



República Bolivariana de Venezuela.
Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria.
Universidad Nacional Experimental Politécnica.
“Antonio José de Sucre”
Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
Departamento de Ingeniería Industrial.
Cátedra: INGENIERÍA DE MÉTODOS.



“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, FERRE MATERIALES RJ, C.A”

Asesor:

MSc. Ing. Iván Turmero

Autores:

Allen Orlys.

Esparragoza Joao.

Flores Fabiola.

Pichardo Ormagela.

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2013.



ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, FERRE MATERIALES RJ, C.A

U
N
E
X
P
O



República Bolivariana de Venezuela.
Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria.
Universidad Nacional Experimental Politécnica.
“Antonio José de Sucre”
Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
Departamento de Ingeniería Industrial.
Cátedra: INGENIERÍA DE MÉTODOS.

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, FERRE MATERIALES R.J, 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. Turnero Astros

Asesor Académico

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2.013



“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, FERREMATERIALES RJ, C.A”

Págs. 109

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

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

UNEXPO

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

Ciudad Guayana, Marzo de 2.013



República Bolivariana de Venezuela.
Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria.
Universidad Nacional Experimental Politécnica.
“Antonio José de Sucre”
Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
Departamento de Ingeniería Industrial.
Cátedra: 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, FERREMATERIALES RJ, C.A”**, considero que éste cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaro **APROBADO**.

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

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

Asesor Académico



DEDICATORIA

A nuestros padres, quienes con su paciencia y comprensión nos han acompañado en cada proceso de crecimiento personal, intelectual y todos los que se presenten a lo largo de nuestra vida. Ellos, quienes han presenciado nuestras arduas jornadas de trabajo y estudio, y están allí para apoyarnos siempre.

Al Msc. Iván Turmero, quien también, con mucha paciencia y entrega ha sabido instruirnos y ayudarnos a transitar el camino que hoy nos lleva a la presentación del proyecto culminado, el cual nos ha hecho crecer académicamente en gran manera.



AGRADECIMIENTOS

A la ferretería FERRE MATERIALES RJ, C.A, por permitirnos hacer el estudio de métodos en sus instalaciones y nunca poner limitaciones o barreras que impidieran dicho estudio.

También a su dueño y operario encargado, el cual no tuvo problemas en enseñarnos todos y cada uno de los procesos que ahí se desarrollan, además de permitirnos elaborar la propuesta que a continuación se muestra.



República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria.

Universidad Nacional Experimental Politécnica.

“Antonio José de Sucre”

Vice-Rectorado Puerto Ordaz.

Departamento de Ingeniería Industrial.

Cátedra: INGENIERÍA DE MÉTODOS.

Autores: Allen Orlys, Esparragoza Joao, Flores Fabiola, Pichardo Ornagela.

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

Fecha: Marzo 2.013

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito principal la aplicación del análisis operacional del proceso de almacenamiento y distribución de mercancía en Ferremateriales R.J, C.A. Es un estudio de tipo no experimental y se apoya en una investigación de campo, aplicada y evaluativa, puesto que, abarcó la descripción y análisis de la situación actual así como la recomendación de las acciones requeridas que se deben aplicar para la incorporación de mejoras en la organización. La recolección de los datos para el diagnóstico inicial se basó en la observación directa, la aplicación de entrevistas no estructuradas a todo el personal inherente, así como la consulta en diversas fuentes de información. Posteriormente se procedió a la caracterización del proceso para determinar los puntos críticos del mismo, elaborándose el diagrama de procesos, diagrama de flujo del proceso en cuestión.



Seguidamente, se procedió a la elaboración del marco estratégico; los objetivos estratégicos; el sistema de información siguiendo la metodología estudiada. En general, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la eficiencia del proceso.

PALABRAS CLAVES: ALMACENAMIENTO, ORGANIZACIÓN, DISTRIBUCIÓN, PROCESO.

ÍNDICE

CONTENIDO	Pág.
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Resumen	viii
Índice General	ix
Índice de Figuras	xi
Índice de Tablas	xii
Índice de Gráficos	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.2 PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 LIMITACIONES	5
1.5 OBJETIVOS	5
1.5.1 Objetivos generales:.....	5
1.5.2 Objetivos específicos:.....	5
CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	7
2.1 UBICACIÓN:	7
2.2 RESEÑA HISTÓRICA:.....	8
2.3 MISIÓN:	8
2.4 VISIÓN:	8
2.5 DISTRIBUCIÓN:	8
2.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:	9
2.7 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA:	10
CAPÍTULO III: MARCO TEORICO	11
3.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	11



3.1.1 DEFINICIÓN:.....	11
3.1.2 IMPORTANCIA:	11
3.1.3 FINES DEL ESTUDIO:	12
3.2 MÉTODO:.....	12
3.3 PROCESO:	12
3.4 PROCEDIMIENTO:.....	12
3.5 RAMAS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	13
3.5.1 ESTUDIO DE LOS MOVIMIENTOS:	13
3.5.2 ESTUDIO DEL TIEMPO:	13
3.6 TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS	13
3.7 DIAGRAMAS:	14
3.8 IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS:.....	14
3.9 DIAGRAMA DE OPERACIONES:.....	15
3.10 DIAGRAMA DE PROCESO:.....	15
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLOGICO	52
4.1 TIPO DE ESTUDIO:	52
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:.....	53
4.3 RECURSOS:.....	55
4.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:	56
CAPÍTULO V: SITUACION ACTUAL	58
5.1 ¿A QUIÉN HACER EL SEGUIMIENTO?	58
5.2 MÉTODO DE TRABAJO:.....	58
5.3 PREGUNTAS DE LA OIT:	59
5.4 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO:	62
5.5 ANÁLISIS OPERACIONAL:.....	67
5.6 DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL DEL ALMACENAJE DE MERCANCIA EN LA FERRETERÍA FERREMATERIALES R.J:.....	69
5.7 DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO ACTUAL DEL ALMACENAJE DE MERCANCIA EN LA FERRETERÍA FERREMATERIALES R.J:	71
CAPÍTULO VI: SITUACION PROPUESTA	73
6.1 DESCRIPCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO:	73



6.2 DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTO DEL ALMACENAJE DE MERCANCÍA EN LA FERRETERÍA FERRE MATERIALES R.J:.....	76
6.3 DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO PROPUESTO DEL ALMACENAJE DE MERCANCIA EN LA FERRETERÍA FERRE MATERIALES R.J:	79
6.4 ANÁLISIS DETALLADO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS:	81
CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE TIEMPO	83
7.1 SELECCIÓN DE LA OPERACIÓN OBJETO DE ESTUDIO:	83
7.2 DATOS OBTENIDOS EN LAS OBSERVACIONES:	85
7.3 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA:	86
7.4 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN:.....	88
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	99
APENDICES	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1 Ubicación geográfica de FerreMateriales RJ	7
2 Estructura organizativa de FerreMateriales RJ	10
3 Etapas del examen critica	19

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	Pág.
1 Símbolos utilizados en un diagrama de proceso	15
2 Símbolos utilizados en un diagrama de proceso	16
3 Elementos básicos correspondientes a la fase I de la técnica del interrogatorio	30
4 Sistema Westinghouse	42



5	Método general electric.	45
6	Resumen del diagrama de procesos aplicado al almacenaje y distribución de la mercancía en FerreMateriales R.J, C.A	78
7	Estudio de tiempos realizado a la atención al cliente que se brinda en FerreMateriales R.J C.A.	85
8	Calificación del operario a través del sistema Westinghouse.	89
9	Método sistemático para tolerancias por fatiga.	92



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo contiene el resultado del estudio de ingeniería de métodos realizado en la empresa FerreMateriales R.J, C.A. específicamente a los procesos de almacenamiento, distribución de la mercancía y atención al cliente.

El estudio de ingeniería de métodos consiste en la realización de un registro, análisis y examen crítico sistemático de los modos actuales y propuestos usados para llevar a cabo una tarea, con la finalidad de encontrar métodos más sencillos y eficaces. Para efectos del proyecto se usarán y aplicarán la gran mayoría de las técnicas utilizadas para realizar un estudio de métodos, sin embargo no se usó el muestreo por aceptación.

La realización del estudio de métodos en la ferretería es importante debido a que a partir de éste, se puede elaborar un sistema de mejoras a los procesos estudiado, haciendo que sean más óptimos y que a su vez permita aumentar los niveles de productividad de la compañía, proporcionando así, mayor bienestar al operario en su jornada de trabajo, y al cliente en el momento que necesite del servicio que se ofrecen en FerreMateriales R.J.

La estructura del trabajo se presenta en cinco capítulos distribuidos de la manera siguiente:

- 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, así como del área de trabajo y del proceso realizado.



- Capítulo III Marco Teórico: Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado.
- Capítulo IV Marco Metodológico: Se describe la metodología detallando el tipo de investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, y las Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos así como el Procedimiento utilizado.
- Capítulo V Situación Actual: En el cual se describe el método de trabajo actual, el diagnóstico de la situación que se presenta en la empresa, así como los diagramas de procesos correspondientes.
- Capítulo VI Situación Propuesta: Aquí se detalla el nuevo método de trabajo y los diagramas que de él se derivan.
- 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

1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

FerreMateriales RJ, C.A es una empresa que abre sus puerta en el año 2008 y se especializa en la compra y venta de materiales para brindar a sus clientes artículos para la electricidad, plomería, construcción y pintura. Esta ferretería se encuentra ubicada en el Campo A-1 de la Ferrominera, Puerto Ordaz, Estado Bolívar.

Es necesario destacar que el desarrollo de la investigación se enfoca en dos fases una primera fase que es en la distribución de artículos en departamentos y mostradores y una segunda fase en el servicio de atención al cliente basándonos en la aplicación de técnicas del estudio de la ingeniería de métodos.

1.2 PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Hace 5 años FerreMateriales RJ abrió sus puertas y desde entonces han surgidos una serie de problemas que aquejan a la ferretería, los más resaltantes son los siguientes:

- ❖ La ferretería carece de operarios, por lo cual a los emprendedores y dueños de FerreMateriales RJ, les es conveniente dividirse el trabajo, por ello uno se encarga de la atención al cliente mientras el resto de la parte administrativa y legal.
- ❖ El reducido espacio del local, el desaprovechamiento de mostradores en desuso, y la falta de estantes adecuados para la colocación de los

productos de pequeñas dimensiones (tornillos, tuercas, clavos, codos, entre otros) también acarrea problemas de desorganización de la mercancía en los mostradores y exhibidores, dando mal aspecto al lugar y haciendo que el operario incurra en demoras y fatigas innecesarias cuando atiende al público, puesto que, debe buscar la mercancía vagamente por el lugar, perdiendo tiempo en ello, mientras llegan más clientes al establecimiento, creando cuellos de botella en el proceso de venta, por esta razón se deben estandarizar los tiempos de ejecución de las actividades para brindar una adecuada y fluida atención al cliente, así como también es necesario calificar al operario de forma cualitativa y cuantitativa con el fin de conocer sus habilidades y deficiencias al momento prestar el servicio. Con el estudio de tiempo es posible evaluar el desempeño laboral del operario logrando planificar los tiempos promedios de servicio a fin de garantizar la satisfacción de los clientes y un armonioso ambiente de trabajo.

- ❖ Las altas temperaturas, mala iluminación, poca ventilación, ruido excesivo y el polvo, son parte de los factores que afectan el correcto desenvolvimiento del operario en sus labores cotidianas. Esto reduce la calidad de servicio, porque, el operario realiza las actividades incómodamente y algunas veces, con desgano.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El propósito de esta investigación es proporcionar la información necesaria para un mejor método de trabajo del operario en el área de atención al cliente utilizando las herramientas de ingeniería de métodos. Además, proponer una mejor distribución del área de trabajo. Este conjunto de acciones van a permitir mejorar las labores o actividades del operario garantizando al cliente un servicio fluido, eficiente y de calidad.



1.4 LIMITACIONES

Las limitaciones que se presenta para la realización del estudio de Ingeniería de Métodos, es que la empresa no cuenta con el Layout lo cual repercutió en el estudio realizado; dado que se vio en la obligación de elaborarlos y en cuanto a la recopilación de los tiempos en el servicio de atención al cliente en FerreMateriales RJ, C.A fue necesario la espera de varias horas dado que, la clientela no era concurrida. De igual manera al momento de realizar la entrevista se tuvo que esperar cierto tiempo, debido a que el operario se encontraba ocupado.

1.5 OBJETIVOS

Mediante el estudio realizado se quiere llevar a cabo los siguientes objetivos generales y específicos:

1.5.1 Objetivos generales:

Realizar un estudio de métodos al proceso de distribución y organización de la mercancía en mostradores, exhibidores y a su vez determinar el tiempo estándar en el servicio de atención al cliente de la empresa FerreMateriales RJ, con la finalidad de proponer un plan de mejoras que garantice un servicio eficaz, rápido y de calidad a los clientes.

1.5.2 Objetivos específicos:

1. Visitar FerreMateriales RJ C.A., y evaluar el proceso de distribución, almacenamiento de la mercancía RJ a través de la observación directa.
2. Aplicar las técnicas del interrogatorio y las preguntas de la OIT al operario.



3. Aplicar el análisis operacional al proceso de distribución de mercancía en almacén, estantes y mostradores.
4. Construir el diagrama de procesos que plantee el nuevo método de trabajo.
5. Hacer el diagrama de flujo / recorrido que genere el método propuesto.
6. Determinar la jornada de trabajo a evaluar.
7. Evaluar las condiciones de trabajo del operario.
8. Determinar la calificación de la velocidad del operario a través del método WESTINGHOUSE.
9. Aplicar el procedimiento estadístico para determinar el tiempo estándar.
10. Determinar el tiempo normal.
11. Determinar las tolerancias dada las condiciones de trabajo del operario.
12. Calcular y normalizar el tiempo estándar del servicio

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se detallarán las principales características de la empresa FerreMateriales RJ, C.A, como su ubicación, reseña histórica, misión, visión, distribución, descripción de proceso y la estructura organizativa, esto con la finalidad de conocer las actividades y características de dicha empresa.

2.1 UBICACIÓN:

FerreMateriales RJ se encuentra ubicada en la Calle Quíbor del Campo A-1 de la Ferrominera, Puerto Ordaz, Estado Bolívar. (Ver figura 1)



Figura 1: Ubicación geográfica de FerreMateriales RJ

Fuente:

https://maps.google.co.ve/maps?f=q&source=s_q&hl=es&geocode=&q=calle+quibor+de+puerto+ordaz&aq=&sl=5.878332,-66.346436&sspn=4.654299,7.064209&vpsrc=6&ie=UTF8&hq=&hnear=Calle+Quibor,+Campo+A-1,+Ciudad+Guayana,+Caron%C3%AD,+Bol%C3%ADvar&ll=8.317495,-62.718565&spn=0.009045,0.013797&t=m&z=16&ei=Q91FUZLhH5Cbtwfs4DgCg&pw=2



2.2 RESEÑA HISTÓRICA:

FerreMateriales RJ, C.A fue constituida el 08 de Mayo del 2008 por mutuo acuerdo y asociación de tres emprendedores que mediante la necesidad de su comunidad decidieron conformar un negocio que brindaría artículos esenciales de electricidad, plomería y pintura.

Uno de los emprendedores ofreció un espacio de su hogar para consolidar la idea, esto con la finalidad de invertir mucho más en la compra de materiales y equipos para la ferretería.

2.3 MISIÓN:

Brindar a sus clientes la mayor diversidad en materiales de construcción y ferretería en general, con el fin de garantizar calidad en el servicio y por ende la satisfacción de nuestros clientes.

2.4 VISIÓN:

Mantener un sólido posicionamiento comercial en cuanto a la venta de materiales de construcción y ferretería en general, superando las perspectivas de calidad y servicio de nuestros clientes.

2.5 DISTRIBUCIÓN:

La empresa consta de cinco departamentos, en los cuales están distribuidos administrativamente los productos que en ella se comercializan, estos son:

- ❖ **Departamento único (0001):** En él se encuentra distribuidos los cuatro departamentos que integran la empresa.



- ❖ **Departamento de herramientas (0002):** Aquí se puede encontrar una amplia variedad de elementos para la construcción y la mecánica, como tornillos y clavos, destornilladores, cincel, cerraduras, metros, guantes, alígate de presión, llaves ajustables, llave hexagonal, entre otros.

- ❖ **Departamento de plomería (0003):** En este departamento está todo lo concerniente a tuberías para aguas blancas y negras, codos, llaves de paso, grifería, fregaderos, rejillas, uniones, entre otros.

- ❖ **Departamento de electricidad (0004):** Lo componen los materiales de uso común para la electricidad del hogar, como son: interruptores, bombillos, sócates, cajetines metálicos y plásticos, cables coaxiales, teipe eléctrico, extensiones, cajetines, enchufes, toma corriente, etc.

- ❖ **Departamento de pintura (0005):** Cuenta con pintura de aceite y caucho, brochas, rodillos y espátulas.

2.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

En FerreMateriales RJ se realizan tres procesos básicos, los cuales son: Solicitud, recepción de mercancía y atención al cliente.

- El proceso de solicitud comienza cuando el operario realiza un inventario de la mercancía existente, anota en un libro de falla los materiales que le faltan para posteriormente comunicarse con sus proveedores y realizar el pedido correspondiente.

- La recepción de mercancía se hace posible cuando los proveedores entregan de la mercancía solicitada, ésta es verificada por el operario y distribuida en el departamento adecuado.

- El proceso de atención al cliente comienza desde que entra el cliente al local solicitando un producto y el operario verificada si cuenta con ello para satisfacer su necesidad.

2.7 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA:

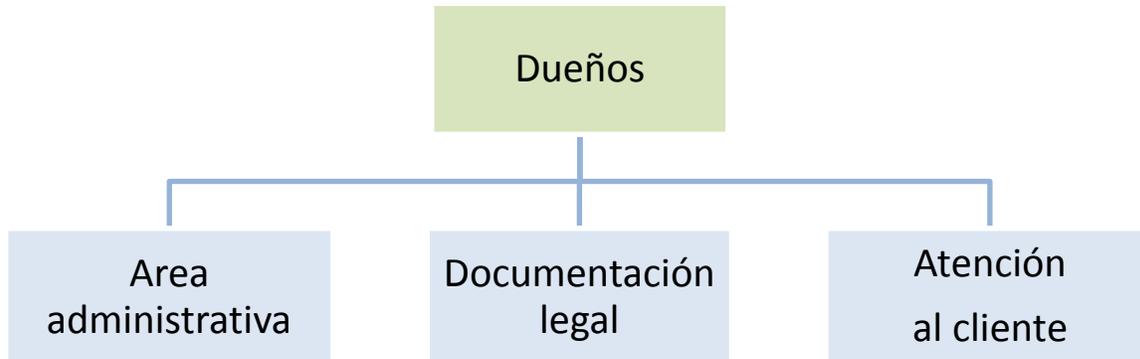


Figura 2: Estructura organizativa de FerreMateriales RJ

Fuente: Elaboración propia

Actualmente FerreMateriales RJ cuenta con sus 3 emprendedores y dueños, los cuales se dividen el trabajo de la siguiente manera:

Uno se encarga de la atención al cliente, mientras el resto del área administrativa y documentación legal.

CAPÍTULO III

MARCO TEORICO

El presente capítulo describe los conceptos y herramientas básicas empleadas en el estudio de la Ingeniería de Métodos realizado en FerreMateriales RJ C.A.

3.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS

3.1.1 DEFINICIÓN:

La ingeniería de métodos es un conjunto de procedimiento sistemático que se ocupa de incrementar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo, con una menor inversión por cada unidad producida; lo cual procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea, aumentando así la calidad de los productos o del servicio.

3.1.2 IMPORTANCIA:

La ingeniería de métodos busca fundamentalmente mejorar la eficiencia eliminando el trabajo innecesario y demoras evitables, siendo de esta forma una de las técnica más recomendadas para incrementar la productividad de una empresa donde las modificaciones incluyen tanto el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos y habilidades para fabricar un producto u ofrecer un excelente servicio. Esta rama de la ingeniería se caracteriza por determinar el tiempo estándar que se requiere para brindar un buen servicio o producto, mediante el cumplimiento de normas o estándares establecidos y retribuyendo al trabajador por su buen 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.

3.2 MÉTODO:

Término utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación.

3.3 PROCESO:

Serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar al producto hacia sus especificaciones finales de tamaño y forma.

3.4 PROCEDIMIENTO:

Conjunto de pasos lógicos para realizar el requerimiento.



3.5 RAMAS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

3.5.1 ESTUDIO DE LOS 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.

3.5.2 ESTUDIO DEL TIEMPO:

Conjunto de técnicas que se utilizan para cuantificar el tiempo en base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito, los aspectos a estudiar son el operario promedio, ritmo o velocidad de trabajo y suplementos o tolerancias por concepto de fatiga.

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

3.6 TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

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



3.7 DIAGRAMAS:

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

Aspectos en la preparación de los diagramas:

1. Representación gráfica de los hechos.
2. Mayor visión de la relación entre las operaciones.
3. Obtener los detalles por observación directa, según el proceso.
4. Verificar:
 - ❖ Exactitud de los hechos.
 - ❖ Totalidad del registro de los hechos.
 - ❖ Demasiadas suposiciones.

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

- ❖ Diagrama de Operaciones.
- ❖ Diagrama de Proceso.
- ❖ Diagrama de Flujo y/o Recorrido.

3.8 IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS:

Los diagramas son medios gráficos que permiten realizar y analizar el trabajo en menor tiempo. Es una herramienta que facilita el análisis de método en la parte del diseño de un puesto de trabajo, para mejorar y presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica la información actual relacionada con el proceso de servicio o producción.

3.9 DIAGRAMA DE OPERACIONES:

Muestra la secuencia lógica de todas las operaciones del puesto de trabajo, taller, máquinas o área en estudio, así como las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamblaje con el conjunto principal, se aprecian detalles generales de fabricación.

Tabla 1: Símbolos utilizados en un diagrama de proceso

EVENTO	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS
OPERACIÓN	○	MODIFICACIÓN INTENCIONAL QUE SE LE HACE A UN OBJETO EN CUALQUIERA DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS O QUÍMICAS
INSPECCIÓN	□	VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD Y/O CANTIDAD DE LA PARTE

Fuente: Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Prof: Iván Turmero

3.10 DIAGRAMA DE PROCESO:

Muestra la trayectoria lógica de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos mediante los símbolos correspondientes. Se emplea para representar lo que hace la persona que trabaja, el material que se manipula o el equipo que se emplea, permitiendo establecer costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

Tabla 2: Símbolos utilizados en un diagrama de proceso

EVENTO	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS
OPERACIÓN		MODIFICACIÓN INTENCIONAL QUE SE LE HACE A UN OBJETO EN CUALQUIERA DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS O QUÍMICAS
INSPECCIÓN		VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD Y/O CANTIDAD DE LA PARTE
TRANSPORTE		INDICA MOVIMIENTO DE LOS TRABAJADORES, MATERIALES O EQUIPOS DE UN LUGAR A OTRO
DEMORA		OCURRE CUANDO LAS CONDICIONES NO PERMITEN LA INMEDIATA REALIZACIÓN DE LA ACCIÓN PLANEADA (EVITABLE O INEVITABLE)
ALMACENAJE		TIENE LUGAR CUANDO UN OBJETO SE MANTIENE Y PROTEGE CONTRA UN TRASLADO NO AUTORIZADO (TEMPORAL O PERMANENTE)
COMBINADO		INDICA ACTIVIDADES REALIZADAS CONJUNTAMENTE O POR EL MISMO OPERARIO EN EL MISMO PUNTO DE TRABAJO

Fuente: Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Prof: Ivan Turmero

3.10.1 UTILIDAD:

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.

3.10.2 CARACTERÍSTICAS:

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.



3.11 DIAGRAMA FLUJO/RECORRIDO:

Es un plano de la fábrica o taller, aproximado a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y los puestos de trabajo a partir de las observaciones directas que describen los movimientos del producto, material, equipo, persona o componente. La representación objetiva, planimétrica (LAYOUT) de la distribución de las zonas y edificios debe tener correspondencia con las actividades del diagrama de proceso, indicando con una flecha el sentido del flujo.

3.11.1 UTILIDAD:

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

3.11.2 CARACTERÍSTICAS:

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.

3.12 ANÁLISIS OPERACIONAL:

Es un procedimiento sistemático con el cual se realiza un estudio enfocado en: el diseño, materiales, tolerancia, procesos y herramientas; considerando estas situaciones con el fin de plantear las siguientes interrogantes y poder detectar los



posibles cambios en cada uno de estos aspectos. Ya sea haciéndolos más eficientes, productivos, o en su defecto poder eliminar procesos innecesarios.

Las interrogantes planteadas en forma general serian:

- ❖ Estudiar los elementos productivos e improductivos de una operación.
- ❖ Dirigir la atención del operario y el diseño del trabajo preguntando quién.
- ❖ Realizar un estudio en la distribución de planta preguntando dónde.
- ❖ Realizar arreglos, ya sea: simplificando, eliminando, combinando y arreglando las operaciones.

3.12.1 OBJETIVOS:

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

3.12.2 PUNTOS CLAVE:

- ❖ Use el análisis de la operación para mejorar el método.
- ❖ Centre la atención en el propósito de la operación preguntando porque.
- ❖ Centre su enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas preguntando cómo.

- ❖ Dirija al operario y el diseño del trabajo preguntando quien.
- ❖ Concéntrese en la distribución de planta preguntando dónde.
- ❖ Examine con detalle la secuencia de manufactura preguntando cuando.
- ❖ Siempre intente simplificar eliminando, combinando y re-arreglando las operaciones.
- ❖ Esto puede ser englobados en los siguientes nueve enfoques del análisis de operación.

3.13 EXAMEN CRÍTICO:

Es una etapa que consiste en la revisión exhaustiva, minuciosa, detallada de los hechos que se tienen, poniendo a prueba y en evidencia dicha información; con el escrutinio es posible validar la veracidad de la información con la finalidad de establecer posibilidades alternativas y orientaciones para mejorar, evaluar la posibilidad de cambio, reducir, simplificar y en el mejor de los casos eliminar situaciones preconcebidas.

Del examen crítico se dividen las siguientes etapas:

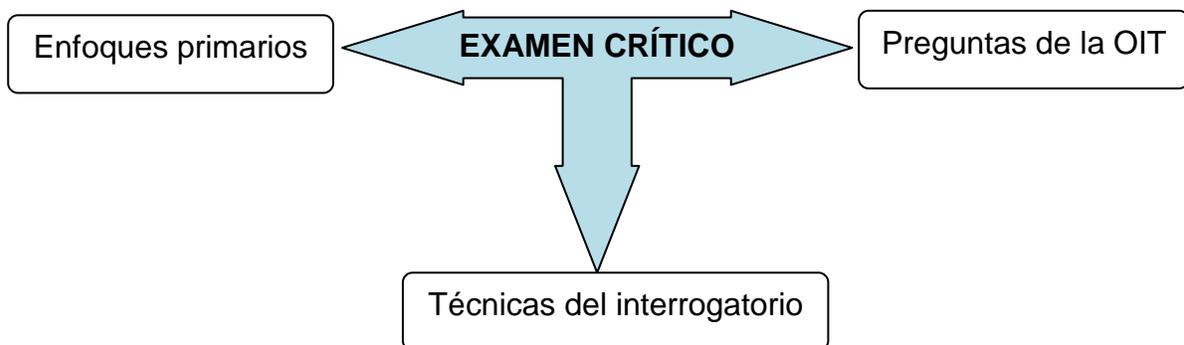


Figura 3: Etapas del examen crítica

Fuente: Elaboración propia



3.13.1 ENFOQUES PRIMARIOS:

a. Propósito de la operación:

Consiste en justificar el objetivo, el ¿para qué? y ¿por qué?, determinando así la finalidad de una tarea. Siendo este utilizado para mejorar un método de trabajo existente, aunque en muchos casos no resulta favorable simplificar, combinar, reducir o mejorar, sino que se debe eliminar por completo la operación para garantizar efectividad.

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

b. Diseño de la parte o pieza:

Considerar al diseño como algo importante, su complejidad, y evaluar si es posible mejorar mediante la:

- ❖ Disminución del número de partes o piezas.
- ❖ Reducción del número de operaciones, longitud de recorridos uniendo partes, permitiendo un maquinado y ensamblaje más eficiente.
- ❖ Utilización de un mejor material.

c. Tolerancias y/o especificaciones:

En este enfoque las tolerancias y especificaciones que describen la calidad del producto y se les emplea un mejor método de inspección que implique control, eficiencia y ahorro en costo.

La tolerancia: Es el margen entre la calidad lograda en la producción, y en la deseada (rango de variación).



Las especificaciones: Es el conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso para adecuar el producto terminado respecto al producto diseñado.

d. Materiales:

Sin duda representan un alto porcentaje del costo total de la producción y su correcta selección y uso es importante.

Los costos se reducirían:

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

e. Análisis de procesos de manufactura:

Referida a la planificación y eficiencia del proceso de manufactura:

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

f. Preparación y herramental:

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

- ❖ Mejorar la planificación y control de la producción.
- ❖ Entregar instrumentos, instrucciones, materiales, etc. al inicio de la jornada de trabajo.
- ❖ Programar trabajos similares en secuencia
- ❖ Entregar por duplicado las herramientas de corte.
- ❖ Implantar programas de trabajo para cada operación.

Por otra parte las herramientas, deben tener la calidad adecuada correspondiente con la actividad que se realiza, y por tanto hacer de su uso el correcto, para ello se recomienda:

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

g. Condiciones de trabajo:

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

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

h. Manejo de materiales:

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

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

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

- ❖ Incrementar el número de unidades a manipular cada vez.
- ❖ Aprovechar la fuerza de la gravedad.
- ❖ Disponer de los medios que faciliten el transporte.
- ❖ Utilizar equipos de manipulación de materiales que tengan usos variados.
- ❖ Realizar una buena selección del equipo de manejo de los materiales.

i. Distribución de la planta y/o equipos:

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

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

Una buena y correcta distribución, trae consigo las siguientes ventajas:

- ❖ Reducción de riesgo y aumento de seguridad.
- ❖ Aumento de la moral y satisfacción del trabajador.
- ❖ Incremento de la producción.
- ❖ Disminución en los retrasos en la producción.



- ❖ Ahorro del área ocupada y reducción del manejo de materiales.
- ❖ Reducción del material en proceso y acortamiento del tiempo de fabricación.

3.13.2 OIT (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de las cosas relativas al trabajo y las relaciones laborales. Esta fue creada por el Tratado de Versalles en 1919 junto con la Sociedad de las Naciones, con el propósito primordial de adoptar normas internacionales que abordaran el problema de las condiciones de trabajo que entrañaban “injusticia, miseria y privaciones”.

La estructura de la OIT está conformada por tres órganos:

1. La Conferencia Internacional del Trabajo
2. El Consejo de Administración
3. La Oficina Internacional del Trabajo.

Desde su fundación la OIT y sus estructuras relacionan a los Estados Miembros con sus organizaciones de empleadores y trabajadores, con la finalidad de crear un sistema de normas internacionales en todas las materias relacionadas al trabajo.

La finalidad primordial de la Organización Internacional del Trabajo es promover oportunidades para que los hombres y las mujeres puedan conseguir un trabajo digno en condiciones de libertad, equidad y seguridad. La visión a dicho trabajo plantea los siguientes objetivos estratégicos:

- ❖ La promoción de los derechos fundamentales en el trabajo.
- ❖ La promoción de mayores oportunidades para la creación de empleos.
- ❖ La ampliación de la protección social para todos.
- ❖ El fortalecimiento del diálogo social.

Las preguntas indicadas en la aplicación del estudio de métodos propuestos por la OIT son mencionadas a continuación:

Operaciones:

- a) ¿Qué propósito tiene la operación?
- b) ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?
- c) ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
- d) ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
- e) Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
- f) ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? ó ¿se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?

Manipulación de materiales:

- a) ¿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?
- b) ¿Está el almacén en un lugar cómodo?



- c) ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular la mercancía con facilidad y sin daños?
- d) ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
- e) ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
- f) ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
- g) ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
- h) ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
- i) ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para optimizar la distribución y los traslados?

Condiciones de trabajo:

- a) ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- b) ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores
- c) ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
- d) ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
- e) En el caso de existir ¿Se pueden eliminar los vapores, humo o el polvo en el área de trabajo?



- f) ¿Con cuánta frecuencia se limpia el lugar de trabajo?
- g) ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
- h) ¿Se enseñó al trabajador a evitar accidentes?

Enriquecimiento de la tarea del operario:

- a) ¿Es la tarea aburrida o monótona?
- b) ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
- c) ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
- d) ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?
- e) ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?
- f) ¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?

Organización del trabajo:

- a) ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
- b) ¿Hay control de la hora?, en caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y fin de la tarea?
- c) ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
- d) ¿Los materiales están bien situados?, ¿Cómo se consiguen?
- e) ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
- f) ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y pagadas?



Disposición del lugar de trabajo:

- a) ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- b) ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
- c) ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
- d) ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?
- e) ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección?
- f) ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?

Análisis del proceso:

- a) ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?
- b) Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
- c) ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?
- d) ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

3.13.3 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO:

Describe el medio para efectuar el examen crítico, sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas. En la aplicación se presentan dos fases:

Fase I: Consiste en averiguar los cinco elementos básicos (ver tabla 3).

Tabla 3: Elementos básicos correspondientes a la fase I de la técnica del interrogatorio.

Propósito	Lugar	Sucesión	Persona	Medios
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué se hace? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Dónde se hace? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuándo se hace? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Quién lo hace? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se hace?
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se hace? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se hace allí? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se hace entonces? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué lo hace esa persona? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué se hace de ese modo?
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué otra cosa podría hacerse? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿En qué otro lugar podría hacerse? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuándo podría hacerse? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué otra persona podría hacerlo? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué otro modo podría hacerse?
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué debería hacerse? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Dónde debería hacerse? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuándo debería hacerse? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Quién lo debería hacer? 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué otro modo debería hacerse?

Fuente: Elaboración propia.

Estas preguntas, en el orden que se presentan, deben hacerse sistemáticamente cada vez que se comienza un estudio de métodos, puesto que, son condición básica para brindar buenos resultados.



Fase II: Preguntas de fondo:

Dichas preguntas detallan y amplían las preguntas preliminares para determinar si es factible y recomendable reemplazar el lugar, la sucesión, la persona o medios, con el fin de garantizar mejoras en el método empleado.

3.14 TIEMPO ESTÁNDAR:

El tiempo estándar es el patrón que mide el tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una actitud promedio para el trabajo. Este se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estándar de tiempo.

a. Propósito:

- ❖ Base para el pago de incentivos y control presupuestal.
- ❖ 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 la producción
- ❖ Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- ❖ Cumplimiento de las normas de calidad.
- ❖ Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- ❖ Mejoramiento de los servicios a los consumidores.
- ❖ Elaboración de los planes de mantenimiento.



b. Fórmulas:

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

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado.

Cv = Calificación de la velocidad.

c. Ventajas:

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

d. Aplicaciones:

- ❖ Para determinar el salario para una tarea específica.
- ❖ 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.
- ❖ 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 tiempo 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 mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.

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

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



3.15 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE TIEMPO:

En siglo XVIV, con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres en Francia, se inició el estudio de tiempos en la empresa, pero hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor fue que se difundió y conoció esta técnica.

El padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzos 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 aceptada por muchos 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.

3.16 ESTUDIO DE TIEMPO:

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 del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

a. Objetivos:

- ❖ Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- ❖ Conservar los recursos y minimizan los costos.



- ❖ Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad recursos de energéticos o de la energía.
- ❖ Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

b. Requerimientos para Realizar un Estudio de Tiempos:

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

c. Equipo Utilizado para el Estudio de Tiempos.

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



- ❖ Generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero.

- ❖ Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos.

- ❖ La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

- ❖ La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.

3.17 MÉTODOS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE TIEMPO:

Existen dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero.

Método continuo: Se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil.



Método de regresos a cero: El cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio.

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio:

- ❖ Selección de la operación: Que operación se va a medir y su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:
 1. El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
 2. La posibilidad de ahorro que se espera en la operación.

- ❖ Selección del operado: Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:
 1. Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia.
 2. Actitud frente al trabajador.
 3. El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
 4. El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
 5. No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.



6. Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
7. El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

Se debe realiza un análisis de comprobación del método de trabajo. Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica. En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc., que siempre serán entregados al operario permitiéndole ser capaz de ejecutar sus operaciones.

3.18 EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS:

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación. Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea necesario consultar posteriormente el estudio de tiempos. Una forma de agrupar la información es la siguiente:

1. Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
2. Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
3. Información que permita identificar al operario.



4. Información que permita describir la duración del estudio.

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

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

3.19 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO:

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

a. Utilidad:

El cronometro se utiliza cuando:

- ❖ Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- ❖ Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.



- ❖ Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- ❖ Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- ❖ Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

b. Pasos para Realizar un Estudio de Tiempos con Cronómetro:

Preparación:

- ❖ Se selecciona la operación.
- ❖ Se selecciona al trabajador.
- ❖ Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
- ❖ Se establece una actitud frente al trabajador.

Ejecución:

- ❖ Se obtiene y registra la información.
- ❖ Se descompone la tarea en elementos.
- ❖ Se cronometra.
- ❖ Se calcula el tiempo observado.

Valoración:

- ❖ Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
- ❖ Se aplican las técnicas de valoración.



- ❖ Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.
- ❖ Análisis de demoras
- ❖ Estudio de fatiga.
- ❖ Cálculo de suplementos y sus tolerancias.
- ❖ Tiempo estándar.
- ❖ Determinación de tiempos de interferencia.
- ❖ Cálculo de tiempo estándar.

Suplementos

- ❖ Análisis de demoras.
- ❖ Estudio de fatiga.
- ❖ Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

Tiempo estándar

- ❖ Error de tiempo estándar.
- ❖ Cálculo de frecuencia de los elementos.
- ❖ Determinación de tiempos de interferencia.
- ❖ Cálculo de tiempo estándar.

3.20 SISTEMA WESTINGHOUSE:

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

Tabla 4: Sistema Westinghouse

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

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

Fuente: Diapositiva de clases de ingeniería de métodos. Prof: Iván Turmero.

- ❖ **Habilidad:** pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación naturaleza y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo.
- ❖ **Esfuerzo:** Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del operario.
- ❖ **Condiciones:** Aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.



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

La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados.

3.21 CLASIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD:

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

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

La calificación son procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea.

a. Requisitos de un Buen Sistema de Calificación de la velocidad:

- ❖ Que haya exactitud en sus resultados, se considera que el error debe ser muy pequeño.

- ❖ Que sus resultados sean concordantes, es decir que el error tiende a producirse siempre en un mismo sentido y con valores casi iguales en todas las aplicaciones.
- ❖ 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 encargado del estudio tenga bien claro lo que es un operario calificado normal.

3.22 TIEMPO NORMAL:

Es el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables. Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez esta actuación será conforme a la definición exacta de los que es la " normal ", o llamada a veces también "estándar". De aquí se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal. El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación

normal. Sólo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

3.22.1 CÁLCULO DE TIEMPO NORMAL:

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

- Por fórmulas estadísticas.
- Por medio del ábaco de Lifson.
- Por medio del criterio de las tablas Westinghouse.
- Por medio del criterio de la General Electric.

Tabla 5: Método general electric.

Tiempo del Ciclo (min)	Observaciones a realizar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 a 5.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8
20.00 a 40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/calculo-del-tiempo-estandar-corte-tubos-portones/calculo-del-tiempo-estandar-corte-tubos-portones.shtml>



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

$$TN = TPS * Cv$$

Donde:

$$Cv = 1 \pm C$$

TN: Tiempo normal

$$TE = TPS * Cv + \Sigma (\text{Tolerancias}).$$

Cv: Calificación de velocidad

3.23 TOLERANCIAS:

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

a. Propósito.

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

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



b. Tipos:

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

3.24 MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR TOLERANCIA POR FATIGA:

Consiste en evaluar la forma objetiva y a través de la observación directa el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cualitativa y cuantitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase (%) a que pertenece; según la jornada de trabajo que aplique, para asignarle un porcentaje del tiempo total que permite contrarrestar la fatiga.

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



3.25 NORMALIZACIÓN DE TOLERANCIAS:

Deducir de la jornada de trabajo los tiempos por concepto de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la jornada efectiva de trabajo, luego se determina cual es el porcentaje que representan las tolerancias por fatiga y necesidades personales del tiempo normal.

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

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

3.26 ESPECIFICACIONES EN LAS TRES ÁREAS GENERALES DE LAS TOLERANCIAS.

a. Necesidades personales:

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

b. Fatiga.

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

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

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

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

Factores que producen fatiga:

- ❖ Constitución del individuo.
- ❖ Tipo de trabajo.
- ❖ Condiciones del trabajo.
- ❖ Monotonía y tedio.
- ❖ Ausencia de descansos apropiados.



- ❖ Alimentación del individuo.
- ❖ Esfuerzo físico y mental requeridos.
- ❖ Condiciones climatéricas.
- ❖ Tiempo trabajando.

c. Tolerancias Adicionales o Extras:

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

3.27 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras (\bar{X}) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la media de la población (μ).

El procedimiento estadístico usado para determinar el tamaño de la muestra es el siguiente:

1. Determinar el nivel de confianza (c)

2. Determinar los intervalos de confianza (I)

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}}$$

Tal expresión supone que se conoce la desviación estándar de la población.

En general, lo anterior no se cumple, sin embargo la desviación estándar puede ser estimada mediante la desviación estándar de la muestra S , donde:

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

3. Calcular el intervalo de la muestra (Im):

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

4. Criterios de decisión:

Si $Im \leq I$, aceptar

Si $Im > I$, rechazar

5. Nuevo tamaño de la muestra (N')

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

6. Contabilizar las lecturas adicionales

$$N = N' - n$$

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLOGICO

En este capítulo se describen, todas y cada una de las herramientas utilizadas, en este periodo investigativo; tales como: descripción del tipo de estudio, descripción de la población y muestra, los diferentes recursos e instrumentos utilizados, las técnicas que se llevaron a cabo para recolectar los datos y el procedimiento metodológico.

4.1 TIPO DE ESTUDIO:

De acuerdo con la estructura de la investigación a desarrollar y con el fin de cumplir con los objetivos del estudio, se implemento el método de estudio de aplicación, el cual se desenvuelve dentro de una investigación de campo y aplicada, de tipo no experimental.

- ❖ **Investigación de campo:** Es una investigación de campo, ya que, fue realizada directamente en la empresa, lo cual hizo posible el contacto directo entre investigadores y el problema, logrando así una mayor visión e información de este.
- ❖ **Investigación evaluativa:** Refiere, una investigación de tipo evaluativo, puesto que, luego de describir el proceso, inmediatamente se comienzan a evaluar detalladamente todos los problemas así como sus causas.
- ❖ **Estudio descriptivo:** Se dice que es un estudio descriptivo, puesto que, se describe minuciosamente cada una de las características que se encuentran inmersas en la empresa. Así, como también, se describen, la distribución física, el origen de los problemas y posibles soluciones, las

técnicas usadas en la investigación, el método de trabajo propuesto, en fin todos los aspectos señalados en la práctica.

- ❖ **Investigación aplicada:** Se habla de una investigación aplicada, ya que, tiene como propósito, establecer, ideas que logren mejoras en la organización del la ferretería. Se utilizarán los conocimientos adquiridos en la práctica, para aplicarlos en la solución del problema organizativo de la empresa en cuestión.

- ❖ **Investigación no experimental:** Éste estudio se realizó sin manipular las variables, se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural y los evaluamos.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:

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.

- ❖ **Población:**

La población o universo es cualquiera 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 definidos las unidades, 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. Entonces, una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones.

En el caso de Ferre-Materiales RJ C.A la población está definida por los las actividades que se realizan en los departamentos señalados en la empresa: Área de atención al cliente, (0001) Departamento único, (0002) Departamento de herramientas, (0003) Departamento de plomería, (0004) Departamento de electricidad, (0005) Departamento de pintura.

❖ **Muestra:**

Cuando es imposible obtener datos de todo el universo (población) es conveniente extraer una muestra, subconjunto del universo, que sea representativa. En el proyecto se debe especificar el tamaño y tipo de muestreo a utilizar: estratificado, simple al azar, de conglomerado, proporcional, polietápico o sistemático. Cuando un investigador realiza en ciencias sociales un experimento, una encuesta o cualquier tipo de estudio, trata de obtener conclusiones generales acerca de una población determinada. Para el estudio de ese grupo, tomará una actividad, al que se conoce como muestra.

La muestra que se tomó en el proceso son las operaciones realizadas en el área de atención al cliente, en la cual se encuentra ubicado el operario, quien desempeña el papel de vendedor-organizador, evidenciando así el problema descrito en los antecedentes y el problema.

4.3 RECURSOS:

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

Entrevistas

Se realizaron entrevistas al GERENTE de la ferretería, con el fin de la obtención de la información.

Observación Directa

Se realizaron varias visitas a la empresa con el fin de analizar las observaciones respectivas del proceso, es una herramienta importante la cual permitió conseguir la información acerca de determinar la situación en la ferretería, además se logra una visión de los acontecimientos que se dan en la misma.

Materiales

- ❖ Lápices y bolígrafos.
- ❖ Papel y cuadernos.
- ❖ Grabadora de voz.
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ Cinta métrica.
- ❖ Hoja de Concesiones
- ❖ Cronómetro.

4.4 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO:

El procedimiento que se usó en la obtención de datos y por lo tanto para el análisis del proceso se reflejan a continuación:

1.- Se hicieron visitas a la ferretería FerreMateriales RJ C.A, para observar de forma directa el trabajo que se realiza en el proceso de almacenamiento y en el área de atención al cliente.

2.-Recolección de información acerca de la situación actual de la recepción y almacenamiento de mercancía en la ferretería.

3.- Se realizaron entrevistas al gerente y operador de la ferretería.

4.-Consulta y estudio de documentos legales y planos sobre la distribución de la ferretería FerreMateriales RJ C.A, los planos existentes eran actuales.

5.-Se definió el objeto de estudio, en éste caso de las actividades realizadas en el almacén.

6.-Se evaluó un seguimiento al operario y los métodos utilizados cuando se presta el servicio de atención a clientes mientras se surte la ferretería.

7.-Elaborar el diagrama de proceso actual.

8.-Elaborar diagrama de flujo de recorrido actual.

9.-Se evaluó el proceso de almacenamiento a través de las preguntas de la OIT al operario.

10.- Revisar y analizar las fuentes de información para la formulación del marco teórico.



- 11.-Realizar el Análisis Operacional a través de los enfoques primarios a la actividad de recepción y almacenaje.
- 12.-Describir el nuevo método de trabajo.
- 13.-Elaborar el diagrama de procesos propuesto de la actividad de recepción y de almacenaje.
- 14.-Elaborar el diagrama de flujo de recorrido propuesto de la actividad de recepción y almacenaje.
- 15.-Toma de Tiempos de cada una de las operaciones que se realiza en el área de atención al cliente.
- 16.-Registrar los valores tomados.
- 17.-Calcular el tiempo promedio de la actividad la cual se está realizando el estudio.
- 18.-Suponer un coeficiente de confianza.
- 19.-Hallar el intervalo de confianza.
- 20.-Calcular el Intervalo de la Muestra y comparar con el Intervalo de confianza.
- 21.-Calificar al operario para hallar el CV.
- 22.-Calcular el Tiempo Normal.
- 23.-Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales).
- 24.-Normalizar las tolerancias.
- 25.-Calcular el Tiempo Estándar.
- 26.- Análisis de resultados y Recomendaciones.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

El presente capítulo mostrará la situación actual observada en la empresa FerreMateriales R.J, C.A, así como también el método de trabajo que allí se ejecuta y los diagramas de proceso y flujo recorrido que se construyeron a partir de las observaciones realizadas en el lugar.

5.1 ¿A QUIÉN HACER EL SEGUIMIENTO?

El norte de la empresa FerreMateriales R.J, C.A, es la compra y venta de productos y materiales de ferretería. La selección del estudio se enfatizó en la almacenaje y organización de los productos en el local. Esto porque ahí se encuentra la raíz de los problemas que se vienen presentando en el proceso productivo de la empresa.

Para la realización de este proyecto se decidió hacer el seguimiento al operario, debido a que de él es de quien depende en mayor parte el desarrollo del proceso.

5.2 MÉTODO DE TRABAJO:

El proceso inicia cuando el operario realiza un inventario en el lugar, con el fin de revisar la mercancía que existe en el mismo. Luego de revisar la mercancía existente, el operario debe tomar nota de la misma, con el fin de saber qué es lo que le hace falta para así poder realizar el pedido. Cuando se llega al fin de la etapa de revisión, el operario se dispone a pasar en limpio las notas tomadas al cuaderno de fallas, a partir del cual se hace el pedido al proveedor.



Para poder llevar a cabo la etapa en la que se hace el pedido, el empleado debe comunicarse con el proveedor vía telefónica, para que éste planifique y se dirija al establecimiento un día después. Una vez que el proveedor llega al local, es entonces cuando el operario puede realizar el pedido, esto sucede cuando el trabajador hace entrega al proveedor de la lista de pedido. Ésta lista contiene todos los materiales y productos que hacen falta en el local.

Luego de realizado el pedido, la mercancía es traída al local quince (días) hábiles después, es decir, para que pueda llegar la mercancía, deben correr 15 días desde el día en el que se hace el pedido. Al cabo de esos 15 días, la mercancía llega al establecimiento en un camión, del cual se procede a desmontarla.

Después que se desmonta la mercancía, ésta es trasladada 1 metro hasta el área de recepción, donde es inspeccionada. Terminada la verificación, se vuelve a trasladar la mercancía, pero esta vez es hacia el área de almacenamiento, en la cual se debe primero verificar el espacio, para luego organizar la mercancía por departamentos. Luego de la organización, debe trasladarse la mercancía hacia los departamentos, en donde finalmente coloca la mercancía en el suelo y la almacena.

Por último, coloca la mercancía necesaria en los mostradores.

5.3 PREGUNTAS DE LA OIT:

a) Operaciones:

- **¿Qué propósito tiene la operación?**

R= El propósito de la operación es el almacenamiento y distribución de artículos y herramientas en mostradores y estantes; el cual consiste en exhibir y resguardar en un lugar adecuado la mercancía que se encuentra en venta.

- **¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?**
R= Si, porque actualmente el proceso de almacenamiento y distribución de la mercancía en los mostradores es ineficaz, debido al poco espacio con que cuenta el operario
- **¿Es necesario el resultado que se tiene con ella? En caso afirmativo ¿A qué se debe que sea necesario?**
R= Si, porque de este modo se puede exhibir la mercancía que se encuentra a la venta y también garantiza el buen estado de la mercancía.
- **¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?**
R=No, es la manera más sencilla.

b) Manipulación de Materiales:

- **¿Deberían utilizarse carretillas de mano o carritos de carga?**
R= Si, se debería utilizar la carretilla de mano o los carritos de carga para agilizar el trabajo.
- **¿En qué lugar de la zona de trabajo debería colocarse la mercancía que llega?**
R= En una zona donde no se vean perjudicadas las actividades que realiza el operario.
- **¿Están los mostradores en un lugar cómodo?**
R= Si, por que se encuentran en el área de recepción y atención al cliente y no obstaculiza las actividades del operario.

- **¿Es fácil despachar la mercancía a medida que se acaba en los exhibidores?**

R= Si, por que el depósito se encuentra detrás del área de atención al cliente.

c) Condiciones de Trabajo:

- **¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?**

R= No, actualmente no se cuenta con la mejor temperatura debido a la falta de aires acondicionados y ventiladores.

- **¿La luz es uniforme y suficiente en cada momento?**

R= No, no es uniforme ni suficiente ya que posee pocas luminarias.

- **¿Cuentan con un botiquín de primero auxilios?**

R= Si, para afrontar cualquier urgencia médica que se presente.

- **¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?**

R= Si, para el operario que realizan sus actividades diariamente.

- **¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?**

R= Si, el piso es seguro, liso, y no resbaladizo.

- **¿Qué tan a menudo se limpia el lugar de trabajo?**

R= La empresa actualmente no cuenta con un personal de limpieza, la persona encargada de la ferretería es la que ocasionalmente hace el mantenimiento.

d) Enriquecimiento de la tarea del operario:

- **¿Es la tarea aburrida o monótona?**

R= La labor del operario consiste en atender al público en general y efectuar las ventas y como hay una sola persona encargada de la ferretería, esta actividad, se vuelve monótona.

- **¿Puede hacerse la operación más interesante?**

R= No.

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

R= No, ya que la operación es muy sencilla.

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

R= Sólo realiza el aseo de su área de trabajo.

5.4 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO:

❖ **PROPÓSITO:**

¿Qué se hace?

R= Se almacenan y distribuyen los artículos y herramientas en los mostradores y estantes de cada departamento de manera desorganizada y sin clasificación alguna debido a esto, a la falta de empleados y de espacio que necesitan los clientes para realizar sus compras, se generan aglomeración, desorganización y obstrucción del paso en el local.



¿Por qué se hace?

R= Por qué se no cuenta con una técnica de organización para almacenar y distribuir la mercancía en los mostradores y estantes, ni espacio suficientes para adquirir nuevos mostradores y por esta razón cada departamento tiene mostradores compartidos y es allí donde se origina el problema

¿Qué otra cosa podría hacerse?

R= Contratar empleados, reconsiderar la ubicación de los mostradores y estantes de tal manera q se gane un poco de más espacio y de esta forma se lograría realizar la ventas de manera más organizada se evitarían congestionamiento y los clientes puedan ser atendido de manera satisfactoria. También se puede estudiar la posibilidad de ampliar un poco más el local y de esta manera se contribuye al crecimiento de dicha empresa ya que mientras se cuente con más espacio podrá adquirir nuevos materiales y herramientas.

¿Qué debería hacerse?

R= Se debería implantar una técnica de organización al momento de almacenar y distribuir la mercancía, mejorar la distribución de espacio en los mostradores, clasificar los artículos y herramientas de manera que los que tengan mayor demanda se encuentren a la mano del operador y así evitar demora por búsqueda de articulo o herramientas; también se debería reorganizar el local de tal modo que se logre ganar un mayor espacio donde los clientes puedan esperar ser atendidos.



❖ **LUGAR:**

¿Dónde se hace?

R= En Ferre-Materiales R.J ubicada en el Campo A1 de la Ferrominera Calle Quíbor, Casa N° 08, Puerto Ordaz Estado Bolívar.

¿Por qué se hace allí?

R= Por que el local pertenece a unos de los inversionistas y ya que se encontraba en desuso, decidieron establecer la empresa en este lugar y de esta manera ahorrar gastos. El dinero ahorrado, sirve para invertir en productos y artículos para la empresa.

¿En que otro lugar podría hacerse?

R= Cualquier local que se encuentre en una vía transitada.

¿Dónde debería hacerse?

R= En una zona transitada y con una amplio espacio.

❖ **SUCESIÓN:**

¿Cuándo se hace?

R= El almacenamiento y distribución de mercancía en mostradores se realizan una vez verificada y guardada la mercancía en el depósito.



¿Por qué se hace entonces?

R= Es la forma más adecuada para mantener y resguardar toda la mercancía en un lugar apropiado para luego ser distribuidos a los mostradores y estantes.

¿Cuándo podría hacerse?

R= En un día específico de la semana dependiendo del acuerdo que llegue el encargado con el proveedor.

¿Cuándo debería hacerse?

R= Un día previo antes de comenzar la semana laborable de la ferretería.

❖ PERSONA:

¿Quién lo hace?

R= El operario, que es uno de los inversionista de la empresa ya que no cuenta con personal adicional.

¿Por qué lo hace esa persona?

R= Porque es la persona con mayor destreza y capacidad para realizar ese trabajo.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

R= Otro operario en igual o mejor condición física.



¿Quién debería hacerlo?

R= Personal calificado y que conozca el procedimiento.

❖ MEDIOS:

¿Cómo se hace?

R= El operario traslada la mercancía del depósito a los diferentes departamentos cargándola en sus brazos, para almacenarla en los mostradores y estantes.

¿Por qué se hace de ese modo?

R= Porque no cuenta con otro medio para transportar la mercancía del almacén a la recepción.

¿De qué otro modo podría hacerse?

R= Utilizando un carretilla de mano o carritos de carga para agilizar el traslado.

¿Cómo debería hacerse?

R= De la manera más eficiente, que es la descrita en la respuesta anterior.



5.5 ANÁLISIS OPERACIONAL:

Análisis:

Actualmente en Ferre-Materiales RJ, C.A existen algunos problemas que generalmente ocasionan demoras y cuellos de botella en las operaciones, cuando se requiere del servicio que dicha empresa presta, afectando así el escenario de trabajo.

En la jornada de trabajo las demoras y los embotellamientos, se presentan principalmente en las horas pico del día y en las fechas correspondientes a temporadas vacacionales, tales como la época decembrina, generándose el congestionamiento de personas que requieren de este servicio, tanto dentro como fuera de la ferretería y de esta manera obstruye el paso a la entrada del local. Esto sucede, debido a la mala distribución, desorganización y almacenamiento de mercancía que existe en los mostradores y exhibidores.

Otra causa de demora, es la falta de personal, ya que un solo operario es el que realiza todo el trabajo, lo cual genera un tiempo considerable de espera para los clientes además de la fatiga del mismo, también hay que tener en cuenta el tiempo que utiliza el operario para realizar el cobro del dinero por el servicio prestado y el tiempo adicional que el mismo emplea en dar el dinero del cambio en el momento que la situación lo requiera.

❖ ENFOQUES PRIMARIOS:

Permiten evaluar cómo se está llevando a cabo el trabajo.

a. Propósito de la operación:

La finalidad es lograr que el pedido del cliente llegue de manera eficaz, ofreciendo mejor calidad del servicio, a fin de alcanzar la máxima satisfacción del cliente y a la vez mejorar la jornada de trabajo del operario



evitando fatigas innecesarias y pérdida de tiempo en la búsqueda del pedido.

b. Materiales:

Una vez que llega la mercancía a la ferretería se verifica y es trasladada al depósito para luego colocarla en sus respectivos estantes y se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ❖ Se deben colocar todos los materiales en un sitio común en el lugar de trabajo, evitando traslados innecesarios.
- ❖ Colocar a la vista los respectivos precios de cada producto para que el cliente este enterado de los costos de los productos.

c. Análisis del proceso:

La Mercancía se recibe en la zona de descarga de la ferretería Ferre-Materiales RJ C.A .el proveedor confirma que este correcta la cantidad solicitada de la mercancía, luego le solicita al operario que descargue y traslade la mercancía que esta facturada la recepción, el encargado de la ferretería recibe la mercancía y verifica que esté en buenas condiciones para posteriormente trasladarla hasta el deposito para ser distribuida en los mostradores de cada departamento.

d. Condiciones de trabajo:

Las condiciones de trabajo no son óptimas en cuanto a ventilación, y la Iluminación, Las temperaturas no son las más indicadas ya que los aires acondicionados no poseen las condiciones óptimas para mantener la ferretería en una temperatura agradable tanto como paro el operario y los



clientes y en cuanto a la iluminación no se cuenta con las luminarias necesarias para mantener ferretería en buen estado de alumbrado.

e. Manejo de Materiales:

La mercancía es trasladada al depósito de manera cuidadosa ya que hay artículos y herramientas que son delicados y frágiles por tanto se transportan en carretillas manuales para que luego el encargado pueda almacenar en los mostradores y exhibidores que se encuentran en el área de recepción de la ferretería.

f. Distribución de Planta y Equipo:

Debido a la carencia de espacio en la ferretería Ferre-Materiales RJ CA hay poco mostradores y exhibidores por esta razón cada departamento tienen mostradores compartidos causando el principal problema de desorganización mala distribución y almacenamiento de mercancía, ocasionado el alto congestionamiento de clientes sin embargo esto podría mejorarse aprovechando los espacios libres y empleando una mejor distribución en los exhibidores; además de emplear técnicas de organización, logrando la satisfacción total del cliente, puesto que es el principalmente objetivo de la empresa.

5.6 DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL DEL ALMACENAJE DE MERCANCIA EN LA FERRETERÍA FERRE MATERIALES R.J:

Diagrama: Proceso

Proceso: Almacenaje de mercancía

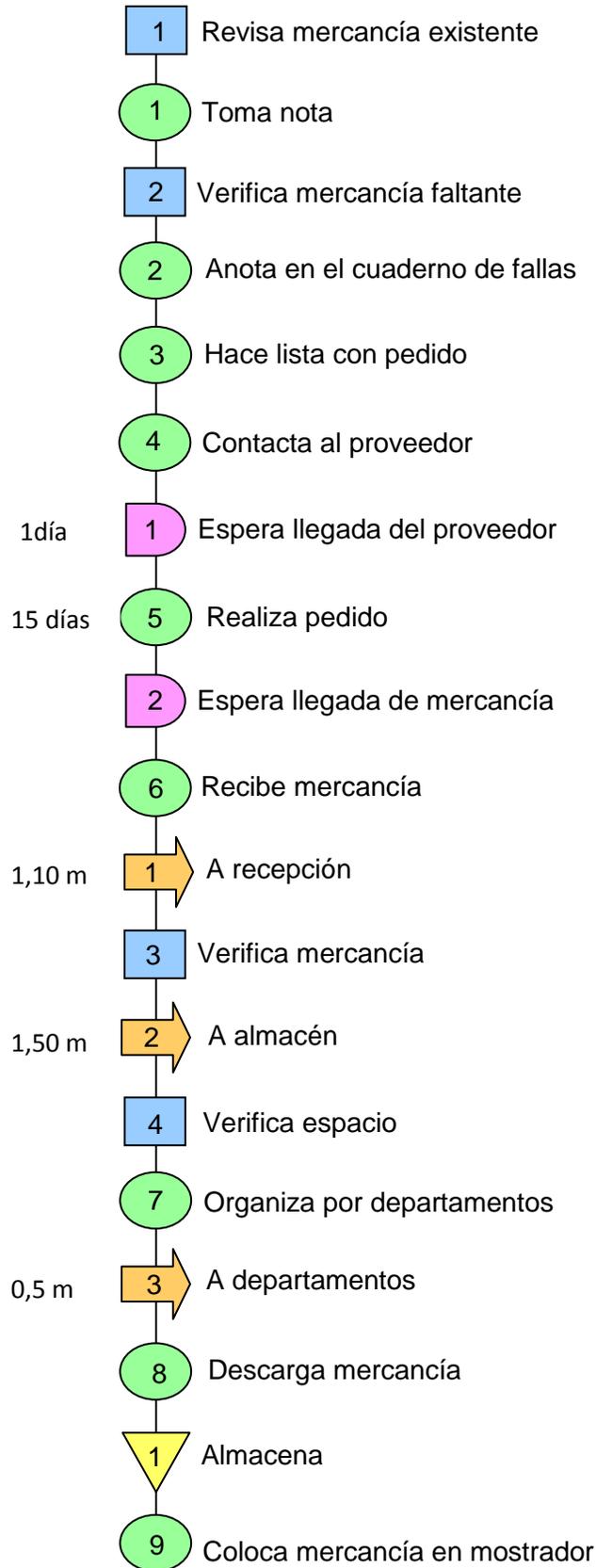
Inicio: Revisar mercancía existente

Fin: Colocar mercancía en mostrador

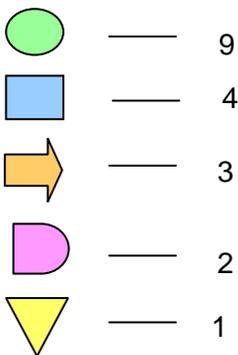
Fecha: 06/01/2013

Seguimiento: Operario

Método: Actual



Resumen:



Total: 19



5.7 DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO ACTUAL DEL ALMACENAJE DE MERCANCIA EN LA FERRETERÍA FERREMATERIALES R.J:

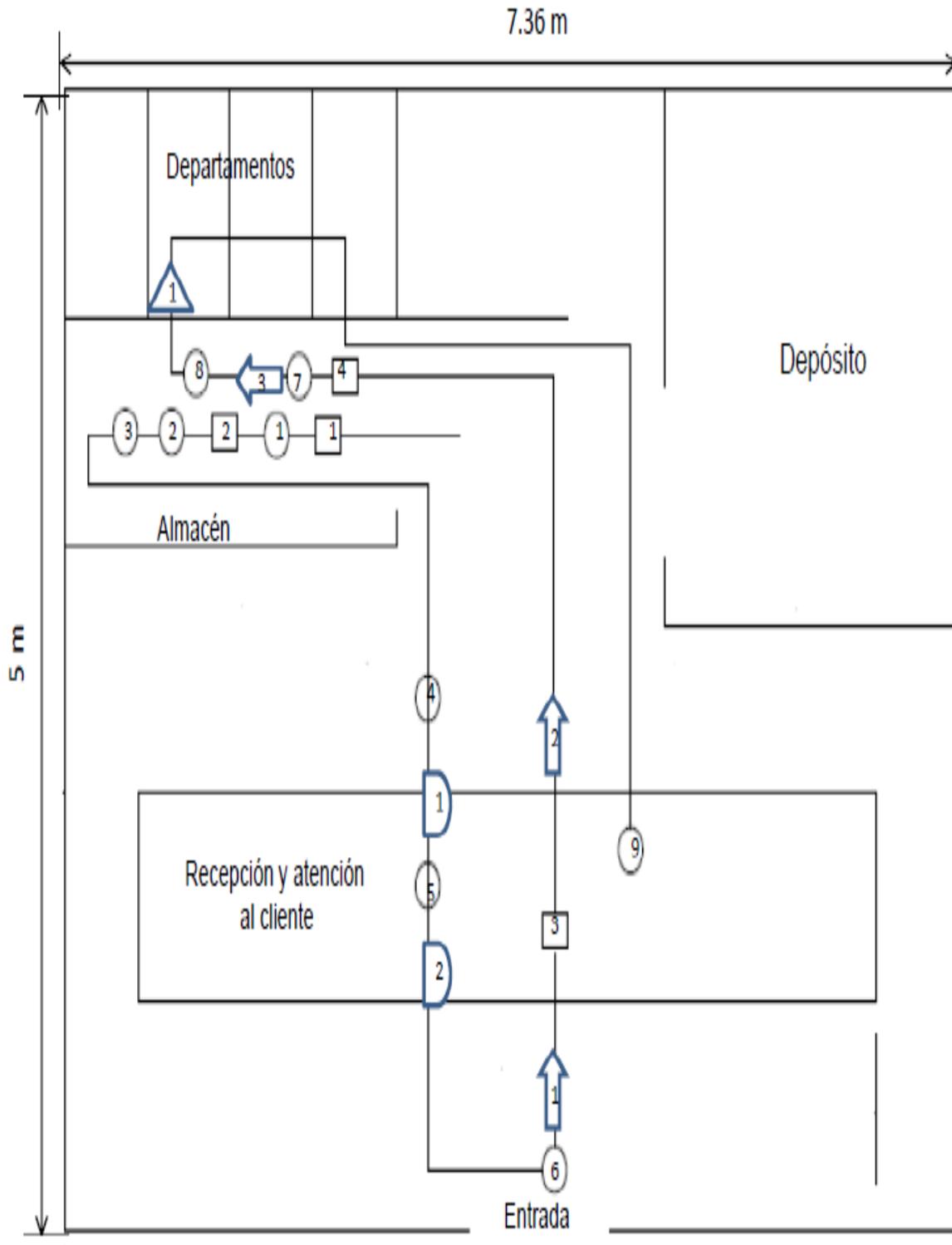
Diagrama de flujo/recorrido propuesto del proceso de almacenaje y distribución de la mercancía en mostradores de FerreMateriales R.J

Fecha: 25/01/2013

Escala: 1:100

Método: Actual.

Seguimiento: Operario.



CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

A continuación se mostrará el nuevo método de trabajo que se propone para reemplazar el actual, así como también los diagramas de proceso y flujo recorrido que de él se derivan. Cabe destacar que además de lo anterior, también se tendrá un análisis detallado de las mejoras generadas por la propuesta.

6.1 DESCRIPCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO:

En el capítulo I se realizó una descripción detallada del conjunto de problemas que aquejan a la empresa FerreMateriales R.J ubicada en la calle Quíbor del Campo A-1 de la Ferrominera, siendo el eje principal de la problemática, la falta de un método eficiente de organización de la mercancía en el área de mostradores y exhibidores.

Como resultado del análisis realizado, y sin dejar de lado el resto de los problemas que se presentan en la empresa, se cree conveniente, para la disminución o eliminación de los mismos, la implementación de las medidas que se proponen a continuación:

- ❖ Reemplazar las bandejas de madera que están sobre el mostrador principal (ver apéndice, figura a) por una pequeña estantería vertical con múltiples gavetas en las que puedan almacenarse todos los productos de pequeñas dimensiones, tales como: tornillos, tuercas, clavos, codos, entre otros.
- ❖ Hacer uso de los mostradores que se tienen en abandono (ver apéndice figura b). Con esto se alcanzaría un incremento en el espacio de almacenaje de productos para la venta, logrando de este modo que pueda

llevarse a cabo una distribución eficaz de la mercancía, clasificándola por departamentos, tal y como se hace en el depósito.

Por medio de ésta vía, se podría erradicar el desorden generado por la falta de espacio y la ausencia de un método de organización eficiente en mostradores y exhibidores.

- ❖ Ampliar el local donde funciona la ferretería, debido a que el perímetro que ocupa la misma es bastante reducido, por lo que se plantea aumentarlo al menos 5 metros hacia atrás. Vale decir, que la construcción es posible, puesto que, el terreno que se encuentra en la parte posterior del establecimiento es propiedad de uno de los socios de la empresa. Se tomó en cuenta, la ampliación lateral, pero no pudo incluirse en el plan de mejoras, pues, el local colinda por la derecha y por la izquierda con unas viviendas. (ver en apéndice propuesta de ampliación, figura c)
- ❖ Adquirir un aire acondicionado que permita estabilizar las altas temperaturas bajo las cuales el operario debe ejecutar sus labores diarias. Indudablemente, con la implementación de esta medida, se estaría proporcionando al empleado un ambiente de trabajo mucho más favorable que el que tiene actualmente. Además, sería más amena la espera de los clientes por su turno de atención.
- ❖ Por último se propone la contratación de un trabajador adicional. Se llegó a este planteamiento como resultado del cálculo del promedio de las personas que se atienden por día y del promedio del tiempo que se emplea para atender a cada una. El cálculo es como sigue:

Personas atendidas por día: 63 personas/día

Tiempo empleado en la atención por persona:



$$\frac{8 \text{ min}}{\text{persona}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 480 \text{ seg/persona}$$

Tiempo requerido para la atención del total = $63 \times 480 = 30240 \text{ seg/día}$.

Duración de la jornada de trabajo = 6 horas = 21600 seg/día

Luego, la cantidad de personal viene dada por el cociente entre el tiempo requerido para la atención del total de clientes y la duración de la jornada de trabajo.

$$\text{Personal} = \frac{30240 \text{ seg/día}}{21600 \text{ seg/día}} = 1.4$$

Se debe escoger el número siguiente al resultado obtenido, sin hacer redondeos. Por lo tanto, se concluye que la cantidad de operarios que se requiere para el cumplimiento satisfactorio de la jornada de trabajo, es igual a dos (02).

Actualmente solo se cuenta con uno, por ende, está demostrado entonces, que uno de los problemas de la ferretería es, efectivamente, la falta de un operario adicional.

6.2 DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTO DEL ALMACENAJE DE MERCANCÍA EN LA FERRETERÍA FERREMATERIALES R.J:

Diagrama: Proceso.

Proceso: Almacenaje de mercancía en la ferretería FERREMATERIALES R.J.

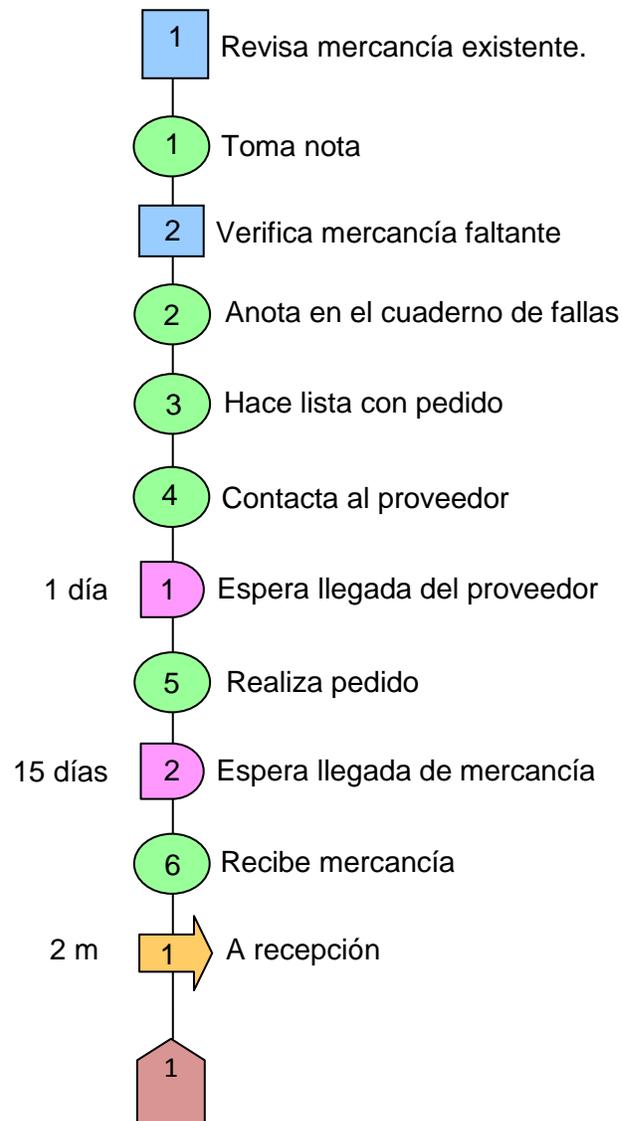
Inicio: Revisar mercancía existente.

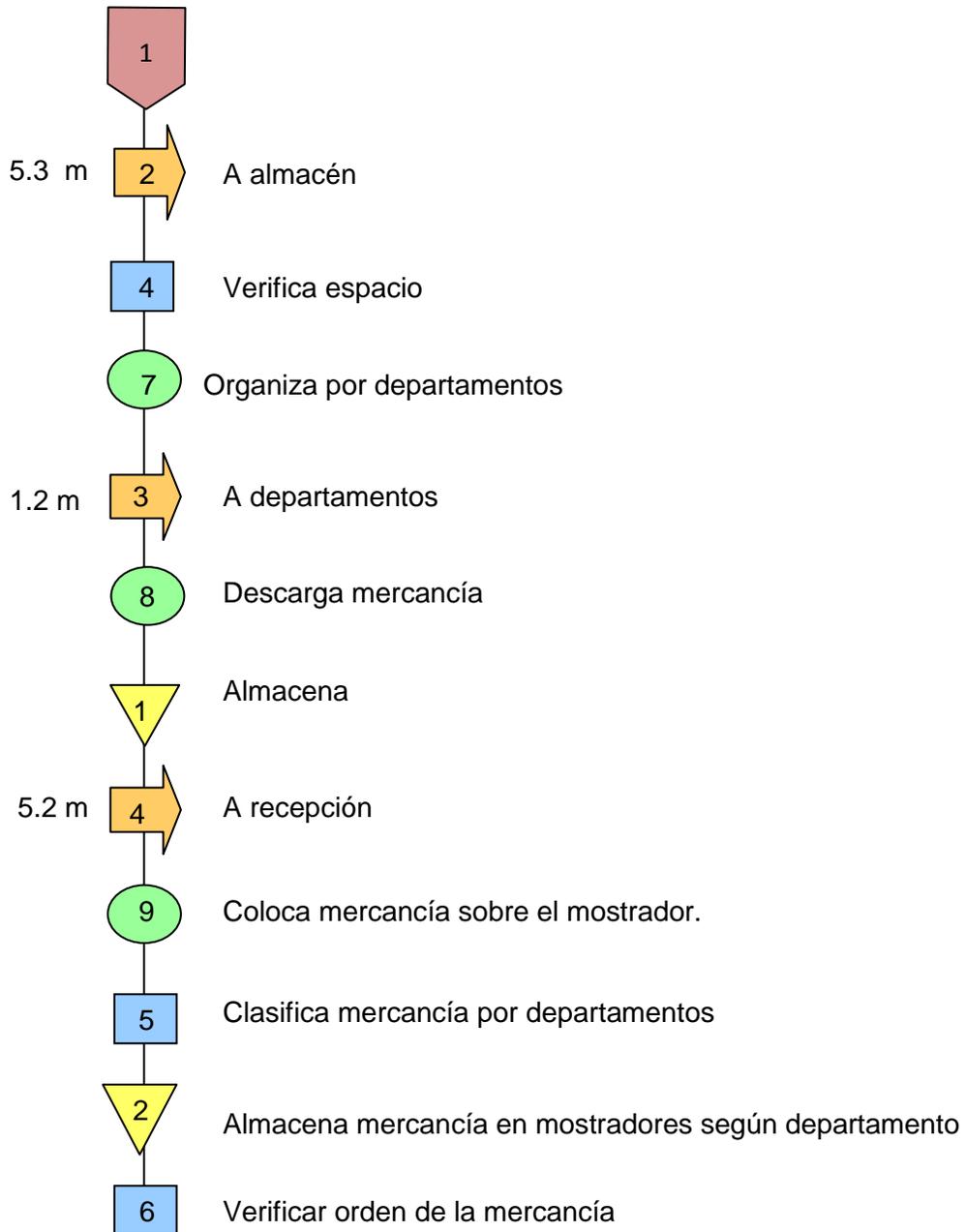
Fin: Colocar mercancía en mostrador.

Fecha: 30/01/2013.

Seguimiento: Operario.

Método: Actual.





RESUMEN:

En esta ocasión el resumen se muestra en una tabla comparativa, que contiene los cambios en el número de las operaciones, como consecuencia de la implementación del método propuesto (ver tabla 2).

Tabla 6: Resumen del diagrama de procesos aplicado al almacenaje y distribución de la mercancía en FerreMateriales R.J, C.A

OPERACIÓN	MÉTODO ACTUAL	MÉTODO PROPUESTO	AHORRO ECONÓMICO
	09	09	00
	04	06	00
	03 (Total = 3.1 m)	04 (Total = 13.7 m)	00
	02 (Total = 16 días)	02 (Total = 16 días)	00
	01	02	00
TOTAL	19	23	00

Fuente: Elaboración propia.

En esta ocasión, el método propuesto genera un aumento de operaciones. No causa un ahorro económico, sin embargo incrementa la eficiencia del proceso debido a que las operaciones añadidas corresponden a la organización adecuada de la mercancía en mostradores.



6.3 DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO PROPUESTO DEL ALMACENAJE DE MERCANCIA EN LA FERRETERÍA FERRE MATERIALES R.J:

Diagrama de flujo/recorrido propuesto del proceso de almacenaje y distribución de la mercancía en mostradores de FerreMateriales R.J

Fecha: 31/01/2013

Escala: 1:100

Método: Propuesto.

Seguimiento: Operario.

6.4 ANÁLISIS DETALLADO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS:

Se espera que luego de que la empresa decida ejecutar las acciones propuestas en el apartado 5.1, obtenga los siguientes beneficios:

- ❖ Mejor distribución y organización de los productos a lo largo del área de recepción y atención al cliente, que es donde se encuentran los mostradores y exhibidores: Esto se lograría con la ampliación del local y con la implementación de la medida propuesta al respecto, es decir, utilizar los mostradores en desuso y adquirir una estantería vertical con gavetas para almacenar tornillos, clavos, tuercas y otros productos pequeños.
- ❖ Decremento en las demoras en las que incurre el operario al momento de atender al público, debido al desorden del lugar: Como consecuencia de la medida anterior, el operario estaría en un ambiente de trabajo donde predomine el orden y la clasificación por lo que, cuando necesite efectuar una venta, sabrá exactamente dónde se encuentra el producto en cuestión y eliminaría el tiempo de búsqueda.
- ❖ Disminución de las fatigas generadas en el operario producto de las desagradables temperaturas bajo las cuales trabaja: Con la instalación del aire acondicionado, ya no sufriría con jornadas de trabajo tan acaloradas y fatigosas como las que debe cumplir actualmente. Como resultado de esto, el operario se desenvolverá de manera eficiente en sus labores, aumentando el índice de productividad de la compañía.
- ❖ Evitar embotellamiento de clientes en la recepción: Con la contratación del operario adicional que se necesita para cumplir



satisfactoriamente con la jornada laboral, se puede atender un mayor número de personas a la vez, haciendo que el tiempo de espera del cliente se reduzca. Además, el promedio de clientes atendidos por día sería mayor al que arroja el método de trabajo actual, puesto que, algunas veces, cuando la ferretería está llena, los clientes que se van acercando a ella, tienden a irse del lugar, pues les disgusta tener que esperar prolongadamente por su turno de atención.

- ❖ Incremento del índice de satisfacción del cliente: Debido a las condiciones de trabajo favorables que tendrá el operario y a las mejoras en su desempeño, atenderá al público con la mejor disposición posible, y en consecuencia, el cliente se sentirá más satisfecho con el servicio que se ofrece en FerreMateriales R.J, C.A.

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TIEMPOS

En el presente capítulo se mostrará el procedimiento realizado para poder llevar a cabo el estudio de tiempos a una de las operaciones que se desarrollan en FerreMateriales R.J C.A.

El estudio de tiempos al proceso de venta de materiales y productos de la empresa FerreMateriales R.J. C.A fue necesario para elaborar un análisis sobre la operación de atención al cliente, con el fin de estandarizar el tiempo estándar de duración de la misma y poder identificar los elementos que en ella intervienen.

El propósito de este estudio es el de estandarizar la operación de atención al cliente, con el objetivo de que ésta dure el tiempo estrictamente necesario, es decir, que se reduzcan al mínimo las demoras, causando un incremento en la satisfacción del cliente y por lo tanto un aumento en la productividad de la compañía.

Se tomaron observaciones directas al tiempo que se tarda el operario en atender al cliente, los cuales se obtuvieron mediante la lectura del cronómetro durante el desarrollo de la operación.

7.1 SELECCIÓN DE LA OPERACIÓN OBJETO DE ESTUDIO:

En la empresa se cuenta con un conjunto de operaciones que permiten el funcionamiento de la misma, entre las cuales están:

- Descarga de mercancía en el almacén.
- Organización de la mercancía en el local.
- Compra de mercancía para la venta.
- Atención al cliente durante la venta de productos.



Al realizar las observaciones correspondientes, se concluyó que la operación que más se repite y que es más común en la entidad es la de atención al cliente, en la cual el cliente realiza el pedido y acto seguido el operario se dispone a buscar el producto o productos solicitados para satisfacer sus necesidades dando fin al desarrollo de la operación.

Cabe destacar que la atención al cliente está conformada por un conjunto de elementos que, unidos entre sí, ésta pueda llevarse a cabo, estos son:

- **Realización del pedido por parte del cliente (E1):** Inicia en el momento en el que el cliente expresa al operario qué artículos desea adquirir y finaliza cuando termina de hacer el pedido.
- **Búsqueda y despacho del producto solicitado (E2):** Inicia al término del elemento anterior, es decir, cuando el cliente ha dejado claro lo que desea comprar y el operario se dispone a la búsqueda del producto solicitado. La sub-operación culmina en el momento en que el operario coloca sobre el mostrador el o los artículos que el cliente necesita.
- **Cobro de las unidades monetarias correspondientes al valor del producto negociado (E3):** Inicia cuando el operario toma de nuevo el producto del mostrador para luego dirigirse a la caja registradora con el fin de realizar el cobro correspondiente. Este elemento llega a su fin cuando el operario entrega al cliente la bolsa con su compra, la debida factura y su cambio, en caso de que éste aplique.

Se realizó el estudio de tiempo en minutos, a través del método “Cronometraje a vuelta cero”, en el cual se realizaron diez (10) observaciones directas a cada uno de los elementos que componen la operación objeto de estudio.

7.2 DATOS OBTENIDOS EN LAS OBSERVACIONES:

Luego de una serie de observaciones realizadas, se obtuvieron los siguientes datos: Se disponen de quince (15) minutos para la preparación del puesto de trabajo antes de comenzar la jornada laboral (de 8:00am a 12:00pm y de a 2:00pm a 5:00pm).

Además, se toman 15 minutos antes de finalizar la jornada para organizar el lugar de trabajo. El tiempo destinado para el almuerzo es de dos (02) horas. La empresa no ha definido un tiempo exacto para las necesidades personales, sin embargo, para efectos de los cálculos, se destinarán diez (10) minutos de la jornada para las mismas.

La siguiente tabla muestra los tiempos tomados a la operación:

Tabla 7: Estudio de tiempos realizado a la atención al cliente que se brinda en FerreMateriales R.J C.A.

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE													
DEPTO. : Atención al cliente				SECCIÓN :				ESTUDIO núm. : 1					
OPERACIÓN: Atención al cliente. Estudio de Métodos núm.: 1				INSTALACIÓN/MÁQUINA: No aplica.				HOJA núm. : 1					
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: No aplica.				PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm. : _____				TERMINO : 04/03/2013					
PLANO Núm. : 1 MATERIAL : _____				CALIDAD: CONDICIONES TRABAJO: Deficientes.				COMIENZO: 26/02/2013					
								TIEMPO TRANSC: 6 días.					
								OPERARIO: XXXXXXXX					
								FICHA: No aplica.					
								OBSERVADO POR: Estudiante.					
								FECHA :26/02/13 al 04/03/13					
								COMPROBADO :					
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos)										Σ T	T̄(s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
E1	T	0.5	0.9	1.3	0.6	1.1	0.9	0.3	2.0	1.2	0.7	9.5	0.95
	L	0.5	0.9	1.3	0.6	1.1	0.9	0.3	2.0	1.2	0.7		
E2	T	2.5	1.2	3.5	0.8	2.1	5.2	1.9	5.0	0.7	4.1	27	2.7
	L	3.0	2.1	4.8	1.4	3.2	6.1	2.2	7.0	1.9	4.8		
E3	T	1.5	1.0	0.5	0.8	1.2	1.5	4.3	2.6	1.3	0.6	15.3	1.53
	L	4.5	3.1	5.3	2.2	4.4	7.6	6.5	9.6	3.2	5.4		

Fuente: Elaboración propia.

7.3 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

Con los datos recolectados (ver tabla 1), se procede a determinar el tamaño de la muestra. Para ello deben seguirse los siguientes pasos:

- **Definir el coeficiente de confianza (c):**

El coeficiente de confianza seleccionado para el estudio corresponde al 95%, es decir:

$$C = 0.95$$

- **Definir el intervalo de confianza:**

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

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}} \text{ (Ecuación 1)}$$

Pero antes se debe calcular el valor de cada uno de los términos que la componen. El cálculo es como sigue:

- a. Cálculo del tiempo de ciclo:

$$C = 1 - \alpha$$

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

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

Con $\alpha = 0.05$ y con grados de libertad $v = 9$ se busca el valor del tiempo de ciclo (tc) en la tabla de la distribución t de Student, obteniendo:

$$tc(\alpha, v) = tc(0.05, 9) = 1.8331$$

b. Cálculo de la media y la desviación estándar:

En la calculadora se introdujeron los tiempos totales de operación para cada ciclo y se obtuvo el valor de la media y la desviación estándar:

$$\bar{X} = \frac{\sum T}{n} = 5.18$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n - 1}} = 2.246$$

Sustituyendo los valores en la ecuación 1:

$$I = 5.148 \pm \frac{1.8331 * 2.246}{\sqrt{10}}$$

Se obtienen:

$$I_1 = 6.4499 \text{ e } I_2 = 3.8460$$

La diferencia de ambos arrojó como resultado el valor del intervalo de confianza:

$$I_1 - I_2 = 6.4499 - 3.8460 = 2.6039 \text{ min}$$

- **Calcular el intervalo de la muestra:**

Para ello se tiene la fórmula:

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

De la cual se posee el valor de todos los parámetros, por lo que se procede a sustituir los valores en ella para así conocer el valor correspondiente al intervalo de la muestra:

$$I_m = \frac{2 * 1.8331 * 2.246}{\sqrt{10}} = 2.6039 \text{ min}$$

- **Criterio de decisión:**

Según el criterio de decisión si el intervalo de la muestra es menor o igual al intervalo de confianza entonces se acepta el número de muestras, si pasa lo contrario se rechaza. En este caso es igual, por lo tanto se acepta el número de muestra $n=10$, es decir, no es necesario añadir más muestras.

7.4 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN:

Para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente ecuación:

$$TE = TN + \sum Tolerancias = TPS * cv + \sum Tolerancias \text{ Ecuación 2)}$$

Pero antes, deben calcularse los valores de cada uno de los parámetros de la ecuación, de la siguiente manera:

a) Cálculo del tiempo promedio seleccionado (TPS):

El tiempo promedio que dura la actividad de atender a los clientes se denomina tiempo promedio seleccionado y este es igual a la media del total de los tiempos tomados en cada ciclo \bar{X} , por lo tanto:

$$TPS_{10} = 5.18 \text{ min}$$

b) Cálculo de la calificación de la velocidad (Cv):

Durante la toma de las muestras, se realizaron las observaciones correspondientes para calificar el desempeño del operario relacionado con los

factores que lo afectan durante su jornada laboral. La calificación del operario fue realizada con el método Westinghouse (ver tabla 1).

Tabla 8: Calificación del operario a través del sistema Westinghouse.

FACTOR	CATEGORÍA	CLASE	PORCENTAJE
HABILIDAD	EXCELENTE	B1	+0.11
ESFUERZO	BUENO	C1	+0.05
CONDICIONES	DEFICIENTES	F	-0.07
CONSISTENCIA	REGULAR	D	0.00
			C = 0.09

Fuente: Elaboración propia.

El factor habilidad del operario fue ubicado en la categoría “Excelente”, debido a que por la experiencia que tiene el trabajador en el campo laboral, ha adquirido las habilidades necesarias para efectuar las operaciones que se realizan en FerreMateriales R.J C.A. El esfuerzo del operario fue calificado como bueno, porque si bien, el operario se muestra entusiasta ante el trabajo, se cree que



podría esforzarse más durante la jornada. Las condiciones de trabajo se calificaron como deficientes, debido a que el entorno en el que se desarrolla la

operación posee altas temperaturas, poca iluminación y ventilación. Por último se encuentra el factor consistencia, que se calificó como regular.

Mediante la suma algebraica de cada uno de los porcentajes se obtuvo el valor de c , con el cual se procede a calcular Cv de la siguiente manera:

$$Cv = 1 - c = 1 - 0.09 = 0.91$$

Con un valor de $Cv = 0.91$, puede decirse que el operario posee un nivel de velocidad de 91%, lo cual se considera bueno, debido a que debe desempeñarse en un entorno con condiciones ambientales y de trabajo poco favorables.

c) Cálculo del tiempo normal (TN):

El tiempo normal está dado por el producto entre el tiempo promedio seleccionado (TPS) y la calificación de velocidad (Cv), ambos calculados anteriormente.

Se procede entonces a realizar el siguiente cálculo:

$$TN = TPS * Cv = 5.18 * 0.91 = 4.7138 \text{ min}$$

Este valor indica que 4.7138 minutos, es el tiempo normal que tarda el operario en atender a los clientes, esto sin que se presente demora alguna y sin tomar en cuenta las tolerancias, por lo tanto debe realizarse el cálculo correspondiente del tiempo estándar en el cual se tomen en cuenta.

d) Cálculo de las tolerancias por fatiga:

Para este cálculo deben repasarse los datos con los cuales se cuenta, es decir:



- La jornada de trabajo es discontinua ya que se desarrolla de 8am a 12pm y luego de 2pm a 5pm, para un total de siete (07) horas por día durante seis (06) días a la semana, es decir, de lunes a sábado.

Expresada en minutos sería:

$$\blacksquare 7\text{hr/día} = 420\text{min/día}$$

- El tiempo de preparación inicial (TPI) = 15 minutos.
- El tiempo de preparación final (TPF) = 15 minutos.
- El almuerzo no será tomado en cuenta debido a que la jornada es discontinua.
- El tiempo empleado para necesidades personales (NP) es igual a 10 minutos.

Una vez verificados los datos con los que se cuenta, se procede a aplicar el método sistemático para la asignación de tolerancias por fatiga. Para aplicar el método debe utilizarse la definición operacional de los factores de fatiga (ver apéndice) y extraer los valores correspondientes para luego obtener un puntaje total (ver tabla 5).

Tabla 9: Método sistemático para tolerancias por fatiga.

FACTOR	NIVEL	PUNTOS
TEMPERATURA	3	15
CONDICIONES AMBIENTALES	3	20
HUMEDAD	3	15
NIVEL DE RUIDO	2	10
ILUMINACIÓN	1	5
DURACIÓN DE TRABAJO	2	40
REPETICIÓN DE CICLO	2	40
ESFUERZO FÍSICO	1	20
ESFUERZO MENTAL	2	20
POSICIÓN DE PIE	1	10
		TOTAL = 195

Fuente: Elaboración propia.



Con el puntaje que se obtuvo y el valor de la jornada de trabajo en minutos se procede a usar la tabla de concesiones por fatiga (ver apéndice) de la que se extrae lo siguiente:

Clase: B2.

Rango: 192-198.

%Fatiga = 7%

Fatiga = 27 minutos.

e) Cálculo de la jornada efectiva de trabajo (JET):

Se halla por medio de la fórmula:

$$JET = JT - \sum Tolerancias\ fijas$$

Las tolerancias fijas corresponden a la sumatoria del tiempo de preparación inicial (TPI) y el de preparación final (TPF), esto porque no se está tomando en cuenta el almuerzo. Luego se sustituyen los valores conocidos en la fórmula anterior.

$$JET = 420 - (15 + 15) = 390\ min$$

Luego debe normalizarse el tiempo de la jornada efectiva de trabajo a través de la aplicación de una regla de tres:

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

Sustituyendo los valores que ya son conocidos se obtiene:

$$X = \frac{TN * (fatiga + NP)}{JET - (fatiga + NP)} = \frac{4.7138 * (27 + 10)}{390 - (27 + 10)} = 0.4941min$$



Luego, el tiempo estándar se obtiene, sustituyendo los valores del tiempo normal y de las tolerancias variables (necesidades personales y fatiga) en la ecuación 2:

$$TE = TN + \sum Tolerancias\ variables = 4.7138 + 10 + 0.4941 = 15.0279\ min$$

El resultado que arroja el cálculo determina el tiempo estándar durante el cual, el operario realiza la actividad de atención al cliente, tomando en cuenta las tolerancias derivadas de las necesidades personales del operario y la fatiga generada por los diversos factores a los que se expone en el lugar de trabajo.

Cabe destacar, que el tiempo estándar podría reducirse si hay un decremento en las concesiones por fatiga, las cuales pueden disminuir si se atienden los problemas de humedad y condiciones ambientales, esto porque si fueran favorables, el puntaje para cada una sería menor, y de esta manera se reduciría el tiempo estándar.

CONCLUSIONES

Al aplicar las técnicas para el estudio de ingeniería de métodos, se lograron los objetivos generales y específicos planteados al principio de este proyecto. Luego se cree conveniente señalar las siguientes conclusiones que se derivaron del estudio realizado:

1. La empresa necesita un nuevo método de trabajo que le permita eliminar y reducir el conjunto de problemas que se apoderan de ella en la actualidad.
2. El método de organización actual que se emplea para almacenar la mercancía en FerreMateriales R.J, no es conveniente debido a que el establecimiento se encuentra en desorden y los productos no están distribuidos por departamentos en el área de recepción.
3. Un solo operario no es suficiente para cubrir satisfactoriamente con la jornada laboral. Esto porque no puede atender por sí solo, el total del volumen de los clientes que se puede presentar en un determinado momento del día.
4. Se calculó el tiempo estándar (15.0279 min) resultando aceptable para la ejecución de la actividad, tomando en cuenta todos los factores que intervienen en el trabajo que realiza el operario durante el proceso de atención al cliente.
5. El elemento “búsqueda y despacho del producto solicitado” es el que más tarda en ejecutarse, esto se debe a la mala organización de la mercancía en el local.



6. La empresa no tiene estipulado un porcentaje de la jornada de trabajo a las tolerancias generadas por las necesidades personales inherentes al operario, lo cual resta precisión al cálculo del tiempo estándar.

7. Las condiciones ambientales y la iluminación bajo la cual el empleado se desenvuelve durante la jornada no son las más adecuadas, aumentando el porcentaje de concesiones por fatiga, y a su vez el tiempo estándar que dura la atención al cliente.

RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el estudio y tomando en consideración los resultados que de él se derivaron, se cree conveniente que la empresa siga las recomendaciones que se muestran a continuación:

1. Se recomienda rescatar los mostradores que no son usados, pues ellos ayudaría a realizar la correcta distribución de los productos clasificándolos por el departamento al que pertenezcan.
2. También, se sugiere comprar un estante vertical que contenga varias gavetas pequeñas, allí se podrían guardar los productos que tengan menores dimensiones. De esta manera se eliminarían las bandejas de madera en la cual están contenidos actualmente, ya que éstas dan un mal aspecto al lugar. Además cuando ocurren movimientos bruscos suelen moverse los elementos fuera del compartimiento que les es asignado.
3. Contratar un nuevo operario para poder cumplir satisfactoriamente con la jornada laboral. Según un cálculo realizado se necesitan dos y solo se cuenta con uno.
4. Ampliar el perímetro del local para que se pueda contar con más espacio, y así mejorar la forma en que se almacena la mercancía en los mostradores y exhibidores.
5. Instalar un aire acondicionado que permite un ambiente de trabajo agradable.
6. Tomar un porcentaje del tiempo que dura la jornada de trabajo para las necesidades personales (ir al baño, tomar agua, entre otras) que puedan



surgir en el operario. Si se toma en cuenta esta porción del tiempo, puede calcularse mejor el tiempo estándar de la operación “atención al cliente”.

7. Realizar estudio y estandarización de tiempo periódicamente. Para ello se recomienda utilizar los pasos observados en esta práctica en cuanto a estándares de tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, México, 1997.
2. Narváez R. (1997), Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación, UNEXPO, Segunda edición.
3. Turmero I., (2011), Apuntes de clases de Ingeniería de métodos, Ingeniería Industrial. UNEXPO.
4. Turmero, I. (s.f.) Diapositivas de clases de ingeniería de métodos. [Diapositivas LÁMINAS MÉTODOS HORIZONTAL Y VERTICAL de PowerPoint].
5. SABINO c. (2002), El proceso de investigación. Venezuela. Editorial Panapo.
6. <http://www.monografias.com/trabajos91/estudio-ingeneria-metodo-libreria-y-papeleria-latina-c-a/estudio-ingeneria-metodo-libreria-y-papeleria-latina-c-a.shtml>
7. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/estudio-metodos-miroca-ca/estudio-metodos-miroca-ca.shtml>
8. <http://www.monografias.com/trabajos93/analisis-operacional-elaboracion-portones-metalicos/analisis-operacional-elaboracion-portones-metalicos.shtml>
9. <http://www.monografias.com/trabajos93/analisis-operacional-empresa-racha-c-a/analisis-operacional-empresa-racha-c-a.shtml>
10. <http://es.scribd.com/doc/69408/INTRODUCCION>

APÉNDICES



Figura a: Bandejas empleadas para almacenar tornillos, tuercas, clavos, entre otros.

Fuente: Autores.



Figura b: Se puede observar uno de los mostradores en desuso y lo poco amplio que es el local.

Fuente: Autores.

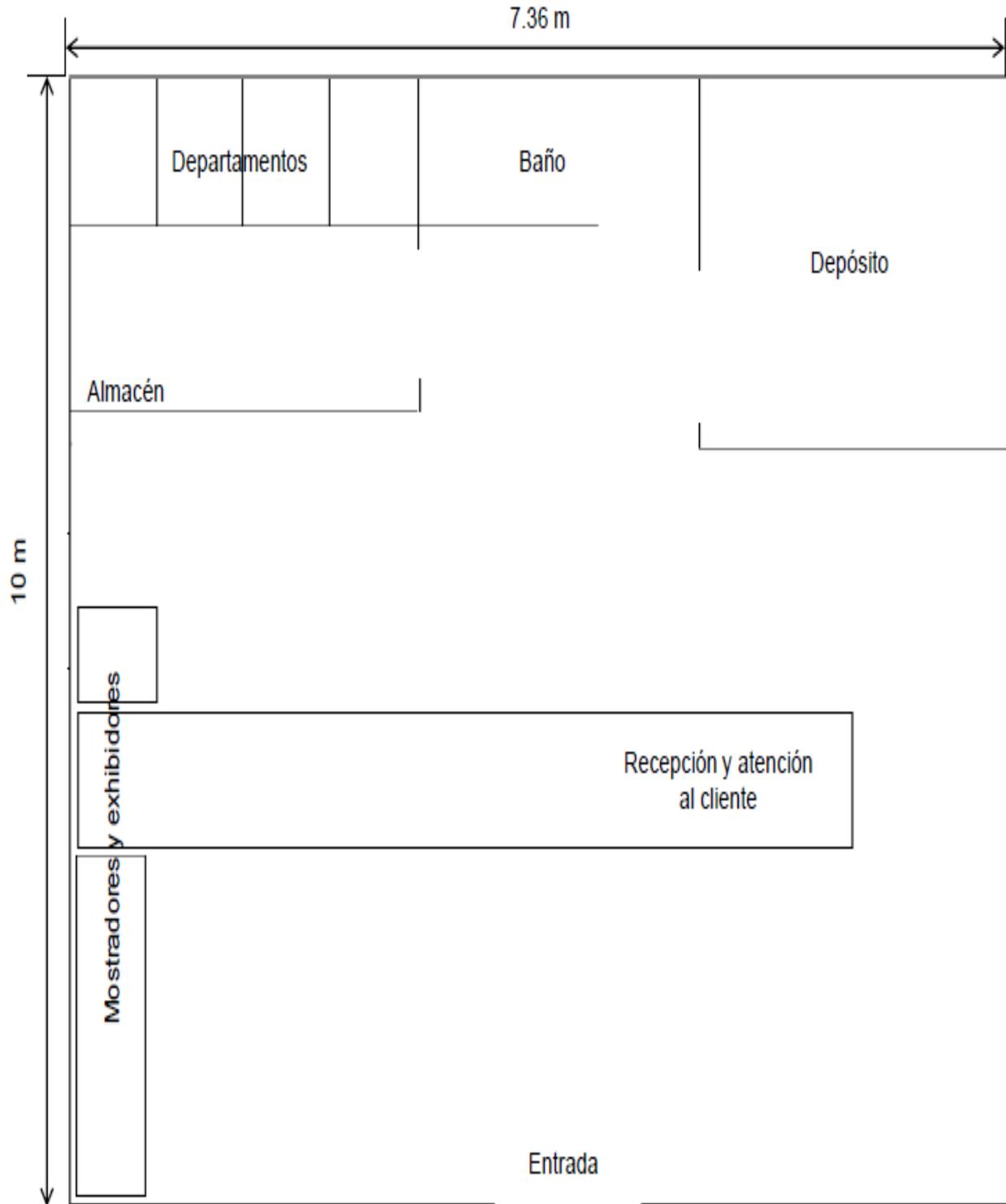
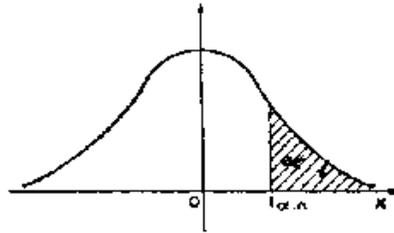


Figura c: Croquis propuesto a la empresa FerreMateriales RJ, C.A.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla t de student:



$\alpha/2$ gl	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	0,0005
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,33	31,60
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,863	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,648	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,298	1,676	2,009	2,403	2,678	3,262	3,495
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310
∞	0,233	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291

Tabla de concesiones por fatiga:

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

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



Hoja de concesiones

		HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	II - 001
				VIGENCIA	
				FECHA	03 - 2013
CODIGO DE CARGO: OP		CONCESIONES: FATIGA		FECHA <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA: RECEPCIÓN Y ATENCIÓN AL CLIENTE		GERENCIA O DIVISIÓN: OP		PREPARADO POR: GRUPO	
PROYECTO: ESTUDIO DE TIEMPO		DEPARTAMENTO O SECCIÓN: ATENCIÓN AL CLIENTE		REVISADO POR: PROFESOR	
PROCESO: ATENCIÓN AL CLIENTE		TÍTULO DEL CARGO: OPERADOR		APROBADO POR: PROFESOR	
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES					
FACTORES DE FATIGA		1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:					
1 TEMPERATURA		5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES		5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD		5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO		5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ		5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:					
6 DURACIÓN DEL TRABAJO		20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO		20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA		20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL		10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:					
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO		10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS:		195			
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		27 min			
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)					
TIEMPO PERSONAL:		10 min			
DEMORAS INEVITABLES:		30 min			
TOTAL CONCESIONES:		67 min			

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

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

1. TEMPERATURA	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. $20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $24^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29.5^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: $32^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34.5^{\circ}\text{C}$.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: $\text{Temperatura} \geq 32^{\circ}\text{C}$. b) Ambientes con circulación normal de aire: $35^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41.5^{\circ}\text{C}$.
2. CONDICIONES AMBIENTALES	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.
3. HUMEDAD	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
	<u>GRADO 4.</u>	(20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial
4. NIVEL DE RUIDO	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. ILUMINACIÓN

- 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.
- GRADO 2. (40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). Operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- GRADO 4. (80 PUNTOS). a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador

3. ESFUERZO FÍSICO

- GRADO 1. (20 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
- GRADO 2. (40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.
- GRADO 4. (80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.

4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL

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

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

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