



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

**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE CARGA  
DE MERCANCÍA EN LA EMPRESA RACHA, C.A.**

**INTEGRANTES:**

Atencio Gonzalo  
Bervin Eunice  
Fuentes Luis  
Mejías Jhessica  
Orta Verónica  
Velásquez Andrea

**ASESOR:**

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

**CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2.012**



**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE CARGA  
DE MERCANCÍA EN LA EMPRESA RACHA, C.A.**

U  
N  
E  
X  
P  
O



U  
N  
E  
X  
P  
O

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

**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE CARGA  
DE MERCANCÍA EN LA EMPRESA RACHA, C.A.**

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

---

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

**Asesor Académico**

**CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2.012**

**“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE CARGA  
DE MERCANCÍA EN LA EMPRESA RACHA, C.A.”**

Págs. 215

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

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

**UNEXPO**

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

Ciudad Guayana, Julio de 2.012

Capítulos: I. El Problema. II. Generalidades de la Empresa. III. Marco Teórico. IV. Marco Metodológico. V. Situación Actual. VI. Situación Propuesta. VII. Estudio de Tiempo. Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. Apéndices. Anexos.



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

**ACTA DE APROBACIÓN**

Quien suscribe, **MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros**, Profesor Titular de la Cátedra **INGENIERÍA DE MÉTODOS**, adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-Rectorado Puerto Ordaz y designado para evaluar el Proyecto Final, titulado: **“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE CARGA DE MERCANCÍA EN LA EMPRESA RACHA, C.A.”**, considero que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaro **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 23 días del mes de Julio de dos mil doce.

---

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros  
**Asesor Académico**

**DEDICATORIA**

En primer lugar a Dios, por permitirnos realizar este trabajo al otorgarnos la vida, sabiduría, paciencia e inteligencia.

A nuestros padres, por estar siempre a nuestro lado, por aconsejarnos, educarnos y apoyarnos en todo momento

A nuestro profesor Iván Turmero, por ser de gran ayuda, guiándonos en cada paso de la elaboración de esta investigación.

---

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por darnos la vida y guiarnos en este camino.

A nuestros padres por apoyarnos y motivarnos en todo momento.

A nuestro profesor Iván Turmero, por sus palabras de aliento y sus orientaciones en clases, siendo de gran ayuda y por sobre todas las cosas, aconsejarnos y guiarnos siempre.

A la señora Yilia Zanardo de Souky y al personal que trabaja en la empresa RACHA, C.A. por su entera disposición y contribución para la elaboración de este trabajo.

A aquellos que de una u otra manera ayudaron en la elaboración de esta investigación, a todos, gracias.



RACHA, C.A.



RACHA, C.A.



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

**Autores:** Atencio Gonzalo, Bervin Eunice, Fuentes Luis, Mejías Jhessica,  
Orta Verónica, Velásquez Andrea  
**Asesor Académico:** Msc. Ing. Iván J. Turmero Astros  
**Fecha:** Julio 2.012

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito principal la optimización del proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A. – Puerto Ordaz, basado en la Ingeniería de Métodos. Es una investigación de tipo evaluativa, cuantitativa y cualitativa; y de diseño no experimental, de tipo transversal y de campo, ya que se basa en la descripción e interpretación del proceso, mediante informaciones obtenidas directamente de la realidad, recolectando de esa manera los datos necesarios, utilizando la observación científica y las entrevistas; sin controlar ni manipular ninguna variable. Posteriormente se procedió a la descripción de la situación actual del proceso de carga para determinar los elementos claves del mismo, se elaboró el diagrama de procesos, distribución de planta y flujo/recorrido, además de la aplicación de la técnica de interrogatorio, las preguntas de la OIT y los enfoques primarios con la finalidad de identificar los problemas y las oportunidades de mejora. Seguidamente, se procedió a la formulación de un nuevo método de trabajo; basado en una distribución más eficiente de la mercancía en el almacén, el uso de equipos con mayor capacidad, entre otros; además de la representación de éste por medio de la elaboración de nuevos diagramas de procesos, distribución de planta y flujo/recorrido. Por último se calculó el tiempo estándar del proceso, tomando en cuenta las concesiones otorgadas debido a las condiciones intrínsecas del trabajo. En general, se aplicó satisfactoriamente el estudio de métodos con el fin de mejorar la eficiencia del proceso.

**PALABRAS CLAVES:** Estudio de métodos, distribución, diagramas, proceso, carga, mercancía, propuesta.

**ÍNDICE GENERAL**

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Dedicatoria	vi
Agradecimientos	vii
Resumen	viii
Índice General	ix
Índice de Figuras	xiv
Índice de Tablas	xv
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
1.1. Antecedentes del Problema	4
1.2. Planteamiento del Problema	7
1.3. Objetivos	9
1.3.1. Objetivo General	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. Justificación	11
1.5. Delimitación	11
1.6. Limitaciones	11
<b>CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>13</b>
2.1. Ubicación	13
2.2. Reseña histórica	13
2.3. Misión	14
2.4. Visión	14
2.5. Clientes	15
2.6. Proveedores	15
2.7. Descripción del proceso	16
2.8. Organigrama de la empresa	16
<b>CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO</b>	<b>19</b>
3.1. Ingeniería de Métodos	19
3.1.1. Definición	19
3.1.2. Importancia	20
3.1.3. Fines del Estudio	21
3.1.4. Procedimientos del Estudio de Métodos	21
3.2. Estudio de Movimientos	23
3.2.1. Diagramas	24

3.2.1.1. Importancia de los Diagramas	24
3.2.1.2. Tipos de Diagramas	25
3.2.1.2.1. Diagrama de Procesos	25
3.2.1.2.1.1. Utilización del Diagrama de Procesos	26
3.2.1.2.1.2. Características del Diagrama de Procesos	26
3.2.1.2.1.3. Elaboración Del Diagrama de Procesos	26
3.2.1.2.1.4. Reglas para la elaboración del Diagrama de Procesos	28
3.2.1.2.2. Diagrama de Flujo/Recorrido	29
3.2.1.2.2.1. Utilización del Diagrama de Flujo/Recorrido	29
3.2.1.2.2.2. Características del Diagrama de Flujo/Recorrido	30
3.2.1.2.2.3. Reglas del Diagrama de Flujo/Recorrido	30
3.3. Generalidades	31
3.3.1. Aceites Lubricantes Automotrices	31
3.3.2. Grasas Lubricantes para uso industrial	32
3.3.3. Fluidos para frenos	33
3.4. Productos Disponibles	34
3.4.1. Lista De Productos	34
3.4.1.1. Aceite Lubricante Molygear GL-4 SAE140	36
3.4.1.2. Grasas de Extrema Presión para uso industrial 10-A	37
3.4.1.3. Molysol Aceite Soluble Premium para Trabajo de Metales	38
3.4.1.4. Fluido para frenos Moly Stop Dot3	38
3.4.1.5. Grasa Tipo Alcasa 2.5 Ind. Alta Temp.	39
3.4.1.6. Grasa Tipo: Ys-Temp.	39
3.4.1.7. Pasta Anti-Aferrante Tipo 60-C	40
3.5. Equipos	41
3.5.1. Carrucha	41
3.5.2. Camión Tipo Furgón	41
3.6. Análisis Operacional	42
3.6.1. Aspectos a considerar	42
3.6.2. Utilidad	42
3.6.3. Examen Crítico	43
3.6.3.1. Organización Internacional del Trabajo (OIT)	44

3.6.3.1.1. Antecedentes de la OIT	45
3.6.3.1.2. Preguntas que sugiere la OIT	49
3.6.3.2. Técnica del Interrogatorio	58
3.6.1.3. Enfoques Primarios en el Análisis Operacional	59
3.7. Estudio de Tiempos	69
3.7.1. Requisitos	69
3.7.2. Equipos	71
3.7.2.1. Cronómetro	71
3.7.2.2. Tabla de Tiempos	72
3.7.2.3. Forma Impresa	72
3.7.3. Antecedentes del Estudio de Tiempos	73
3.7.4. Objetivos del Estudio de Tiempos	74
3.7.5. Requerimientos para realizar un Estudio de Tiempos	74
3.7.6. Estudio de Tiempos con Cronómetro	75
3.7.7. Medición de Trabajo	77
3.7.7.1. Registro de Información (Observación Directa)	77
3.7.7.2. Elementos	77
3.7.8. Procedimiento para realizar un Estudio de Tiempos	78
3.7.8.1. Selección del Operario	78
3.7.8.2. Registro de Información Significativa	79
3.7.8.3. Posición del Observador	79
3.7.8.4. División de la Operación en Elementos	80
3.7.8.5. Inicio del Estudio	80
3.7.8.6. Calificación del Desempeño del Operario	81
3.7.8.7. Ciclos del Estudio	82
3.7.8.8. Ejecución del Estudio	83
3.7.9. Tiempo Estándar	83
3.7.9.1. Estándares Temporales	84
3.7.9.2. Estándares de Preparación	84
3.7.9.3. Tipos de Elementos	84
3.7.9.4. Propósitos del Tiempo Estándar	85
3.7.9.5. Aplicaciones del Tiempo Estándar	85
3.7.9.6. Métodos para calcular el Tiempo Estándar	87
3.7.9.6.1. Método Rango de Aceptación	87
3.7.9.6.2. Método General Electric	89
3.7.9.6.3. Método Estadístico	89
3.7.9.7. Tiempo Normal	91
3.7.9.7.1. Calificación de la Velocidad ( $C_v$ )	92
3.7.9.7.1.1. Requisitos de un Buen Sistema de Calificación	93

3.7.9.7.1.2. Métodos para calificar velocidad	93
3.7.9.7.1.2.1. Sistema Westinghouse	94
3.7.9.8. Tolerancias	97
3.7.9.8.1. Tipos de Tolerancias	98
3.7.9.8.2. Propósitos de las Tolerancias	99
3.7.9.8.3. Tolerancias por Necesidades Personales	99
3.7.9.8.4. Tolerancias por Fatiga	100
3.7.9.8.5. Demoras Inevitables	102
3.7.9.8.6. Cálculo de Suplementos	103
3.7.9.8.7. Método Sistemático para asignar Fatiga	104
3.7.9.8.8. Asignación de Tolerancias	105
3.7.9.8.9. Normalización de Tolerancias	106
<b>CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>108</b>
4.1. Tipo de Investigación	108
4.2. Diseño de la Investigación	108
4.3. Población y Muestra	109
4.3.1. Población	109
4.3.2. Muestra	110
4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	110
4.4.1. Observación Directa	111
4.4.2. Entrevistas no Estructuradas	111
4.4.3. Cuestionario	111
4.4.4. Revisión Documental	112
4.5. Recursos	112
4.5.1. Recursos Físicos	112
4.5.2. Recursos Humanos	113
4.6. Procedimiento	113
<b>CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>116</b>
5.1. Situación Actual	116
5.2. Método Actual de Trabajo	117
5.3. Diagrama de Procesos Actual	119
5.4. Layout Actual	123
5.5. Distribución de Planta Actual	123
5.6. Diagrama de Flujo/Recorrido Actual	123
5.7. Técnica del Interrogatorio	124
5.8. Preguntas que sugiere la OIT	127

---

5.9. Enfoques Primarios	139
5.10. Análisis General	142
<b>CAPÍTULO VI: SITUACIÓN PROPUESTA</b>	<b>146</b>
6.1. Descripción del Nuevo Método de Trabajo	146
6.2. Diagrama de Procesos Propuesto	147
6.3. Distribución de Planta Propuesto	150
6.3.1. Distribución de Áreas Propuesto	150
6.3.2. Distribución de Productos Propuesto	150
6.4. Diagrama de Flujo/Recorrido Propuesto	151
6.5. Análisis de las Mejoras	151
<b>CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	<b>153</b>
7.1. Identificación de los Elementos	153
7.2. Registro de las Lecturas	153
7.3. Cálculo de Tiempo Estándar	154
7.3.1. Determinación estadística del tamaño de la muestra	154
7.3.2. Cálculo del Tiempo Estándar del Proceso	157
7.4. Análisis de los Valores	163
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>165</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>168</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>170</b>
<b>APÉNDICES</b>	<b>172</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>191</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>FIGURA</b>	<b>Pág.</b>
1. Organigrama Administrativo de la Empresa RACHA, C.A.	18
2. Asignación de Tolerancias	105
3. Cronómetro utilizado para medir los tiempos (apéndice n° 1)	172
4. Carrucha utilizada actualmente en la empresa RACHA, C.A.	172
5. Camión utilizado en la empresa RACHA, C.A. para la distribución de los productos	173
6. Cajetines Eléctricos	173
7. Ligas de Freno	174
8. Aceites Lubricantes 20w-50	174
9. Pailas de Aceite GL-SAE 140	175
10. Zona de mercancía mojada o dañada	175
11. Rejillas de iluminación y ventilación	176
12. Horarios de trabajo en la empresa RACHA, C.A.	176
13. Diagrama de LAYOUT actual	179
14. Diagrama de Distribución de Planta actual	180
15. Diagrama de Flujo/Recorrido actual	181
16. Ampliación de Diagrama de Flujo/Recorrido actual	182
17. Distribución de áreas propuesto	184
18. Distribución de productos propuesto (distribución de planta propuesto)	185
19. Diagrama de Flujo/Recorrido propuesto	186
20. Ampliación de Diagrama de Flujo/Recorrido propuesto	187
21. Presentaciones de pailas y tambores de la empresa Moly-Ven	191
22. Carrucha propuesta para la empresa RACHA, C.A.	191

---

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>TABLA</b>	<b>Pág.</b>
1. Simbología del diagrama de procesos	27
2. Formato del método rango de aceptación	87
3. Tiempos y observaciones por el método General Electric	89
4. Resumen del Diagrama de Procesos actual	123
5. Resumen del Diagrama de Procesos propuesto	150
6. Calificación de la Velocidad ( $Cv$ )	158
7. Resumen de los Factores de Fatiga	161
8. Formato del Diagrama de Procesos actual	177
9. Formato del Diagrama de Procesos actual (cont)	178
10. Formato del Diagrama de Procesos propuesto	183
11. Estudio de tiempos en la empresa RACHA, C.A.	188
12. Formato de estudio de tiempos en la empresa RACHA, C.A.	189
13. Hoja de concesiones por fatiga	190
14. Distribución t de Student	192
15. Método Westinghouse	193
16. Definiciones Operacionales de los Factores de Fatiga	194
17. Definiciones Operacionales de los Factores de Fatiga (Cont.)	195
18. Definiciones Operacionales de los Factores de Fatiga (Cont.)	196
19. Definiciones Operacionales de los Factores de Fatiga (Cont.)	197
20. Definiciones Operacionales de los Factores de Fatiga (Cont.)	198
21. Definiciones Operacionales de los Factores de Fatiga (Cont.)	199
22. Tabla de concesiones por fatiga	200

---

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería de métodos es una disciplina que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas. A su vez el estudio de métodos diseña, crea y selecciona los mejores métodos, procesos, herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en planos y especificaciones desarrollados en la sección de ingeniería del producto.

La ingeniería de métodos abarca una serie de estudios fundamentales para cumplir de forma efectiva sus objetivos, estos son:

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

El análisis operacional: se utiliza para estudiar todos los elementos productivos e improductivos de una operación, con el propósito de incrementar la efectividad del proceso y la eficiencia del tiempo en el cual se realizan las operaciones, reduciendo así los costos unitarios y manteniendo o mejorando la calidad.

El estudio de tiempos: es una técnica que se utiliza para calcular de un modo exacto, el tiempo que invierte un operador calificado que trabaja a un nivel normal en llevar a cabo una tarea determinada de ejecución preestablecida y repetitiva, tomando como base un número específico de observaciones.

Específicamente, en el presente trabajo se presenta la aplicación del estudio de métodos, junto con los distintos análisis que este comprende, al proceso de carga de mercancía en el camión en la empresa RACHA, C.A. para su distribución, que es una empresa de servicio dedicada a la venta y distribución de aceites y grasas especiales, tanto en el área industrial como automotriz.

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

- Capítulo I: El Problema. Donde se explica la problemática existente, se formulan los objetivos y la justificación de la investigación.
- Capítulo II: Generalidades de la Empresa. El cual presenta la descripción y funcionalidades de la empresa en cuestión, así como del área de trabajo y del proceso realizado.
- Capítulo III: Marco Teórico. Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado.
- Capítulo IV: Marco Metodológico. Se describe la metodología detallando el tipo de investigación, diseño de la misma, población y muestra, y las técnicas e instrumentos de recolección de datos así como el procedimiento utilizado.
- Capítulo V: Situación Actual. Incluye la descripción del método de trabajo actual utilizado por la empresa, evidenciada mediante la

observación directa y representada por los diagrama de procesos y diagrama de flujo/recorrido.

- Capítulo VI: Situación Propuesta. En la cual se describe el método de trabajo propuesto resultante de la aplicación del análisis operacional y su representación en los distintos diagramas.
- Capítulo VII: Estudio de Tiempo. El cual presenta los cálculos del tamaño de la muestra, evaluación del operario, cálculo del tiempo normal, asignación de tolerancias y cálculo del tiempo estándar.
- Conclusiones y Recomendaciones.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

En este capítulo se describe y se delimita el problema observado en la empresa RACHA, C.A. en el transcurso de la investigación, así como los antecedentes que causan dicho problema, además se establecen los objetivos generales y específicos de este estudio.

### **1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

RACHA, C.A., inicia como una pequeña organización familiar que operaba desde un espacio reducido en el hogar de los socios iniciales. Se encargó, desde un principio, de coordinar la distribución de grasas especiales con ruta San Antonio de los Altos – Puerto Ordaz (SIDOR), estas grasas especiales eran fabricadas en “El Pinoso Fabril”, empresa que fue pionera en la incorporación del bisulfuro molibdeno en sus productos, esta formulación fue ampliamente reconocida en el campo de la maquinaria luego de que durante la segunda guerra mundial se comprobara de que, los aviones al ser bombardeados y al quedarse estos sin aceite ni combustible, lograban aterrizar de forma satisfactoria con la simple inyección del bisulfuro molibdeno, este hecho permitió salvar innumerables vidas y aeroplanos, y, provocó a su vez, el punto de partida en la fabricación de grasas especiales con bisulfuro molibdeno hace 40 años.

Con el tiempo, RACHA, C.A. logró posicionarse como una de las principales distribuidoras de grasas para las empresas básicas, expandiendo así su gama de productos, incluyendo lubricantes en aceite provenientes de Inversiones Corpo-Moly C.A., empresa que nace como fruto de la compra de una planta de tecnología de punta por parte de socios de El Pinoso Fabril y socios externos. Estos productos una vez adquiridos por RACHA, C.A., eran distribuidos a los puntos de venta ubicados en la zona de Puerto Ordaz - San

Félix. Para lograr esta expansión era necesario contar con espacio para almacenar los aceites, y fue este motivo el que incentivó a la empresa a adquirir el local, que consta de almacén y oficina, en el cual están ubicados hasta el día de hoy, en la zona de Matanzas, Puerto Ordaz.

La empresa, ya establecida en el nuevo espacio comercial, contaba con:

- Dos socios.
- Una secretaria.
- Un operador de rutas.
- Un ayudante para el operador de rutas.
- Chofer para buscar mercancía en El Pinoso Fabril.
- Asesor técnico para contactos comerciales con Empresas Básicas.
- Ingeniero encargado de contratos con las Empresas Básicas.

Este equipo de trabajo, provocó una época de éxito, niveles de beneficios y calidad positiva para la compañía, de igual manera según las calificaciones realizadas por las empresas básicas que evaluaban el cumplimiento de los tiempos y el desempeño de sus proveedores, RACHA, C.A. contaba con excelentes ponderaciones estando siempre ubicada por encima del 80% de cumplimiento.

Lamentablemente, debido a la situación económica y política del país, y a la baja importación de aditivos para la fabricación de aceites y grasas

especiales, el volumen de distribución de la empresa ha decaído con el transcurso de los años, trayendo consigo la reducción de personal y a su vez un re-direccionamiento de la atención de los socios que está ahora concentrada en mantener todos los documentos legales en regla para proceder a la importación de productos.

Justamente, la incorporación de nuevos productos como los cajetines nacionales a la línea de distribución, ha provocado una mala organización de toda la mercancía en el almacén, ya que estas cajas son colocadas en la parte delantera del local sin tomar en cuenta la baja demanda de las mismas. Las cajas no pueden colocarse en la parte posterior del local ya que en esta zona se presenta inundación por la lluvia que accede por las rejillas superiores del portón trasero, humedeciendo así productos, montacargas y demás equipos colindantes.

Dentro del mismo marco de ideas, y como ya se mencionó, actualmente en la empresa la mercancía se encuentra mal distribuida, ocasionando así que el proceso de carga de la misma no se realice de manera óptima, por lo que se aplicarán las herramientas del análisis operacional que garantizaran una mayor eficiencia del proceso.

Además la empresa RACHA, C.A. trabaja con una jornada de trabajo discontinua, realizando el proceso de carga de mercancía al camión los días jueves y viernes. Después de haber realizado una serie de visitas a la empresa, consultar con los socios y de conocer el proceso que se realiza, se pudo notar que ésta no tiene determinado los estándares de tiempo que debe emplear el operario para el proceso de carga antes de su distribución.

La mala distribución dentro del almacén y el enfoque administrativo actual trae como consecuencia que dentro de la empresa no exista un modelo específico de trabajo, y, por ende, que jamás se haya realizado un estudio de tiempos con el cual se pueda definir la duración estándar de cada

una de las operaciones. Es necesario determinar los estándares de tiempos para poder lograr una mayor eficiencia a lo largo de todo el proceso, lo cual permite el cálculo más preciso de la estructura de costos generando a su vez beneficios económicos para la empresa. Por todas estas razones se aplicarán las herramientas de un estudio de tiempo.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la empresa RACHA, C.A., ubicada en la Calle El Pardillo, Galpón n° 4, Zona Industrial Matanzas - Puerto Ordaz, estado Bolívar; se realiza almacenaje, distribución y venta de aceites y grasas especiales tanto en el campo industrial como automotriz, en distintas zonas de Puerto Ordaz y San Félix.

En ella se evidencia que existe una mala distribución de la mercancía presente en el almacén, producto de una deficiente señalización y delimitación de las áreas del mismo. Esto trae como consecuencia que al realizar el proceso de carga de los productos en el camión se presente un incremento considerable de las distancias recorridas ocasionando así una mayor cantidad de tiempo a la hora de organizarlos.

El conocimiento de los antecedentes de la empresa, permitió identificar parte de las causas de este problema. La principal causa es la incorporación de nuevos productos como los cajetines nacionales a la línea de distribución, lo cual ha provocado una mala organización de toda la mercancía en el almacén, ya que estas cajas son colocadas en la parte delantera del local sin tomar en cuenta la baja demanda de las mismas. Además de que los cajetines, debido a su presentación, son susceptibles a daños en el caso de ser mojados, a diferencia de los aceites lubricantes y las grasas, no pueden colocarse en la parte posterior del local ya que en esta

zona se presenta inundación por la lluvia que accede por las rejillas superiores del portón trasero del galpón.

El proceso de carga de mercancía al camión es netamente manual por lo cual los tiempos de ejecución de las actividades realizadas por el operario no están estipulados. Además no se cuenta con un método estándar de trabajo. Esta medición es necesaria para conocer y pronosticar satisfactoriamente los tiempos de ejecución de las actividades que conforman el proceso, así como las tolerancias que requieren los operarios para la jornada de trabajo. Al conocer los estándares la empresa se puede mejorar la eficiencia del proceso.

Por tal motivo, surge la necesidad de determinar los tiempos de ejecución de las actividades, así como también es necesario calificar al operario de una forma cualitativa y cuantitativa, dependiendo de su actuación. Estos estándares permiten lograr una justa evaluación del desempeño laboral y además de planificar los tiempos de producción.

Otros problemas de menor escala de prioridad, pero que se deben tomar en cuenta son:

- Falta de iluminación artificial.
- No hay demarcación de las áreas.
- El operario no cuenta con un formato que especifique la cantidad de productos que debe cargar al camión.
- El área de desperdicio no se encuentra delimitada.
- Deficiencia de higiene en el área donde se encuentran los productos defectuosos.

- La falta de una zona específica del almacén, para que el operario guarde todas las herramientas y equipos.

Estas distintas situaciones evidentes, dan a demostrar la falta de un análisis operacional en el proceso de carga que aplica la empresa.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Aplicar un estudio de Ingeniería de Métodos al proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A. para determinar sus problemas y proponer un nuevo método de trabajo.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Definir y delimitar el proceso de carga de mercancía al camión en la empresa RACHA, C.A.
2. Describir el proceso actual y presentar los hechos e información en forma ordenada para su estudio y análisis.
3. Elaborar el diagrama de procesos actual.
4. Representar mediante un Layout la distribución de planta actual de la empresa.
5. Elaborar el diagrama de flujo/recorrido actual.
6. Aplicar la técnica del interrogatorio al operario de la compañía RACHA, C.A.
7. Responder las preguntas de la OIT con información de RACHA, C.A.

8. Aplicar los enfoques primarios del análisis operacional al proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A.
9. Describir el método de trabajo propuesto para el proceso de carga de mercancía.
10. Elaborar el diagrama de procesos para el método propuesto de carga de mercancía.
11. Construir un plano con la distribución de planta y de las áreas propuestas.
12. Representar por medio de un diagrama de flujo/recorrido el método propuesto de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A.
13. Realizar un análisis jerarquizado de las mejoras propuestas para el proceso de carga en la empresa RACHA, C.A.
14. Registrar el tiempo de duración de los elementos del ciclo mediante el uso del cronómetro.
15. Aplicar el procedimiento estadístico para verificar si el tamaño de la muestra es aceptable.
16. Calcular los tiempos promedios de las operaciones seleccionadas.
17. Asignar la calificación de velocidad del operario a través del método Westinghouse.
18. Calcular el tiempo por fatiga mediante el método sistemático jerarquizado.
19. Determinar la jornada efectiva de trabajo del operario.
20. Calcular el tiempo estándar del proceso de carga de mercancía.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación se justifica ya que permitirá analizar todos los elementos productivos y no productivos que se presentan en el proceso de carga de mercancía al camión de la empresa RACHA, C.A., con el propósito de mejorar el método de trabajo, las condiciones ambientales, disminuir los tiempos de duración del proceso, los traslados y la fatiga del operario. Además de medir el tiempo requerido para que el operario calificado y adiestrado lleve a cabo la operación; e investigar las proporciones del tiempo total de una actividad; con el propósito de determinar las tolerancias o márgenes aplicables al trabajo.

#### **1.5. DELIMITACIÓN**

La presente investigación abarca la aplicación de un estudio de Ingeniería de Métodos al proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A.; se llevó a cabo en el galpón principal de la empresa ubicado en la Calle El Pardo, Galpón n° 4, Zona Industrial Matanzas - Puerto Ordaz, estado Bolívar, en un lapso de cuatro (4) meses; con el fin de determinar los problemas del proceso y proponer un nuevo método de trabajo.

#### **1.6. LIMITACIONES**

Las limitaciones que se presentaron para la aplicación del estudio de Ingeniería de Métodos en la empresa RACHA, C.A. fueron la carencia de planos y distribución de planta de la empresa los cuales se tuvieron que tomar manualmente; además para la aplicación del análisis operacional, el tiempo que se tuvo que esperar, debido la falta de disposición del operario para contestar las preguntas ya que éste se encontraba ocupado al momento

de realizar la entrevista. Pero en lo que respecta al estudio de tiempos, no se presentó limitación alguna puesto que todas las visitas ejecutadas por el grupo a la empresa para la recolección de datos fueron efectuadas satisfactoriamente.

## **CAPITULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En este capítulo se detallarán las principales características de la empresa RACHA, C.A, como su ubicación, reseña histórica, misión, visión, proceso, entre otros, los cuales permiten tener una idea general de ella y facilitan la comprensión de este trabajo.

### **2.1. UBICACIÓN**

La empresa RACHA, C.A. se encuentra funcionando actualmente en la dirección: calle El Pardillo, Galpón n° 4, Zona Industrial Matanzas, Puerto Ordaz, estado Bolívar.

### **2.2. RESEÑA HISTÓRICA**

RACHA, C.A. constituida en agosto de 1998 comenzó sus operaciones en octubre del mismo año, como resultado de la necesidad que tenían las empresas El Pinoso Fabril C.A. e Inversiones Corpo-Moly C.A. de un distribuidor de lubricantes especiales Moly-Ven formulados a base de bisulfuro de molibdeno para usos industriales y automotrices, destinados a satisfacer las exigencias y demandas del mercado en toda la zona oriental del país.

Con el compromiso asumido de brindar un buen servicio a sus clientes y contando con toda la gama de productos Moly-Ven, productos conocidos por su tecnología específica y desarrollos tribológicos desde el año 1959, se comienza con el plan de captación de clientes tanto en el área industrial como automotriz. En el área industrial, visitas técnicas y montaje de pruebas en: SIDOR, C.A., C.V.G. Venalum, C.V.G. Ferrominera Orinoco, C.A., Materiales Siderúrgicos "MATESIS", TOP, C.A. con grasas como: GRASA

10 A-3, GRASA AGUA 2, GRASA YS-TEMP, GRASA C-G, GRASA MV-TEMP, GRASA TURBO MOLY SP, GRASA MV-C, COMPUESTOS ASFALTICO ASFAGEAR 1000, GRASA ALCASA 2.5, SPE-350. Las cuales como resultado satisfactorios de las pruebas fueron catalogadas de inmediato en cada empresa. En el área automotriz se captaron clientes en el sector de transporte, empresas privadas y pequeños comerciantes reuniendo una cartera de más de 500 clientes.

Gracias a la aceptación de los productos Moly-Ven en la zona, Inversiones Corpo-Moly adquiere una nueva planta de aceite con tecnología de punta en el año 2000 cuyos productos son distribuidos por RACHA, C.A.

En el 2006 se incorpora los filtros Purolator de la mano con Gabriel de Venezuela C.A.

En el 2010 se incursiona en el proceso de importación de repuestos para maquinarias pesadas haciéndose efectivo en el 2011 con Repuestos Caterpillar.

Participando en un mercado muy amplio donde compite con grupos y marcas reconocidas en el área de lubricación como: CASTROL, ELF, PENNZOIL, SHELL HELIX, MOTUL, BP, PDV, MOBIL, entre otros.

### **2.3. MISIÓN**

Apoyar el desarrollo integral de la zona, suministrando productos de excelente calidad así como el asesoramiento técnico en el campo de la lubricación industrial y automotriz.

### **2.4. VISIÓN**

Incorporar más productos en el área tanto industrial como automotriz.

## **2.5. CLIENTES**

### **➤ Área Industrial**

SIDOR, C.A., Consorcio Siderúrgico Piar, Aluminios Procesados Del Caroní, C.A., C.V.G Ferrominera Orinoco, C.A., Orinoco Iron, S.C.S., C.V.G. Venalum, C.A., Dell` ACQUA, C.A., PDVSA INDUSTRIAL, S.A., CALDERIS, REFRACTARIOS VENEZOLANOS, C.A., C.V.G BAUXILUM, C.A., TAVSA, TUBOS DE ACERO DE VENEZUELA, S.A., NORPRO VENEZUELA, C.A.

### **➤ Área Automotriz**

Auto Accesorio Rucar, C.A., Auto Repuestos San Félix, C.A., Auto Servicios Don Pepe, C.A., Autopartes Trillo II, C.A., Centro de Lubricación Chaski Lub, C.A., Inversiones G.V.F.P., Inversiones Los Carriones, C.A., Inversiones Ramfis Aguilera, F.P., Inversiones y Autoperiquitos Velath, C.A., Inversiones y Suministro Doña Tachi, C.A., Juana Ramona Guzmán, Lubricantes Héctor Rondón FP, Lubricar Rosas, Lubricars Guayana 1, C.A, Multiservicios Arboleda, C.A, Multiservicios Formula Uno 323, C.A, Multiservicios Gran Prix, C.A, Representaciones Marlon Mata, Repuestos Juan Jose, C.A., Servicios Victor, C.A., Suministros Chavela Lizcano de Gamboa, Suministros Automotrices, C.A., Taller Caraima, Taller de Reparaciones Industriales, C.A., TAE MOTORS, C.A., entre otros.

## **2.6. PROVEEDORES**

- El Pinoso Fabril, C.A.
- Inversiones CORPO-MOLY, C.A.
- CHEZCCO SUPPLY, LLC.

## **2.7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

La empresa RACHA, C.A. es una empresa de venta y distribución exclusiva de productos MOLY-VEN (lubricantes automotrices, grasas especiales, fluidos de frenos, antifriccionante para motor, entre otros). Lo primero que realiza la empresa es recibir los productos provenientes de El Pinoso Fabril C.A. ubicada en el estado Miranda, después de recibir los productos, se almacenan en el galpón de la empresa dependiendo de sus especificaciones. Los días lunes, martes y miércoles se hacen los trámites y operaciones administrativas: se reciben los pedidos de las empresas y se le realiza mantenimiento a los camiones. Los días jueves se realiza la ruta de distribución de los productos a los clientes en el área de Puerto Ordaz, y el viernes se realiza la ruta al área de San Félix. En caso de recibir un pedido de las empresas básicas (grasas especiales) se le da prioridad, paralizando las otras rutas, en búsqueda de entregar los productos de esta orden especial lo antes posible.

## **2.8. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA RACHA, C.A.**

Actualmente RACHA, C.A. consta de 4 empleados regulares y un grupo de empleados contratados o a destajo (contadores, técnico de computación y ayudante), distribuidos de la siguiente manera:

### **Empleados regulares**

- (1) Presidente.
- (1) Vice-Presidente.
- (1) Secretaria administrativa.
- (1) Ayudante de venta, almacén y despacho.

### Empleados a destajo

- (2) Contadores.
- (1) Técnico de computación.
- (1) Ayudante de almacén.

Todo esto puede observarse en el organigrama de la empresa (figura n° 1).



Figura n° 1. Organigrama Administrativo de la empresa RACHA, C.A.

## CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se proporcionan las bases teóricas que sustentan la ejecución del estudio, como lo es la definición de los productos ofrecidos por RACHA, C.A, los equipos utilizados. Además, los conceptos de ingeniería de métodos y diagramas. Así como también la definición de análisis operacional que enmarca a su vez las preguntas de la OIT, la técnica del interrogatorio y los enfoques primarios. Por último se describen los elementos necesarios para la aplicación de un estudio de tiempos.

### 3.1. INGENIERÍA DE METODOS

#### 3.1.1. DEFINICIÓN

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

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

- **Método:** Término utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación.

- **Proceso:** Serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar al producto hacia sus especificaciones finales de tamaño y forma.
- **Procedimiento:** Conjunto de pasos lógicos para realizar una tarea.

### 3.1.2. IMPORTANCIA

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

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

### 3.1.3. FINES DEL ESTUDIO

Los propósitos más importantes son:

1. Mejorar los procesos y procedimientos.
2. Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
3. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
4. Economizar el uso de materiales, maquinas, y mano de obra.
5. Aumentar la seguridad.
6. Crear mejores condiciones de trabajo.
7. Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

### 3.1.4. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS

- **Seleccionar:** Consiste en identificar cuál es el problema, qué es lo que ocurre, cómo se manifiesta,; teniendo en cuenta que no toda la información está asociada al problema; la misma debe ser confiable, mínima, suficiente y necesaria. Evaluar las fuentes de información, determinando cual es el objetivo fundamental, su alcance y considerar los beneficios económicos y su factibilidad. Es necesario considerar la magnitud y los entes involucrados. Como no pueden mejorarse al mismo tiempo todos los aspectos del trabajo de una empresa, la primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo. Esta selección debe hacerse:

**1. Desde el punto de vista humano:** Los primeros trabajos los cuales pueden mejorarse son los de mayor riesgos de accidentes. Por ejemplo,

aquellos en los que se manipulen sustancias tóxicas, en donde haya prensas, máquinas de corte e instalaciones eléctricas.

**2. Desde el punto de vista económico:** En segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje del costo del producto terminado, ya que las mejoras que se introduzcan por pequeñas que sean, serán más beneficiosas que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de valor inferior.

**3. Desde el punto de vista funcional del trabajo:** Finalmente, se deben seleccionar los trabajos que constituyen “cuellos de botella” y retrasan el resto de la producción, y los trabajos clave de cuya ejecución dependen otros.

- **Registrar:** Consiste en reflejar a través de la diagramación todos los hechos tal cual como son y no como aparentan, eliminando ideas preconcebidas, para ello se debe tomar como referencia la disposición de los locales (general) y el puesto de trabajo (específico). Se apoyan en los siguientes diagramas: Operaciones, proceso, flujo recorrido, bimanual y hombre-máquina.
- **Examen crítico:** Consiste en la revisión exhaustiva, minuciosa y detallada de la información que se posee, cuestionándola, poniendo a prueba para realizar un escrutinio de la base de datos, con el objetivo de buscar alternativas y/o propuestas de mejora, estableciendo las respectivas orientaciones del mismo. Dentro del examen crítico se encuentran: la técnica del interrogatorio, los enfoques primarios y las preguntas de la O.I.T
- **Idear:** Consiste básicamente en crear, innovar nuevas formas de hacer las cosas, considerando las circunstancias para cada caso, es decir, tener en cuenta todas aquellas modificaciones de tipo objetivas

y materiales que garanticen las mejoras, es recomendable redimensionar el problema ajustándolo; emplear tormentas de ideas y apoyarse en los distintos criterios y opiniones del personal involucrado directa o indirectamente; considerar incidencia de los avances tecnológicos.

- **Definir:** Abarca fundamentalmente el establecimiento de los aspectos relacionados con: el proceso, ubicación, disposición y cada uno de los procedimientos a seguir. Se debe tener en cuenta la ubicación y distribución de los equipos y materiales; del equipo se requiere disponibilidad, cantidad, especificaciones técnicas y aspectos relacionados con el mantenimiento. En cuanto a material establecer la relación óptima entre calidad, cantidad y costo. En cuanto a calidad es necesario definir los planes, muestreo, atributos y técnicas de evaluación y medición.
- **Implantar:** La empresa debe establecer sus propios mecanismos para garantizar la puesta en práctica de las mejoras teniendo en cuenta aspectos de planificación, disposición y aplicación. Debe garantizarse la buena pro de los entes involucrados; se hacen acuerdos, se establecen los aspectos normativos y legales.
- **Mantener en uso:** Se debe verificar a intervalos regulares el cumplimiento de las propuestas y definir los mecanismos para corregir las variaciones (irregularidades de lo planificado).

### 3.2. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

Técnica que consiste en el estudio de los movimientos del cuerpo humano que son utilizados para ejecutar una operación o trabajo determinado, con el objetivo de ser evaluados, identificando los productivos e

improductivos, de forma tal que una vez analizados se puedan reducir, combinar, simplificar, y en el mejor de los casos eliminar, para luego establecer una mejor secuencia o sucesión de movimientos más favorables que permita lograr la eficiencia máxima.

### **3.2.1. DIAGRAMAS**

Los diagramas son técnicas que nos ayudan a estudiar el flujo general de la planta o un producto, tienen las siguientes características:

- Representan gráficamente los hechos.
- Mayor visión de la relación entre operaciones.
- Obtener detalles de observación.
- Verificar:
  - ✓ Exactitud de los hechos.
  - ✓ Totalidad de registro de los hechos.
  - ✓ Demasiadas suposiciones.

#### **3.2.1.1. IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS**

Los diagramas son muy importantes a la hora de describir un proceso, debido a que con estos podemos obtener una visión clara de todas las operaciones que se lleven a cabo en dicho proceso. Cabe destacar que los diagramas hablan por sí solos, es decir, no es necesario tener un escrito ni un amplio conocimiento del tema para poder comprenderlos, es un lenguaje universal.

Facilita al analista de métodos, en la parte del diseño de un puesto de trabajo o para mejorarlo, presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica la información actual (hechos) relacionados con el proceso. Son herramientas o medios gráficos que le permiten realizar un mejor trabajo en un tiempo menor.

### **3.2.1.2. TIPOS DE DIAGRAMAS**

- Operaciones.
- Pocesos.
- Flujo o recorrido.
- Hombre – Máquina.
- Bimanual (Mano izquierda-Mano derecha).

#### **3.2.1.2.1. DIAGRAMA DE PROCESOS**

Es una herramienta de análisis que representa gráficamente los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza: además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica, de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera

necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

#### **3.2.1.2.1.1. UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESOS**

Los diagramas de operación se utilizan para estudiar de manera sistemática las fases del proceso o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

#### **3.2.1.2.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL DIAGRAMA DE PROCESOS**

Estos diagramas tienen una secuencia lógica, son detallados, puede ser aplicado al material, equipo o a la persona, pueden ser lineales o de ensamblaje, permiten determinar costos ocultos. Utilizan el verbo en voz activa cuando se aplica a la persona u operario y en voz pasiva cuando se aplica al equipo o al material.

#### **3.2.1.2.1.3. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESOS**

Se clasifican las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, se le agrega o se prepara para otra operación
	Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro
	Inspección	Ocurre cuando un objeto es examinado para su identificación o para comprobar y verificar cualesquiera de sus características
	Demora	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado
	Almacenaje	Ocurre cuando un objeto es retenido o protegido contra movimientos o usos no autorizados
	Actividad combinada	Se caracteriza porque ambas actividades se hacen simultáneamente, es difícil establecer su inicio y fin.

Tabla n° 1. Simbología del diagrama de procesos.

#### **3.2.1.2.1.4. REGLAS PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESOS**

1. Material que entra, raya horizontal de identificación parte superior de la hoja, al final una raya vertical indica circulación.
2. La raya horizontal lleva todas las indicaciones de referencia.
3. La raya vertical lleva la sucesión de símbolos en orden de las etapas del proceso.
4. Cada símbolo tiene una sucesión particular de números
5. Derecha nombre de la actividad, izquierda tiempo de duración, número de puesto o distancias.
6. El resto de las verticales son secundarias, de derecha a izquierda en el orden en que van entrando al proceso.
7. La vertical más hacia la derecha es la del elemento principal.
8. La horizontal une a la vertical con la principal antes del ensamblaje.
9. Todo elemento, pieza que entra al proceso sin transformación se une por una “línea materia” a la de circulación principal antes del símbolo de su utilización.
10. Cambio de a través de 2 líneas horizontales especificando las nuevas características.
11. Si el elemento puede seguir caminos diferentes, existe bifurcación, alternativas de forma vertical.
12. Numeración de la vertical principal a la izquierda teniendo en cuenta los cruces.

### **3.2.1.2.2. DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO**

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren dentro de un proceso. Incluye, además la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida, sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, entre otras.

Aunque el diagrama de proceso contiene la mayor parte de la información pertinente relacionada con el proceso no muestra un plano del flujo del trabajo. En ocasiones, esta información ayuda a desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de reducir un transporte, el analista debe ver o visualizar en dónde existe un espacio para añadir una instalación que acorte la distancia. De igual manera ayuda a visualizar áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

El diagrama de flujo es un complemento útil del diagrama de proceso ya que indica como regresar y las posibles áreas congestionadas, además facilita el desarrollo de una distribución de planta ideal.

#### **3.2.1.2.2.1. UTILIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO**

- Permite determinar la disposición de los equipos y puestos de trabajo.
- Elaboración de la distribución planimétrica.
- Evalúa el aprovechamiento del espacio físico.
- Determina las áreas de congestionamiento.
- Evalúa el acarreo de materiales y minimiza los costos.

### **3.2.1.2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO**

Los diagramas de flujo/recorrido proporcionan una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso, ayudan a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

### **3.2.1.2.2.3. REGLAS DEL DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO**

- Antes de elaborar cualquier diagrama de flujo/recorrido se debe tener elaborado el diagrama de proceso.
- Se deben establecer dimensiones (largo x ancho).
- Establecer escala a trabajar en el plano.
- El diagrama debe estar identificado con el proceso que se realiza y la empresa donde se lleva a cabo.
- Establecer el norte geográfico.
- Ubicaciones de las áreas.
- Se deben indicar los símbolos (operación, inspección, demoras, almacenaje) en las áreas correspondientes.
- Los traslados se indican fuera de las áreas.
- Los símbolos deben ser enumerados y unidos por una línea.

### **3.3. GENERALIDADES**

#### **3.3.1. ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES**

Los aceites lubricantes no sintéticos, son mezclas de aceites básicos parafínicos y aditivos. Los aceites básicos parafínicos son las bases para la manufactura de los aceites lubricantes automotrices. Los aceites básicos parafínicos de alta calidad son mezclados entre sí y con aditivos, permitan obtener lubricantes de muy alta calidad. En general los crudos se clasifican en parafínicos y nafténicos, con base en la familia de hidrocarburos que predomina en su composición. Para la producción de aceites básicos se emplean los crudos de base parafínica. En general los aceites lubricantes automotrices, dependiendo del uso que se les dé: motor a diesel o gasolina, transmisión manual o automática, sistema de la dirección, etc., así como la viscosidad que se requiere y las especificaciones que deban cumplir, son mezclas de dos o más aceites básicos y diferentes aditivos que le imparten o mejoran algunas propiedades a los aceites básicos. Su elaboración inicia al recibirse los aceites básicos en los tanques de almacenamiento de la planta que va a elaborarlos, de estos, dependiendo el volumen que se requiere producir o la viscosidad a obtener, se envían generalmente a un tanque o tina de mezclado, en este recipiente, se reciben los aceites básicos y se les adicionan los aditivos requeridos. Esta tina o tanque de mezclado, generalmente tiene un sistema de calentamiento y agitación para realizar una mezcla homogénea del producto. Una vez realizada la mezcla, se remite una muestra al laboratorio para su análisis, y ya aprobado se envía a los tanques de producto terminado para posteriormente proceder a su venta, a granel, o envasado.

Los aditivos utilizados para la formulación de aceites lubricantes automotrices son:

- **ANTIDESGASTE:** La finalidad de cualquier lubricante es evitar la fricción entre dos superficies que están en movimiento en forma encontrada, este aditivo permanece pegado a la superficie de las partes en movimiento, formando una película de aceite, que evita el desgaste entre ambas superficies.
- **MODIFICADORES DE FRICCIÓN:** Estos permiten que las partes en movimiento se deslicen más rápidamente, permitiendo menos fricción, y en consecuencia importantes ahorros de consumo de combustible.
- **DETERGENTES:** Como su nombre lo indica, su función es lavar las partes interiores en el motor, que se ensucian por las partículas de polvo, tierra, etc., que entran al motor.
- **DISPERSANTES:** Este aditivo pone en suspensión las partículas que el aditivo detergente lavó y las disipa en millones de partes.

### 3.3.2. GRASAS LUBRICANTES PARA USO INDUSTRIAL

Se define a la grasa lubricante como una dispersión semilíquida a sólida de un agente espesante en un líquido (aceite base). Consiste en una mezcla de aceite mineral o sintético (85-90%) y un espesante. Al menos en el 90% de las grasas, el espesante es un jabón metálico, formado cuando un metal hidróxido reacciona con un ácido graso. Un ejemplo es el estearato de litio (jabón de litio).

Cuando la grasa tiene que contener propiedades especiales, se incluyen otros constituyentes que actúen como inhibidores de la oxidación y mejoren la resistencia de la película. Existe otro tipo de aditivo: los estabilizadores. Cambiando el jabón, aceite o aditivo, se pueden producir diferentes calidades de grasas por una amplia gama de aplicaciones.

La grasa es un producto que va desde sólido a semilíquido y es producto de la dispersión de un agente espesado y un líquido lubricante que dan las propiedades básicas de la grasa. Las grasas convencionales, generalmente son aceites que contienen jabones como agentes que le dan cuerpo.

El tipo de jabón depende de las necesidades que se tengan y de las propiedades que debe tener el producto.

La propiedad más importante que debe tener la grasa es la de ser capaz de formar una película lubricante lo suficientemente resistente como para separar las superficies metálicas y evitar el contacto.

Existen grasas en donde el espesado no es jabón sino productos, como arcillas de bentonita. El espesor o consistencia de una grasa depende del contenido del espesado que posea, puede fluctuar entre un 5% y un 35% por peso según el caso.

El espesado es el que le confiere propiedades tales como resistencia al agua, capacidad de sellar y de resistir altas temperaturas sin variar sus propiedades ni descomponerse

### **3.3.3. FLUIDOS PARA FRENOS**

El líquido de frenos es un líquido hidráulico que hace posible la transmisión de la fuerza ejercida sobre el pedal de freno a los cilindros de freno en las ruedas de automóviles, motocicletas, camionetas y algunas bicicletas avanzadas. El líquido de frenos se compone normalmente de derivados de poli glicol. En casos extraordinarios (ej. coches antiguos, ejército) se usan líquidos de silicio y aceites minerales. El punto de ebullición del líquido de frenos ha de ser elevado ya que las aplicaciones de frenos

producen mucho calor (además la formación de burbujas puede dañar el freno, y la temperatura de congelación ha de ser también muy baja, para que no se hiele con el frío. Los líquidos de frenos convencionales tienen, según el Department of Transportation, DOT (del inglés Departamento de Transportes) temperaturas de ebullición de 205 °C (DOT 3), 230 °C (DOT 4) o 260 °C (DOT 5.1). Como puede observarse, cuanto mayor es el índice DOT mayor es la temperatura de ebullición. Debido a que el líquido de frenos es higroscópico, es decir, atrae y absorbe humedad (ej. del aire) se corre el peligro de que pequeñas cantidades de agua puedan llevar consigo una disminución considerable de la temperatura de ebullición (este fenómeno se denomina “desvanecimiento gradual de los frenos”). El hecho de que el líquido de frenos sea higroscópico tiene un motivo: impedir la formación de gotas de agua (se diluyen), que puedan provocar corrosión local y que pueda helarse a bajas temperaturas. Debido a su propiedad higroscópica se ha de cerrar la tapa del recipiente lo antes posible.

### **3.4. PRODUCTOS DISPONIBLES**

#### **3.4.1. LISTA DE PRODUCTOS**

- MOLY-VEN TIPO MOLYCLEAN AGUA
- MOLY-VEN TIPO MOLY-SPRAY
- MOLY-VEN TIPO MOLYCLEAN G-80
- REFRIGERANTE R-M.T.U. 50/50
- MOLY-VEN TIPO MOLYCOOL 5005
- MOLY-VEN TIPO SPE-350

- MOLYENGRANE 10
- GRASA TIPO MOLYCOMP CR-CA NLGI 1
- GRASA TIPO: YS-TEMP
- GRASA TIPO: GRA-2
- GRASA TIPO: AGUA 2 Y 3
- GRASA TIPO: C-G
- GRASA TIPO: ALCASA 2.5
- GRASA TIPO: MV-C
- GRASA TIPO: 10-A-2 Y 10-A-3
- GRASA TIPO: 552-EP LITIO
- GRASA TIPO: 552-EPHD (NLGI-2)
- GRASA TIPO: PLATINUM-0
- GRASA TIPO: PLATINUM-00
- GRASA TIPO: PLATINUM-1
- GRASA TIPO: 70-P NLGI2
- GRASA TIPO: MV-TEMP
- ANTIFRICCIONANTE PARA MOTOR KA
- ANTIFRICCIONANTE 77 P/CAJAS SINCRONICAS
- GRASA TIPO: MOLYCOOL RTU-300 ROJO Y VERDE
- ACEITE MOLYTEC SL SAE 20W-50

- ACEITE MOLYTEC SL SAE 15W-40
- ACEITE MOLYTEC SL SAE 25W-50
- ACEITE DIESEL VF CF/SF SAE 40
- ACEITE DIESEL VF CF/SF SAE 50
- ACEITE DIESEL VZ CF/SF SAE 40
- ACEITE DIESEL VZ CF/SF SAE 40
- ACEITE DIESELOAD CH-4 SAE 15W-40
- ACEITE DIESELOAD CI-4 SAE 15W-40
- ACEITE MOLYGEAR GL-4 SAE 90 Y 140
- ACEITE MOLYGEAR GL-4 SAE 85W-140
- ACEITE MOLYTRAC GL-5 SAE 80W-90
- ACEITE MOLYTRAC GL-5 SAE 80W-140
- ACEITE ATF III DEXRON III (FLUIDO HIDRAULICO)
- ACEITE ATF II DEXRON II (FLUIDO HIDRAULICO)
- ACEITE MOLYHIDRAULIC AW ISO 32, 46, 100 Y 150
- ACEITE HIDRAMOL HD ISO 32, 46, 68, 100 Y 150

#### **3.4.1.1. ACEITE LUBRICANTE MOLYGEAR GL-4 SAE140**

MOLY-VEN® MOLYGEAR, es un lubricante elaborado con básicos de alta pureza e índice de viscosidad y aditivos que proporcionan excelentes

propiedades anticorrosivas, antioxidantes, antiherrumbrantes y antifriccionantes los cuales satisfacen la especificación internacional API GL-4 y norma Venezolana COVENIN 987-2. Este aceite posee un aditivo de extrema presión especial, que protege en todo momento los dientes de los engranajes contra grandes cargas, temperaturas y velocidades que se presentan en los engranajes hipoidales.

#### **3.4.1.2. GRASAS DE EXTREMA PRESIÓN PARA USO INDUSTRIAL 10-A**

Las grasas MOLY-VEN® 10-A, están hechas a base de una concentración mediana de MoS<sub>2</sub>, soportado en un fluido sintético, un espesante jabonoso como el Litio doble saponificado y aditivos seleccionados, todos éstos proporcionando propiedades contra la oxidación, corrosión, humedad, carga y otros. Estas grasas no se mezclan ni se endurecen en el trabajo y presentan una gran estabilidad físico-química.

Las grasas MOLY-VEN® 10-A, utilizadas en el mantenimiento de maquinarias, determinan una economía superior al 50% por la prolongación de los períodos de re-lubricación y un 200% por la expectativa de vida, consiguiendo las siguientes ventajas:

- Excelente estabilidad mecánica.
- Reemplaza gran cantidad de grasas especiales y comunes.
- Reduce y simplifica el inventario, eliminando la posibilidad de errores.
- Superior a cualquier otra grasa en su tipo, en función de temperatura, carga y medio ambiente.
- Prolonga los períodos de re-engrase con la consiguiente economía.

### **3.4.1.3. MOLYSOL ACEITE SOLUBLE PREMIUM PARA TRABAJO DE METALES**

MOLY-VEN® MOLYSOL HD es un aceite formulado con bases minerales refinadas, aditivos emulsificantes, antiherrumbrantes y extrema presión, los cuales proveen características de enfriamiento en aceites emulsionables y las propiedades de extrema presión para operaciones de alta severidad. No contiene cloro en su formulación.

MOLY-VEN® MOLYSOL HD es un aceite soluble que forma emulsiones estables con agua de alta dureza, presenta alta resistencia al crecimiento de hongos y bacterias y buenas propiedades de extrema presión. Adicionalmente, confiere excelente protección a la herrumbre hasta diluciones que van desde 30:1 (treinta partes de agua por una de aceite) tanto a la herramienta de corte como el metal que se va a mecanizar.

### **3.4.1.4. FLUIDO PARA FRENOS MOLY STOP DOT3**

El fluido para frenos MOLY-VEN MOLYSTOP DOT 3 excede los requerimientos de las normas DOT 3, COVENIN 361, SAE J1703, ISO 4925 y FMVSS 116. Formulado para los sistemas de frenos actuales ABS, DISCO, TAMBOR o combinación TAMBOR-DISCO.

- ✓ Protege las gomas y partes metálicas contra la corrosión y oxidación.
- ✓ Punto de ebullición superior a 232°C (450°F).
- ✓ Compatible con cualquier otro tipo de fluido para frenos.

- ✓ Diseñado para ser usado en sistemas de frenos hidráulicos donde el fabricante del vehículo recomiende un fluido para frenos DOT 3.

#### **3.4.1.5. GRASA TIPO ALCASA 2.5 IND. ALTA TEMP.**

La grasa **MOLY-VEN® ALCASA 2,5**, está formulada con una concentración mediana de MoS<sub>2</sub>, fluidos sintéticos, un espesante no jabonoso y aditivos cuidadosamente seleccionados para ser aplicada en cojinetes y puntos de lubricación, que por su condición de trabajo necesite una grasa con excelente resistencia a la temperatura, altas cargas y bajas R.P.M.

La grasa **MOLY-VEN® ALCASA 2,5**, utilizada en el mantenimiento de maquinarias, determina una economía superior al 50% por la prolongación de los periodos de re-lubricación y un 200% por la expectativa de vida, consiguiendo las siguientes ventajas:

- Reemplaza gran cantidad de grasas especiales y comunes.
- Reduce y simplifica el inventario, eliminando la posibilidad de errores.
- Prolonga los períodos de re-engrase con la consiguiente economía.
- No tiene punto de goteo.
- No carboniza.

#### **3.4.1.6. GRASA TIPO: YS-TEMP.**

**MOLY-VEN YS-TEMP** es una grasa lubricante diseñada para altas temperaturas hecha con aceites parafínicos de alta refinación y pureza, espesados con Poliurea y aditivos cuidadosamente seleccionados los cuales

confieren cualidades inigualables, pudiendo utilizarse en rodamientos con temperaturas de servicio de hasta 200 °C. En casos extremos pueden alcanzarse incluso los 220 °C

**MOLY-VEN YS-TEMP** no es emulsionable, posee una resistencia extrema al agua con capacidad sellante, elevada adherencia en las superficies metálicas y una efectiva protección contra el desgaste soportando altas cargas y protegiendo a las superficies expuestas contra la corrosión y oxidación.

**YS-TEMP** Se emplea en puntos de lubricación expuestos a elevadas cargas y temperaturas con sistemas de lubricación centralizados como:

- Rodillos de transporte en hornos
- Rodamientos de rodillos
- Secadores
- Cojinetes lisos en Grúas en fundiciones
- Bisagras de compuertas en hornos
- Hornos rotativos
- Ruedas de vagones en hornos

**YS-TEMP** es fácilmente bombeable sin posibilidades de atascamiento o evaporación

#### 3.4.1.7. PASTA ANTI-AFERRANTE TIPO 60-C

**MOLY-VEN 60-C** es una pasta anti-aferrante que ofrece excepcionales propiedades eléctricas y térmicas hasta 982 °C.

**MOLY-VEN 60-C** es una pasta fabricada con base sintética y espesante inorgánico, la cual es de gran utilidad para aplicaciones a altas temperaturas. Adicionalmente, presenta un alto contenido de hojuelas de cobre micro finas que le ofrece protección contra el desgaste como también propiedades de conductividad eléctrica y resistencia a la corrosión y oxidación. Sobrepasa los requerimientos de MILA-907E.

Sus distintas presentaciones en pailas y tambores se pueden ver en el anexo n° 1.

### **3.5. EQUIPOS**

#### **3.5.1. CARRUCHA**

La carrucha es una herramienta utilizada para recoger, levantar y trasladar materiales y equipos de una manera sencilla y rápida,

Una carrucha está conformada por un chasis de metal, el cual posee una base y en espaldas donde es apilada la carga, además esta consta de ruedas que facilita su movimiento. La carrucha utilizada en la empresa RACHA, C.A puede ser observada en el apéndice n°2.

#### **3.5.2. CAMIÓN TIPO FURGÓN**

El Furgón es un "vehículo automóvil cubierto, más pequeño que el camión, destinado al reparto de mercancías". Otra definición, un poco más extensa, dice: "Comprende esta agrupación, además de las furgonetas propiamente dichas (automóvil con cuatro ruedas o más, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas, incluido el conductor).

En el apéndice n° 3 se puede observar el camión utilizado por la empresa RACHA, C.A.

### **3.6. ANÁLISIS OPERACIONAL**

El análisis operacional es un procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento, permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad. Es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios.

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

#### **3.6.1. ASPECTOS A CONSIDERAR**

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

#### **3.6.2. UTILIDAD**

- Origina un mejor método de trabajo.

- Simplifica los procedimientos operacionales.
- Maximiza el manejo de materiales.
- Incrementa la efectividad de los equipos.
- Aumenta la producción y disminuye el costo unitario.
- Mejora la calidad del producto final.
- Reduce los efectos de la impericia laboral.
- Mejora las condiciones de trabajo.
- Minimiza la fatiga del operario.

### **3.6.3. EXAMEN CRÍTICO**

Etapa que consiste en la revisión exhaustiva, minuciosa, detallada de los hechos que se tienen, poniendo a prueba y en evidencia dicha información, es el escrutinio de esa información para validar su veracidad, esto permitirá establecer posibilidades alternativas y orientaciones para su mejora, evaluar la posibilidad de cambiar, reducir, simplificar y en el mejor de los casos eliminar, para ello, es necesario evaluar cinco aspectos: propósito, lugar, sucesión y persona.

Abarca tres herramientas fundamentales:

1. Preguntas de la OIT.
2. Técnica del interrogatorio.
3. Enfoques primarios.

### **3.6.3.1. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)**

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionalmente reconocidos. La OIT fue creada con el propósito primordial de adoptar normas internacionales que abordaran el problema de las condiciones de trabajo que entrañaban “justicia, miseria y privaciones”.

La estructura de la OIT está conformada por tres órganos: la Conferencia Internacional del Trabajo, el Consejo de Administración y la Oficina Internacional del Trabajo.

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

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

### **3.6.3.1.1. ANTECEDENTES DE LA OIT**

La Organización Internacional del Trabajo fue creada en 1919, al término de la Primera Guerra Mundial, cuando se reunió la Conferencia de la Paz, primero en París y luego en Versalles. Ya en el siglo XIX dos industriales, el galés Robert Owen (1771-1853) y el francés Daniel Legrand (1783-1859), habían abogado por la creación de una organización de este tipo.

Las ideas que estos formularon tras haber sido puesta a prueba en la Asociación Internacional para la protección legal de los trabajadores, fundada en Basilia en 1901, se incorporaron en la Constitución de la Organización Internacional del Trabajo adoptada por la Conferencia de la Paz en Abril de 1919.

Su fundación respondía en primer lugar a una preocupación humanitaria.

La situación de los trabajadores a los que se explotaba sin consideración alguna por su salud, su vida familiar y social, resultaba cada vez menos aceptable. Esta preocupación queda claramente reflejada en el Preámbulo de la Constitución de la OIT, en el que se afirma que “existen condiciones de trabajo que entrañan injusticia, miseria y privaciones para gran número de seres humanos”.

También se basó en motivaciones de carácter político. De no mejorarse la situación de los trabajadores, cuyo número crecía constantemente a causa del proceso de industrialización, estos acabarían por originar conflictos sociales, que podrían desembocar incluso una revolución. El preámbulo señala que el descontento causado por la injusticia “constituye una amenaza para la paz y armonía universal”.

La tercera motivación fue de tipo económico. Cualquier industria o país que adoptara medidas de forma social se encontraría en situación de desventaja frente a sus competidores, debido a las inevitables consecuencias de tales medidas sobre los costos de producción. El preámbulo señala que “sí cualquier nación no adoptare un régimen de trabajo realmente humano, esta comisión constituiría un obstáculo para otras naciones que deseen mejorar la suerte de los trabajadores en sus propios países”.

La comisión de Legislación Internacional del Trabajo instituida por la Conferencia de la Paz, redactó la Constitución de la OIT entre los meses de enero y abril de 1919. Integraban esta Comisión los representantes de nueve países (Bélgica, Cuba, Checoslovaquia, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Polonia y Reino Unido) bajo la presidencia de Samuel Gompers presidente de la Federación Estadounidense del Trabajo (AFL). Como resultado de todo ello se creaba una organización tripartita, única en su género, que reúne en sus órganos ejecutivos a los representantes de los gobiernos, de los empleadores y de los trabajadores. La Constitución de la OIT se convirtió en la parte XIII del Tratado de Versalles.

La primera reunión de la Conferencia Internacional del Trabajo, que en adelante tendría una periodicidad anual se celebró a partir del 29 de octubre de 1919 en Washington y cada uno de los estados miembros envió dos representantes gubernamentales, uno de las organizaciones de empleadores y otro de las organizaciones de trabajadores. Se aprobaron durante dicha reunión los seis primeros convenios internacionales del trabajo, que se referían a las horas de trabajo en la industria, al desempleo, a la protección de la maternidad, al trabajo nocturno de las mujeres y a la edad mínima y al trabajo nocturno de los menores en la industria.

La OIT se estableció en Ginebra en el verano de 1920. Pronto, el celo que guió a la Organización en sus primeros años fue atenuándose. Algunos gobiernos opinaban que el número de convenios era excesivo, que las publicaciones eran demasiado críticas y que el presupuesto era muy elevado. En consecuencia, era necesario proceder a una reducción global.

En 1926 se introdujo una innovación importante: la Conferencia Internacional del Trabajo creó un mecanismo para supervisar la aplicación de sus normas, mecanismo que aun existe en nuestros días, está compuesto por juristas independientes responsables del análisis de los informes de los gobiernos y de presentar cada año a la Conferencia sus propios informes.

El británico Harold Butler, sucesor de Albert Thomas desde 1932, tuvo que enfrentar la Gran Depresión y su consecuencia de desempleo masivo. Al darse cuenta de que para abordar temas laborales necesitaba también de la cooperación internacional, Estados Unidos se convirtió en Miembro de la OIT en 1934, aunque continuaba fuera de la Sociedad de las Naciones.

El estadounidense John Winant asumió el cargo en 1939 cuando la Segunda Guerra Mundial era inminente. Por motivos de seguridad trasladó la sede de la OIT en forma temporal a Montreal, Canadá en mayo de 1940. En 1941 cuando fue nombrado embajador de EE.UU. en Gran Bretaña dejó la Organización.

Su sucesor, el irlandés Edward Phelan, había ayudado a escribir la Constitución de 1919 y desempeñó otra vez un papel importante durante la reunión de Filadelfia de la Conferencia Internacional del Trabajo realizada en medio de la Segunda Guerra Mundial, en la cual participaron representantes de gobiernos, empleadores y trabajadores de 41 países. Los delegados aprobaron la Declaración de Filadelfia, incorporada a la Constitución, que constituye aún una Carta de los propósitos y objetivos de la OIT. En 1946, la OIT se convirtió en una agencia especializada de la recién creada

Organización de las Naciones Unidas. En 1948, todavía bajo la dirección de Phelan, la Conferencia Internacional del Trabajo adoptó el Convenio número 87 sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación.

El estadounidense David Morse fue Director General entre 1948 y 1970, período durante el cual se duplicó el número de países miembros. La Organización asumió su carácter universal, los países industrializados pasaron a ser una minoría ante los países en desarrollo, el presupuesto creció cinco veces y el número de funcionarios se cuadruplicó. La OIT creó el Instituto Internacional de Estudios Laborales con sede en Ginebra en 1960 y el Centro Internacional de Formación en Turín en 1965. La Organización ganó el Premio Nobel de la Paz en su 50 aniversario en 1969.

Entre 1970 y 1973, con el británico Wilfred Jenks como Director General, la OIT avanzó en el desarrollo de normas y de mecanismos para la supervisión de su aplicación, en particular en la promoción de la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación.

Su sucesor, el francés Francis Blanchard, extendió la cooperación técnica de la OIT con países en desarrollo y logró evitar el deterioro la Organización pese a la pérdida de un cuarto de su presupuesto tras el retiro de EE.UU. desde 1977 hasta 1980. La OIT desempeñó también un papel importante en la emancipación de Polonia de la dictadura, al darle su apoyo total a la legitimación del sindicato *Solidarnosc* basándose en el respeto del Convenio número 87 sobre libertad sindical, que Polonia había ratificado en 1957.

Michel Hansenne de Bélgica asumió el cargo en 1989 y condujo la OIT después del fin de la Guerra Fría. Puso énfasis en la importancia de colocar la justicia social al centro de las políticas económicas y sociales internacionales. También orientó a la OIT hacia una descentralización, con mayores actividades y recursos fuera de la sede de Ginebra.

El 4 de marzo 1999 el chileno Juan Somavia asumió el cargo de Director General. Somavia ha planteado la importancia de convertir el Trabajo Decente un objetivo estratégico internacional y de promover una globalización justa. También ha destacado el trabajo como un instrumento para la superación de la pobreza y el papel de la OIT en el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que incluyen la reducción de la pobreza a la mitad para 2015.

### **3.6.3.1.2. PREGUNTAS QUE SUGIERE LA OIT**

#### **a) Operaciones**

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿A qué se debe que sea necesario?
3. ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
4. ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
5. Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿El costo suplementario que representará mejorará las posibilidades de venta?
6. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
7. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿O se implantó para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?
8. ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?
9. ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior?; ¿O de una operación posterior?
10. ¿Si se añadiera una operación se facilitarían la ejecución de otras?

11. ¿La operación se puede realizar de otro modo con el mismo o con mejor resultado?
12. ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?
13. ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?
14. ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra?; ¿No se puede eliminar?
15. ¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?
16. ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado?
17. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?; ¿O mejoraría si se le modificara el orden?
18. ¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?
19. Si se modificara la operación, ¿Qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
20. Si se puede utilizar otro método para producir la pieza ¿Se justificarían el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?
21. ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

#### **b) Diseño de piezas y productos**

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
2. ¿Se podría reducir el número de piezas?
3. ¿Podrían utilizarse ciertas piezas de serie?
4. ¿Se podría reemplazar una pieza de serie por otro material más barato o de mejor resultado?

5. ¿Se utilizó el análisis de Pareto para identificar las piezas y productos de más valor?

**c) Normas de calidad**

1. ¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?
2. ¿Qué condiciones de inspección debe llevar esta operación?
3. ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?
4. ¿Son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?
5. ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
6. ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
7. ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
8. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
9. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
10. Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección ¿Aumentarían y disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
11. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
12. ¿Una modificación de la composición del producto podría dar como resultado una calidad más uniforme?

**d) Utilización de materiales**

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?

4. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
5. ¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?
6. ¿El material es entregado suficientemente limpio?
7. ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inprovechables?
8. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿Y al elaborarlo?
9. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, agua, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad?; ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?
10. ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?
11. ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
12. ¿Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?
13. ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inprovechables?
14. ¿Se podrían utilizar los sobrantes o retazos?
15. ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos al mejor precio?
16. ¿El proveedor de material lo somete a operaciones innecesarias para el proceso estudiado?
17. ¿La calidad de la mercancía es uniforme?
18. ¿Se podrían evitar algunas de las dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente la mercancía cuando es entregada?
19. ¿La mercancía es entregada sin bordes filosos o rebabas?
20. ¿Se altera la mercancía con el almacenamiento?

21. ¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?
22. ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material d otra calidad?

**e) Disposición del lugar de trabajo**

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
2. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
3. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
4. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
5. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?
6. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?
7. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?
8. ¿Se han previsto instalaciones y soportes apropiados en el puesto de trabajo para facilitar el montaje?
9. ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias como la inspección y el desbarbado?
10. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar los desechos?
11. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, etc.?
12. ¿La luz existente corresponde a la tarea que se realiza?
13. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas?
14. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

**f) Manipulación de materiales**

1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
2. En caso contrario, ¿Podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquina para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?
3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla, o transportadores o conductos?
4. ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular la mercancía con facilidad y sin daños?
5. ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llega o sale?
6. ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
7. ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?
8. ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
9. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
10. Si se utiliza una grúa de puente, ¿funciona con rapidez y precisión?
11. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
12. ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares adecuados?
13. ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
14. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

15. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
16. ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?
17. ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el suelo?
18. ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?
19. ¿Se ahorraría demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
20. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

**g) Organización del trabajo**

1. ¿Cómo se atribuye la tarea el operario?
2. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
4. ¿Cómo se consiguen los materiales?
5. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
6. ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo ¿Cómo se verifica la hora de comienzo de comienzo y fin de la tarea?
7. ¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, en el almacén de herramientas o en el de materiales?
8. ¿Los materiales están bien situados?
9. Si la operación se efectúa constantemente, ¿Cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?

10. ¿Qué clase de anotaciones debe hacer el operario para llenar la tarjeta de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas? ¿Este trabajo podría informatizarse?
11. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
12. ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?
13. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño del operario?
14. ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los lugares donde trabajarán y se le dan suficientes explicaciones?
15. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño ¿Se averiguan las razones?
16. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
17. ¿Los trabajadores entienden el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

#### **h) Condiciones de trabajo**

1. ¿La luz es suficiente y uniforme en todo momento?
2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?
3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable? En caso contrario ¿No se podrían utilizar ventiladores o estufas?
4. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
5. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
6. ¿Se pueden eliminar los vapores y el polvo con sistemas de evacuación?
7. Si los pisos son de hormigón, ¿Se podrían poner enrejados de madera o esteras para que fuera más agradable estar de pie en ellos?
8. ¿Se puede proporcionar una silla?
9. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

10. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
11. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
12. ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
13. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
14. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
15. ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?
16. ¿Hace en la fábrica demasiado frio en invierno o falta el aire en verano, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?
17. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

**i) Enriquecimiento de la tarea de cada puesto**

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?
2. ¿Puede hacerse el proceso más interesante?
3. ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?
4. ¿Cuál es el tiempo del ciclo?
5. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
6. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
7. ¿Puede el trabajo desbarbar su propio trabajo?
8. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
9. ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?
10. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?
11. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?
12. ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?
13. ¿Es posible y deseable el horario flexible?
14. ¿Se pueden prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?
15. ¿Recibe regularmente el operario información sobre su rendimiento?

### 3.6.3.2. TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

Es el medio para efectuar el examen crítico, sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

- Primera fase: Consiste en averiguar el propósito, lugar, sucesión, persona, y el medio que comprenden las actividades con objeto de simplificar, combinar, reordenar, reducir y eliminar.
- Segunda fase: Consiste en las preguntas de fondo que prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible remplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona, el medio, o todos. Investigan qué se hace y por qué se hace según el “DEBE SER”.

**a) PROPÓSITO:**

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

**b) LUGAR:**

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

**c) SUCESIÓN:**

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

**d) PERSONA:**

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

**e) MEDIOS:**

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

**3.6.1.3. ENFOQUES PRIMARIOS EN EL ANÁLISIS OPERACIONAL**

Cuando se usan los nueve enfoques primarios al estudiar cada operación, la atención se centra en las partes que tienen más oportunidad de producir mejoras. Sin embargo no todos los enfoques se aplican a cada actividad de un diagrama de flujo, pero en general debe considerarse más de uno.

A continuación se describen los nueve enfoques primarios del análisis operacional:

**1. Propósito de la operación**

Este enfoque es utilizado para mejorar un método existente o planear un nuevo trabajo, es el relativo al objeto o finalidad de la operación; siempre se debe tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla. En muchos casos el trabajo o el proceso no se debe simplificar o mejorar, sino que se debe eliminar por completo. Si un trabajo puede ser suprimido no hay

necesidad de gastar dinero en la implantación de un método mejorado, ninguna interrupción o demora se origina mientras se desarrolla la prueba e implanta un método mejorado, no es necesario adiestrar nuevos operarios para el nuevo método, el problema de la renuencia a los cambios se minimiza cuando se descarta un trabajo o actividad que se descubrió que es innecesaria.

Se debe justificar el objetivo, el para qué y el por qué, determinando así la finalidad de la tarea. Es recomendable evaluar si es posible eliminarla, combinarla, simplificarla, reducirla o mejorarla.

## **2. Diseño de la parte y/o pieza**

Con frecuencia se suele creer que una vez que un diseño ha sido aceptado sólo queda planear su manufactura de la manera más económica posible. Se reconoce que por lo general es difícil introducir aun un ligero cambio en el diseño; no obstante, se debe revisar todo diseño en busca de mejoras posibles. 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.

Se debe evaluar si es posible mejorarlo a través de:

- Simplificar los diseños para reducir el número de partes.
- Reducir el número de operaciones y las distancias recorridas en la fabricación ensamblando mejor las partes y facilitando el maquinado.
- Utilizar mejores materiales.

### 3. Tolerancias y/o especificaciones

Este enfoque se refiere a las tolerancias y especificaciones que se relacionan con la calidad del producto, es decir su habilidad para satisfacer una necesidad dada.

**Tolerancia:** Margen entre la calidad lograda en la producción y la deseada (rango de variación).

**Especificaciones:** Conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso, para adecuar el producto terminado respecto al diseñado.

Se deben conocer bien los detalles de costos y tener plena conciencia del efecto que la reducción innecesaria de las tolerancias puede tener en el precio de venta; por lo tanto se selecciona el mejor método o técnica de inspección que implique control de calidad, menor tiempo y ahorro en costo.

### 4. Materiales

Uno de los primeros puntos que considera un ingeniero al diseñar de un nuevo producto es ¿Qué material debe usarse?, como la elección del material adecuado es difícil debido a la gran variedad disponible con frecuencia es más práctico incorporar un material mejor y más económico al diseño existente.

Los materiales representan un porcentaje alto del costo total de la producción y su correcta selección y uso adecuado es importante. Los costos se reducirían:

- Si se puede sustituir por uno más barato.
- Si es uniforme y condiciones en que llega al operario.
- Si se pueden reducir los almacenamientos, demoras y material en proceso.

- Si se utiliza el material hasta el máximo.
- Si se encuentra utilidad a los residuos o piezas defectuosas.

## **5. Análisis del proceso**

Desde el punto de vista del mejoramiento de los procesos de manufactura hay que efectuar una investigación que abarque la planificación y eficiencia del proceso de manufactura de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Posibilidad de cambiar la operación.

Antes de modificar una operación, hay que considerar los posibles efectos perjudiciales sobre otras operaciones subsecuentes del proceso. El reducir el costo de una operación puede originar el encarecimiento de otras operaciones.

- Reorganización o combinación de operaciones.

Con frecuencia se obtienen ahorros al reorganizar las operaciones, combinar operaciones casi siempre reduce costos a la vez que elimina pasos.

- Mecanizar el trabajo manual pesado.

Se debe tomar en cuenta el uso de equipos y herramientas automáticos y de propósitos específicos, en particular si las cantidades de producción son grandes, lo cual permite obtener ahorros sustanciales en los costos de mano de obra, reducción de inventario en proceso, menos partes dañadas por manejo, menor desperdicio y reducción del tiempo de producción.

- Utilización eficiente de las instalaciones mecánicas.

Si una operación se hace en forma mecánica, siempre existe la posibilidad de un medio más eficiente de mecanización, la mecanización del trabajo no solo se aplica al trabajo manual.

## **6. Preparación y herramental**

Uno de los elementos más importantes a considerar en todos los tipos de herramental y preparación es el económico. La cantidad de herramental más ventajosa depende de: La cantidad de piezas a producir, la posibilidad de repetición del pedido, la mano de obra que se requiere, las condiciones de entrega y el capital necesario.

La preparación está estrechamente ligada a la consideración del herramental, pues las herramientas a utilizar en un trabajo determinan invariablemente los tiempos de preparación y desmontaje. Al hablar de tiempo de preparación se consideran generalmente aspectos como registro de entrada del trabajo, obtención de instrucciones, dibujos, herramientas y materiales, preparación de las estaciones de trabajo para que la producción pueda comenzar de la manera prescrita, desmontaje del herramental y devolución de todo el equipo a la bodega.

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

- Mejorar la Planificación y Control de la Producción.
- Entregar instrumentos, instrucciones, materiales, al inicio de la jornada de trabajo.
- Programar trabajos similares en secuencia.
- Entregar por duplicado herramientas de corte.
- Implantar programas de trabajo para cada operación.

Las herramientas deben tener la calidad adecuada, se debe corresponder con la actividad que se realiza, uso correcto; para ello se recomienda:

- Efectuar mayor número de operaciones de maquinado por cada preparación.

- Diseñar herramental que pueda utilizar la máquina a su máxima capacidad.
- Utilizar la mayor capacidad de la máquina.
- Introducir un herramental más eficiente.

## **7. Condiciones de trabajo**

Las condiciones de trabajo deben ser apropiadas, seguras y cómodas. Los establecimientos fabriles que se mantienen en buenas condiciones sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Suele ser considerable el beneficio económico obtenido de la inversión para lograr un buen ambiente y condiciones de trabajo apropiadas. Las condiciones de trabajo ideales elevarán las marcas de seguridad, reducirán el ausentismo y la impuntualidad, elevarán la moral del trabajador y mejorarán las relaciones públicas, además de incrementar la producción.

Es necesario proveer al operario un ambiente de trabajo adecuado, considerando su entorno:

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

## **8. Manejo de materiales**

El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, 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 en lugar. Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto 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 al lugar correcto. Cuarto, el manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar sin ningún daño en la cantidad correcta. Finalmente, el manejo de materiales debe considerar el espacio para almacenamiento, tanto temporal como permanente.

El manejo adecuado de los materiales permite, por lo tanto, la entrega de un surtido adecuado en el momento oportuno y en condiciones apropiadas en el punto de empleo y con el menor costo total. Es evidente que un buen manejo de material debe actuar de acuerdo con la buena administración de los mismos.

En la elaboración del producto, es necesario evaluar y controlar la inversión de dinero, tiempo y energía en el transporte de los materiales de un lugar a otro. Es por ello que hay que tratar de:

- a) Eliminar o reducir la manipulación de productos.

La mala manipulación de los materiales se evidencia por los siguientes indicadores:

- Demasiadas operaciones de carga y descarga.
- Transporte manual de carga pesada

- Largos trayectos de los materiales
  - Congestionamiento de algunas zonas
- b) Mejorar los procedimientos de transporte y manipulación.
- Incrementar el número de unidades a manipular cada vez.
  - Aprovechar la fuerza de gravedad.
  - Utilizar equipos de manipulación que tengan uso variado.
  - Realizar una buena selección del equipo de manejo de materiales.

Los beneficios tangibles e intangibles del manejo de materiales son:

A. Reducción de costos de manejo.

- Reducción de costos de mano de obra.
- Reducción de costos de materiales.
- Reducción de gastos generales.

B. Aumento de la capacidad.

- Incremento de la producción.
- Incremento de capacidad de almacenamiento.
- Mejoramiento de la distribución del equipo.

C. Mejora en las condiciones de trabajo.

- Aumento en la seguridad.
- Disminución de la fatiga.
- Mayores comodidades al personal.

D. Mejor distribución.

- Mejora en el sistema de manejo.

- Mejora en las instalaciones de recorrido.
- Localización estratégica de almacenes.
- Mejoramiento en el servicio a usuarios.
- Incremento en la disponibilidad del producto.

## **9. Distribución de la planta y equipo**

El objetivo principal de una distribución de planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, al menor costo. La distribución física es un elemento importante del sistema de producción que comprende instrucciones de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despachos. Todos estos elementos deben integrarse con cuidado para satisfacer el objetivo establecido. Las malas distribuciones de plantas dan como resultado costos importantes. Los costos de mano de obra indirecta debidos a transportes lejanos, rastreos, retrasos y paros del trabajo por cuello de botella son característicos de una planta con una distribución anticuada y costosa.

La distribución de la planta y equipo implica la ordenación física de los elementos del proceso en cuanto a:

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

**Ventajas de una buena distribución:**

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

**10. Principios de Economía de Movimientos (P.E.M.)**

Este último enfoque primario tiene que ver con el mejoramiento de la disposición de las piezas en la estación de trabajo, y de los movimientos necesarios para realizar esa tarea. Cuando se estudian las labores efectuadas en una estación de trabajo, se debe preguntar ¿Trabajan ambas manos en direcciones simétricas u opuestas?, ¿Cada mano efectúa los menores movimientos posibles?, ¿Está organizado el sitio de trabajo de manera que se eviten las distancias a alcanzar excesivas?, ¿Se usan las dos manos efectivamente y no como medios para sostener? Si la respuesta a cualquiera de las preguntas anteriores fuera no, habrá entonces oportunidades de mejoramiento en la estación de trabajo.

- Ambas manos deben trabajar simultáneamente
- Cada mano debe efectuar los menos movimientos posibles.
- El sitio de trabajo debe estar diseñado para evitar movimientos de alcances largos.
- Evítese el uso de las manos como dispositivos de sujeción.

Los movimientos deben ser mínimos, simultáneos, simétricos, naturales, rítmicos, habituales y continuos.

### 3.7. ESTUDIO DE TIEMPOS

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

#### 3.7.1. REQUISITOS

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

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

1. Conocer bien la técnica de medición del tiempo.
2. Estandarización del método que se vaya analizar.
3. Establecer responsabilidades: analista, supervisor, sindicato.

- **Responsabilidad del analista:** El analista debe estar seguro de que usa el método correcto, debe registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño de los trabajadores y abstenerse de criticarlo. Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar un buen juicio.
- **Responsabilidad del supervisor:** El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiará su trabajo asignado. Esto abre el camino tanto para el operario como para el analista. El operario tiene seguridad de que el supervisor sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que se deben corregir antes de establecer un estándar. El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo.
- **Responsabilidad del operario:** Todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración con fines de mejoramiento. Una vez que la empresa tome la iniciativa, es de esperar que todo trabajador colabore en todas las operaciones y en técnicas de control de la producción. Los operarios deben ser responsables de dar una apreciación justa a los nuevos métodos introducidos. Deben cooperar plenamente en la eliminación de los tropiezos inherentes a prácticamente toda innovación. El operario debe aceptar como una de sus responsabilidades la de hacer

sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos. Nadie está más cerca de cada trabajo que quien lo ejecuta, y por eso el operario puede hacer una eficaz contribución a la compañía y a sí mismo.

- **Responsabilidad del sindicato:** La mayor parte de los organismos sindicales se opone a la medición del trabajo y preferirían que todos los estándares fuesen establecidos por arbitraje. Sin embargo los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para el funcionamiento provechoso de una empresa, y que la dirección y gerencia continuará su desarrollo mediante las técnicas de medición del trabajo principal. Un sindicato debe aceptar ciertas responsabilidades inherentes al estudio de tiempos, con miras a operar una organización en buenas condiciones, dentro de una empresa rentable o productiva. Por medio de programas de instrucción y entrenamiento el sindicato debe instruir a todos sus miembros acerca de los principios, teoría y necesidad económica de la práctica del estudio de tiempos.

### 3.7.2. EQUIPOS

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

#### 3.7.2.1. CRONÓMETRO

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

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

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

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

### **3.7.2.2. TABLA DE TIEMPOS**

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

### **3.7.2.3. FORMA IMPRESA**

Todos los detalles se anotarán en la forma impresa especial para estudio de tiempos. Es importante que una forma proporcione espacio para

registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia. Es también necesario como puede suponerse, identificar claramente la operación que se estudie incluyendo información tal como: nombre del operario y su número, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales que se utilicen y sus números respectivos, departamento en el que se lleva a cabo la operación y condiciones de trabajo presentes. También se debe tener espacio para la firma del supervisor, indicando su aprobación del método. El diseño de la forma debe ser tal que el analista pueda anotar fácilmente las lecturas del cronómetro, los elementos extraños, los factores de calificación, ya aún disponga de espacio en la hoja para calcular el tiempo asignado.

### **3.7.3. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

Con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres en Francia en el siglo XVIII, fue cuando se inició el estudio de tiempos en la empresa, pero no fue sino hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor que se difundió y conoció esta técnica, el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzo de la década de los 80's, allí desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado.

En 1903, en la reunión de la A.S.M.E efectuada en Saratoga, Taylor presentó su famoso artículo "Administración taller", cuya metodología fue aceptada por muchas industriales reportando resultados muy satisfactorios. En la actualidad no existe ninguna restricción en la aplicación de estudio de tiempos en ninguna empresa o país industrializado.

### **3.7.4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez mas confiable y de alta calidad

Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También esta incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares determinados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

### **3.7.5. REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS**

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haber sido estandarizado previamente.

- El empleado u operario debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre impreso y una calculadora.
- La actitud de operario y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

### **3.7.6. ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO**

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

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

#### **Pasos para su realización:**

##### **1. Preparación:**

- a) Se selecciona la operación.
- b) Se selecciona el operador.

- c) Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
- d) Se establece una actitud del trabajador.

## 2. Ejecución:

- a) Se obtiene y registra la información.
- b) Se descompone la tarea en elementos.
- c) Se cronometra.
- d) Se calcula el tiempo observado.

## 3. Valoración:

- a) Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
- b) Se aplican las técnicas de calificación.
- c) Se calcula el tiempo normal.

## 4. Suplementos o tolerancias:

- a) Análisis de demoras.
- b) Estudio de fatiga.
- c) Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

## 5. Tiempo estándar:

- a) Error del tiempo estándar.
- b) Cálculo de frecuencia de los elementos.
- c) Determinación de tiempos de interferencia.
- d) Cálculo de tiempo estándar.

### **3.7.7. MEDICIÓN DE TRABAJO**

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

#### **3.7.7.1. REGISTRO DE INFORMACIÓN (OBSERVACIÓN DIRECTA)**

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

#### **3.7.7.2. ELEMENTOS**

La realización de un estudio de tiempos es tanto una ciencia como un arte. Para asegurar el éxito, el analista debe poder inspirar confianza, aplicar su juicio y desarrollar un enfoque de acercamiento personal con quienes tenga contacto. Además, sus antecedentes y capacitación deben prepararlo para entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio. Estos elementos incluyen: seleccionar el operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de tiempos

transcurridos, calcular la calificación del operario, asignar los suplementos adecuados, en resumen, llevar a cabo el estudio.

1. Selección del operario (no puede ser sesgada).
2. Análisis del trabajo.
3. Descomposición del trabajo en elementos.
4. Registro de los valores elementales transcurridos.
5. Calificación de la actuación del operario.
6. Asignación de márgenes apropiados (tolerancias).
7. Ejecución del estudio.

### **3.7.8. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPOS**

#### **3.7.8.1. SELECCIÓN DEL OPERARIO**

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

El operario debe estar bien capacitado en el método, le debe gustar su trabajo y debe demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto en los métodos del estudio como en el analista.

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

### **3.7.8.2. REGISTRO DE INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA**

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

### **3.7.8.3. POSICIÓN DEL OBSERVADOR**

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

#### **3.7.8.4. DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS**

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

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

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

#### **3.7.8.5. INICIO DEL ESTUDIO**

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

- Método de tiempo continuo: permite que el cronómetro trabaje durante el estudio. En este método, el analista lee el reloj, en el punto terminal de cada elemento y el tiempo sigue corriendo.
- Método de regresos a cero: después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se restablece en cero, cuando se realiza el siguiente elemento el tiempo avanza a partir de cero. Éste método tiene tanto ventajas como desventajas comparado con el de tiempo continuo.

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

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

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

#### **3.7.8.6. CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO**

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia

abajo el del menos capacitado. Por lo tanto antes de dejar la estación de trabajo, el analista debe dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio. En un ciclo corto con un trabajo repetitivo, es costumbre aplicar una calificación al estudio completo, o una calificación promedio para cada elemento. Por el contrario cuando los elementos son largos y contienen diversos movimientos manuales, es más práctico evaluar el desempeño de cada elemento conforme ocurre.

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

#### **3.7.8.7. CICLOS DEL ESTUDIO**

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

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

### 3.7.8.8. EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

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

### 3.7.9. TIEMPO ESTÁNDAR

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

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

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

Donde:

*TPS*: Tiempo promedio seleccionado.

*Cv*: Calificación de velocidad.

### **3.7.9.1. ESTÁNDARES TEMPORALES**

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

### **3.7.9.2. ESTÁNDARES DE PREPARACIÓN**

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

### **3.7.9.3. TIPOS DE ELEMENTOS**

- Repetitivos.
- Casuales.

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

#### **3.7.9.4. PROPÓSITOS DEL TIEMPO ESTÁNDAR**

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

#### **3.7.9.5. APLICACIONES DEL TIEMPO ESTÁNDAR**

- Para determinar el salario devengadle por esa tarea específica; sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de

haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

- Facilita la supervisión; para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos; además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo; facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
- Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El costo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- Proporciona costos estimados; los tiempos estándar de manos de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planean producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetros que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

### 3.7.9.6. MÉTODOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

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

#### 3.7.9.6.1. MÉTODO RANGO DE ACEPTACIÓN

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

OPERACIÓN	M	LM	Lm	$\Delta$	RANGO	M	Tc, M-1	IM	I	$\bar{X}$

Tabla n° 2. Formato del método rango de aceptación

$$\Delta = 0,5 * [|\bar{X} - LM| + |\bar{X} - Lm|]$$

$$\text{Rango de aceptación} = \begin{cases} \bar{x} + \Delta \\ \bar{x} - \Delta \end{cases}$$

Donde:

**M:** Número de observaciones realizadas.

**LM:** Lectura mayor.

**Lm:** Lectura menor.

$\Delta$ : Delta (variación)

**IM:** Intervalo de la muestra.

**I:** Intervalo predefinido.

$\bar{x}$ : TPS (Media aritmética)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad ; \quad LC = I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}}$$

### 3.7.9.6.2. MÉTODO GENERAL ELECTRIC

Tiempo del ciclo (minutos)	Observaciones a realizar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 a 5,00	15
5,00 a 10,00	10
10,00 a 20,00	8
20,00 a 40,00	5
Más de 40,00	3

Tabla n° 3. Tiempos y observaciones por el método General Electric.

- El método no permite evaluar la consistencia del trabajo.
- Deben existir estudios de tiempos previos.

### 3.7.9.6.3. MÉTODO ESTADÍSTICO

- **Distribución t de Student**

Es una distribución simétrica con media igual a cero (0), su gráfica es similar a la Distribución Normal Estándar. La distribución t de Student

depende de un parámetro llamado grados de libertad; estos están dados por  $n - 1$ , donde  $n$  representa el tamaño de la muestra. En la distribución  $t$ , el intervalo de confianza permite determinar la exactitud, la cual, de acuerdo al uso final de los resultados puede establecerse del 3% al 10%, esta se denota con la letra  $k$ .

**Procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra:**

1. Definir el coeficiente de confianza ( $c$ ).
2. Definir el intervalo de confianza ( $I$ ).

$$LC = I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}} \quad ; \quad tc = t(c, v) = t(c, n - 1)$$

3. Determinar la Desviación Estándar.

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

4. Determinar el intervalo de la muestra ( $I_m$ ).

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

5. Criterio de decisión (prueba de hipótesis).

- Si  $I_m \leq I \rightarrow$  Acepta.
- Si  $I_m > I \rightarrow$  Rechaza  $\rightarrow$  Recálculo de  $n$

6. Nuevo tamaño de la muestra ( $N'$ ).

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

Nota: Para este caso la  $t$  de Student debe trabajarse con un  $n = 10$  mínimo, debido a que representa el 33,3% del total y por lo general se obtienen datos satisfactorios. Para el caso en que no satisfaga el tamaño de la muestra debe evaluarse la cantidad de lecturas adicionales que deben hacerse.

### 3.7.9.7. TIEMPO NORMAL

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

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

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

$$TN = TPS * Cv$$

### 3.7.9.7.1. CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD ( $C_v$ )

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

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

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

La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de los falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal. La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados

de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea. La fórmula de la calificación de la velocidad es:

$$Cv = 1 \pm c$$

Donde:

*Cv*: Calificación de la velocidad.

*c*: Factor de calificación.

#### **3.7.9.7.1.1. REQUISITOS DE UN BUEN SISTEMA DE CALIFICACIÓN**

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

#### **3.7.9.7.1.2. MÉTODOS PARA CALIFICAR VELOCIDAD**

- Sistema Westinghouse (más utilizado)

- Sistema Westinghouse Modificado
- Calificación Sintética
- Calificación por Velocidad
- Calificación Objetiva

#### 3.7.9.7.1.2.1. SISTEMA WESTINGHOUSE

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

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

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

Una disminución en la habilidad suele ser el resultado de algún impedimento en sus aptitudes debido a factores físicos y psicológicos, como

la vista que falla, menores reflejos y la pérdida de la fuerza o coordinación muscular. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra dentro del mismo trabajo.

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

**Esfuerzo:** Se define como una “Demostración de la voluntad para trabajar con efectividad”. El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad y el operario puede controlarla en un grado alto. Al evaluar el esfuerzo del operario, el observador debe tomar en cuenta sólo el esfuerzo “efectivo”. Para explicar esto, en ocasiones el operario aplica un esfuerzo rápido mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo del estudio y al mismo conservar un factor de calificación alto.

Las seis clases de esfuerzo para asignar calificaciones son: deficiente, aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo. El esfuerzo excesivo tiene un valor de +13% y el deficiente un -17%

**Condiciones:** Las condiciones a las que se refiere este procedimiento de calificación afectan al operario y no a la operación. Los analistas califican las condiciones como normal o promedio en la mayoría de los casos, ya que las condiciones se evalúan como una comparación con la forma que es usual encontrarlas en la estación de trabajo. Los elementos que afectan la condición de trabajo incluyen temperatura, ventilación, luz y ruido. Por tano si

la temperatura en una estación de trabajo dada es 60°F, pero es costumbre mantenerla entre 68°F y 74°F las condiciones se califican más bajo de lo normal. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones no se toman en cuenta al aplicar el factor de calificación para las condiciones de trabajo.

Las seis clases generales de condiciones de trabajo con valores que van de +6% a -7% son: deficientes, aceptables, regulares, buenas, excelentes e ideales

**Consistencia:** El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la velocidad es la consistencia del operario. A menos que el analista use el método de regresos a cero o realice o registre las restas sucesivas durante el estudio, la consistencia del operario debe evaluarse mientras está trabajando. Los valores de tiempos elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta. Esta situación ocurre rara vez, pues siempre tiende a haber una dispersión debido a muchas variables, como la dureza de los materiales, el filo de la herramienta de corte, los lubricantes, la habilidad y esfuerzo del operario, las equivocaciones en las lecturas del cronómetro y los elementos extraños. Los elementos que tienen un control mecánico también tendrán una consistencia casi perfecta, pero esos elementos no se califican.

Las seis clases de consistencia son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y perfecta. La consistencia perfecta se califica con +4% y la deficiente con -4%, los valores de las otras clases están entre estos dos.

No se puede citar una regla fija para calificar la consistencia. Algunas operaciones de corta duración no requieren de manipulaciones delicadas de posicionamiento y dan resultados bastante consistentes de un ciclo a otro.

Estas operaciones exigirán una consistencia promedio mayor respecto a los trabajos de larga duración que involucran elementos de gran habilidad en su posicionamiento, sujeción y alineación. Los conocimientos del analista de estudio de tiempos sobre el trabajo determinan, en alto grado, el intervalo de variación justificado para una operación en particular.

Algunos operarios son consistentes en un mal desempeño porque se esfuerzan en engañar a los observadores. Es sencillo que lo logren si cuentan en voz baja y establecen un paso que se puede seguir con precisión. Los operarios familiarizados con el procedimiento de calificación de velocidad, en ocasiones funcionan con un paso consistente que está por debajo de la curva de calificación del esfuerzo. En otras palabras, pueden tener un desempeño a un paso peor que el que se califica como malo. En esos casos, debe calificarse al operario, el estudio debe detenerse y llamar la atención del operario, del supervisor o de ambos, respecto a la situación.

Una vez que se ha asignado una calificación de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de la operación, y se han establecido los valores numéricos se debe determinar el factor de calificación global mediante la suma aritmética de los cuatro valores y agregando la unidad a esa suma, es decir,  $Cv = 1 \pm c$ .

#### **3.7.9.8. TOLERANCIAS**

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

el estándar obtenido ha de ser justo y fácil de cumplir por un trabajador promedio a un paso normal y constante.

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

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

- Necesidades personales.
- Fatigas.
- Demoras inevitables.

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

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

#### **3.7.9.8.1. TIPOS DE TOLERANCIAS**

- Almuerzo.
- Merienda.
- Necesidades Personales.
- Retrasos evitables / inevitables.
- Adicionales / extras.

- Orden y limpieza.
- Tiempo total del ciclo.
- Fatiga.

### **3.7.9.8.2. PRÓPOSITO DE LAS TOLERANCIAS**

Agregar un tiempo suficiente al Tiempo de Producción Normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se expresa como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo de margen.

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

### **3.7.9.8.3. TOLERANCIAS POR NECESIDADES PERSONALES**

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado; esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales. De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura, como las que se tienen en la sección de prensado de un departamento de moldeo de caucho, o en un taller de forja en caliente, requerirán necesariamente mayores tolerancias por necesidades personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada. Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5%

por necesidades personales, o sea, aproximadamente de 24 minutos en ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas de taller. El tiempo por necesidades personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo.

#### **3.7.9.8.4. TOLERANCIAS POR FATIGA**

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

Estrechamente ligada a la tolerancia por necesidades personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas. En consecuencia, después de la calificación de la velocidad el margen o tolerancia por fatiga es el menos defendible y el más expuesto a controversia, de todos los factores que componen un tiempo estándar. La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco o ningún efecto en otras.

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

1. Condiciones de trabajo.

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

2. Repetitividad y esfuerzo aplicado.

- a) Duración del trabajo.
- b) Repetición del ciclo.
- c) Esfuerzo físico.
- d) Esfuerzo mental o visual.

3. Posición del trabajo.

- a) Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo.

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

- Constitución del individuo.
- Tipo de trabajo.
- Condiciones de trabajo.
- Monotonía y tedio.

- Ausencia de descansos apropiados.
- Alimentación del individuo.
- Esfuerzo físico y mental requeridos.
- Condiciones climáticas.
- Tiempo trabajando.

#### **3.7.9.8.5. DEMORAS INEVITABLES**

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en mantener tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

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

Las demoras inevitables suelen ser resultado de irregularidades en los materiales. Por ejemplo, el material puede estar en un sitio equivocado, o estar saliendo sin la debida suavidad o dureza. Asimismo, puede no tener las dimensiones adecuadas o tener sobrantes excesivos, como en el caso de troquelados. Cuando el material se aparta notablemente de especificaciones estándares, puede ser necesario estudiar de nuevo el trabajo, y establecer

márgenes de tiempo para los elementos adicionales introducidos por las irregularidades en el material, a medida que resultan inadecuadas las tolerancias usuales por demoras inevitables.

### 3.7.9.8.6. CÁLCULO DE SUPLEMENTOS

Las tolerancias como por contingencias, por razones de política de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

- **Suplementos por descanso:** se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Tienen dos componentes principales: las tolerancias fijas y las variables.

Recomendaciones para el descanso: las tolerancias por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas, e corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 o 15 minutos a media mañana y a media tarde.

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

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

- **Suplementos por contingencia:** Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se pueden medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.
- **Suplementos por razones de política de la empresa:** Es una cantidad no ligada a las primas que se añade al tiempo para que en circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.
- **Suplementos especiales:** Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría efectuar debidamente. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros; por los que se deberán especificar.

Dentro de lo posible se deberían determinar mediante un estudio de tiempo. También se incluyen los suplementos por montaje, por desmontaje, suplemento por rechazo, suplemento por aprendizaje o por formación.

#### 3.7.9.8.7. MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR FATIGA

El método consiste en evaluar de forma objetiva y a través de la observación directa el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cuantitativa y cualitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase (%) a que pertenece, según la Jornada de Trabajo que aplique, para asignarle un porcentaje del tiempo total que permita contrarrestar la fatiga. Los valores de los factores reflejan la criticidad del menor nivel al mayor dándole una ponderación (de izquierda a derecha hay mayor criticidad).

Después de hacer la evaluación se obtiene un valor a través de la sumatoria de dichos factores, los cuales en función de la jornada de trabajo

se ubican en el rango o límite correspondiente para determinar así que porcentaje de tiempo por concepto de fatiga debe asignarse.

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

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

### 3.7.9.8.8. ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS

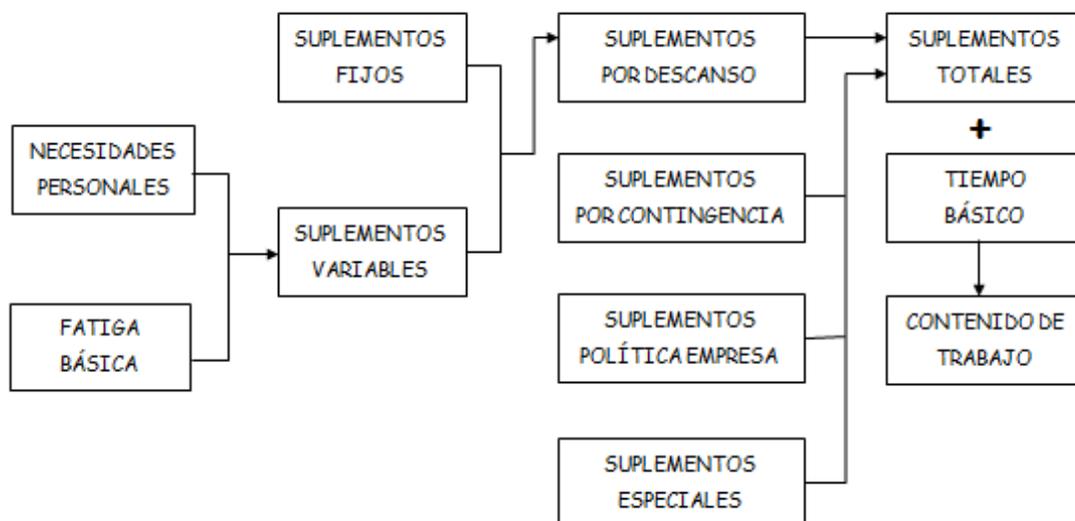


Figura n° 2. Asignación de tolerancias

### 3.7.9.8.9. NORMALIZACIÓN DE TOLERANCIAS

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

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

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

Regla de tres para normalizar:

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

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

- **Factores relacionados con el individuo:** Si todos los trabajadores de una zona de trabajo determinada se estudiaran individualmente, se descubrirá que el trabajador delgado, activo, ágil y en el apogeo de sus facultades físicas, necesita para recuperarse de la fatiga un

suplemento de tiempo menor que su colega obeso e inepto. De igual manera cada trabajador tiene su propia curva de aprendizaje, que puede condicionar la forma en que ejecuta su trabajo.

- **Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí:** Muchas de las tablas para calcular los suplementos dan cifras que pueden ser aceptables para los trabajadores frágiles, ligeros y medios, pero que son insuficientes si se trata de tareas pesadas y arduas, por ejemplo, las que exigen los altos hornos siderúrgicos. Además cada situación de trabajo tiene características propias, que pueden influir en el grado de fatiga que siente el trabajador o pueden retrasar inevitablemente la tarea.
- **Factores relacionados con el medio ambiente:** Los suplementos, y en particular los correspondientes a descansos, deben fijarse teniendo debidamente en cuenta diversos factores ambientales, tales como: calor, humedad, ruido, suciedad, vibraciones, intensidad de la luz, polvo, agua circundante; cada uno de ellos influye en la importancia de los suplementos por descanso requeridos

## CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen a fondo, todas y cada una de las herramientas utilizadas en este período investigativo; como por ejemplo: el tipo de investigación, el diseño de la misma, descripción de la población y muestra, las técnicas que se llevaron a cabo para recolectar los datos, los diferentes recursos utilizados y por supuesto el procedimiento.

### 4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio realizado en la empresa RACHA, C.A. se considera una investigación de tipo evaluativa, cuantitativa y cualitativa.

- Evaluativa: puesto que luego de describir el proceso, inmediatamente se comienza a evaluar detalladamente todos los problemas así como sus causas.
- Cualitativa: como estrategia de procesamiento de información del análisis operacional así como también de ciertos factores del operario y del ambiente donde está inmerso, como esfuerzo, consistencia, habilidad y condiciones de trabajo.
- Cuantitativa: ya que se cuantificaron los tiempos de duración de los elementos pertenecientes al ciclo.

### 4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación que se utilizó es no experimental de tipo transversal y de campo. Según Kerlinger, FN. (2002) la investigación no experimental es investigación sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias

sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa y dichas relaciones se observan tal y como se han dado en su contexto natural. Según Hernández y otros (2003) los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Los diseños transversales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos una o generalmente más variables y proporcionar su descripción. Son, por lo tanto, estudios puramente descriptivos. La investigación de campo corresponde a un tipo de diseño de investigación donde éste se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

### **4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Dentro de una investigación es importante establecer cuál es la población y si de esta se ha tomado una muestra cuando se trata de seres vivos; en caso de objetos se debe establecer cuál será el objeto, evento o fenómeno a estudiar.

#### **4.3.1. POBLACIÓN**

La población o universo es cualquier conjunto de unidades o elementos como personas, fincas, municipios, empresas, etc., claramente definidos para el que se calculan las estimaciones o se busca la información. Deben estar definidas tanto las unidades como su contenido y extensión.

En otras palabras; una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación.

#### **4.3.2. MUESTRA**

Cuando es imposible obtener datos de todo el universo (población) es conveniente extraer una muestra, subconjunto del universo, que sea representativa. Se debe especificar el tamaño y tipo de muestreo a utilizar: estratificado, simple al azar, de conglomerado, proporcional, sistemático, etc.

La población viene dada por el proceso de carga de mercancía realizadas por el operario. En la investigación se determina que la población y muestra son las mismas, por lo tanto éstas coinciden.

#### **4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos están referidos a los métodos que se agregaron a lo largo de todo el proceso de investigación, en función del problema y de las interrogantes que pudieron plantearse, así como de los objetivos que han sido definidos. Las principales técnicas e instrumentos de recolección de datos que fueron aplicadas, son las siguientes:

#### **4.4.1. OBSERVACIÓN DIRECTA**

Es la primera forma de contacto o de relación con los objetos que van a ser estudiados. Constituye un proceso de atención, recopilación y registro de información, para el cual el investigador se apoya en sus sentidos, para estar pendiente de los sucesos y analizar los eventos ocurrientes en una visión global, en todo un contexto natural. De este modo la observación no se limita al uso de la vista. Esta técnica se utilizó siempre cuando se realizaban las visitas a la empresa RACHA, C.A.

#### **4.4.2. ENTREVISTAS NO ESTRUCTURADAS**

Es una técnica que va más allá de un simple interrogatorio, se basa en un diálogo o conversación “cara a cara” entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado. Se utilizó para conocer de forma general el objeto de estudio, a través de la formulación de una serie de interrogantes al operario encargado del proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A. y a la vice-presidenta de la misma.

#### **4.4.3. CUESTIONARIO**

El cuestionario es el instrumento más utilizado para recolectar información de manera clara y precisa. Consiste en un conjunto de preguntas formuladas en base a una o más variables a medir, donde se utiliza un formulario impreso estandarizado de preguntas, en el cual el consultado llena por sí mismo; utilizado para las respuestas a las preguntas de la OIT, en el análisis operacional.

#### **4.4.4. REVISIÓN DOCUMENTAL**

Es una técnica basada en estudiar un tema en particular partiendo de datos suministrados por fuentes documentales. Esta técnica fue muy utilizada durante el estudio para obtener los procedimientos e información corporativa de la empresa así como también distintos conocimientos necesarios para la elaboración de este trabajo.

#### **4.5. RECURSOS**

##### **4.5.1. RECURSOS FÍSICOS**

Lápiz y papel.

Grabadora.

Cámara fotográfica.

Cinta métrica.

Cronómetro Casio HS-3 (ver apéndice n° 1).

Calculadora.

Cuestionarios.

Formatos para vaciar los datos obtenidos del estudio de tiempo para ciclos breves.

Tabla t de Student.

Formatos para concesiones de fatiga.

Tabla Westinghouse.

Tabla de concesiones por fatiga.

#### **4.5.2. RECURSOS HUMANOS**

Operador de los equipos.

Vice-Presidenta de la empresa RACHA, C.A., a la cual se le aplicó, conjuntamente con el operario, las preguntas de la OIT.

#### **4.6. PROCEDIMIENTO**

Para realizar el estudio de movimientos se utilizó el siguiente procedimiento:

- Ejecución de varias entrevistas a los dueños y al operario en las visitas a la empresa RACHA, C.A. donde se iban conociendo las diferentes áreas en las cuales se lleva a cabo el proceso de carga y descarga de mercancía.
- Inspección de la situación actual en la que se encuentran cada una de las áreas de la empresa, dicha investigación se realiza por observación directa.
- Descripción del método de trabajo empleado en el proceso de recepción y almacenamiento de los productos que distribuye la empresa.
- Elaboración del diagrama de procesos haciéndole seguimiento al operario.
- Determinación de las medidas de la empresa para realizar los planos de la misma, ya que no cuenta con éstos.
- Elaboración del diagrama de flujo/recorrido actual (desde la descarga hasta el almacenamiento del material).

Para aplicar la técnica del análisis operacional se llevo a cabo el siguiente procedimiento:

- Se efectuó una serie de entrevistas a los dueños y al operario en las visitas a la empresa RACHA, C.A., donde se recopiló la información necesaria.
- Se aplicó la técnica del interrogatorio y las preguntas de la OIT para profundizar sobre los problemas existentes en la empresa RACHA, C.A.
- Se realizó un análisis exhaustivo tomando en cuenta la información dada por el operario de la empresa.
- Se planteó una nueva distribución del local a fin de disminuir los defectos.
- De igual manera se planteó un diagrama de procesos y de flujo/recorrido donde se observan las nuevas modificaciones.
- Se analizaron las mejoras de la empresa luego de proponer el nuevo método de trabajo.

Para el estudio de tiempos se realizaron los siguientes pasos:

- Identificación de los elementos.
- Registro de las lecturas mediante el uso del cronómetro.
- Asignación del tamaño de la muestra,  $n = 10$ .
- Definir el coeficiente de confianza ( $c$ ).
- Determinación de la distribución t de Student.

- 
- Calcular la desviación estándar ( $S$ ).
  - Calcular el tiempo promedio seleccionado ( $TPS$ ) de cada elemento.
  - Determinar el intervalo de confianza ( $I$ ).
  - Calcular el intervalo de la muestra ( $I_m$ ).
  - Comparación del intervalo de la muestra con el intervalo de confianza para verificar si el número de lecturas es suficiente.
  - Determinar la calificación de la velocidad ( $Cv$ ) del operario a través del método Westinghouse.
  - Calcular el tiempo normal del ciclo ( $TN$ ).
  - Calcular la fatiga mediante el método sistemático.
  - Determinar la jornada efectiva de trabajo ( $JET$ ).
  - Calcular la suma de las tolerancias y normalizarlas.
  - Calcular el tiempo estándar del proceso ( $TE$ ).

## **CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL**

En este capítulo se explica la situación actual que presenta la empresa RACHA, C.A. tomando en cuenta los problemas que se encuentran en la misma, y la descripción del método actual de trabajo realizado por el operario; además se presenta el diagrama de procesos y el diagrama de flujo/recorrido de acuerdo con la información obtenida. De igual manera se describe la técnica del interrogatorio, las preguntas de la OIT y los enfoques primarios aplicados al proceso de carga de mercancía; así como también se presenta un análisis de la situación actual.

### **5.1. SITUACIÓN ACTUAL**

La situación actual que se presenta en la empresa RACHA, C.A. se puede listar con los siguientes problemas:

- Falta de iluminación artificial, debido a que el local donde funciona la empresa no posee dicha iluminación sino que cuenta con una rejilla en la parte superior del portón trasero y una en la parte superior del portón delantero; afectando así al operario pudiendo generar accidentes laborales.
- Productos mojados por acción de lluvia, debido a lo anterior expuesto que trae como consecuencia el deterioro de los mismos.
- No hay demarcación de las áreas porque nunca se implantó originando así una desorganización en la distribución del área de la empresa.

- Mala distribución de los productos en el almacén, causado por la no demarcación de las áreas trayendo como consecuencia las demoras en los procesos de carga y descarga de los productos.
- El operario no cuenta con un formato que especifique la cantidad de productos que debe cargar al camión. Este formato nunca se implementó, pero trae como consecuencia una posible confusión entre los productos que serán cargados para ser distribuidos.
- El área de desperdicio no se encuentra delimitada, al igual que las otras áreas mencionadas anteriormente.
- Carencia de higiene en el área donde se encuentran los productos defectuosos, donde se encuentran constantes fugas de aceite, ya que no hay limpieza en esta área y se realizan esporádicamente, convirtiéndose en posibles causas de accidentes.

A efectos del problema, materiales y equipos utilizados, ver apéndices del n° 2 al n° 9 respectivamente.

## **5.2. MÉTODO ACTUAL DE TRABAJO**

RACHA, C.A. es una empresa de venta y distribución de aceites y grasas especiales principalmente.

Dicha empresa labora con una jornada de trabajo discontinua de 8 horas al día (7:30 am a 12:00m – 1:00pm a 4:30pm), ver apéndice n° 3. Para el proceso de carga de mercancía es necesario un tiempo de preparación inicial de 15 minutos que son utilizados para arreglar los productos sobrantes de la ruta anterior en el camión y un tiempo de preparación final de 10 minutos en el cual se lleva la orden de productos a la oficina para su revisión

y aprobación. El operario cuenta con almuerzo de 1 hora y tiempo concedido para necesidades personales de 40 minutos.

El método actual de trabajo se basa en que el operario acomoda las cajas sobrantes de la ruta anterior en el camión, las inspecciona y cierra las cajas que están abiertas producto de que se caen al momento de realizar la ruta; luego de esto inspecciona la cantidad, llena una orden y la lleva a la oficina a 1,35 m. Se regresa y va a buscar la mercancía a 11,7 m en una carrucha, la carga y se devuelve al camión. Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él y baja. (A estas operaciones se les realizará el estudio de tiempos correspondiente para determinar los estándares de cada una de las ellas).

Después va a buscar otro lote de mercancía a 22,1 m, la carga a la carrucha y se devuelve al camión. Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él y baja. Seguidamente, va a buscar mercancía (en este caso pailas) a 12,7 m, la carga en carrucha y se devuelve. Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él y baja. Luego, busca de nuevo pailas, la carga en carrucha y se devuelve. Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él y baja. Posteriormente, busca más mercancía a 11,7 m, la carga en la carrucha y se devuelve al camión. Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él y baja. Por último, busca el último lote de mercancía a 22,1 m, la carga en la carrucha y se devuelve Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él, realiza una inspección final y baja. Se traslada a la oficina y verifica el pedido en la misma.

Acá termina el proceso de carga de mercancía en la empresa.

---

### 5.3. DIAGRAMA DE PROCESOS ACTUAL

Diagrama: Procesos.

Proceso: Carga de mercancía al camión.

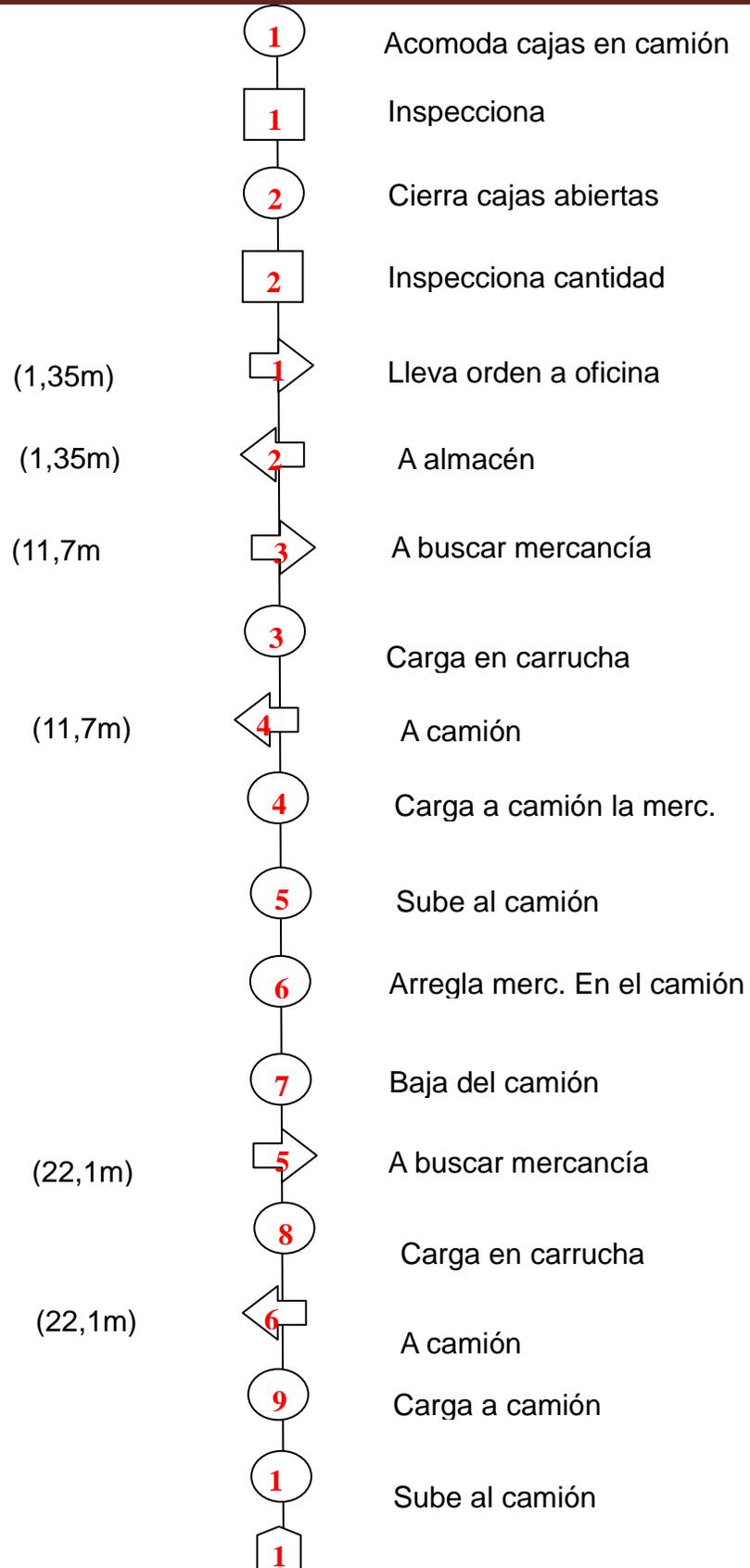
Inicio: Acomoda las cajas en el camión.

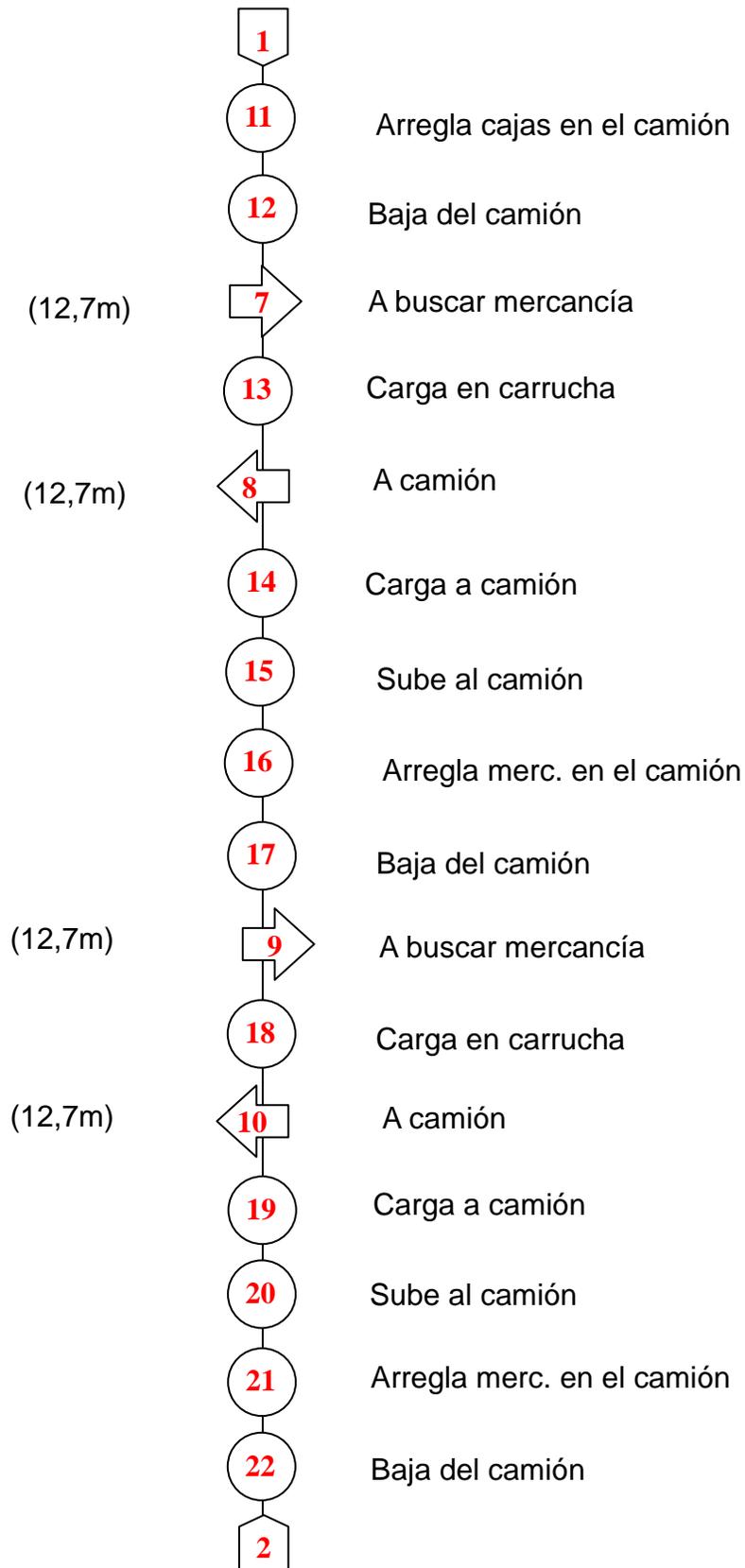
Fin: Verifica la orden en la oficina.

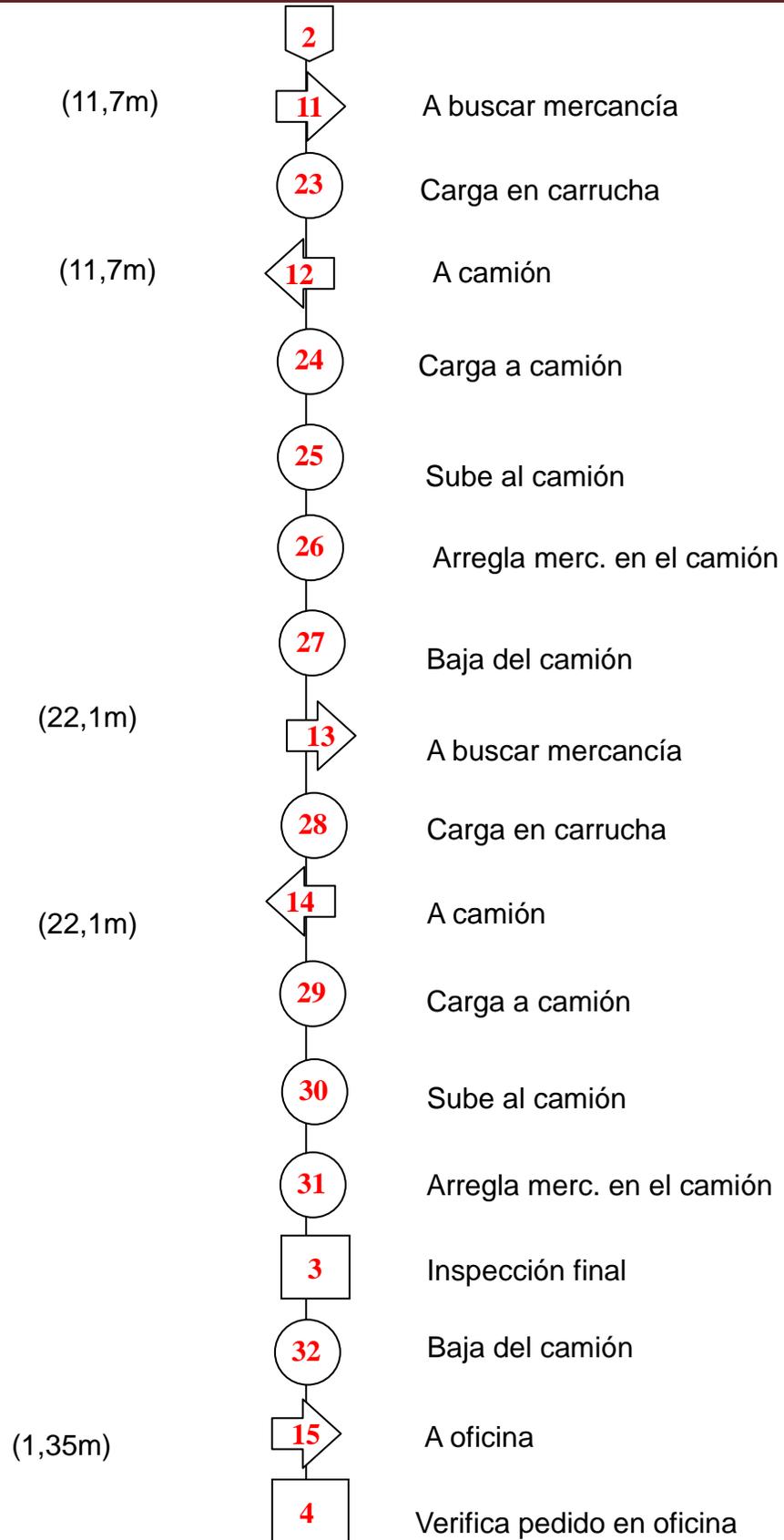
Fecha: 24/05/2012

Método: Actual

Seguimiento: Operario







Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia
	32	0	0
	4	0	0
	15	0	190,05 m
	0	0	0
	0	0	0
TOTAL	51		

Tabla n° 4. Resumen del diagrama de procesos actual.

Además se llenó un formato con toda la información recolectada en el diagrama del proceso de carga de la mercancía al camión, que puede ser observado en el apéndice n° 11.

#### **5.4. LAYOUT ACTUAL**

Este diagrama se puede observar en el apéndice n° 13.

#### **5.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL**

Este diagrama se puede observar en el apéndice n° 14.

#### **5.6. DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO ACTUAL**

Este diagrama se puede observar en el apéndice n° 15.

## 5.7. TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

Con el fin de lograr la obtención de las respuestas a la serie de preguntas dictadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para la ejecución de un estudio de métodos, se procedió a la elaboración de una entrevista al único operario encargado de realizar el proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A.

Cabe destacar que se realizaron modificaciones precisas a las preguntas básicas para lograr así una adaptación de las mismas al tipo de empresa que se aplican.

La entrevista arrojó las siguientes respuestas:

### i) PROPÓSITO

- ¿Qué se hace?

**R:** Se verifica que no existan productos (pailas o cajas) dañadas o derramadas por movimientos bruscos durante el viaje, en caso de haber se sacan del camión y son colocadas en el área de productos defectuosos, posteriormente se lava el camión en caso de posibles derrames y al final se procede a la carga de mercancía.

- ¿Por qué se hace la carga de la mercancía?

**R:** La carga de mercancía en el camión es necesaria ya que es una tarea previa fundamental para lograr la venta de los productos los días jueves y viernes a los diferentes compradores ubicados en la zona.

- ¿Qué otra cosa podría hacerse?

**R:** No podría hacerse mas nada.

- ¿Qué *debería* hacerse?

**R:** Ya se hace lo que se debería.

**ii) LUGAR**

- ¿Dónde se realiza el proceso?

**R:** El proceso se realiza en el galpón de la empresa.

- ¿Por qué se realiza el proceso en el galpón?

**R:** El proceso se realiza en el galpón debido a que la mercancía está más cerca, y además es el lugar más seguro.

- ¿En qué otro lugar podría hacerse el proceso?

**R:** No podría hacerse en otro sitio ya que el galpón es el lugar ideal, el cual posee espacio suficiente para movilizarse.

- ¿Dónde *debería* hacerse el proceso?

**R:** El proceso debería hacerse donde ya se hace, en el almacén de la empresa.

**iii) SUCESIÓN**

- ¿Cuándo se realiza el proceso?

**R:** La carga se realiza el día miércoles en la tarde, previo a la ruta del día jueves, y el jueves en la tarde, previo a la ruta de ventas del día viernes.

- ¿Por qué se hace estos días?

**R:** Se hace el proceso estos días porque es necesario que la mercancía ya se encuentre en el camión para cumplir la ruta de venta los días siguientes, evitando retrasos en la distribución de los productos.

- ¿Cuándo podría hacerse?

**R:** Los días ya establecidos, es decir, miércoles y jueves.

- ¿Cuándo *debería* hacerse?

**R:** Debería hacerse cuando se hace.

**iv) PERSONA**

- ¿Quién lo hace?

**R:** Lo hace el único operario que labora en la empresa.

- ¿Por qué lo hace esa persona?

**R:** Porque no hay más trabajadores en la empresa en el área de almacén.

- ¿Qué otra persona podría hacerlo?

**R:** No existe otra persona en la empresa capaz, o en el deber, de realizar el proceso de carga de mercancía del camión.

- ¿Quién *debería* hacer el proceso?

**R:** El operario debería de realizar el proceso ya que está capacitado para cumplir con el objetivo.

**v) MEDIOS**

- ¿Cómo se hace?

**R:** El proceso se realiza, basándose en la tarea principal, movilizándolo los productos de los sitios en los que están ubicados en el almacén al camión. Se utiliza guantes y una carrucha para el traslado de cajas y pailas. Como herramienta adicional se utiliza un montacargas en caso de movilizar tambores de grasas especiales.

- ¿Por qué se hace de ese modo?

**R:** Se realiza de ese modo ya que es más sencillo el trabajo utilizando estas herramientas. La carrucha por su parte logra movilizar de manera paralela en caso de las cajas un máximo de 12 unidades de tamaño estándar, y en el caso de las pailas un máximo de 6 unidades.

- ¿De qué otro modo podría hacerse?

**R:** No hay otra manera de movilizar las cajas, pailas y tambores. El herramental utilizado es el necesario.

- ¿Cómo *debería* hacerse?

**R:** El proceso se hace como debería hacerse.

## **5.8. PREGUNTAS QUE SUGIERE LA OIT**

Para efectos del análisis de estas preguntas, se tomará en cuenta el proceso de carga en general.

### **a) Operaciones**

1. ¿Qué propósito tiene el proceso de carga?

**R:** El proceso de carga tiene como propósito almacenar en el camión los productos para su posterior distribución en las rutas ya establecidas por la empresa.

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

**R:** Si, se debe a que, una vez cargados los productos, estén listos para ser distribuidos a los clientes.

6. ¿El propósito del proceso de carga puede lograrse de otra manera?

**R:** No.

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

**R:** Si, con la carga de productos se responde automáticamente a todos los clientes.

11. ¿La carga se puede realizar de otro modo con el mismo o con mejor resultado?

**R:** Si, implantando una nueva distribución de los productos y así disminuir el recorrido que realiza el operario para efectuar la carga en el camión.

12. ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió el proceso de carga en la empresa?

**R:** No, porque la carga es fundamental para la distribución de los productos por lo que desde que comenzó la empresa éste ha existido.

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

**R:** No es la mejor posible, por lo que requiere de cambios para optimizarla.

18. ¿Podría efectuarse la carga de productos en otro departamento para evitar los costos de manipulación?

**R:** No, la carga se realiza en el lugar adecuado.

**b) Diseño de piezas y productos**

1. ¿Puede modificarse el modelo de las cajas para simplificar la operación?

**R:** No, las cajas son rectangulares y estas se adecúan a las dimensiones de los productos que llevan dentro logrando así un buen aprovechamiento del espacio.

2. ¿Se podría reducir el número de productos que éstas llevan dentro?

**R:** No, las cajas están diseñadas para una capacidad adecuada de productos ya sean aceites, lubricantes, cajetines; todas estas permiten que el operario pueda manipularlas bien.

**c) Normas de calidad**

1. ¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?

**R:** Los productos Moly-Ven cumplen las normas COVENIN, ISO, SAE, ASTM, STLE, y con esto se garantiza una calidad aceptable para todos los clientes.

2. ¿Qué condiciones de inspección debe llevar la carga de los productos?

**R:** Se debe inspeccionar que las cajas estén bien cerradas, la cantidad de unidades dentro de las cajas debe estar completa si estas están abiertas, los aceites no deben estar derramados, se debe chequear la buena disposición de los productos en el camión para luego distribuirlos, verificar la cantidad de los productos a distribuir.

3. ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?

**R:** Si, efectivamente el operario supervisa su trabajo; además también lo supervisa el presidente de la empresa.

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

**R:** No, cada cliente tiene sus propias características de acuerdo con el trato que haga la empresa con el cliente.

10. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace el producto?

**R:** Que los productos estén derramados y que el producto no tenga las especificaciones requeridas.

#### **d) Utilización de materiales**

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

**R:** Si, se compra listo para ser distribuido a los clientes de la región.

6. ¿Los productos son entregados suficientemente limpios?

**R:** Si, en un 90%, la apariencia de los productos ha ido mejorando, a final de año usualmente se pinta con pintura epóxica la plataforma para evitar que el óxido manche las cajas, pailas y tambores.

9. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en el proceso: aceites, agua, electricidad?; ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?

**R:** Si, generalmente trabajan con criterio de austeridad lo cual les hace posible disponer de capital para iniciar nuevos proyectos.

17. ¿La calidad de los productos es uniforme?

**R:** Si, se trata del mismo fabricante usando la misma planta, laboratorio, personal y sobre todo el mismo control de calidad para todos los productos.

19. ¿Se podrían evitar algunas de las dificultades que surgen en la planta si se inspeccionaran más cuidadosamente los productos cuando son entregados?

**R:** Los productos son inspeccionados antes de entregarse.

20. ¿Se alteran los productos con el almacenamiento?

**R:** Los productos no se alteran, pero los empaques que se ubican al final del almacén si debido a la lluvia.

#### **e) Disposición del lugar de trabajo**

1. ¿Facilita la disposición de la planta la eficaz manipulación de los productos?

**R:** No, los productos no están distribuidos de la mejor forma para su eficaz manipulación.

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

**R:** Si, resulta cómodo hacer el mantenimiento correspondiente, el problema está es al cargar los productos al camión.

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

**R:** Si, la distribución de la planta está comprendida en mayor proporción con respecto a los productos existentes en ella, lo cual no representa inseguridad para el operario su disposición.

4. ¿Permite la disposición de la planta realizar cómodamente la carga?

**R:** No, la distribución de los productos a cargar no es la más cómoda y estos no están delimitados bien de acuerdo al tipo de producto por lo que el

operario realiza varios recorridos por distintas áreas buscando el producto que necesita cargar.

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

**R:** No, los productos que tienen más demanda se encuentran a una mayor distancia del área de carga y los que tienen menos demanda están más cercanos; estos no se encuentran ordenados de acuerdo a la frecuencia con que se cargan para distribuirlos.

9. ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias como la inspección?

**R:** No, no existen mesones de trabajo para realizar la inspección de las cajas de productos.

10. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar los desechos?

**R:** No, los desechos se colocan en un lugar improvisado por el operario.

11. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, etc.?

**R:** No, el operario no cuenta en el área de trabajo con sillas ni suministro de agua a su disposición, no tiene ventiladores sólo la ventilación que entra por las ventanas; sin embargo el operario tiene acceso a la oficina en las horas de descanso y usa los servicios libremente: baño, aire acondicionado, microonda, nevera, cruz roja, entre otros.

12. ¿La luz existente corresponde a la tarea que se realiza?

**R:** Si, la luz es suficiente para que se realice el proceso de carga pero no es la más adecuada.

13. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas?

**R:** No.

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

**R:** No, el operario coloca sus cosas personales sobre las cajas de productos.

**f) Manipulación de materiales**

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

**R:** Si, el operario hace muchos recorridos para llevar los productos al camión y tarda muy poco aperándolos en el mismo.

3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla, o transportadores o conductos?

**R:** Si, efectivamente se utilizan carretillas de mano y elevadores de horquilla.

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

**R:** Si, se deberían colocar barandas dentro del camión para que los productos no se caigan lo cual hace que se derramen las pailas.

7. ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de productos que se van a trasladar?

**R:** No, se traslada en una carrucha y no corresponde con la cantidad de productos que se necesitan cargar.

11. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?

**R:** No.

12. ¿Están los puntos de carga de los camiones en lugares adecuados?

**R:** Si, debido a que es un lugar estratégico para realizar la carga, y a la vez el camión queda bien localizado para salir el día siguiente a realizar la distribución.

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

**R:** Se descarga en el único lugar de trabajo existente que es el almacén y no se realiza doble trabajo.

17. ¿Los cajas de productos son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el suelo?

**R:** Si, las cajas son uniformes, efectivamente se apilan ocupando un espacio razonable.

18. ¿Se pueden comprar los productos en tamaños más fáciles de manipular?

**R:** No, porque estos vienen estandarizados según su contenido.

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

**R:** Si.

**g) Organización del trabajo**

3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

**R:** De forma verbal, estas instrucciones son dadas por el presidente de la empresa.

4. ¿Cómo se consiguen los productos?

**R:** Por medio de la orden de compra al fabricante, este indica la fecha de entrega, se contrata el servicio de transporte San Diego de los Altos – Puerto Ordaz.

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

**R:** No hay control de hora.

8. ¿Los productos están bien situados?

**R:** No.

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

**R:** Se pierden treinta minutos antes de comenzar la carga porque el operario llega de su anterior distribución, entrega información a la secretaria y recibe instrucciones acerca de los productos que va a cargar.

13. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño del operario?

**R:** No.

16. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?

**R:** Si, sobre todo en el área de atención al cliente y mantenimiento de los camiones y equipos.

#### **h) Condiciones de trabajo**

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

**R:** No, la luz del galpón es natural por lo que no es adecuada; en días lluviosos es menos eficiente (varía con respecto al ambiente).

2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?

**R:** No, el resplandor entra por las ventanas.

3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable? En caso contrario ¿No se podrían utilizar ventiladores o estufas?

**R:** No, no se cuenta con ventiladores en el lugar de trabajo y la temperatura es un poco alta para el operario.

4. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?

**R:** No se puede.

5. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?

**R:** No hay altos niveles de ruido.

7. Si los pisos son de hormigón, ¿Se podrían poner enrejados de madera o esteras para que fuera más agradable estar de pie en ellos?

**R:** No.

8. ¿Se puede proporcionar una silla?

**R:** Si

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

**R:** No, el agua está en la oficina.

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

**R:** No se cuenta con una debida señalización en caso de emergencias, sólo unos extintores de fuego.

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

**R:** No es liso ni resbaladizo.

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

**R:** Si, se le dieron instrucciones verbales y escritas, se incorporó a programas de entrenamiento.

13. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?

**R:** Si, para el trabajo es adecuada.

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

**R:** No.

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

**R:** Todos los lunes se realizan labores de limpieza: lavado de vehículos automotrices, limpieza total del galpón (barrido y botar basura). La limpieza profunda y reubicación de productos, mantenimientos preventivos y correctivos de vehículos, pintura del galpón se hacen una vez al año.

**i) Enriquecimiento de la tarea de cada puesto**

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?

**R:** Si.

2. ¿Puede hacerse el proceso más interesante?

**R:** Si, incorporando a otro operario que ayude con el proceso.

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

**R:** Si, el operario acondiciona y prepara lo que va a utilizar.

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

**R:** Si.

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

**R:** Si, el operario tiene la libertad de utilizar y hacer el mantenimiento correspondiente a todas las herramientas y equipos.

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

**R:** Si.

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

**R:** No, sólo hay un operario.

13. ¿Es posible y deseable el horario flexible?

**R:** Si.

15. ¿Recibe regularmente el operario información sobre su rendimiento?

**R:** No, debido a que se piensa que el rendimiento depende es del volumen de las ventas, lo cual varía por muchos factores.

## **5.9. ENFOQUES PRIMARIOS**

La empresa RACHA, C.A. emplea un proceso monótono, netamente manual y no tiene forma definida pues puede variar dependiendo de la cantidad y tipo de mercancía que vaya a ser cargada en el camión.

Para efectos de estudio, se le realizará el análisis operacional al proceso de carga de mercancía.

### **a) Propósito de la operación**

La empresa RACHA, C.A. se dedica a la venta y distribución de grasas y aceites especiales. Para esto se debe realizar el proceso de carga de mercancía el cual es un trabajo netamente manual, ya que el único involucrado en los traslados y organización de productos es el operario.

La operación de carga involucra muchos traslados y recorridos innecesarios, por lo que una nueva distribución de los productos, utilización de formato, y demarcación de las áreas podría eliminar muchos de estos

traslados a lo que se traduciría a menor tiempo empleado en la operación y mayor eficiencia.

**b) Diseño de la parte y/o pieza**

La mercancía llega a la empresa en distintas presentaciones como cajas, pailas y tambores, las cuales son prácticas para su almacenaje y transporte.

**c) Tolerancias y/o especificaciones**

Las tolerancias y especificaciones cumplen un papel muy importante, ya que de esto depende en gran medida que la operación se realice de forma exitosa. En el proceso, existe una estandarización puesto que todas las mercancías vienen con una especificación y presentación predeterminedada.

**d) Materiales**

En el proceso se trabaja con distintos aceites y grasas especiales. Ésta mercancía se aprovecha al máximo para su venta y distribución, los desperdicios, originados por derrame de aceite en las cajas, se llevan a un área de productos defectuosos donde se espera por su secado para luego reemplazar los productos que se hayan derramado y realizar el proceso de carga.

**e) Análisis del proceso**

Este proceso es netamente manual. Se recomienda realizar un estudio económico y así evaluar la posibilidad de adquirir un equipo con mayor

capacidad para los traslados de la mercancía, evitando de esta manera traslados innecesarios.

#### **f) Preparación y herramental**

Las herramientas utilizadas por el operario se encuentran dispersas en el almacén por lo que genera una pérdida de tiempo al momento de prepararse para comenzar su jornada de trabajo, para esto se puede considerar que el operario organice al final de la jornada el área donde guarda dichas herramientas de manera tal que posteriormente ahorre tiempo y por ende, costos.

#### **g) Condiciones de trabajo**

En el almacén, las condiciones ambientales de iluminación, ventilación y temperatura no son las más favorables puesto que afectan considerablemente al operario. Para el caso de la iluminación, es suficiente más no adecuada ya que trabajan con la luz solar y no con artificial limitando así la efectividad del operario al momento de la jornada de trabajo. En cuanto a la temperatura y la ventilación no se puede realizar ninguna acción debido a que el galpón es alquilado e invertir en él no produciría ganancias a la empresa.

Promover el orden y la limpieza para mantener las zonas de trabajo en buen estado ya que actualmente no están en óptimas condiciones. Dotar al operario de equipos de protección que sean adecuados y verificar su correcta utilización.

#### **h) Manejo de materiales**

El recorrido y la manipulación de los materiales es básicamente manual, se efectúan traslados excesivos y el operario invierte mucha energía en ello. Se recomienda evaluar la posibilidad de adquirir una nueva carrucha con mayor capacidad que permita reducir considerablemente la cantidad de traslados y a su vez la fatiga del operario generado por los mismos.

#### **i) Distribución de planta y equipo**

La empresa RACHA, C.A. posee una distribución de forma “L” sin señalización ni demarcación de las áreas. En este caso, el recorrido que realiza la mercancía es excesivo, así como también el manejo y la manipulación del mismo. Se debe mejorar la ubicación de la mercancía y realizarse una redistribución de la misma a fin de que se reduzcan los traslados. Debe buscarse en lo posible linealidad en el flujo del proceso.

### **5.10. ANÁLISIS GENERAL**

Mediante lo observado en los diagramas se puede evidenciar distintas situaciones que ocurren durante el proceso de carga y que no permiten que se realice de una manera eficiente, entre éstos se tiene que al inicio de cada proceso de carga, es necesario que el operario organice dentro del camión las cajas sobrantes de la ruta anterior, puesto que como el camión no tiene separadores internos o una división de áreas, las cajas tienden a caerse y abrirse si el conductor realiza movimientos bruscos. También la mala distribución de la mercancía dentro del almacén, ya que los productos más solicitados y que son cargados con mayor frecuencia al camión se encuentran innecesariamente lejos de él, lo que implica que el operario

tendrá que recorrer distancias excesivas (en este caso un total de 190,05 m) al momento de efectuar el proceso de carga.

También se puede observar que el operario realiza traslados excesivos para llevar las cajas al camión, por lo cual se podría evaluar la posibilidad de comprar una carrucha con mayor capacidad aumentando así la eficiencia del proceso. Además el operario no tiene un recorrido establecido para reabastecer el camión porque no posee formato alguno que le indique exactamente cuántos productos y de qué tipo de cargar al camión, lo cual se traduce en un método ineficiente de trabajo que generan traslados y operaciones extras.

En cuanto a las herramientas del análisis operacional, se puede mencionar las principales observaciones:

- **Técnica del interrogatorio:**

Para la técnica del interrogatorio, se pudo destacar que en el proceso solo trabaja un solo operario que se encarga de recibir la mercancía, ordenarla, realizar la carga y distribución de la mercancía por las rutas establecidas.

El proceso se realiza dentro del galpón de la empresa puesto que los productos se encuentran allí y es el lugar más conveniente para que se realice.

La carga de mercancía en el camión se realiza los días miércoles y jueves para que éste se encuentre preparado para las rutas de distribución que se hacen los jueves y los viernes.

Durante el proceso, para hacer el traslado del material es necesario el uso de una carrucha para mover las cajas y de un montacargas en el caso

de los tambores; la capacidad máxima de la carrucha es de 12 cajas y 6 pailas.

- **Preguntas sugeridas por la OIT:**

Se puede destacar que el ambiente de trabajo no es el más favorable, pues no se cuenta con una buena iluminación ni sistemas de ventilación, lo que impide que el operario tenga mayor desempeño y eficiencia en el trabajo aunque cuenta con el acceso a la oficina donde se localiza un microonda, baño, aire acondicionado y cruz roja.

El proceso de carga no se puede realizar de otra manera porque es la operación principal para llevar a cabo su objetivo de distribución.

La sucesión de las operaciones no es la más adecuada, más sin embargo éstas se pueden optimizar al implementar una mejor distribución de la mercancía en el galpón y con la compra de una carrucha de mayor capacidad. Ver anexo n° 2.

Es importante destacar que la empresa cuenta con diversos clientes los cuales exigen distintas normas de calidad.

Se evidencia que las propiedades de los productos no se modifican con el almacenamiento, pero los empaques sí, al mojarse por la lluvia que accede por la rejilla superior del portón del fondo de la empresa.

La distribución de la planta no facilita la manipulación de los productos porque estos no se encuentran delimitados por tipo de producto ocasionando que el operario pierda tiempo al momento de buscarlos.

No existe un lugar definido para el utillaje utilizado en el proceso, tampoco se cuenta con un armario para colocar los artículos personales del

operario en su jornada de trabajo. Él las coloca sobre las cajas de los productos.

En cuanto a orden y limpieza, se manifiesta que no hay una inspección que garantice el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad.

- **En función de los enfoques primarios:**

El proceso es netamente manual, ya que todas las cargas y traslados las realiza un solo operario. Además realizan traslados y manejos de material excesivos.

La mercancía viene en distintas presentaciones (cajas, pailas y tambores), que son prácticas para su almacenaje y manejo, en caso de que los productos se dañen o derramen debido a su transporte al momento de la distribución son llevados al área de productos defectuosos donde se espera por su secado para luego reemplazar los productos que se hayan derramado y realizar el proceso de carga.

Las herramientas se encuentran dispersas en todo el galpón y no cuentan con un área específica, además la carrucha que se utiliza para realizar el proceso no es la más adecuada ya que tiene muy poca capacidad de carga (ver apéndice n° 2).

## CAPÍTULO VI: SITUACIÓN PROPUESTA

En este capítulo se presenta el nuevo método de trabajo, junto con los diagramas de proceso y flujo/recorrido elaborados para el proceso propuesto de carga de mercancía en el camión de la empresa RACHA, C.A., además se muestra un análisis general de las mejoras propuestas.

### 6.1. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO

RACHA, C.A. es una empresa de venta y distribución de aceites y grasas especiales principalmente tanto en el campo industrial como automotriz, en distintas zonas de Puerto Ordaz y San Félix.

El recorrido que sigue el proceso es en forma lineal, permitiéndole al operario reducir su fatiga, para esto se recomendó la adquisición de una nueva carrucha con mayor capacidad reduciendo los traslados, además se redistribuyó la mercancía ubicando cerca del camión los productos que son cargados con mayor frecuencia.

El método propuesto de trabajo inicia cuando el operario inspecciona la cantidad de mercancía sobrante de la ruta anterior, llena una orden y la lleva a la oficina a 1,35 m. Se regresa y va a buscar un primer lote de productos empaquetados en cajas a 5,38 m con una carrucha, los carga y se devuelve al camión. Carga al camión los productos, se sube, arregla los productos dentro de él y baja. Después va a buscar un segundo lote esta vez en presentación de pailas a 9,14 m, las carga en carrucha y se devuelve al camión. Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él y baja. Seguidamente, va a buscar un tercer y último lote de mercancía constituido por productos defectuosos y reutilizables en presentación de cajas a 18,6 m, carga estos en la carrucha y se devuelve. Carga al camión la mercancía, se sube, arregla la mercancía dentro de él, realiza una inspección

final y baja. Se traslada a la oficina y verifica el pedido en la misma. De este modo concluye el proceso de carga de mercancía en la empresa.

## **6.2. DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTO**

Diagrama: Procesos.

Proceso: Carga de mercancía al camión.

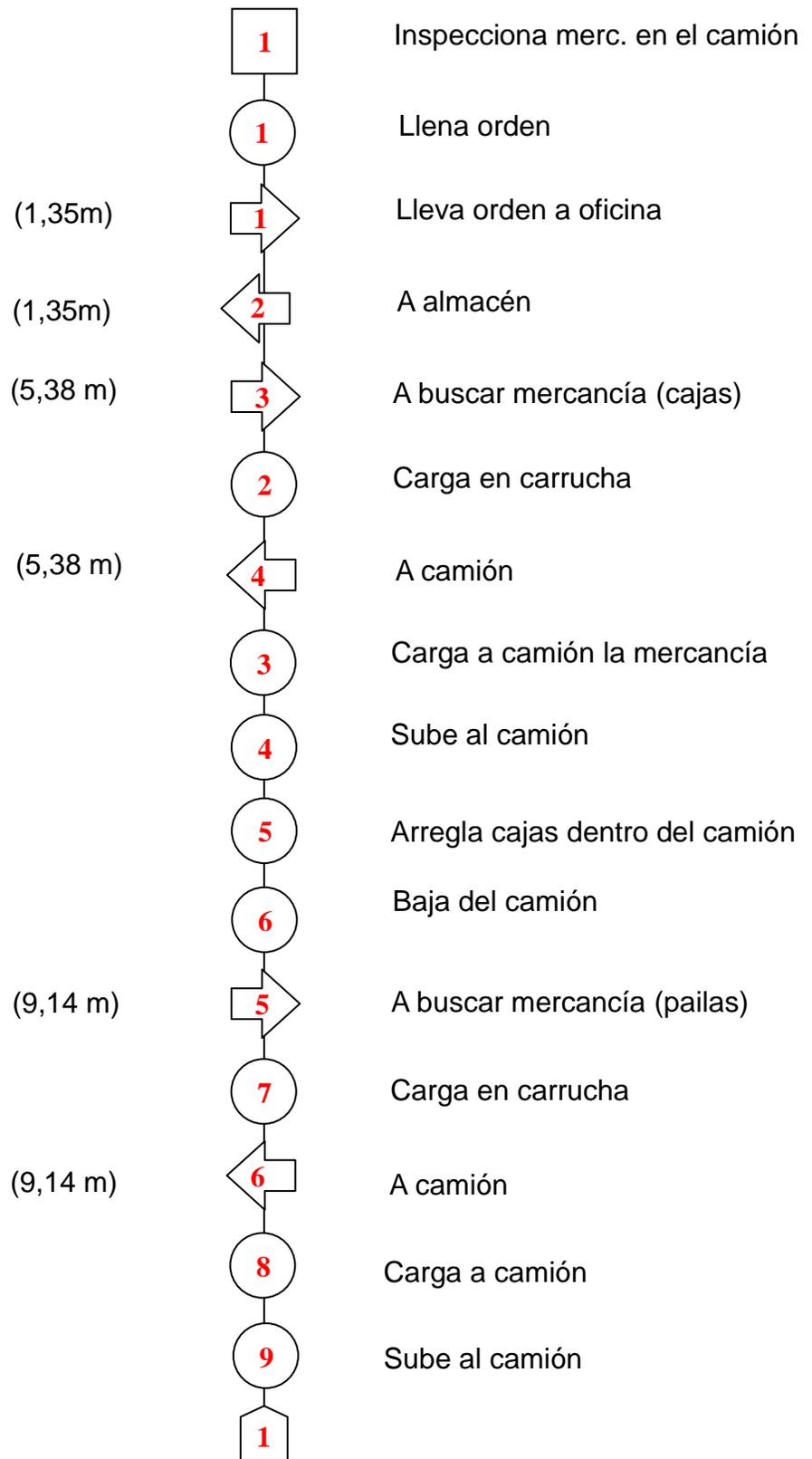
Inicio: Inspecciona mercancía en el camión.

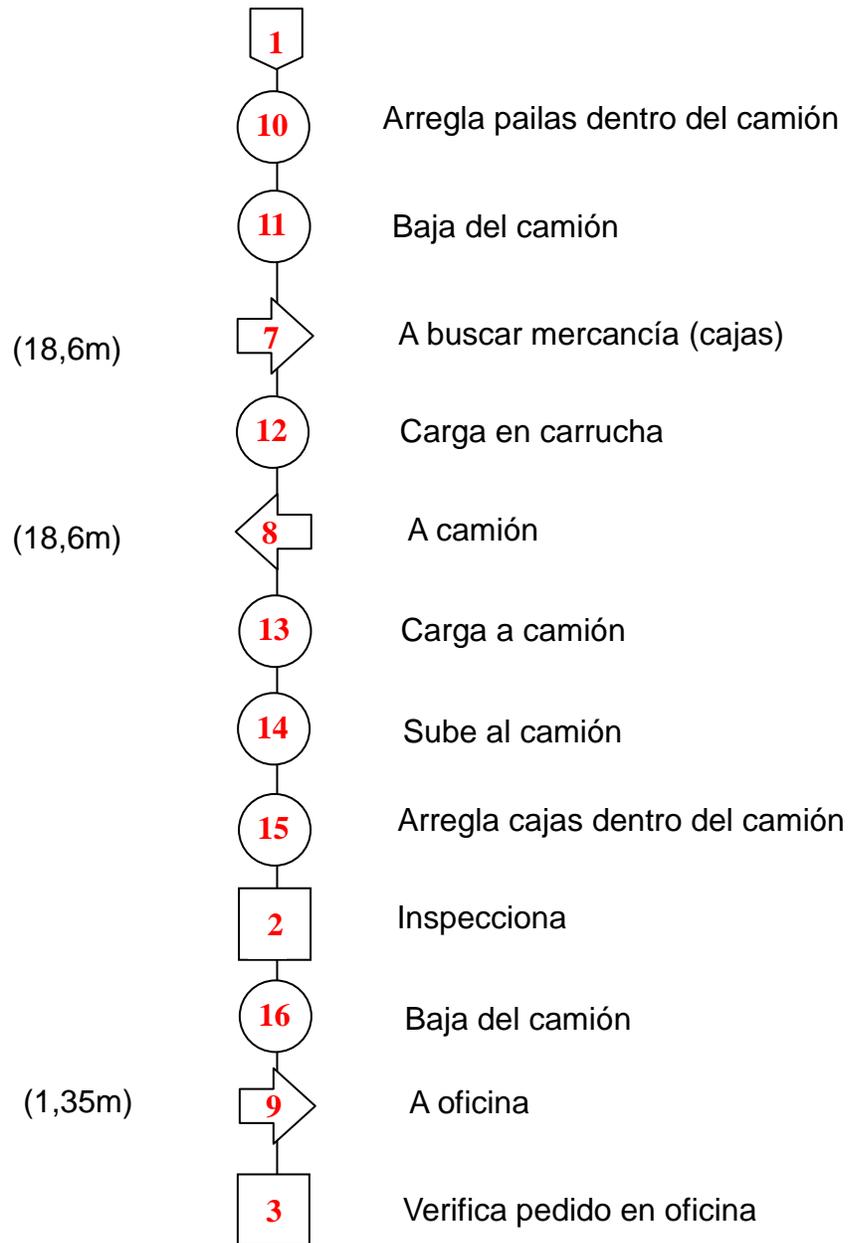
Fin: Verifica la orden en la oficina.

Fecha: 19/06/2012

Método: Propuesto.

Seguimiento: Operario.





Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia
	16	0	0
	3	0	0
	9	0	70,29 m
	0	0	0
	0	0	0
TOTAL	28		

Tabla n° 5. Resumen del diagrama de procesos propuesto

Además se llenó un formato con toda la información recolectada en el diagrama de procesos de carga de la mercancía al camión, que puede ser observado en el apéndice n° 17.

### **6.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTO**

#### **6.3.1. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PROPUESTO**

Este diagrama se puede observar en el apéndice n° 18.

#### **6.3.2. DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS PROPUESTO**

Este diagrama se puede observar en el apéndice n° 19.

#### **6.4. DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO PROPUESTO**

Este diagrama se puede observar en el apéndice n° 20.

#### **6.5. ANÁLISIS DE LAS MEJORAS**

En el capítulo I fue descrita la problemática que se ha venido presentando en la empresa RACHA, C.A. Al aplicar las diferentes herramientas del análisis operacional, se describen más a fondo los distintos problemas, y con esto se proponen soluciones óptimas a las situaciones encontradas.

- 1) Mala distribución de productos en el almacén lo que acarrea muchas demoras y recorridos innecesarios; para poder atacar este problema se propone colocar aquellos productos que tienen una alta demanda junto con aquellos productos que tienen un nivel de demanda media, cerca del camión, por lo tanto los que se cargan con menos frecuencia colocarlos en la parte posterior mas alejada del almacén. Realizando esta propuesta se podría establecer un nuevo recorrido el cual plantea tres idas y venidas en busca de mercancía, reduciendo en gran medida los recorridos.
  
- 2) Falta de delimitación de las áreas, que trae consigo desorientación del operario a la hora de realizar la búsqueda de los productos para la carga así como también pérdida de tiempo y doble recorrido; se propone para esto la organización de los productos según sus distintas presentaciones (cajas y pailas) al momento de la demarcación de las áreas.

- 3) Se pudo observar que durante el proceso se realizan al menos dos viajes en búsqueda de cada tipo de producto, esto es debido a que la capacidad de la carrucha con la cual cuenta actualmente el operario no es la más adecuada; para esto se recomienda la compra de una carrucha de mayor capacidad, permitiendo realizar un solo viaje al momento de buscar cada tipo de producto, eliminando así traslados y distancias a recorrer.
  
- 4) Durante el proceso de distribución de los productos por lo general se originan derrames o caídas de mercancía dentro del camión, debido a movimientos bruscos lo cual genera daños en los productos, que a su vez representan pérdidas monetarias que de momento no se pueden considerar significativas, pero a la larga si afectan a la empresa; al colocar separadores en el camión la incidencia de productos que se caen, derraman o rompen durante el proceso de distribución a los puntos de venta disminuiría considerablemente, reduciendo así la cantidad de productos defectuosos y, a su vez, el área que estos ocupan en el almacén, la cual en este momento es de 33 m<sup>2</sup> aproximadamente y eventualmente eliminar esta área reduciendo así los traslados a ella y las distancias recorridas.
  
- 5) No existe un área delimitada para las herramientas, lo cual genera perdida de tiempo a la hora de realizar la carga; la designación de un área para el utillaje trae consigo un ahorro de tiempo ya que se evitan demoras originadas por la búsqueda de herramientas a utilizar, previo al proceso de carga.

## CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE TIEMPOS

En este capítulo se aplica el estudio de tiempo al proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A. para calcular el tiempo estándar de la operación.

### 7.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Con el fin de mejorar el tiempo de ejecución del proceso de carga de mercancía de la empresa RACHA, C.A. es necesario realizar un estudio de tiempos identificando así todos los elementos que pertenecen al ciclo.

Dicho proceso está conformado por distintos elementos, los cuales fueron divididos para facilitar su registro. Estos elementos comprenden las siguientes operaciones:

- Elemento uno (E1): Cargar las cajas de mercancía a la carrucha (12 cajas).
- Elemento dos (E2): Transporta la carrucha hasta el camión.
- Elemento tres (E3): Coloca la mercancía en el camión.
- Elemento cuatro (E4): El operario sube al camión.
- Elemento cinco (E5): Arregla mercancía dentro del camión.
- Elemento seis (E6): El operario baja del camión.

### 7.2. REGISTRO DE LAS LECTURAS

Es preciso conocer el número de observaciones que se van a tomar para poder realizar los cálculos antes mencionados, para ello, se estableció un número de lecturas de  $n = 10$ . Éste registro se basó en el cronometraje por medio de la observación de vuelta cero.

Los datos obtenidos se puede observar en el apéndice n° 22, donde se pueden apreciar los siguientes elementos:

**T:** Tiempo de duración particular del elemento.

**L:** Lectura acumulada del cronómetro.

**Min:** Tiempo L expresado en minutos.

En el apéndice n° 23 se encuentran los datos de los tiempos del proceso en el formato preestablecido.

### 7.3. CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR

#### 7.3.1. DETERMINACIÓN ESTADÍSTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar estadísticamente el tamaño de la muestra se deben seguir los siguientes pasos:

- 1) Definir el coeficiente de confianza ( $c$ )

En este caso se utilizó un intervalo de confianza de  $c = 95\%$

- 2) Definir el intervalo de confianza ( $I$ )

Para definir el intervalo de confianza, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$LC = I = x \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}}$$

Donde:  $x$  es el *TPS* (tiempo promedio seleccionado),  $tc$  es la distribución t de Student,  $S$  es la desviación estándar muestral y  $n$  es el tamaño de la muestra.

**a.- Distribución t de Student ( $tc$ )**

Para determinar  $tc$  es necesario conocer los grados de libertad ( $v$ ) y el nivel de confianza ( $1-\alpha$ ).

$$v = n - 1, \text{ donde } n = 10$$

$$v = 10 - 1 = 9$$

$$c = 1-\alpha = 0,95$$

Por medio de la tabla de distribución t de Student (ver anexo n° 3) el valor de  $tc$  es igual a 1,833.

**b.- Desviación Estándar Muestral ( $S$ )**

Para determinar  $S$  se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - ((\sum T)^2/n)}{n - 1}} = 0,13051min$$

**c.- Tiempo Promedio Seleccionado ( $TPS$ )**

El  $TPS$  se puede calcular sumando los  $TPS$  de cada uno de los elementos del ciclo, es decir:  $TPS = TPS_1 + TPS_2 + \dots + TPS_6$ .

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} = 3,16104min$$

3) Cálculo del intervalo de confianza ( $I$ )

Sustituyendo los valores en la fórmula se obtiene:

$$I_S = 3,16104 + \frac{1,833 * 0,13051}{\sqrt{10}} = 3,23668min$$

$$I_I = 3,16104 - \frac{1,833 * 0,13051}{\sqrt{10}} = 3,08539min$$

Luego,  $I = I_S - I_I = 3,23668min - 3,08539min = 0,15129min$

4) Cálculo del intervalo de la muestra ( $I_m$ )

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

$$I_m = \frac{2 * 1,833 * 0,13051}{\sqrt{10}} = 0,15129min$$

5) Comparar  $I_m$  con  $I$

Para verificar si el tamaño de la muestra es aceptable se debe comparar  $I_m$  con  $I$ . Si  $I_m \leq I$  se acepta el tamaño de la muestra, en caso contrario de que  $I_m > I$  se rechaza el tamaño y se debe hacer un recálculo de la misma en búsqueda de las lecturas adicionales a realizar.

Al comparar  $I_m$  con  $I$  se puede notar lo siguiente:  $0,15129 \leq 0,15129$ , que significa que  $I_m = I$ , por ende se acepta el tamaño de la muestra  $n = 10$  que garantiza de esta manera la confiabilidad de los datos.

### 7.3.2. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO

Para calcular el tiempo estándar del proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A. se debe seguir los siguientes pasos:

#### 1) Cálculo de la calificación de la velocidad ( $Cv$ )

Mediante la aplicación del método Westinghouse (ver anexo n° 4), se calificó de manera cuantitativa y cualitativa las características del operario, en cuanto a cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La habilidad se cataloga como excelente ya que el operario demuestra experiencia para realizar la carga de la mercancía tomando en cuenta cada uno de los elementos de ésta como la carga de cajas en la carrucha, el traslado, entre otros; también tiene conocimiento sobre los equipos usados en el proceso.

Se establece que el esfuerzo es bueno debido a que el proceso posee un alto grado de exigencia física para el operario.

Las condiciones de trabajo son regulares puesto que en el almacén no existe suficiente ventilación ni iluminación adecuada, las cuales afectan al operario.

La consistencia se considera bueno ya que el proceso se realiza sin interrupciones, garantizando que todas las actividades se realicen seguidamente.

En la siguiente tabla se presentan los factores antes descritos, así como también la clase, el rango y el porcentaje que éste representa.

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	B1	Excelente	+0,11
Esfuerzo	C1	Bueno	+0,05
Condiciones	D	Regulares	0,00
Consistencia	C	Buena	+0,01
<b>Factor de calificación (c)</b>			<b>+0,17</b>

Tabla n° 6. Calificación de la velocidad ( $Cv$ )

$$Cv = 1 \pm c = 1 + 0,17 = 1,17$$

Este valor ( $Cv = 1,17$ ) significa que el operario se desempeña con una eficiencia del 17% por encima del promedio, el cual se le atribuye principalmente a la habilidad y al esfuerzo que éste realiza.

## 2) Cálculo del tiempo normal ( $TN$ )

El tiempo normal se puede calcular de la siguiente manera:

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 3,16104 * 1,17 = 3,69841min$$

El valor obtenido indica el tiempo que requiere el operario para realizar sus operaciones cuando trabaja a una velocidad estándar y sin ninguna demora, ya sea por razones personales o demoras inevitables.

### 3) Cálculo de las tolerancias

Para realizar el cálculo de las tolerancias concedidas por fatiga, se utilizó el método sistemático (ver anexo del n° 5 al n° 10 respectivamente). A continuación se presenta el diagnóstico realizado:

#### a.- Condiciones de trabajo:

- Temperatura: Grado 3 puesto que es para trabajos interiores con circulación de aire, con temperatura que oscila entre 32°C y 34,5°C.
- Condiciones ambientales: Grado 2, puesto que son de ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado y ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
- Humedad: Grado 3, posee alta humedad, existe la sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
- Nivel de ruido: Grado 1, ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
- Iluminación: Grado 2, ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.

#### b.- Repetitividad y esfuerzo aplicado:

- Duración del trabajo: Grado 3, puesto que la operación se puede completar en una hora o menos.

- Repetición del ciclo: Grado 2, operaciones de un patrón fijo razonable. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
- Esfuerzo físico: Grado 4, esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.
- Esfuerzo mental o visual: Grado 3, 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.

**c.- Posición de trabajo:**

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

Además, se llenó un formato con la información recolectada, (ver apéndice n° 24), así como también una tabla con el resumen de los factores.

Factores de Fatiga	Grado	Puntos
Temperatura	3	15
Condiciones ambientales	2	10
Humedad	3	15
Nivel de ruido	1	5
Iluminación	2	10
Duración del trabajo	3	60
Repetición del ciclo	2	40
Esfuerzo físico	4	80
Esfuerzo mental o visual	3	30
Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo	2	20
<b>Total</b>		<b>285</b>

Tabla n° 7. Resumen de los factores de fatiga.

Con el puntaje obtenido de 285 puntos, se ubica en la tabla de concesiones por fatiga (ver anexo n° 11), en la clase D5, entre los rangos de 283-289, porcentaje de concesión de 20% y una jornada de trabajo de 480 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 80.

Al realizar estos cálculos por la fórmula se tiene que:

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

$$\text{minutos concedidos} = \frac{0,20 * 480}{1 + 0,20} = 80 \text{ minutos}$$

Dicho valor concuerda con el obtenido por la tabla de concesiones por minutos.

4) Cálculo de la jornada efectiva de trabajo (JET)

Como ya se mencionó anteriormente, la jornada de trabajo es discontinua siendo de 8 horas diarias (480 minutos al día), teniendo el operario un tiempo de preparación inicial de 15 minutos y un tiempo de preparación final de 10 minutos. Como la jornada de trabajo es discontinua, no se toma en cuenta el tiempo del almuerzo. Con toda esta información, se puede calcular la jornada efectiva de trabajo.

$$JET = JT - \left[ \sum Tol\ fijas \right]$$

$$JET = 480 - [15 + 10]$$

$$JET = 455\text{minutos}$$

Normalizando esta jornada se tiene que:

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

$$\begin{array}{ccc} 455 - (40 + 80) & \longrightarrow & 40 + 80 \\ 3,69841 & \longrightarrow & x \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 335 & \longrightarrow & 120 \\ 3,69841 & \longrightarrow & x \end{array}$$

$$x = 1,32480\text{min}$$

Por lo que la sumatoria de las tolerancias es igual a 1,32480 minutos.

5) Cálculo del tiempo estándar (TE)

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 3,69841 + 1,32480$$

$$TE = 5,02321min$$

El tiempo estándar del proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A. es de 5,02321min. Al compararse este valor con el tiempo normal, se puede decir que es razonable.

#### 7.4. ANÁLISIS DE LOS VALORES

Después de haber realizado el estudio de tiempos en el proceso de carga de mercancías de la empresa RACHA, C.A. se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1.- A través de las medidas de tiempo recolectadas en el proceso de carga, se obtuvo un tiempo promedio seleccionado de 3,16104 minutos, representando la media del ciclo.
- 2.- El tiempo normal de la actividad es de 3,69841 minutos. Éste tiempo es el que requiere el operario de tipo promedio para realizar el proceso de carga de mercancía a una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales, fatiga o circunstancias inevitables.

- 3.- La calificación de la velocidad realizada por los investigadores de manera objetiva al operario resultó de 1,17; lo cual indica que el operario se desempeña en el área de trabajo con un 17% de eficiencia por encima del promedio.
- 4.- Se asignaron tolerancias por concepto de fatiga haciendo uso del método sistemático así como también se tomaron en cuenta las necesidades personales y la jornada efectiva de trabajo; dando como resultado un total de tolerancias normalizadas de 1,32480 minutos
- 5.- El tiempo estándar del proceso de carga de mercancía es de 5,02321 minutos. Éste es el tiempo requerido para que un operario de tipo promedio, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación, previamente calificado y adiestrado por la empresa. En comparación con el tiempo normal se puede decir que es adecuado tomando en cuenta las características intrínsecas del proceso.

---

## CONCLUSIONES

Al efectuar las investigaciones y estudios propios de la investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

1. Para realizar un estudio de métodos en la empresa RACHA, C.A., es necesario conocer las características de ella, sus procesos, objetivos, entre otras.
2. Actualmente la empresa RACHA, C.A. presenta un problema al momento de la carga de la mercancía al camión puesto que los productos no poseen una buena distribución en el almacén, además de que las áreas específicas para cada tipo de producto no se encuentran bien delimitadas.
3. Se describió el método actual de trabajo del proceso de carga de mercancía de la empresa RACHA, C.A.
4. Por medio de la observación y medición, se determinó que el operario recorre en total una distancia excesiva de 190,05 m durante el proceso de carga actual.
5. Al elaborar el diagrama del procesos actual se concluye que durante el proceso de carga, el operario realiza un total de 32 operaciones, 4 inspecciones, 15 traslados (con un total de 190, 05 m), 0 demoras y 0 almacenajes.
6. Se efectuaron mediciones para obtener las distancias correspondientes a cada área y así realizar el plano de planta de la empresa.

7. Se elaboró el diagrama de flujo/recorrido de la empresa donde se observó que el operario realiza traslados excesivos, originando una gran fatiga en él, siendo éste un modo ineficaz.
8. Se le aplicó la técnica del interrogatorio al operario de la empresa, verificándose así la presencia de problemas al momento de realizar la carga de mercancía.
9. Se respondieron las preguntas de las OIT con la información de RACHA, C.A.
10. Se describieron y desarrollaron los enfoques primarios del análisis operacional aplicado al proceso de carga de mercancía.
11. Se describió el método de trabajo propuesto para el proceso de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A.
12. Se realizó el diagrama de procesos con las mejoras propuestas donde, por medio de la observación y medición, se determinó que el operario recorre en total una distancia reducida a 70,29 m durante el proceso de carga, generando una eficiencia de 63%. A su vez, realiza un total de 28 operaciones distribuidas en 16 operaciones, 3 inspecciones, 9 traslados (con un total de 70,29 m), 0 demoras y 0 almacenajes. En comparación con el método actual (51 operaciones) se genera una diferencia de operaciones totales de 23.
13. Se realizó el diagrama de flujo/recorrido con las mejoras propuestas, donde se observó que el proceso tiene forma de "S" horizontal para que el operario se pueda desplazar con más facilidad y realice el proceso con mayor eficiencia.
14. Se efectuó un análisis jerarquizado de las mejoras al método propuesto de carga de mercancía en la empresa RACHA, C.A.
15. Dentro de la empresa RACHA, C.A, no se había realizado un estudio de tiempo y estandarización de los mismos lo que indica que no existe un método de trabajo establecido.

16. Mediante la aplicación de un estudio de tiempos se obtuvieron los siguientes aspectos:

- Se registró el tiempo de duración de los elementos del ciclo mediante el uso del cronómetro.
- Se aplicó el procedimiento estadístico para verificar el tamaño de la muestra, con el que se comprobó que la muestra tomada inicialmente de  $n = 10$ , es aceptable, garantizando así la veracidad de los datos.
- Se calculó el tiempo promedio de la operación seleccionada, la cual está compuesta de distintos elementos, siendo éste igual a 3,16104 minutos.
- Se asignó, en base a los criterios objetivos de los investigadores, la calificación de velocidad del operario, siendo igual a 1,17 representando así que el operario tiene un 17% de eficiencia por encima del promedio.
- Se calculó el tiempo otorgado por concesiones de fatiga a lo largo de la jornada de trabajo, el cual es igual a 80 minutos.
- Se determinó la jornada efectiva de trabajo del operario, siendo de 455 minutos.
- Se calculó el tiempo estándar del proceso de carga de mercancía al camión, y es de 5,02321 min.

---

## RECOMENDACIONES

Luego de realizar la investigación y el estudio correspondiente a la empresa RACHA, C.A. se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Instalar separadores dentro del camión para evitar las caídas, daños y derrames de los productos, ocasionados por movimientos bruscos al momento de su distribución.
2. Evaluar la posibilidad de contratar otro ayudante para disminuir el tiempo de carga y las operaciones.
3. Estudiar la factibilidad de adquirir una nueva carrucha con una mayor capacidad de carga disminuyendo la cantidad de traslados y operaciones necesarias para realizar el proceso de carga.
4. Optimizar las condiciones de higiene y seguridad de la empresa.
5. Realizar una nueva distribución de los productos en el almacén ubicando los productos con mayor demanda cerca del camión para disminuir los recorridos que hace el operario y así garantizar una mayor eficiencia.
6. Delimitar las distintas áreas de los productos según su presentación (cajas y pailas), facilitando así su almacenaje y manejo.
7. Evaluar la posibilidad de instalar luz artificial y ventiladores, para proveer al operario de un ambiente de trabajo más adecuado y disminuir su fatiga.

8. Colocar las herramientas y equipos en un área establecida para así tener una mejor organización y rapidez en el momento que se requieran utilizar.
9. Habilitar una zona de suministro de agua en el lugar de trabajo para que el operario pueda disponer de ella las veces que lo desee.
10. Realizar un estudio de tiempo más a fondo para establecer el tiempo promedio que tarda todas las actividades del proceso de carga y que pueda quedar como dato de la empresa para estudios posteriores.
11. Programar periódicamente estudios de tiempos, que proporcionen datos actualizados para obtener una mayor eficiencia y productividad.
12. Realizar un estudio exhaustivo sobre el porcentaje de uso eficiente e ineficiente del tiempo por parte del operario con el fin de optimizar sus funciones dentro de la empresa.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- DURAN, Freddy Alfonso (2007). Ingeniería de Métodos. Globalización: Técnicas para el Manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarias.
- FRED, Ed Meyers. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Segunda Edición.
- GARCÍA CRIOLLO, Roberto. Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del trabajo. Segunda Edición.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 1991. Estado de México.
- Ingeniería de métodos (S/F) Estudio de tiempos y movimientos. [Documento en línea]. Disponible en:  
[http://html.rincondelvago.com/ingenieria-de-metodos\\_estudio-de-tiempo-y-movimientos.html](http://html.rincondelvago.com/ingenieria-de-metodos_estudio-de-tiempo-y-movimientos.html)
- MOLY-VEN. Aceites especiales. Usos. Propiedades [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://www.moly-ven.com/Documentos/H10A.PDF>
- NIEBEL y FREYVALDS. Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo. Onceava Edición.
- NIEBEL, B. (1993). Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo.
- Organización Internacional del Trabajo (1996-2012). Acerca de la OIT, orígenes e historia. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/history/lang--es/index.htm>
- Quiminet. Definición de aceites automotrices. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://www.quiminet.com/articulos/definiciones-de-aceites-lubricantes-automotrices-8589.htm>

- ROJAS NARVÁEZ, Rosa. Orientaciones Prácticas para la Elaboración de Informes de Investigación. Segunda Edición Ampliada y Corregida. Puerto Ordaz 1997.
- Turmero Iván (2012, Abril). Proyectos de Ing. de Métodos. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://www.monografias.com/trabajos92/estudio-ingenieria-metodos-cooperativa-sphairo-graphite-rl/estudio-ingenieria-metodos-cooperativa-sphairo-graphite-rl.shtml>
- Turmero Iván (2012, Marzo). Proyectos de Ingeniería de Métodos. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://www.monografias.com/trabajos91/tiempo-estandar-y-muestreo-del-trabajo-mundo-bateria/tiempo-estandar-y-muestreo-del-trabajo-mundo-bateria.shtml>
- Turmero Iván (2012, Marzo). Proyectos de Ingeniería de Métodos. [Documento en línea]. Disponible en:  
<http://www.monografias.com/trabajos91/estudio-tiempos-y-muestreo-del-trabajo-mecani-k-celular-express/estudio-tiempos-y-muestreo-del-trabajo-mecani-k-celular-express.shtml>
- Turmero Iván. Material presentado en clases.

**APÉNDICES**

Apéndice n° 1, Cronómetro utilizado para medir los tiempos



Apéndice n° 2, Carrucha utilizada actualmente en la empresa RACHA, C.A.



Apéndice n°3, camión utilizado en la empresa RACHA, C.A, para la distribución de los productos.



Apéndice n° 4, Cajetines Eléctricos.



Apéndice n° 5, Ligas de freno.



Apéndice n° 6, Aceites lubricantes 20w-50.



Apéndice n° 7, Pailas de Aceite GL-SAE 140.



Apéndice n° 8, Zona de mercancía mojada o dañada.



Apéndice n° 9, Rejillas de iluminación y ventilación



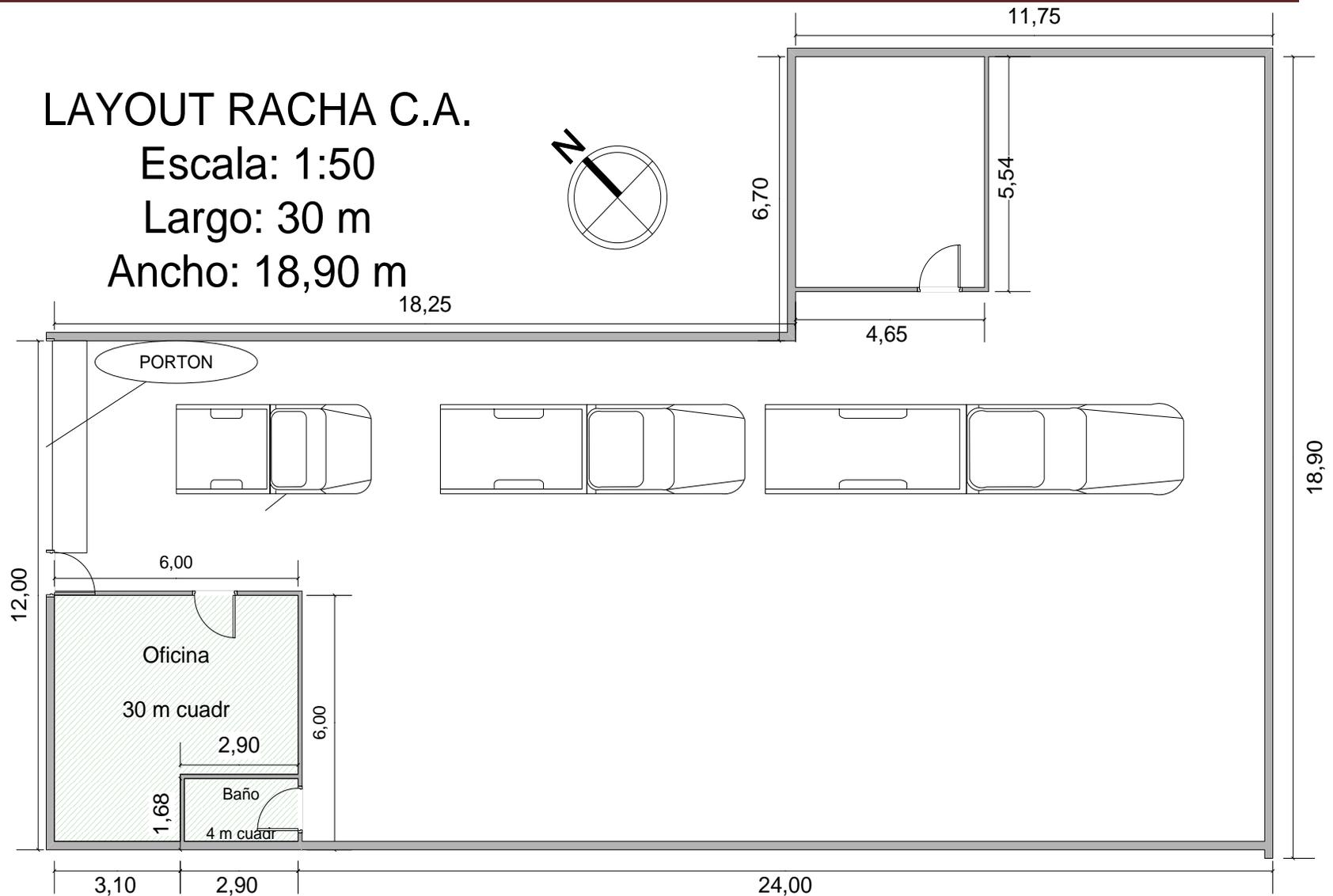
Apéndice n° 10, Horarios de trabajo en la empresa RACHA, C.A.

**DIAGRAMA DE PROCESO**

PROCESO: <u>Carga de mercancía al camión</u>	RESUMEN			
EMPIEZA: <u>Acomoda las cajas en el camión</u>	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.
TERMINA: <u>Verifica la orden en la oficina</u>	OPERACIÓN	32		
DIAGRAMA DE: <u>Mat./Persona</u> FECHA	INSPECCIÓN	4		
MÉTODO: <u>Actual/Prop.</u> <u>24/05/12</u>	TRASLADO	15		
HECHO POR: <u>Grupo de Métodos</u>	DEMORA	0		
APROBADO POR: <u>Iván Turmero</u>	ALMACÉN	0		
	DISTANCIA (m)	190,5		
	TIEMPO (min.)	0		

SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TIEMPO
PER.	INSP.	TRAS.	DEM.	ALMC.			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acomoda cajas en camión		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspecciona		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cierra cajas abiertas		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inspecciona cantidad		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lleva orden a oficina	1,35	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A almacén	1,35	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	A buscar mercancía	11,7	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carga en carrucha		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A camión	11,7	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carga a camión la mercancía		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sube al camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arregla mercancía dentro del camión		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Baja del camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A buscar mercancía	22,1	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carga en carrucha		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A camión	22,1	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carga a camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sube al camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arregla cajas dentro del camión		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Baja del camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A buscar mercancía	12,7	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carga en carrucha		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A camión	12,7	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carga a camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sube al camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arregla mercancía dentro del camión		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Baja del camión		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A buscar mercancía	12,7	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carga en carrucha		
18	2	9	0	0	T O T A L E S	108,4	

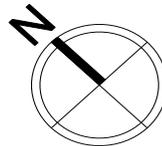




Apéndice n° 13, diagrama de LAYOUT (actual)

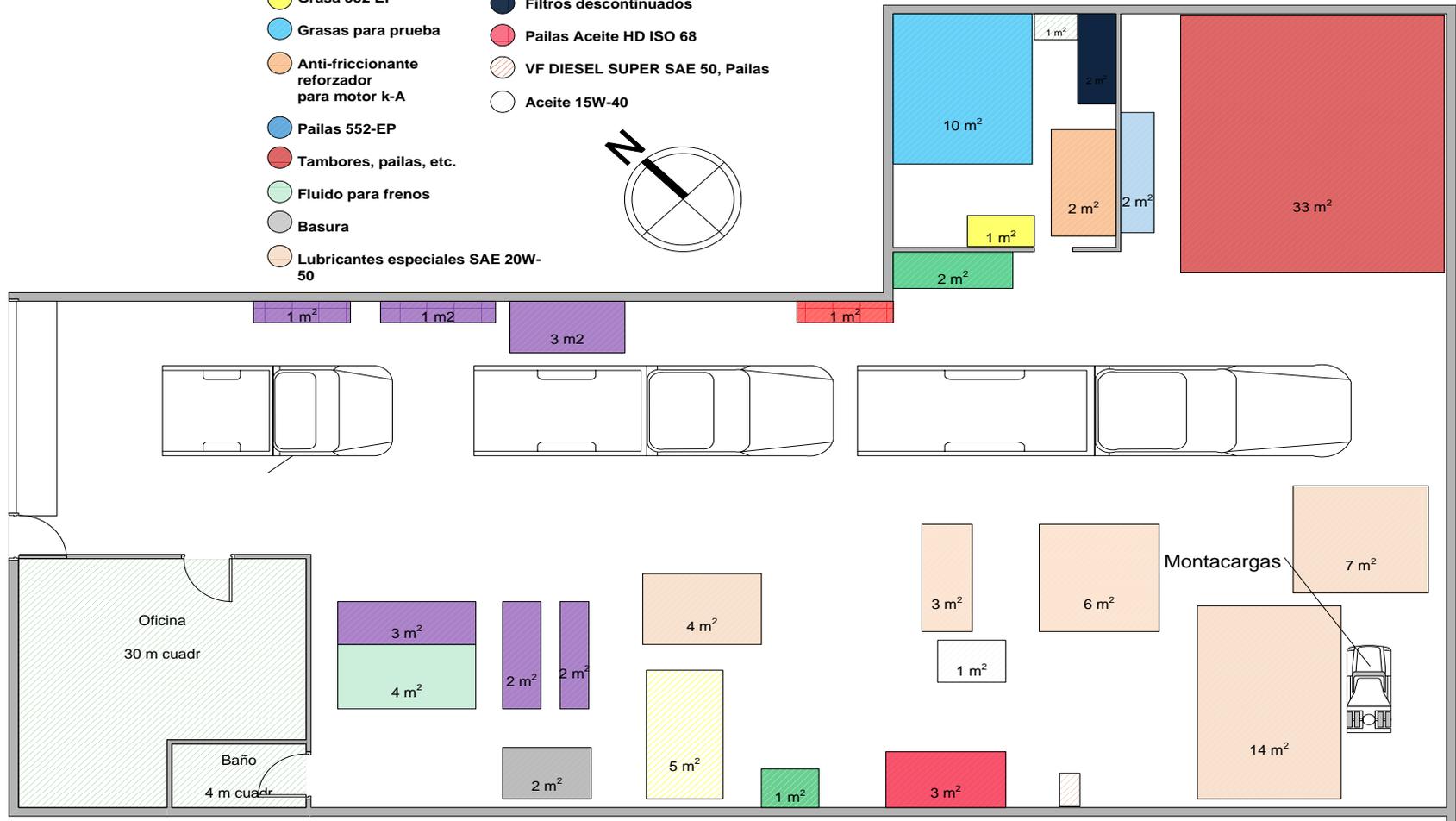
### LEYENDA:

- Cajas de cajetines
- Aceite de carro 20w-50
- Lubricante SAE 140
- Grasa 552 EP
- Grasas para prueba
- Anti-friccionante reforzador para motor k-A
- Pailas 552-EP
- Tambores, pailas, etc.
- Fluido para frenos
- Basura
- Lubricantes especiales SAE 20W-50
- Pailas de aceite multigrado para motor A Diesel
- Archivo muerto de empresa
- Filtros discontinuados
- Pailas Aceite HD ISO 68
- VF DIESEL SUPER SAE 50, Pailas
- Aceite 15W-40



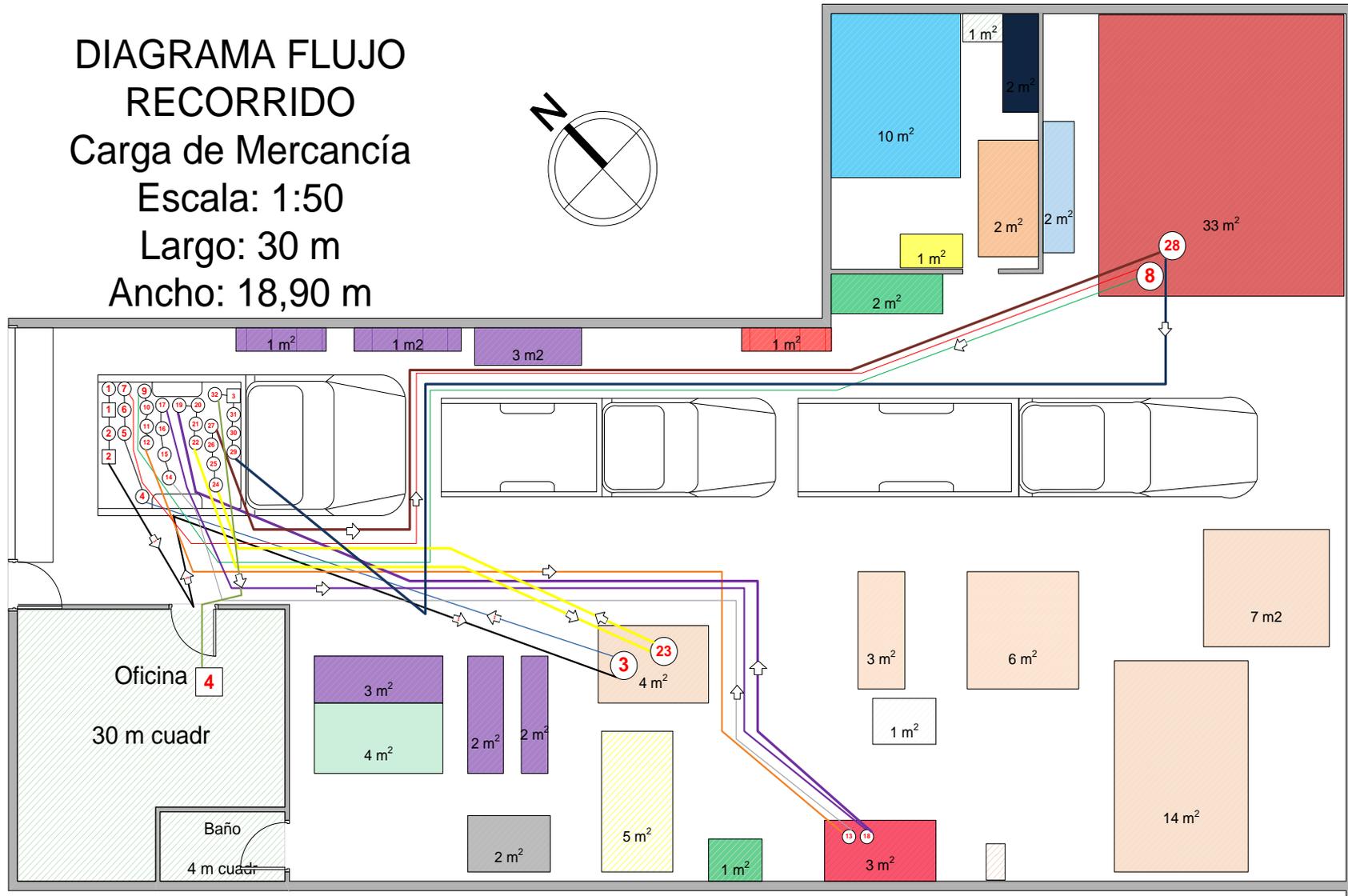
### DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE PLANTA

Escala: 1:50  
 Largo: 30 m  
 Ancho: 18,90 m



Apéndice nº 14, diagrama de distribución de planta (actual)

DIAGRAMA FLUJO  
 RECORRIDO  
 Carga de Mercancía  
 Escala: 1:50  
 Largo: 30 m  
 Ancho: 18,90 m

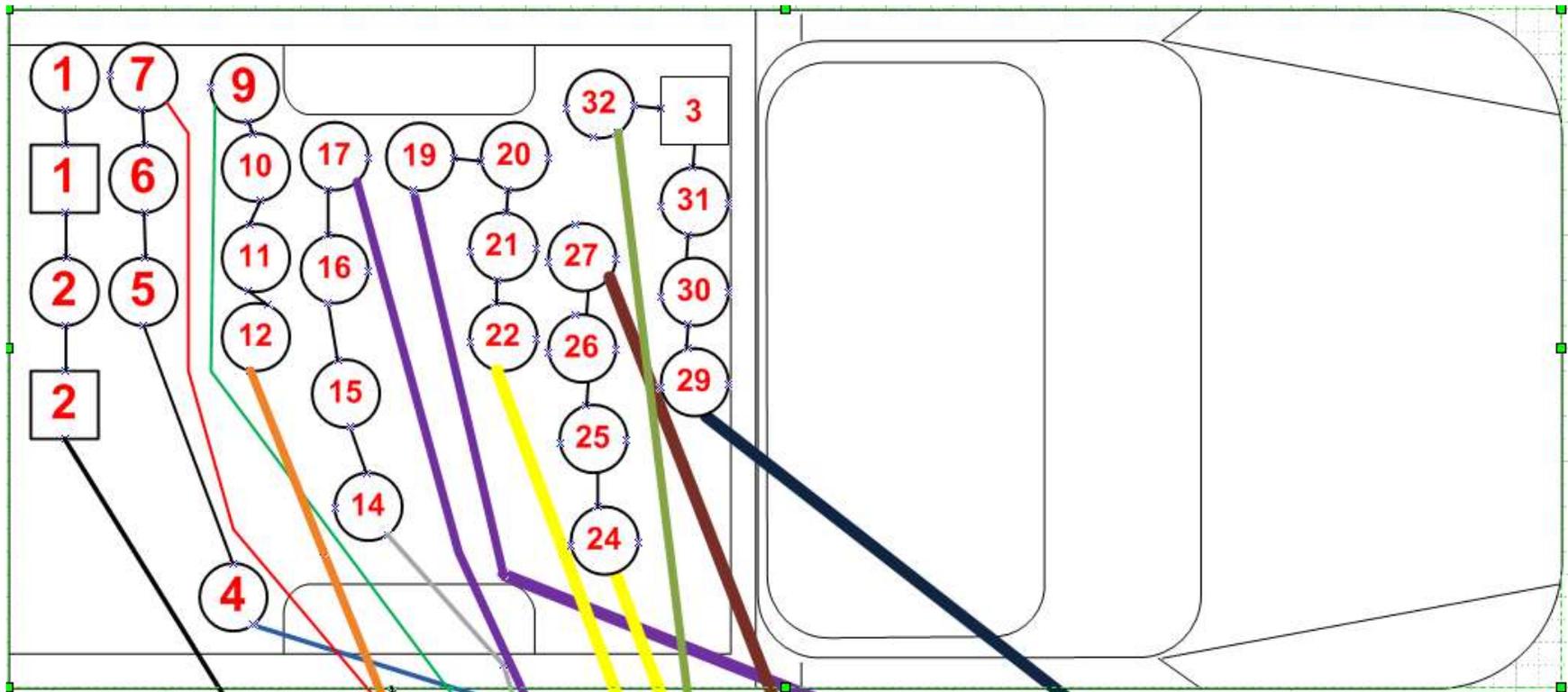


Apéndice nº 15, diagrama de Flujo/Recorrido (actual)

## AMPLIACIÓN DIAGRAMA FLUJO RECORRIDO EN EL ÁREA DE CAMIÓN DE CARGA

Escala: 1:50

NOTA: Las operaciones 3, 8, 13, 18, 23 y 28 son realizadas en las áreas donde está ubicada la mercancía.



Apéndice n° 16, ampliación de diagrama de Flujo/Recorrido (actual)

**DIAGRAMA DE PROCESOS**

PROCESO: <u>Carga de mercancía al camión</u>	RESUMEN			
EMPIEZA: <u>Inspecciona las cajas en el camión</u>	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROP.	ECON.
TERMINA: <u>Verifica la orden en la oficina</u>	OPERACIÓN		16	
DIAGRAMA DE: <u>Mat./Persona</u> FECHA	INSPECCIÓN		3	
MÉTODO: <u>Actual/Prop.</u> <u>19/06/12</u>	TRASLADO		9	
HECHO POR: <u>Grupo de Métodos</u>	DEMORA		0	
APROBADO POR: <u>Iván Turmero</u>	ALMACÉN		0	
	DISTANCIA (m)		70,29	
	TIEMPO (min.)		0	

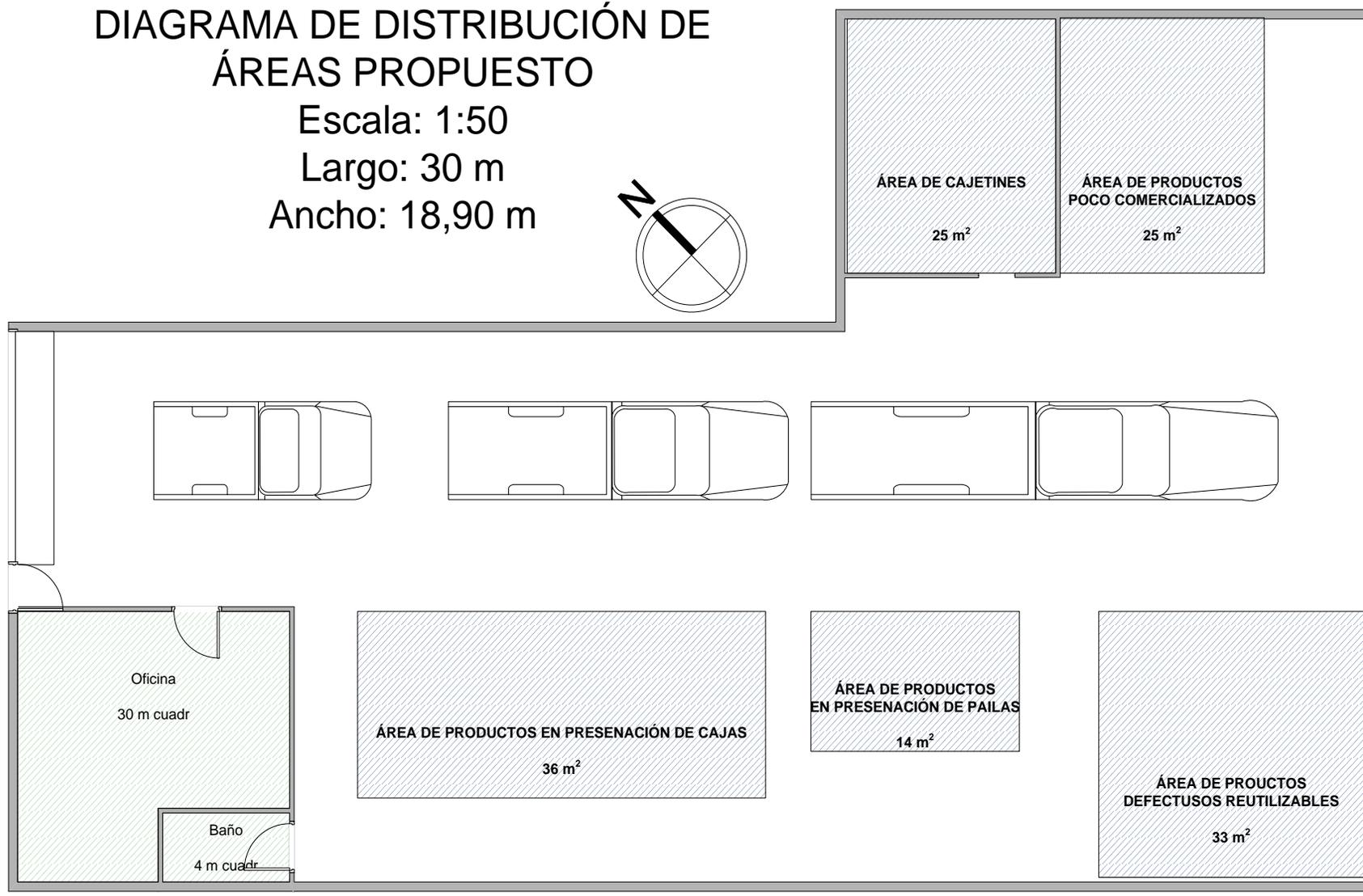
SÍMBOLOS					DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TIEMPO
PER.	INSP.	TRAS.	DEM.	ALMC.			
○	□	⇨	D	▽	Inspecciona mercancía en el camión		
○	□	⇨	D	▽	Llena orden		
○	□	⇨	D	▽	Lleva orden a oficina	1,35	
○	□	⇨	D	▽	A almacén	1,35	
○	□	⇨	D	▽	A buscar mercancía (cajas)	5,38	
○	□	⇨	D	▽	Carga en carrucha		
○	□	⇨	D	▽	A camión	5,38	
○	□	⇨	D	▽	Carga a camión la mercancía		
○	□	⇨	D	▽	Sube al camión		
○	□	⇨	D	▽	Arregla cajas dentro del camión		
○	□	⇨	D	▽	Baja del camión		
○	□	⇨	D	▽	A buscar mercancía (pailas)	9,14	
○	□	⇨	D	▽	Carga en carrucha		
○	□	⇨	D	▽	A camión	9,14	
○	□	⇨	D	▽	Carga a camión		
○	□	⇨	D	▽	Sube al camión		
○	□	⇨	D	▽	Arregla pailas dentro del camión		
○	□	⇨	D	▽	Baja del camión		
○	□	⇨	D	▽	A buscar mercancía (cajas)	18,6	
○	□	⇨	D	▽	Carga en carrucha		
○	□	⇨	D	▽	A camión	18,6	
○	□	⇨	D	▽	Carga a camión		
○	□	⇨	D	▽	Sube al camión		
○	□	⇨	D	▽	Arregla cajas dentro del camión		
○	□	⇨	D	▽	Inspecciona		
○	□	⇨	D	▽	Baja del camión		
○	□	⇨	D	▽	A oficina	1,35	
○	□	⇨	D	▽	Verifica pedido en oficina		
○	□	⇨	D	▽			
16	3	9	0	0	T O T A L E S	70,29	

## DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PROPUESTO

Escala: 1:50

Largo: 30 m

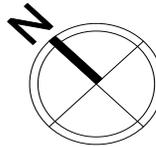
Ancho: 18,90 m



Apéndice n° 18, distribución de áreas propuesto

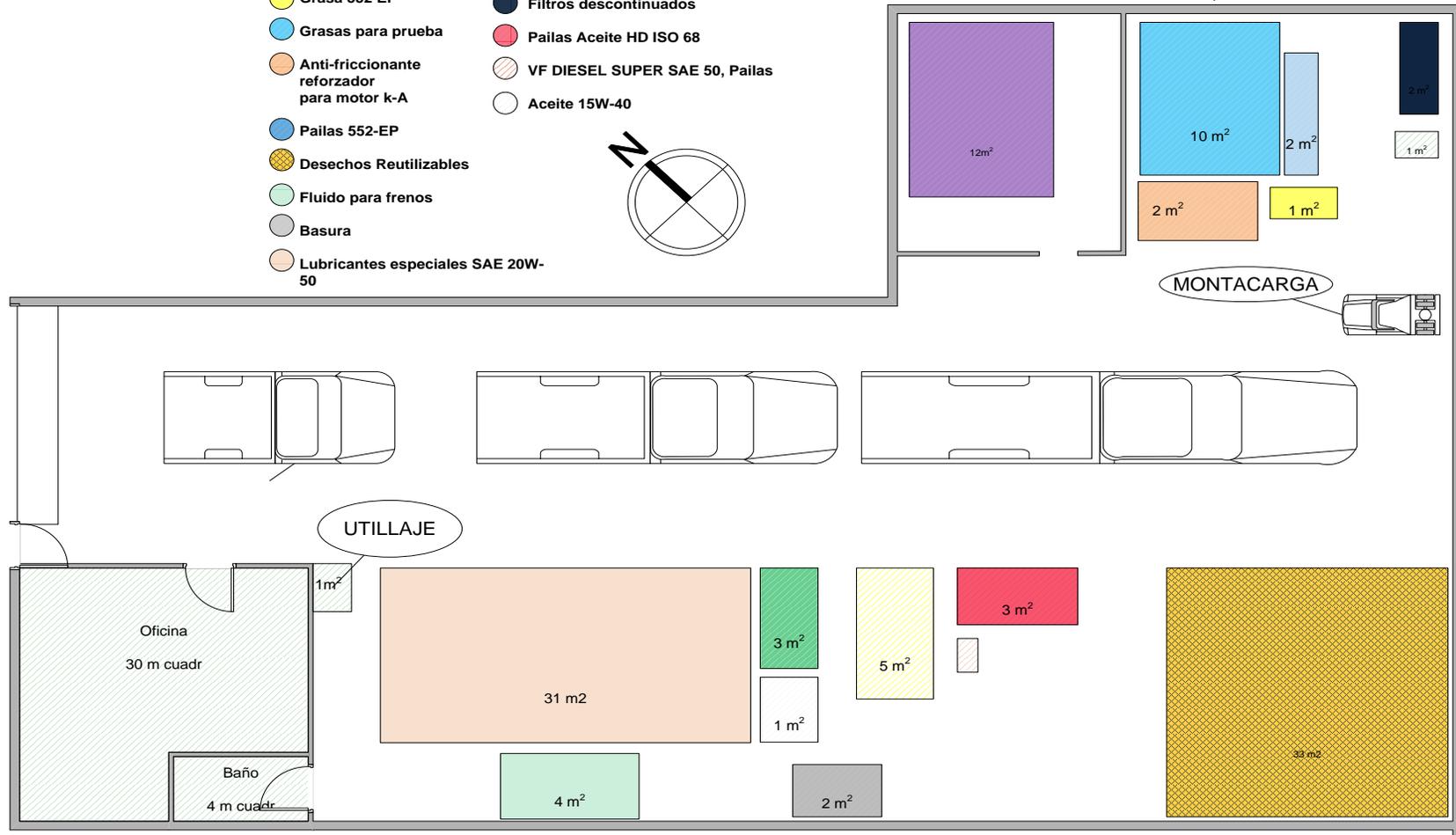
### LEYENDA:

- Cajas de cajetines
- Aceite de carro 20w-50
- Lubricante SAE 140
- Grasa 552 EP
- Grasas para prueba
- Anti-friccionante reforzador para motor k-A
- Pailas 552-EP
- Desechos Reutilizables
- Fluido para frenos
- Basura
- Lubricantes especiales SAE 20W-50
- Pailas de aceite multigrado para motor A Diesel
- Archivo muerto de empresa
- Filtros discontinuados
- Pailas Aceite HD ISO 68
- VF DIESEL SUPER SAE 50, Pailas
- Aceite 15W-40



### DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROPUESTO

Escala: 1:50  
Largo: 30 m  
Ancho: 18,90 m



Apéndice n° 19, distribución de productos propuesto (distribución de planta propuesto)

# DIAGRAMA FLUJO RECORRIDO

## PROPUESTO

Escala: 1:50

Largo: 30 m

Ancho: 18,90 m

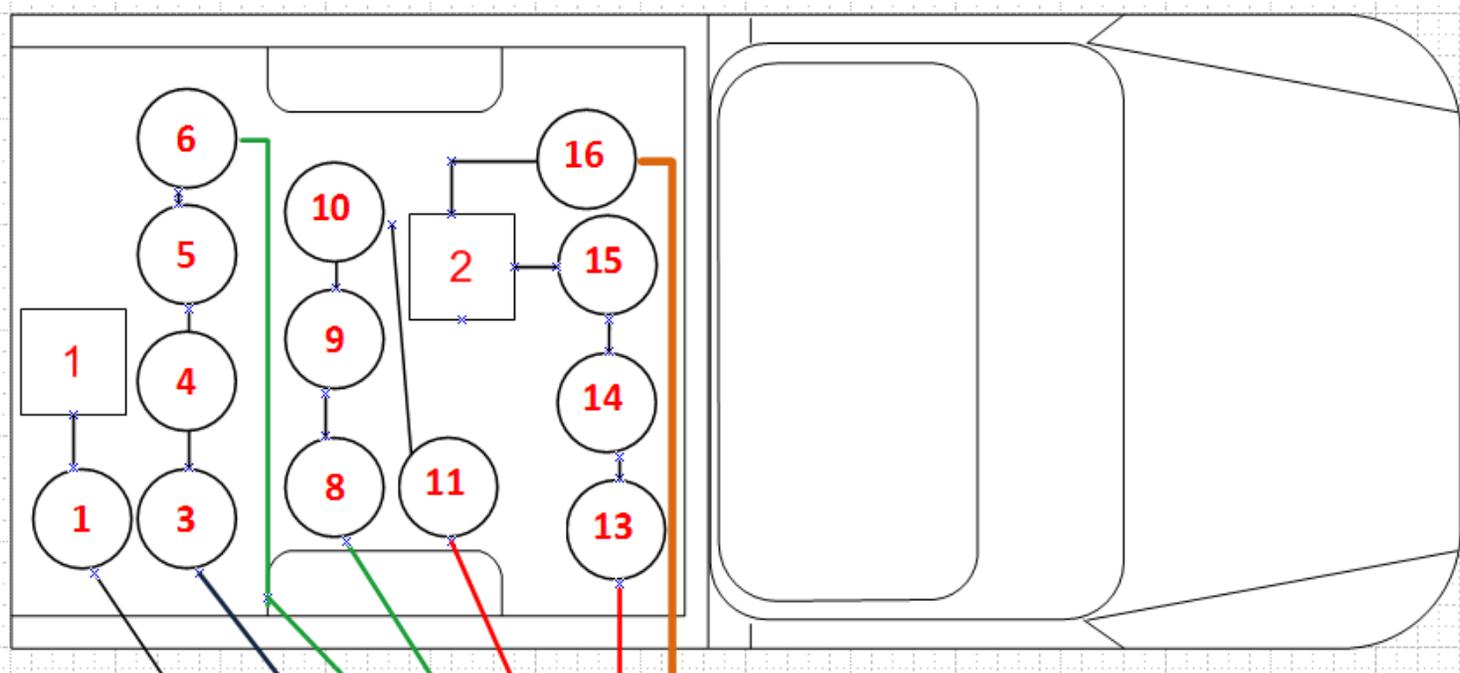


Apéndice n° 20, diagrama de flujo/recorrido propuesto

## AMPLIACIÓN DIAGRAMA FLUJO RECORRIDO EN EL ÁREA DE CAMIÓN DE CARGA

Escala: 1:50

NOTA: Las operaciones 2, 7 y 12 son realizadas en las áreas donde está ubicada la mercancía.



Apéndice n° 21, ampliación de diagrama de flujo/recorrido propuesto

ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA EMPRESA RACHA, C.A.													
Elementos		Número de ciclos										$\sum T$	$\bar{T}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
E-1 Carga en carrucha	T	0,6865	0,6456	0,6255	0,6211	0,6565	0,6446	0,6688	0,6308	0,6398	0,6603	6,4795	0,64795
	L	0,6865	0,6456	0,6255	0,6211	0,6565	0,6446	0,6688	0,6308	0,6398	0,6603		
E-2 Transporta	T	0,2425	0,1967	0,2572	0,2374	0,2527	0,2426	0,2427	0,2572	0,2572	0,2610	2,4472	0,24472
	L	0,929	0,8423	0,8826	0,8585	0,9091	0,8871	0,9115	0,888	0,897	0,9213		
E-3 Sube cajas	T	1,0333	0,7694	0,7157	0,6698	0,7459	0,7312	0,7752	0,7203	0,7180	0,7570	7,6358	0,76358
	L	1,9623	1,6117	1,5983	1,5283	1,6550	1,6183	1,6867	1,6083	1,6150	1,6783		
E-4 Sube al camión	T	0,0212	0,0333	0,0192	0,1219	0,0247	0,0195	0,0261	0,0192	0,0220	0,0240	0,3311	0,03311
	L	1,9835	1,6450	1,6175	1,6502	1,6797	1,6378	1,7128	1,6275	1,6370	1,7023		
E-5 Acomoda	T	1,4873	1,4482	1,4558	1,3230	1,4438	1,4527	1,4642	1,4515	1,4873	1,4457	14,4595	1,44595
	L	3,4708	3,0765	3,0733	2,9732	3,1235	3,0905	3,1770	3,0790	3,1243	3,1480		
E-6 Baja del camión	T	0,0247	0,0258	0,0257	0,0265	0,0263	0,0187	0,0295	0,0262	0,0304	0,0235	0,2573	0,02573
	L	3,4955	3,1023	3,0990	2,9997	3,1498	3,1092	3,2065	3,1052	3,1547	3,1715		
TOTAL											31,6104	3,16104	

Apéndice n° 22, Estudio de tiempos en la empresa RACHA, C.A.

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE</b>													
DEPTO. :		SECCIÓN :		ESTUDIO núm. : <u>1</u>									
OPERACIÓN : <u>Carga de mercancía en el camión</u>		Estudio de Métodos núm. : <u>1</u>		HOJA núm. : <u>1/1</u>									
INSTALACIÓN/MÁQUINA : _____ Núm. : _____		HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES : _____		TERMINO : _____									
PRODUCTO/PIEZA : _____ Núm. : _____		PLANO Núm. : _____ MATERIAL : _____		COMIENZO : _____									
CALIDAD : _____ CONDICIONES TRABAJO : _____		NOTA : Dibuje plano del taller al dorso		TIEMPO TRANSC. : _____									
				OPERARIO : <u>1</u>									
				FICHA : _____									
				OBSERVADO POR : <u>Grupo de métodos</u>									
				FECHA : <u>11/07/2012</u>									
				COMPROBADO : _____									
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos)										Σ T	T̄(s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Carga de cajas a la carrucha	T	0,686	0,645	0,625	0,621	0,656	0,644	0,668	0,630	0,639	0,660	6,4795	0,64795
	L	0,686	0,645	0,625	0,621	0,656	0,644	0,668	0,630	0,639	0,660		
Transporta la carrucha al camión	T	0,242	0,196	0,257	0,237	0,252	0,242	0,242	0,257	0,257	0,261	2,4472	0,24472
	L	0,929	0,842	0,882	0,858	0,909	0,887	0,911	0,888	0,897	0,923		
Colocar la mercancía en el camión	T	1,033	0,769	0,715	0,669	0,745	0,731	0,775	0,720	0,718	0,757	7,6358	0,76358
	L	1,962	1,611	1,598	1,528	1,655	1,618	1,686	1,608	1,615	1,678		
El operario sube al camión	T	0,021	0,033	0,019	0,121	0,024	0,015	0,026	0,019	0,022	0,024	0,3311	0,03311
	L	1,983	1,645	1,617	1,650	1,679	1,637	1,712	1,627	1,637	1,702		
Arregla la mercancía dentro del camión	T	1,487	1,448	1,455	1,323	1,443	1,452	1,464	1,451	1,487	1,445	14,4595	1,44595
	L	3,470	3,076	3,073	2,973	3,123	3,090	3,177	3,079	3,124	3,148		
El operario baja del camión	T	0,024	0,025	0,025	0,026	0,026	0,018	0,029	0,026	0,030	0,023	0,2573	0,02573
	L	3,495	3,102	3,099	2,999	3,149	3,109	3,206	3,105	3,154	3,171		

Apéndice n° 23, Formato de estudio de tiempos en la empresa RACHA, C.A.



	<b>HOJA DE CONCESIONES</b>		NÚMERO	II - 001
			VIGENCIA	
			FECHA	11-07-12
CÓDIGO DE CARGO: N/A	CONCESIONES: Por Fatiga	FECHA	<input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA: Almacén.	GERENCIA O DIVISIÓN: N/A	PREPARADO POR: Grupo de métodos.		
PROYECTO: N/A	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: N/A	REVISADO POR: Iván Turmero		
PROCESO: Carga de mercancía al camión.	TÍTULO DEL CARGO: N/A	APROBADO POR: Iván Turmero		
<b>PUNTOS POR GRADO DE FACTORES</b>				
<b>FACTORES DE FATIGA</b>	<b>1er.</b>	<b>2do.</b>	<b>3er.</b>	<b>4to.</b>
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
<b>POSICIÓN:</b>				
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:		285		
CONCESIONES POR FATIGA:		80		
(MINUTOS)				
<b>OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)</b>				
TIEMPO PERSONAL:		40		
DEMORAS INEVITABLES:		25		
TOTAL CONCESIONES:		145		
<b>NOTA:</b> SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

## ANEXOS



Anexo n° 1, Presentaciones de pailas y tambores de la empresa Moly-Ven



Anexo n° 2, carrucha propuesta para la empresa RACHA, C.A.

Distribución t de Student

Probabilidades  $(1 - \alpha)$

Grados de libertad	Probabilidades $(1 - \alpha)$						
	0.75	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9995
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.683	1.311	1.609	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373

Anexo n° 3, Distribución t de Student

**CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD**

# ***SISTEMA WESTINGHOUSE***

<u><i>HABILIDAD</i></u>			<u><i>ESFUERZO</i></u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
<u><i>CONDICIONES</i></u>			<u><i>CONSISTENCIA</i></u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Anexo n° 4, Método Westinghouse

**DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA**

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

<b>1. TEMPERATURA</b>	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. 20°C < Temperatura ≤ 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 24°C < Temperatura ≤ 29.5°C. b) Para trabajos externos: 26.5°C < Temperatura ≤ 32°C.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 26.5°C < Temperatura ≤ 28°C. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: 32°C < Temperatura ≤ 34.5°C.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: Temperatura ≥ 32°C. b) Ambientes con circulación normal de aire: 35°C < Temperatura ≤ 41.5°C.
<b>2. CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<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.

**3. ESFUERZO FÍSICO**

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

**4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL**

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

**C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, AL TURA DE TRABAJO.**

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

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

Anexo nº 11, Tabla de concesiones por fatiga