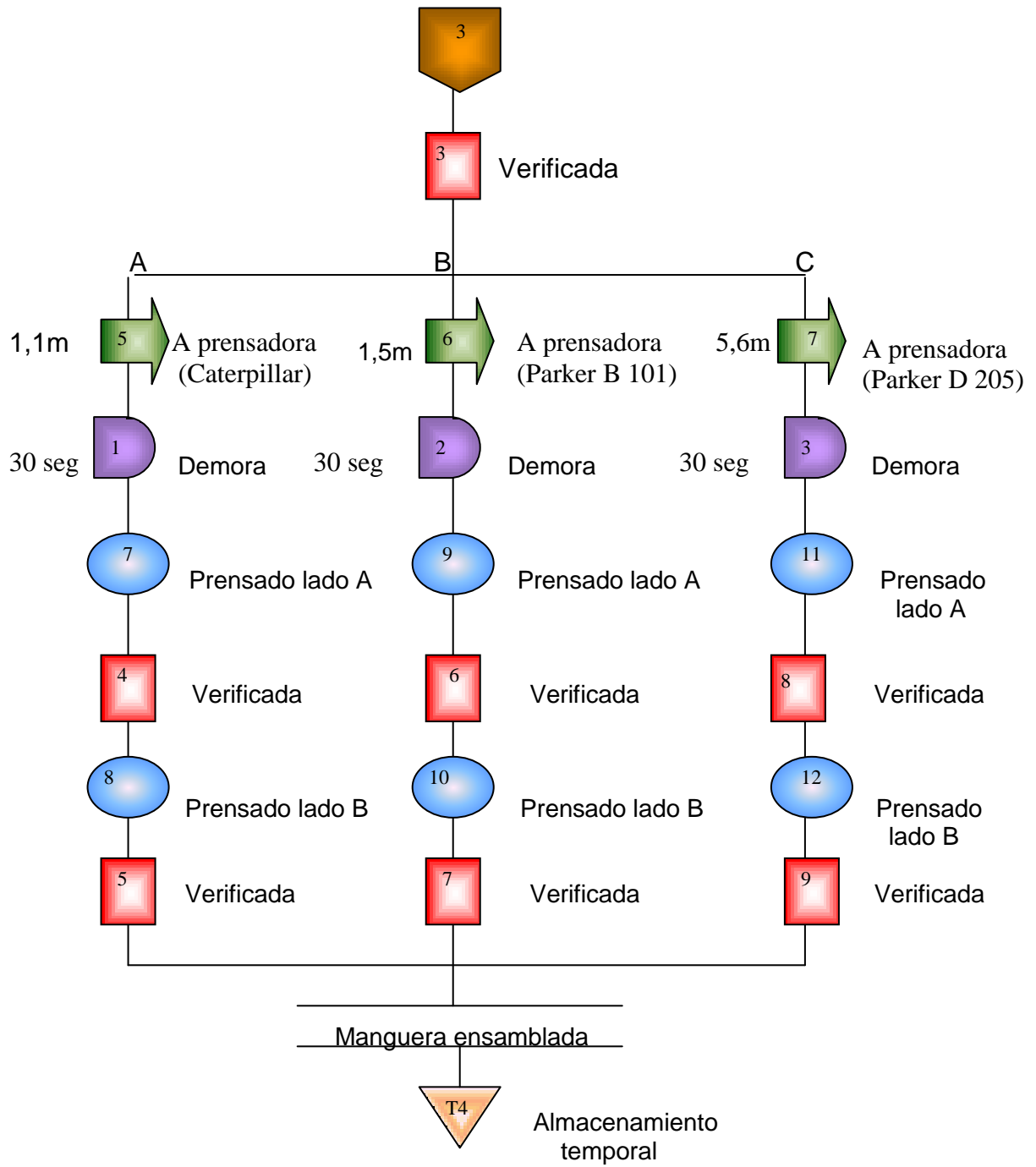
Método: actual

Seguimiento: al material.



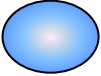
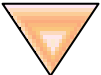

Fecha: 27/01/06





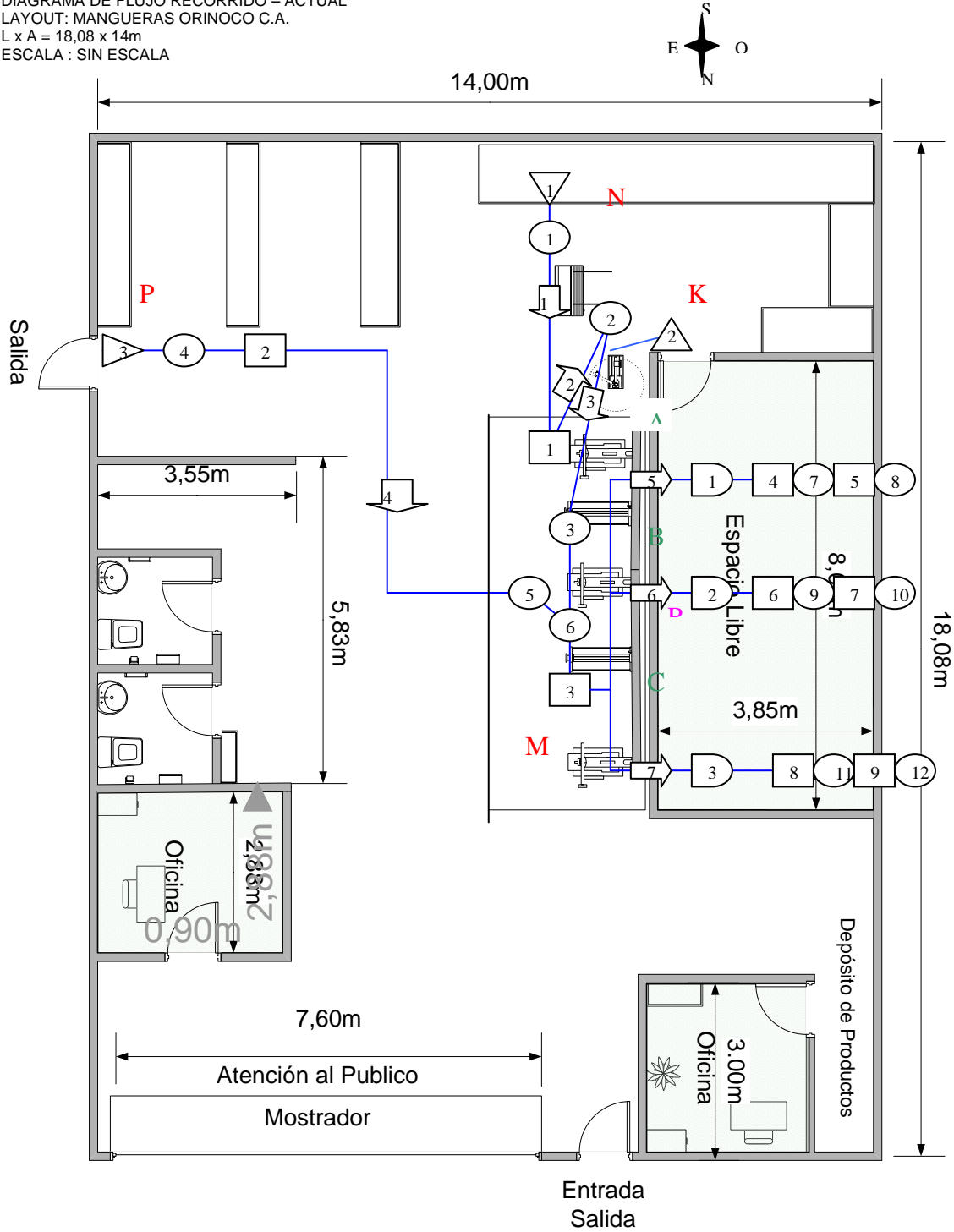


Resumen de Operaciones

Símbolo	Nro	Distancias	Tiempos
	9		
	7	28, 2m	
	12		
	4		
	3		90 seg
Total	35	28,2m	90 seg

Apéndice 5. Layout Actual

DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO – ACTUAL
 LAYOUT: MANGUERAS ORINOCO C.A.
 L x A = 18,08 x 14m
 ESCALA : SIN ESCALA



M: mesón P: Almacén de Conexiones N: Almacén de Mangueras K: Cortadora R: Prensadora manual
 A: Prensadora Caterpillar B: Prensadora Parker B101 C: Prensadora Parker D 20

Apéndice 6. Diagrama de proceso propuesto

Diagrama: Proceso

Proceso: Ensamblaje de Conexiones Hidráulicas.

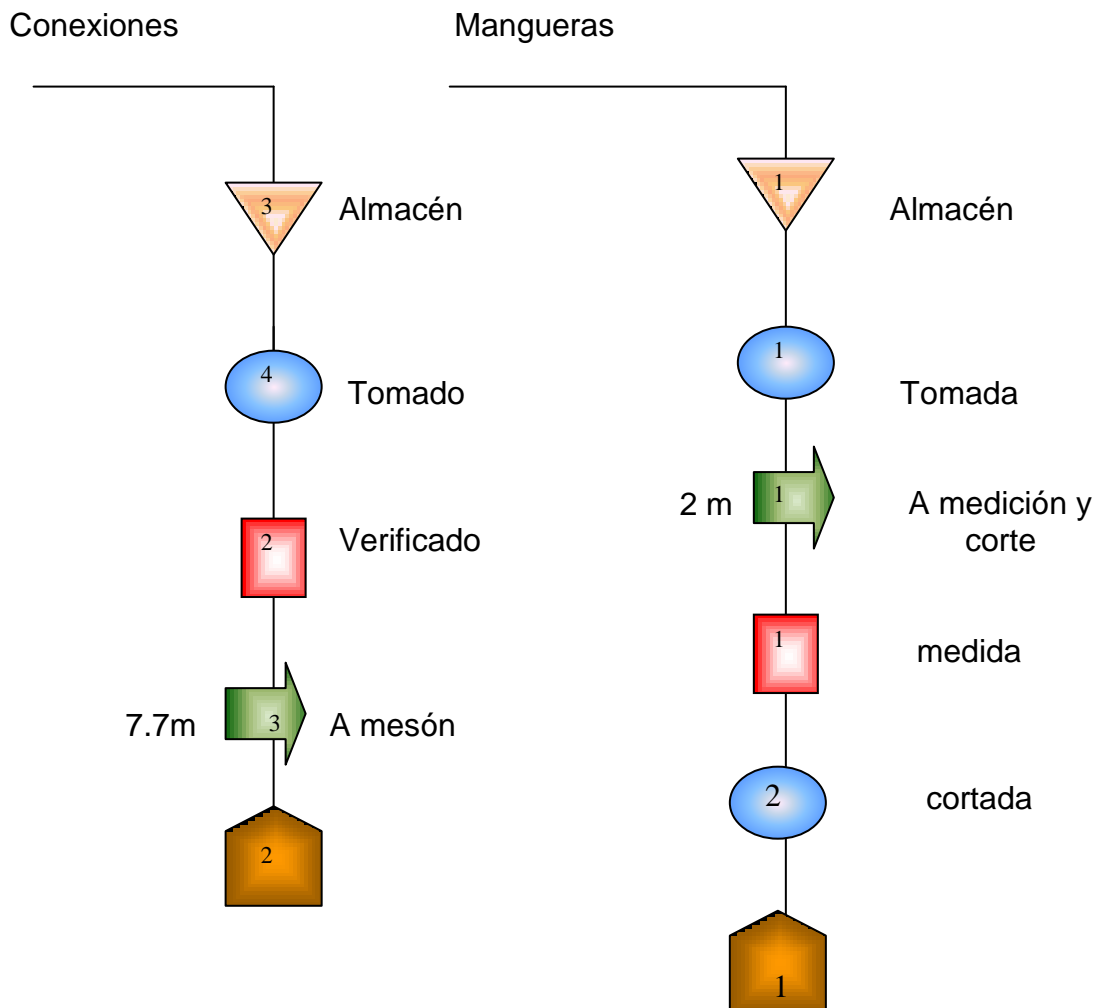
Inicio: Almacén.

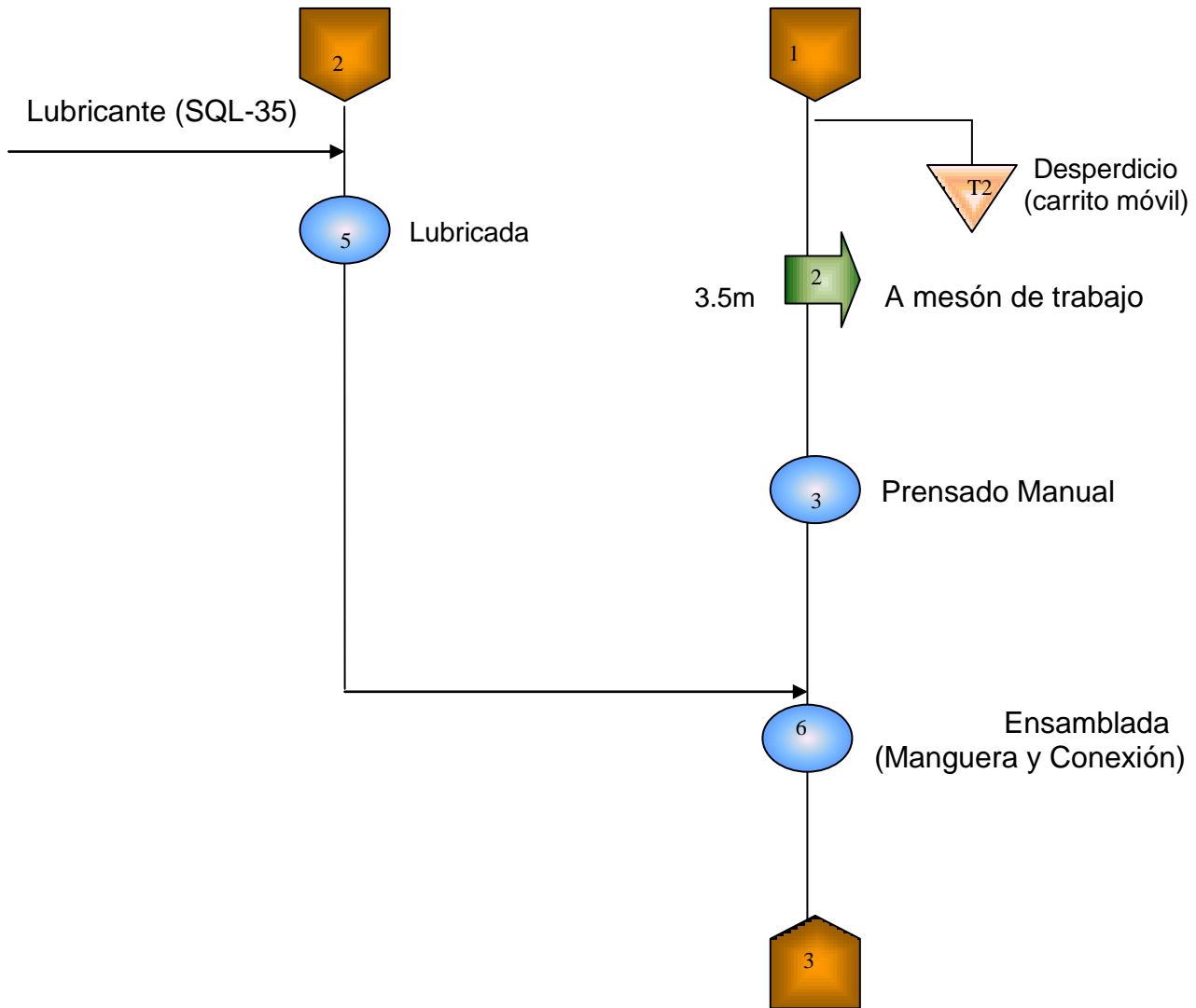
Fin: Almacenamiento temporal.

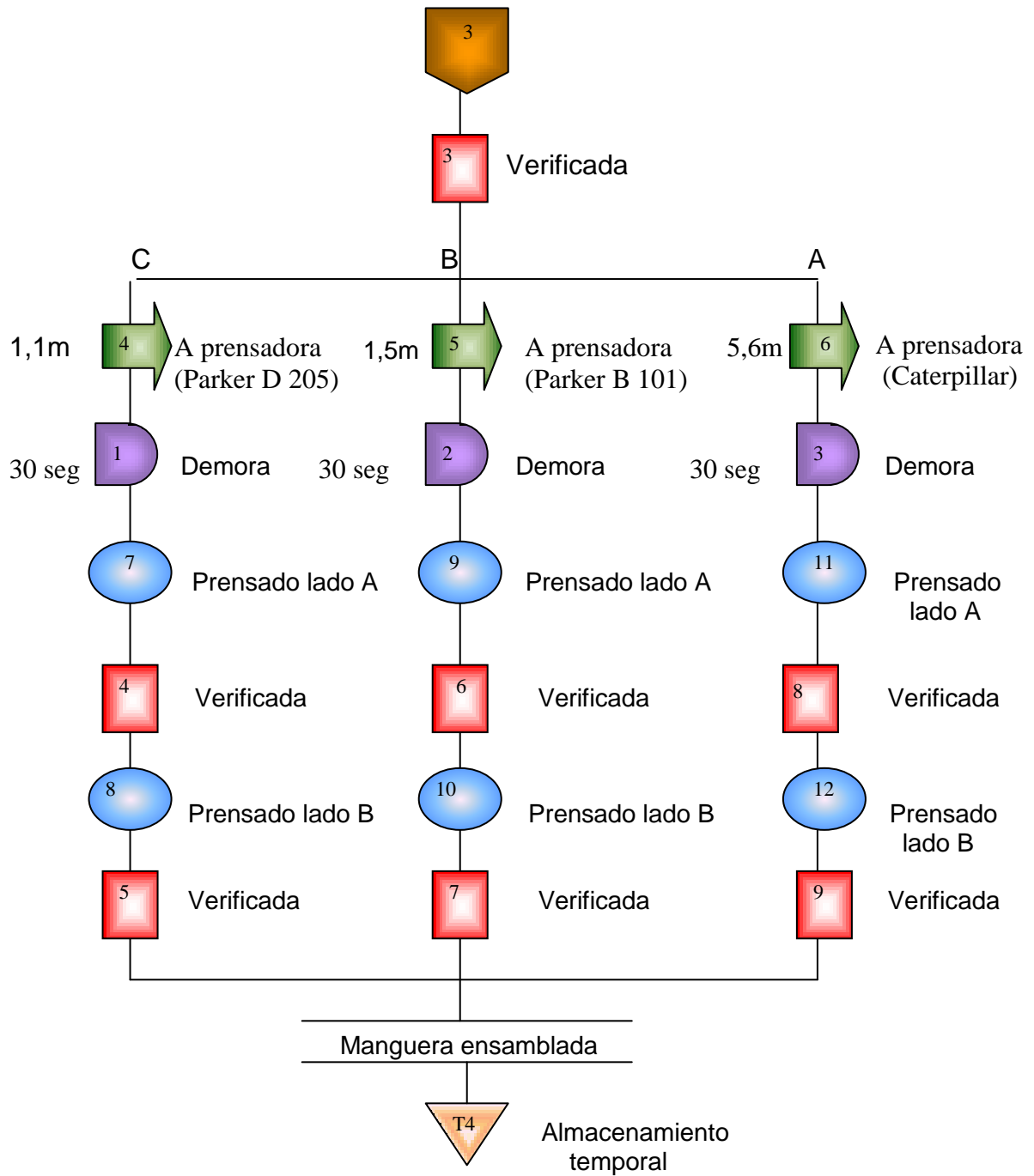
Método: Propuesto

Seguimiento: al material.



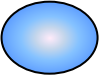
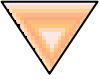

Fecha: 27/01/06





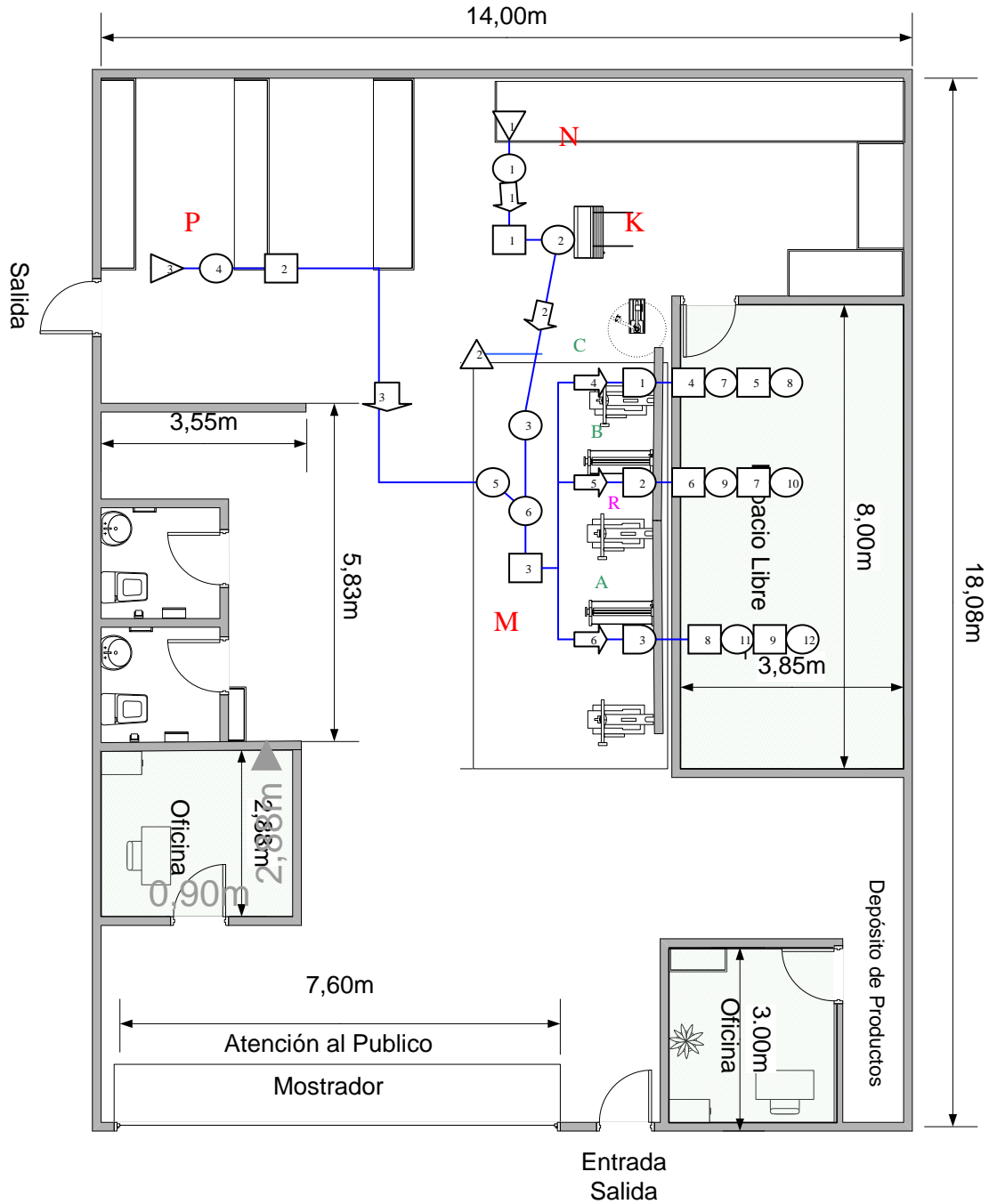
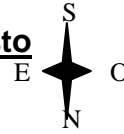


Resumen de Operaciones

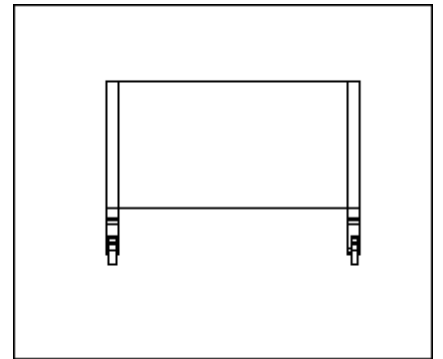
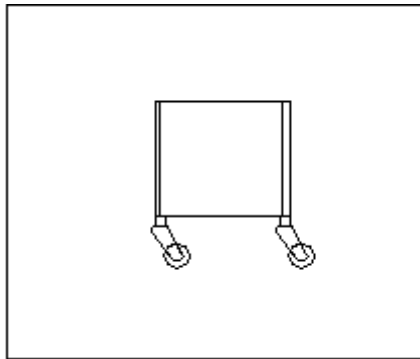
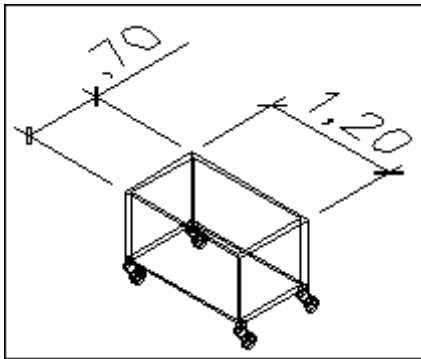
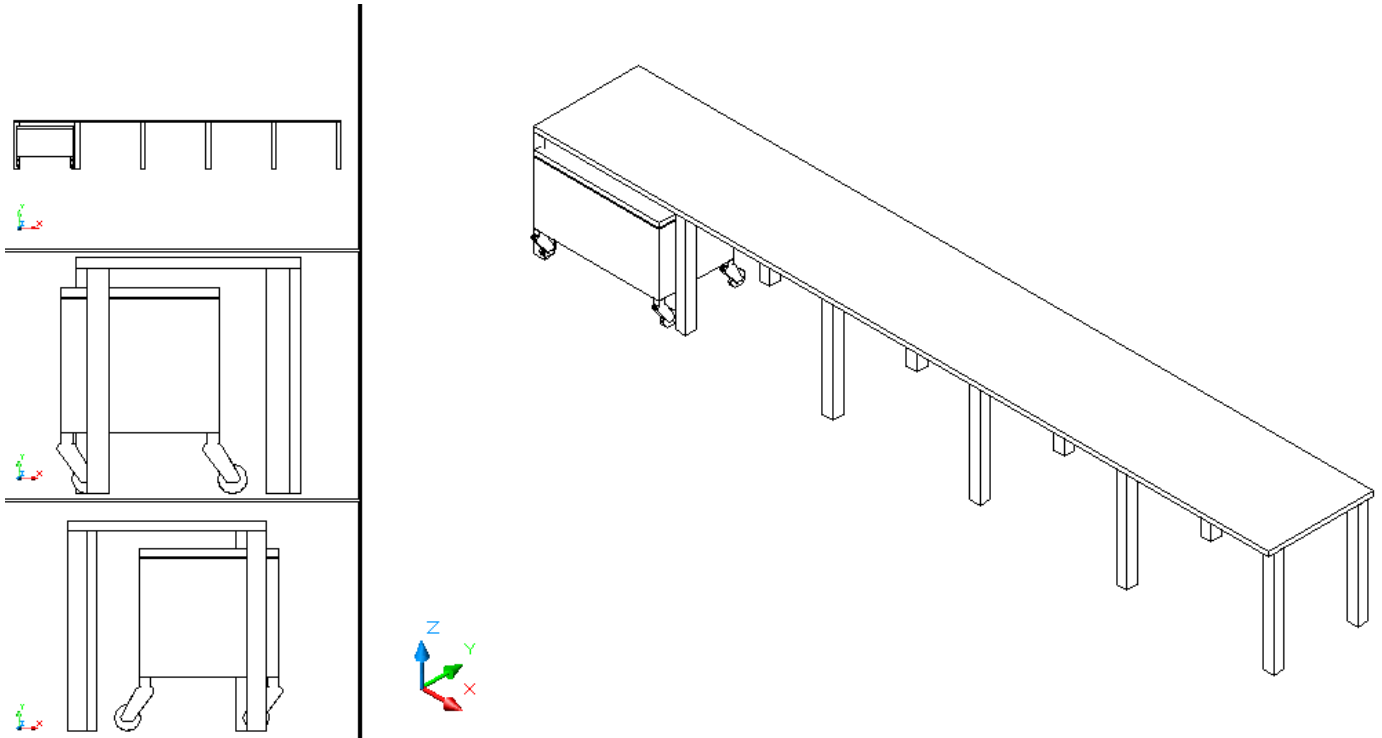
Símbolo	Nro	Distancias	Tiempos
	9		
	6	21,4m	
	12		
	4		
	3		90 seg
Total	34	21,4m	90 seg

Apéndice 7. Layout propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO – PROPUESTO
 LAYOUT: MANGUERAS ORINOCO C.A.
 L x A = 18,08x14 m
 ESCALA : SIN ESCALA



M: mesón P: Almacén de Conexiones N: Almacén de Mangueras K: Cortadora R: Prensadora manual
 A: Prensadora Caterpillar B: Prensadora Parker B101 C: Prensadora Parker D 205



Apéndice 8. Carrito móvil para desperdicios

ANEXOS

Materiales utilizados el proceso de ensamblaje de mangueras hidráulicas e industriales

Mangueras Hidráulicas:

Sublínea: 1004 MANGUERA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS, DIN 1SN (EXCEDE SAE 100R1)



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
481-3	P1SN-03	3/16	4.8	0.46	11.8	4,000	16,000	43	100	13,141.00
481-4	P1SN-04	1/4	6.4	0.53	13.4	3,250	13,000	43	130	13,617.00
481-5	P1SN-05	5/16	7.9	0.59	15.0	3,250	13,000	43	100	15,904.00
481-6	P1SN-06	3/8	9.5	0.69	17.4	3,000	12,000	43	100	15,904.00
481-8	P1SN-08	1/2	12.7	0.81	20.6	2,500	10,000	43	80	17,621.00
481-10	P1SN-10	5/8	15.9	0.94	23.8	2,000	8,000	43	70	24,363.00
481-12	P1SN-12	3/4	19.1	1.09	27.8	1,750	7,000	43	60	26,249.00
481-16	P1SN-16	1	25.4	1.40	35.6	1,275	5,100	43	60	42,124.00
481-20	P1SN-20	1 1/4	31.8	1.73	43.9	900	3,600	43	40	58,288.00
481-24	P1SN-24	1 1/2	38.1	2.00	50.8	725	2,900	43	40	78,719.00
481-32	P1SN-32	2	50.8	2.52	64.0	575	2,300	43	20	90,836.00

TUBO: MEZCLA DE GOMA SINTETICA, RESISTENTE AL ACEITE
 REFUERZO: 1 MALLA DE ALAMBRE ACERADO
 CUBIERTA: LISA, MEZCLA DE GOMA SINTETICA CON URETANO, RESISTENTE AL ACEITE, INTEMPERIE Y ABRASION
 TEMPERATURA: -40 °C A + 100 °C CONTINUO (INTERMITENTE HASTA +125 °C)

Sublínea: 1036 MANGUERA HIDRAULICA ESP/MONTACARGA (EXCEDE SAE 100R7)



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
550H-4	550H-4	1/4	6.35	0.51	12.95	3,000	12,000	55-HY	78.20	19,102.00
550H-6	550H-6	3/8	9.39	0.65	16.51	2,250	9,000	55-HY	78.20	23,511.00

TUBO: POLIESTER
 REFUERZO: 1 MALLA DE FIBRA DE POLIESTER
 CUBIERTA: POLIURETANO COLOR NEGRO, RESISTENTE A LA ABRASION
 TEMPERATURA: -40° C A + 100° C

Sublínea: 1006 MANGUERA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS, DIN 2SN (EXCEDE SAE 100R2)



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM	DIAMETRO EXT. PULG. MM	P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
381-4	P2SN-04	1/4 6.4	0.59 15.1	5,800	23,200	43	130	17,696.00
381-6	P2SN-06	3/8 9.5	0.75 19.0	5,000	20,000	43	100	19,040.00
381-8	P2SN-08	1/2 12.7	0.87 22.2	4,250	17,000	43	80	22,251.00
381-10	P2SN-10	5/8 15.9	1.00 25.3	3,625	14,500	43	70	27,689.00
381-12	P2SN-12	3/4 19.1	1.16 29.5	3,125	12,500	43	60	33,943.00
381-16	P2SN-16	1 25.4	1.49 37.8	2,500	10,000	43	60	46,144.00
381-20	P2SN-20	1 1/4 31.8	1.89 48.0	2,250	9,000	43	20	100,740.00
381-24	P2SN-24	1 1/2 38.1	2.14 54.4	1,800	7,200	43	20	109,670.00
381-32	P2SN-32	2 50.8	2.65 67.3	1,300	5,200	43	20	126,921.00

TUBO: MEZCLA DE GOMA SINTETICA RESISTENTE AL ACEITE
 REFUERZO: 2 MALLAS DE ALAMBRE ACERADO
 CUBIERTA: LISA, MEZCLA DE GOMA SINTETICA CON URETANO, RESISTENTE A LA INTEMPERIE Y ABRASION
 TEMPERATURA: -40 °C A +100°C CONTINUO (INTERMITENTE HASTA +125 °C)

Sublínea: 1015 MANGUERA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS, SAE 100R5, SAE J1402



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM	DIAMETRO EXT. PULG. MM	P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
201-4	P100R5-04	3/16 5	0.52 13	3,000	12,000	20	150	16,653.00
201-5	P100R5-05	1/4 6.3	0.58 15	3,000	12,000	20	150	17,173.00
201-6	P100R5-06	5/16 8	0.68 17	2,250	9,000	20	150	18,613.00
201-8	P100R5-08	13/32 10	0.77 20	2,000	8,000	20	120	19,348.00
201-10	P100R5-10	1/2 12.5	0.92 23	1,750	7,000	20	100	25,470.00
201-12	P100R5-12	5/8 16	1.08 27	1,500	6,000	20	76	34,933.00
201-16	P100R5-16	7/8 22	1.23 31	800	3,200	20	60	52,400.00
201-20	P100R5-20	1 1/8 29	1.50 38	625	2,500	20	30	96,756.00
201-24	P100R5-24	1 3/8 35	1.75 44	500	2,000	20	45	114,178.00
201-32	P100R5-32	1 13/16 46	2.22 56	350	1,400	20	30	119,311.00

TUBO: MEZCLA DE GOMA SINTETICA, RESISTENTE AL ACEITE
 REFUERZO: 1 MALLA TEXTIL Y 1 MALLA DE ALAMBRE ACERADO
 CUBIERTA: 1 MALLA TEXTIL RESISTENTE AL ACEITE Y A LA INTEMPERIE
 TEMPERATURA: -40 °C A +150 °C

Sublínea: 1008 MANGUERA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS, DUOCOMPACT-X2



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
HH55006000	DCOMPX2-04	1/4	6.5	0.63	15.2	6,550	26,200	43-71	80	21,840.00
HH55009000	DCOMPX2-06	3/8	9.5	0.75	19.2	5,800	23,200	43-71	80	25,151.00
HH55013000	DCOMPX2-08	1/2	13.0	0.75	21.8	5,200	20,800	43-71	130	32,604.00
HH55016000	DCOMPX2-10	5/8	16.0	1.00	25.0	4,350	17,400	43-71	80	29,993.00
HH55019000	DCOMPX2-12	3/4	19.0	1.25	29.0	4,050	16,200	43-71	100	49,491.00
HH55025000	DCOMPX2-16	1	25.0	1.50	37.7	3,350	13,400	43-71	100	69,556.00

TUBO: MEZCLA DE GOMA SINTETICA, RESISTENTE AL ACEITE
 REFUERZO: 2 MALLAS DE ALAMBRE ACERADO ALTA RESISTENCIA
 CUBIERTA: MEZCLA DE GOMA SINTETICA, RESISTENTE AL ACEITE Y A LA INTEMPERIE
 TEMPERATURA: -40 °C A +100 °C

Sublínea: 1035 MANGUERA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS, NO CONDUCTIVA, SAE 100R7



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
518C-2	518C-02	1/8	3.17	0.34	8.63	2,500	10,000	55-HY	100	0.00
518C-3	518C-03	3/16	4.76	0.42	10.66	3,000	12,000	55-HY	100	15,613.00
518C-4	518C-04	1/4	6.35	0.47	11.93	2,750	11,000	55-HY	76.20	17,201.00
518C-5	518C-05	5/16	7.93	0.57	14.47	2,500	10,000	55-HY	76.20	18,696.00
518C-6	518C-06	3/8	9.52	0.63	16.00	2,250	9,000	55-HY	76.20	21,504.00
518C-8	518C-08	1/2	12.70	0.81	20.57	2,250	9,000	55-HY	76.20	30,372.00
518C-12	518C-12	3/4	19.05	1.08	27.43	1,250	5,000	55-HY	76.20	46,079.00
518C-16	518C-16	1	25.40	1.32	33.52	1,000	4,000	55-HY	76.20	58,268.00

TUBO: NYLON NATURAL
 REFUERZO: 1 MALLA DE FIBRA DE POLIESTER
 CUBIERTA: POLIURETANO COLOR NARANJA RESISTENTE A LA ABRASION
 TEMPERATURA: -40° C A +100° C

Sublínea: 1039 MANGUERA PARA SISTEMAS HIDRAULICOS, ALTA TEMPERATURA, SAE 100R1



#	#	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
CODIGO	REFERENCIA									
421-HT-12	421-HT-12	3/4	19	1.12	28	1,250	5,000	43	70	37,716.00

TUBO: MEZCLA DE GOMA SINTETICA, RESISTENTE AL ACEITE
 REFUERZO: 1 MALLA DE ALAMBRE DE ACERO
 CUBIERTA: COMPUESTO DE NEOPRENO RESISTENTE AL ACEITE Y A LA TEMPERATURA
 TEMPERATURA: -40° C A + 125° C

Mangueras Industriales:

Sublínea: 1045 MANGUERA PARA DESCARGA DE CEMENTO



#	#	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
CODIGO	REFERENCIA									
7218-4018	7218-4018	4	102	4.480	113.8	60	180	C.I.	30.48	146,348.00

TUBO: GOMA NATURAL RESISTENTE A LA ABRASIÓN
 REFUERZO: LONA DE POLIESTER IMPREGNADA DE GOMA, APLICADA EN ESPIRAL
 CUBIERTA: SBR COLOR NEGRO
 TEMPERATURA: -30° C A + 70° C
 C.I. : CONEXION INDUSTRIAL

Sublínea: 1047 MANGUERA PARA SURTIDORES DE GASOLINA



#	#	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
CODIGO	REFERENCIA									
7280-632 (NEGRA)	7280-632 (NEGRA)	5/8	15.9	1.031	26.2	150	600	-	134	21,957.00
7280-752 (NEGRA)	7280-752 (NEGRA)	3/4	19.1	1.172	29.8	150	600	-	134	45,839.00
7280-1002 (NEGRA)	7280-1002 (NEGRA)	1	25.4	1.453	36.9	150	600	-	134	0.00

TUBO: COMPUESTO DE NITRILO
 REFUERZO: MÚLTIPLES MALLAS TEXTILES CON UN ALAMBRE DE ACERO HELICOIDAL
 CUBIERTA: HYPALON COLOR NEGRO
 TEMPERATURA: -40° C A + 80° C

Sublínea: 1049 MANGUERA PARA VAPOR



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
7263-502	7263-502	1/2	12.7	1.031	26.2	250	2,500	C.I.	15.24	45,561.00
7263-752	7263-752	3/4	19.1	1.343	34.1	250	2,500	C.I.	15.24	52,604.00
7263-1002	7263-1002	1	25.4	1.593	40.5	250	2,500	C.I.	15.24	55,810.00
7263-1252	7263-1252	1.1/4	31.8	1.875	47.6	250	2,500	C.I.	15.24	0.00
7263-2002	7263-2002	2	50.8	2.687	68.2	250	2,500	C.I.	15.24	0.00

TUBO: COMPUESTO DE EPDM
 REFUERZO: 2 MALLAS DE ALAMBRE ACERADO
 CUBIERTA: EPDM PERFORADO, COLOR NEGRO
 TEMPERATURA: -30° C A + 230° C
 C.I. : CONEXION INDUSTRIAL

Sublínea: 1055 MANGUERA PARA PINTURA



# CODIGO	# REFERENCIA	DIAMETRO INT. PULG. MM		DIAMETRO EXT. PULG. MM		P.T. PSI	P.R. PSI	Nº SERIE	MTS / ROLLO	P.V.S.
7108-251	7108-251	1/4	6.4	0.488	12.4	500	2,000	HY	76.20	11,947.00
7108-381	7108-381	3/8	9.5	0.680	17.3	500	2,000	HY	76.20	13,589.00
7108-501	7108-501	1/2	12.7	0.875	22.2	750	3,000	HY	76.20	21,952.00

TUBO: NYLON
 REFUERZO: MULTIPLES MALLAS ESPIRALES
 CUBIERTA: URETANO DE COLOR NEGRO
 TEMPERATURA: -18° C A 93° C

Sublínea: 1045 MANGUERA PARA DESCARGA DE CEMENTO



#	#	DIAMETRO INT.		DIAMETRO EXT.		P.T.	P.R.	Nº	MTS /	P.V.S.
CODIGO	REFERENCIA	PULG.	MM	PULG.	MM	PSI	PSI	SERIE	ROLLO	

7218-4018	7218-4018	4	102	4.480	113.8	60	180	C.I.	30.48	146,348.00
-----------	-----------	---	-----	-------	-------	----	-----	------	-------	------------

TUBO: GOMA NATURAL RESISTENTE A LA ABRASIÓN
 REFUERZO: LONA DE POLIESTER IMPREGNADA DE GOMA, APLICADA EN ESPIRAL
 CUBIERTA: SBR COLOR NEGRO
 TEMPERATURA: -30° C A + 70° C
 C.I.: CONEXION INDUSTRIAL

Sublínea: 1090 MANGUERA PARA AIRE ACONDICIONADO BARRIER



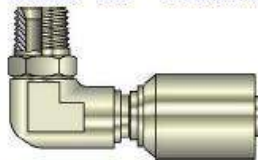
#	#	DIAMETRO INT.		DIAMETRO EXT.		P.T.	P.R.	Nº	MTS /	P.V.S.
CODIGO	REFERENCIA	PULG.	MM	PULG.	MM	PSI	PSI	SERIE	ROLLO	

BH06	BH06	5/16	8.1	0.62	15.7	500	2,500	26	182.88	13,239.00
BH08	BH08	13/32	10.7	0.74	18.8	500	2,500	26	182.88	16,330.00
BH10	BH10	1/2	13	0.83	21.1	500	2,500	26	152.40	18,950.00
BH12	BH12	5/8	16.1	0.96	24.4	500	2,500	26	121.92	24,931.00

TUBO: NEOPRENO / BARRERA DE NYLON / NITRILO
 REFUERZO: LONA TEXTIL TRENZADA
 CUBIERTA: EPDM, COLOR NEGRO
 TEMPERATURA: -30° C A +125° C

Conexiones:

Sublínea: 1206 CONEXION MACHO GIRATORIO ROSCA NPT A 90° PERMANENTE SERIE 43



#	#	ROSCA			DIAMETRO INT.	EMPAQUE	P.V.S.
CODIGO	REFERENCIA	PULG.	HILOS	EQUIV.	PULG. EQUIV.		

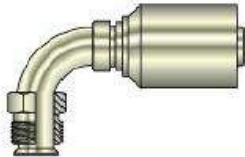
11L43-6-6	HY06-06SP90	3/8	3/8X18	6	3/8 6	25	30,734.00
-----------	-------------	-----	--------	---	-------	----	-----------

Sublínea: 1208 CONEXION MACHO FIJO RECTO, FLARED 37° PERMANENTE SERIE 43



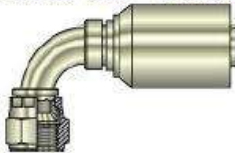
#	#							
CODIGO	REFERENCIA	PULG.	ROSCA HILOS	EQUIV.	DIAMETRO INT. PULG.	EQUIV.	EMPAQUE	P.V.S.
10343-4-4	HY04-04MJ	1/4	7/16X20	4	1/4	4	25	11,172.00
10343-5-4	HY04-05MJ	5/16	1/2X20	5	1/4	4	25	12,850.00
10343-6-4	HY04-06MJ	3/8	9/16X18	6	1/4	4	25	13,278.00
10343-5-5	HY05-05MJ	5/16	1/2X20	5	5/16	5	25	14,038.00
10343-6-5	HY05-06MJ	3/8	9/16X18	6	5/16	5	25	17,637.00
10343-6-6	HY06-06MJ	3/8	9/16X18	6	3/8	6	150	13,523.00
10343-8-6	HY06-08MJ	1/2	3/4X16	8	3/8	6	100	13,650.00

Sublínea: 1222 CONEXION MACHO GIRATORIO FLARED INVERTIDO TUBO A 90° PERMANENTE SERIE 43



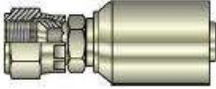
#	#							
CODIGO	REFERENCIA	PULG.	ROSCA HILOS	EQUIV.	DIAMETRO INT. PULG.	EQUIV.	EMPAQUE	P.V.S.
16943-4-4	HY04-04MF90T	1/4	7/16X24	4	1/4	4	25	25,523.00
16943-5-4	HY04-05MF90T	5/16	1/2X20	5	1/4	4	25	21,314.00
16943-5-6	HY06-05MF90T	5/16	1/2X20	5	3/8	6	25	21,982.00
16943-6-6	HY06-06MF90T	3/8	5/8X18	6	3/8	6	25	25,760.00
16943-8-6	HY06-08MF90T	1/2	3/4X18	8	3/8	6	25	18,639.00
16943-8-8	HY08-08MF90T	1/2	3/4X18	8	1/2	8	25	39,218.00

Sublínea: 1248 CONEXION HEMB-GIRAT ABOCINADA A 45° TUBO A 90° PERMANENTE SERIE 43



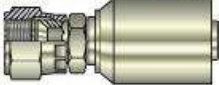
#	#							
CODIGO	REFERENCIA	PULG.	ROSCA HILOS	EQUIV.	DIAMETRO INT. PULG.	EQUIV.	EMPAQUE	P.V.S.
17943-6-6	HY06-06FA90T	3/8	5/8X18	6	3/8	6	25	28,516.00

Sublínea: 1242 CONEXION HEMB-GIRAT RECTA PERMANENTE ABOCINADA A 45° SERIE 43



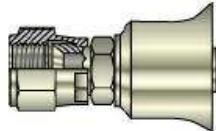
# CODIGO	# REFERENCIA	PULG.	ROSCA HILOS	EQUIV.	DIAMETRO INT. PULG. EQUIV.	EMPAQUE	P.V.S.
10843-4-4	HY04-04FA	1/4	7/16X20	4	1/4	4	9,420.00
10843-5-4	HY04-05FA	5/16	1/2X20	5	1/4	4	9,687.00
10843-6-4	HY04-06FA	3/8	5/8X18	6	1/4	4	20,247.00
10843-5-5	HY05-05FA	5/16	1/2X20	5	5/16	5	13,762.00
10843-6-6	HY06-06FA	3/8	5/8X18	6	3/8	6	20,429.00
10843-12-12	HY12-12FA	3/4	1 1/16X14	12	3/4	12	23,319.00

Sublínea: 1232 CONEXION HEMB-GIRAT RECTA PERMANENTE ABOCINADO A 37° SERIE 43



# CODIGO	# REFERENCIA	PULG.	ROSCA HILOS	EQUIV.	DIAMETRO INT. PULG. EQUIV.	EMPAQUE	P.V.S.
10643-4-3	HF03-04FJ	1/4	7/16X20	4	3/16	3	12,897.00
10643-4-4	HY04-04FJ	1/4	7/16X20	4	1/4	4	9,707.00
10643-5-4	HY04-05FJ	5/16	1/2X20	5	1/4	4	10,059.00
10643-6-4	HY04-06FJ	3/8	9/16X18	6	1/4	4	11,109.00
10643-5-5	HY05-05FJ	5/16	1/2X20	5	5/16	5	11,927.00
10643-6-5	HY05-06FJ	3/8	9/16X18	6	5/16	5	11,802.00
10643-4-6	HY06-04FJ	1/4	7/16X20	4	3/8	6	21,840.00
10643-5-6	HY06-05FJ	5/16	1/2X20	5	3/8	6	14,172.00
10643-6-6	HY06-06FJ	3/8	9/16X18	6	3/8	6	11,698.00
10643-8-6	HY06-08FJ	1/2	3/4X16	8	3/8	6	12,869.00
10643-10-6	HY06-10FJ	5/8	7/8X14	10	3/8	6	14,166.00

Sublínea: 1250 CONEXION HEMB-GIRAT. RECTA PERMANENTE ABOCINADA A 45° P/MANG. R5



# CODIGO	# REFERENCIA	PULG.	ROSCA HILOS	EQUIV.	DIAMETRO INT. PULG. EQUIV.	EMPAQUE	P.V.S.
10826-6-6	10826-6-6	3/8	5/8X18	6	3/8	6	8,820.00

Anexo 1. Tabla t student

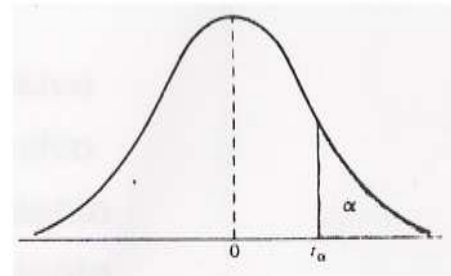


Tabla A.4* Valores críticos de la distribución t

ν	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Anexo 2. Sistema Westinghouse

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

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

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

Anexo 3. Factores de fatiga

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

1

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD.
4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN

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

3. HUMEDAD

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
- GRADO 4. (20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial

4. NIVEL DE RUIDO

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
- GRADO 3. (20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
- GRADO 4. (30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. ILUMINACIÓN

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.

GRADO 3. (15 PUNTOS). a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux

GRADO 4. (20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

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

1. DURACIÓN DEL TRABAJO

GRADO 1. (20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.

GRADO 2. (40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos

GRADO 3. (60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.

GRADO 4. (80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.

2. REPETICIÓN DEL CICLO

GRADO 1. (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL

GRADO 4 (80 PUNTOS) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.

GRADO 1 (10 PUNTOS) Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.

GRADO 2 (20 PUNTOS) Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.

GRADO 3 (30 PUNTOS) Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.

GRADO 4 (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

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

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

CONCESIONES POR FATIGA	$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN\% X JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$
-------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

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



Anexo 5. Cortadora

Prensadora Parker D205

CARACTERÍSTICAS



Dos caballo de fuerza para prensados difíciles

Capacidad de prensado:

1 1/2"	2 Espirales
1 1/4"	4 Espirales
1 1/2" y 2"	6 Espirales (Con dados largos)

Control de encendido sin cable eléctricos

Completamente ajustable para un prensado perfecto en todas las combinaciones hidráulicas

Apagar automáticamente para un prensado perfecto

Toda una Variedad de dados y accesorios

Anexo 6. Prensadora d205



Anexo 7. Operación de cortado



Anexo 8. Operación de prensado (prensadora hidráulica Parker D205)



Anexo 9. Operación de prensado



Anexo 10. Prensadora Hidráulica Parker B101



Anexo 11. Prensadora Hidráulica Caterpillar



Anexo 12. Datos de prensado



Anexo 13. Conexiones sin identificación (Almacén de conexiones)



Anexo 14. Almacén de conexiones



Anexo 15. Diferentes tipos de conexiones



Anexo 16. Desperdicios



Anexo 17. Manguera hidráulica alta presión



Anexo 18. Diferentes tipos de mangueras