



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PREVIO LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

MENCION GESTION DE LA PRODUCCION

TEMA:

ESTUDIO Y MEJORAMIENTO CONTINUO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS E INCREMENTO DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENSAMBLADO DE MOTOS DE LA EMPRESA “INDIAN MOTOS INMOTS. S.A.” UBICADA EN EL CANTÓN MONTECRISTI.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. EMILIO LOOR

AUTOR:

FRANCO AGUIRRE DANIEL ALEXI

MANTA – MANABI – ECUADOR

2011 - 2012



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PREVIO LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

MENCION GESTION DE LA PRODUCCION

TEMA:

ESTUDIO Y MEJORAMIENTO CONTINUO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS E INCREMENTO DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENSAMBLADO DE MOTOS DE LA EMPRESA “INDIAN MOTOS INMOTS. S.A.” UBICADA EN EL CANTÓN MONTECRISTI.

DIRECTOR DE TESIS:

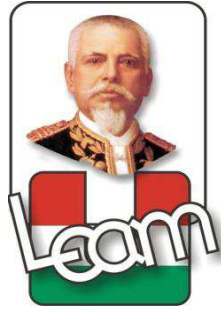
ING. EMILIO LOOR

AUTOR:

FRANCO AGUIRRE DANIEL ALEXI

MANTA – MANABI – ECUADOR

2011 - 2012



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

ESTUDIO Y MEJORAMIENTO CONTINUO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS E INCREMENTO DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENSAMBLADO DE MOTOS DE LA EMPRESA “INDIAN MOTOS INMOTS. S.A.” ubicada en el cantón Montecristi, Periodo Lectivo 2011-2012.

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANA DE LA FACULTAD
Ing. Leonor Vizquete Gaibor, Mba

DIRECTOR DE TESIS
Ing. Emilio Loor

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco el presente trabajo con amor al arquitecto del Universo DIOS, a la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” en la persona del Sr. Dr. Medardo Mora Solórzano Rector; A la Facultad de Ingeniería Industrial de la ULEAM, y su gran Decana Ing. Leonor Vizuite Gaibor; al Ing. Emilio Loor, Director de tesis quien manifestó sabiduría y potestad en la investigación ejecutada, que gracias a su arresto y bienhechora energía logré producir una pertinente representación de mis afanes y objetivos, a la empresa “INDIAN MOTOS INMOT. S.A”, a nuestros eficientes docentes de la escuela de ingeniería industrial, y a mis compañeros de curso.

Para todos ellos mi eterno reconocimiento.

Daniel Alexi Franco Aguirre

DEDICATORIA

A mi esposa Johanna Mero Jaramillo, por su apoyo incondicional, amor, cariño e incentivo para terminar mi tesis.

A mis padres Hugo Franco y Filerma Aguirre por su apoyo moral y económico que me ha permitido poder salir adelante.

A mi hermana Roxana Franco Aguirre, para que mi ejemplo le sirva de motivación y superación en su vida.

A mis adorables Abuelos maternos y paternos, que con sus sabios consejos supieron guiarme.

Daniel Alexi Franco Aguirre

RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR DE TESIS

En mi calidad de Director de Tesis sobre el tema: “Estudio y mejoramiento continuo para la optimización de tiempos y movimientos e incremento de producción en el proceso de ensamblado de motos de la empresa “Indian Motos Inmot. S.A” ubicada en el cantón Montecristi, período lectivo 2011-2012”, el alumno ha elaborado la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, el cual considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el Consejo Directivo designe.

Manta, Marzo del 2012.

Ing. Emilio Loor

DIRECTOR DE TESIS

RECONOCIMIENTO DE AUTORÍA

Pronuncio que la actual tarea de estudio y mejoramiento continuo para la optimización de tiempos y movimientos e incremento de producción, es original y apegada evidencia del tópico mostrado a los Honorables Miembros del Tribunal Examinador, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”.

El compromiso del implícito de ésta Tesis de Grado, me ataña únicamente; además la propiedad intelectual del mismo; se ha transcrito comprendidos de trabajos acreditados, solamente para renovar la misma indagación, sin consumaciones lucrativos.

Manta, Marzo del 2012.

Para constancia mi firma.

Daniel Alexi Franco Aguirre

Céd. N° 1310454887

RESUMEN

El presente trabajo describe el “ESTUDIO Y MEJORAMIENTO CONTINUO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS E INCREMENTO DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENSAMBLADO DE MOTOS DE LA EMPRESA “INDIAN MOTOS INMOT. S.A” ubicada en el Cantón Montecristi.

Dentro de la Empresa se logró identificar, en la fase del diseño la siguiente problemática: “Existe una reducción de espacios al momento de transportar los materiales lo que provoca una baja productividad por las demoras en el proceso de producción y la falta de procedimientos técnicos y sistemáticos en el proceso productivo de INDIAN MOTOS INMOT S.A”.

Ante la problemática citada, se decide realizar un **estudio de tiempo y movimiento en el proceso productivo del ensamblaje de motos para la optimización de la productividad**. La importancia de este estudio investigativo radica en la posibilidad de aumentar la productividad, reducción de costos, optimizando tiempos, procesos y aprovechando los recursos al máximo con los que cuenta la empresa.

Una vez planteadas y aplicadas estas alternativas de solución se logrará mayor productividad, reducción de tiempos y de costos; lo que dará a la empresa una mayor ventaja competitiva frente a las demás.

ÍNDICE

Página

Portada	
Agradecimiento	
Dedicatoria	
Responsabilidad del Director de la Tesis	
Responsabilidad del Autor	
Resumen	
Índice de Abreviaturas	
Índice General	
INTRODUCCIÓN	13
Antecedentes de la empresa	15
La empresa a nivel nacional	16
Misión y visión de la empresa Indian Motos Inmot S.A.....	18
Organigrama de la empresa Indian Motos Inmot S.A.....	19
Estructura organizacional.....	20
CAPITULO I	
1.1 Ubicación y localización de la empresa Indian Motos Inmot S.A.	22
1.2 Diagrama de flujo de la empresa Indian Motos Inmot S.A.	23
1.3 Descripción del diagrama de flujo de la empresa Indian Motos Inmot S.A.	24
1.3.1 Recepción e inspección	24
1.3.2 Almacenamiento de materia prima	24
1.3.3 Transporte de CKD de bodega a línea de ensamblado	24
1.3.4 Proceso de ensamblaje	25
1.4. Armado de chasis	25
1.4.1. Armado de oscilante	25
1.4.2. Armado de llantas traseras	25
1.4.3. Armado de tanques de combustibles	25
1.4.4. Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto	25
1.4.5. Test drive (inspección)	26
1.4.6. Ensamblaje y montaje del motor	26
1.4.7. Test drive.....	26
1.4.8. Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal)	27

1.4.9. Test drive.....	27
1.4.10. Ensamblaje final	27
1.4.11. Test drive.....	27
1.5. Transporte de producto terminado a los patios de almacenamiento.....	28
1.6. Almacenamiento de producto terminado	28
1.7. Distribución	28

CAPITULO II.

2. Estudios de métodos	29
2.1. Ingeniería de métodos	29
2.2. Etapas de un programa de ingeniería de método	31
2.3. Diseño del trabajo	34
2.4. Estándares.....	34
2.4.1. Objetivos de los métodos, estándares y diseño del trabajo.....	35

CAPITULO III.

3. Herramientas para la solución de problemas	37
3.1. Herramientas exploratorias	38
3.1.1. Análisis de Pareto.....	38
3.1.2. Diagrama de pescado.....	39
3.1.3. Diagrama de Gantt.....	40
3.1.4. Diagrama de pert.	41
3.2. Guía para análisis de trabajo - sitio de trabajo	45
3.3. Herramientas de registros y análisis	47
3.3.1. Gráfica de proceso operativo.....	47
3.3.2. Diagrama de flujo del proceso	49
3.3.3. Diagrama de flujo o recorrido.....	54
3.3.4. Diagramas de procesos hombre – máquina	55
3.4. Análisis de operaciones.....	56
3.4.1. Finalidad de la operación	57
3.4.2. Diseño de las partes	58
3.4.3. Tolerancias y especificaciones	59
3.4.4. Materiales	59
3.4.5. Secuencia y proceso de fabricación	60
3.4.6. Configuración y herramientas.....	61
3.4.7. Manejo de materiales	62
3.4.7.1. Reducción del tiempo invertido en recoger materiales	63

3.4.8. Distribución de la planta	64
3.5. Estudios de los movimientos	64
3.5.1. Diagrama de procesos de bimanual.....	65
3.6. Estudios de tiempos	67
3.6.1. Un día de trabajo justo.....	70
3.6.2. Requerimientos del estudio de tiempos.....	71
3.6.3. Responsabilidad del analista	72
3.6.4. Responsabilidad del supervisor	72
3.6.5. Responsabilidad del sindicato.....	73
3.6.6. Responsabilidad del operario	73
3.6.7. Equipo para el estudio de tiempos	74
3.6.7.1. Cronómetro.....	74
3.6.7.2. Cámaras de video grabación	75
3.6.7.3. Tablero de estudios de tiempos.....	76
3.7. Formas para el estudio de tiempos.....	76
3.7.1. Equipos de capacitación.....	79
3.7.2. Elementos del estudio de tiempos	79
3.7.3.- Selección del operario	79
3.7.4.- Registro de información significativo	80
3.7.5. Posición del operario.....	80
3.7.6. División de la operación en elementos.....	80
3.7.7. Inicio del estudio	81
3.7.8. Método de regreso a cero	82
3.7.9. Método continuo	83
3.7.10. Manejo de dificultades	85
3.7.11. Ciclos en el estudio	87
3.7.12. Calificación del desempeño del operario.....	88
3.7.13. Adición de suplementos u holguras.....	89
3.7.14. Cálculos del estudio	90
3.7.15. El tiempo estándar	95
3.7.16. Estándares temporales	97
3.7.17. Estándares de preparación (setup).....	97
3.8. Muestreo del trabajo	97
3.9. La productividad.....	98
3.9.1. La productividad laboral.....	101
3.9.2. Importancia de medir la productividad	101
3.9.3. Aumentando la productividad	104

3.9.3.1. Empleados felices, mayor productividad	104
3.9.3.2. Compromiso y productividad.....	105
3.10. Indicadores asociados a la productividad y la calidad	106
3.10.1. Eficiencia	106
3.10.2. Efectividad.....	107
3.10.3. Eficacia	107

CAPITULO IV.

4.1. Descripción general del proceso de ensamblaje de motos de la empresa Indian Motos Inmot S.A.	109
4.1.1. Desempaques de cajas.....	110
4.1.2. Armado de chasis	112
4.1.3. Armado del oscilante	113
4.1.4. Armado de llantas traseras	113
4.1.5. Armado del tanque de combustibles.....	114
4.1.6. Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto	115
4.1.7. Ensamblaje y montaje del motor	117
4.1.8. Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal)	119
4.1.9. Ensamblaje final	121
4.1.10. Test drive (control de calidad)	122
4.1.11. Inspección mecánica	125
4.1.12. Bodegas de almacenamiento de producto terminado	125
4.2. Diagrama de flujo Actual.....	126

CAPITULO V.

5. Finalidad de los procesos	127
5.1. Propósito de la operación	127
5.2. Tolerancias y especificaciones	129
5.3. Materiales, maquinarias, equipos y herramientas en el area de ensamblado	130
5.3.1. Materiales	130
5.3.2. Maquinarias	131
5.3.3. Equipos.....	132
5.3.4. Herramientas	133
5.4. Cantidad de producción de la empresa Indian Motos Inmot S.A.	140
5.5. Mano de obra que intervienen en el proceso de producción	140
5.6. Condiciones de trabajo	141
5.7. Medición del trabajo	144

5.7.1. Selección del método de medición	144
5.7.2. Estudio de tiempos por cronometración	144
5.7.2.1. Selección de los procesos que se van a estudiar	145
5.7.2.2. Registro de la información significativa sobre el proceso	146
5.7.2.3. División del trabajo en elementos	146
5.7.2.4. Implementación del equipamiento necesario para el estudio de tiempos	147
5.7.2.5. Selección de los operarios a quien se les va a realizar el estudio.....	147
5.7.2.6. Ejecución del estudio de tiempos	148
5.7.2.7. Análisis y cálculos para determinar el tiempo estándar por Cronometración	148
5.7.2.7.1. Cálculo de estudios de tiempos por cada etapa del proceso	150
5.7.2.7.2. Estudio de tiempo por cronometración y mejoras.....	157
5.8. Diagrama de flujo Propuesto	159
5.9. Análisis F.O.D.A del área de estudio	160

CAPITULO VI.

6. Análisis Costo- Beneficio	162
6.1. Costo de mano de obra directa (Actual)	162
6.2. Producción Actual	162
6.3. Costo anual de salarios	163
6.3.1. Calculo de sueldos y salarios.....	163
6.3.1.1. Tabla de valores de los beneficios de ley anual.....	164
6.3.2. Calculo de unidades ensambladas (actual).....	164
6.3.3. Calculo de costo de mano de obra directa/motos ensamblados en la empresa (actual)	165
6.4. Costos unitarios de producción (propuesto)	165
6.4.1. Producción propuesta por año	165
6.4.2. Costos de mano de obra directa/número de motos ensambladas en la empresa (propuesto)	166
6.5. Detalle de relación (actual-propuesto)	166
6.6. Costo total por unidad ensamblada por año	167
6.7. Relación costo-beneficio	168
6.8. Conclusiones y recomendaciones	
6.8.1. Conclusiones	
6.8.2 Recomendaciones	
6.9. Bibliografía	

INTRODUCCIÓN

INDIAN MOTOS INMOT S.A. es una empresa que mantiene la pujanza de una organización madura y en rápido crecimiento, consolidando su posición como uno de los más importantes en un mercado competitivo y exigente.

Cada uno de los modelos está orientado a brindar un alto rendimiento, confort y un diseño atractivo.

Viendo hacia delante, esta empresa prevé mantener la superior calidad que mantenga satisfechos a todos sus clientes a nivel nacional. Y al mismo tiempo, esta empresa fija como meta el darle la máxima prioridad a la prestación de servicio a sus clientes, proporcionando el valor que los clientes realmente desean.

En el presente estudio nos referimos a la empresa INDIAN MOTOS INMOT S.A., cuyo propósito es; el ensamblaje de motos, cumpliendo con las especificaciones y normas establecidas de calidad total, con el fin de cumplir con la demanda de sus clientes y, contribuir la preservación del medio ambiente.

En la Empresa citada se logró identificar, en la fase del diseño la siguiente problemática: “Existe una reducción de espacios al momento de transportar los materiales lo que provoca una baja productividad por las demoras en el proceso de producción y la falta de procedimientos técnicos y sistemáticos en el proceso productivo de INDIAN MOTOS INMOT S.A”.

Las causas por la que se da esta deficiencia y falta de procedimientos en esta empresa son:

1. Descuidos técnicos en los procedimientos.
2. La pérdida de tiempo en el traslado de materiales.
3. Distancia entre un proceso y otro.
4. Varios cruces de los materiales en el proceso productivo.
5. La falta de espacio en el área de procesos.
6. Falta de capacitación y concienciación del personal del trabajo para la optimización de los recursos.
7. Ausencia de incentivos del personal para lograr el máximo de aprovechamiento de los recursos con los que se cuentan;

Las mismas que generan las siguientes consecuencias o efectos:

1. Aumento de desperdicios.
2. Consumo de recursos innecesariamente.
3. Aumento de rechazos y defectos en el producto terminado.
4. Minimización de la productividad.

Ante la problemática citada, se decide realizar un **estudio de tiempo y movimiento en el proceso productivo del ensamblaje de motos para la optimización de la productividad**, desde la recepción de la materia prima hasta el embarque del producto terminado en contenedores. El análisis presentado comprende dos enfoques;

- La identificación y la presentación de la situación actual durante todo el proceso productivo; y,
- Propuesta de mejoramiento.

La importancia de este estudio investigativo radica en la posibilidad de aumentar la productividad, reducción de costos, optimizando tiempos, procesos y aprovechando los recursos al máximo con los que cuenta la empresa.

Una vez planteadas y aplicadas estas alternativas de solución se logrará mayor productividad, reducción de tiempos y de costos; lo que dará a la empresa una mayor ventaja competitiva frente a las demás.

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.

La Empresa.

INDIAN MOTOS INMOT S.A.

INDIAN MOTOS INMOT S.A. Adopta la filosofía: ***“Obsesión por la calidad”***. El compromiso de la empresa que piensa diferente, que está revolucionando en el mercado nacional motorizados con motos a la altura de las mejores marcas japonesas y europeas.

En INDIAN MOTOS INMOT S.A. Se conoce lo significativo que es para los clientes adquirir una moto, de ahí nace el interés por ofrecer una sólida estructura que los respalde, que les permita contar con repuestos oportunamente así como con técnicos especializados; todo esto con el fin de mantener su moto en óptimas condiciones.

INDIAN MOTOS INMOT S.A. cuentan con un local rentado dentro de las bodegas de Eminsalv en el kilómetro 7 y ½ vía Manta - Montecristi; Parroquia Colorado, dicha empresa es un centro de ensamblado de motos, con capacidad para producir 24 motos diarias.

Sus instalaciones cuentan con sistemas de agua, energía eléctrica, máquinas y equipos de tecnología.

LA EMPRESA A NIVEL NACIONAL.

Como resultado del esfuerzo continuo en cada uno de los niveles de la organización, INDIAN MOTOS INMOT S.A, ha ganado el momento y se ha posicionado en la trayectoria necesaria para establecerse como una marca a nivel nacional en el mercado motorizado. Sus motos están específicamente diseñadas para satisfacer cada uno de los mercados locales y, a través de innovadoras estrategias de mercadeo, logran expandirse y penetrar en nuevos e interesantes mercados.

Las prioridades de la gerencia de **INDIAN MOTOS INMOT S.A** se han centrado en cuatro importantes focos: consumidores, tecnología de punta, calidad de los

productos y bienestar de las sociedades. Es por ello, que se desarrollan sistemas cada vez más amigables con el medio ambiente, esforzándose en concientizar acerca del cuidado del medio ambiente y por ende, del futuro. Al mismo tiempo, **INDIAN MOTOS INMOT S.A** implementa planes de acción enfocados en ocho metas de mediano y largo plazo:



MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA INDIAN MOTOS INMOT S.A

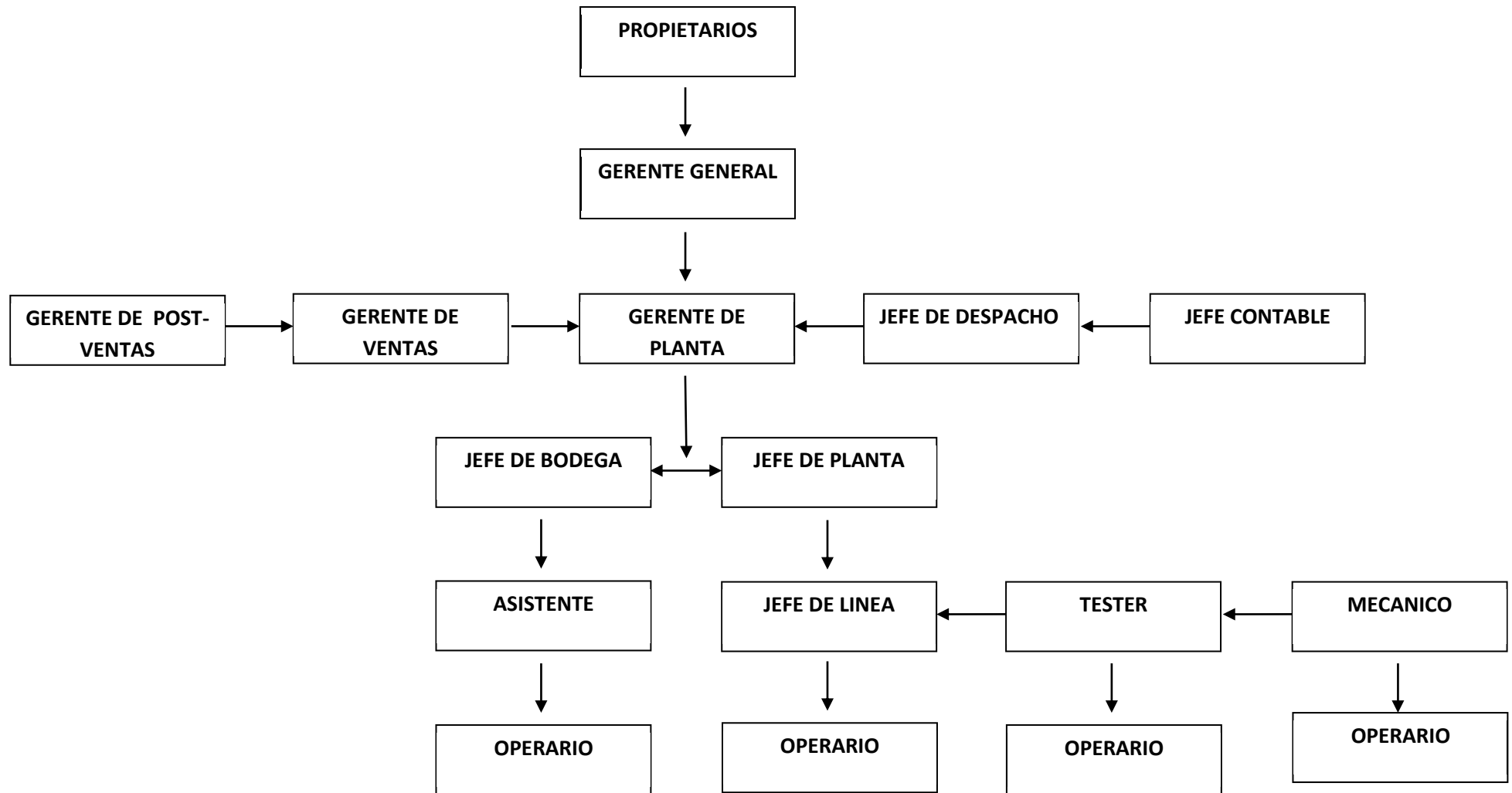
MISIÓN

Importar y distribuir motos a nivel nacional siendo líderes y diferenciados que satisfagan las necesidades de nuestros usuarios y garantizar un respaldo posventa.

VISIÓN

La importación y comercialización de productos que satisfagan la necesidad de nuestra clientela, con calidad y servicio profesional, dentro de las políticas establecidas por la marca y usando de marco la normativa ecuatoriana.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA INDIAN MOTOS INMOT S.A.



A continuación se detalla toda la **ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL** de la empresa **INDIAN MOTOS INMOT S.A.** y la competencia de cada una de las jefaturas que conforman dicha organización:

Gerencia General.- Sera desinada por el propietario o dueño de la empresa. Se encargara de fijar las políticas de la empresa y las metas que esta deba cumplir a un futuro cercano. Además tiene a su cargo la Dirección de las Jefaturas de la empresa: Bodega, Área de ensamblado, Distribución, Secretaría.

Departamento Contable.- Esta dedicado a aplicar, manejar e interpretar la contabilidad de la empresa, con la finalidad de diseñar mecanismos de apoyo a la gerencia para la toma de decisiones. También debe preparar los Estados Contables que exigen las autoridades a las empresas.

Departamento de Ventas.- Este departamento está considerado como una forma de acceso al mercado que es practicada por la mayor parte de las empresas que tiene una saturación en su producción y cuyo objetivo es vender lo ensamblado.

Departamento de Post-Venta.- Consiste en todos aquellos esfuerzos después de la venta para satisfacer al cliente y, si es posible, asegurar una compra regular o repetida. Una venta no concluye nunca porque la meta es tener siempre al cliente completamente satisfecho.

Jefe de Planta de Ensamblado.- Sera responsable de toda el área de ensamblaje y deberá realizar las planificaciones adecuadas de acuerdo a los pedidos de distribución o ventas de la empresa.

.- La empresa cuenta con 16 operarios los cuales se encargan de los diferentes ensamblajes e inspecciones que se tenga que realizar.

Jefe de Bodega.- Se encarga de proveer de materiales, accesorios y repuestos al área d ensamblado, y es responsable de cubrir las necesidades de repuesto a toda la planta. El jefe de bodega contara con un asistente, el cual tendrá la función de distribuir las partes accesorios y repuestos, que se necesitan dentro de la planta, también contara con un ayudante el cual se encargara de brindar apoyo logístico al asistente de bodega en todo lo que este necesite.

Jefe de Distribución.- Se encarga de la remisión y organización de las motos después de la inspección final realizada en el área de ensamblado, para el envío a los concesionarios y también el almacenamiento de las motos que ya están listos para enviar pero que aún no hayan sido asignados para la venta.

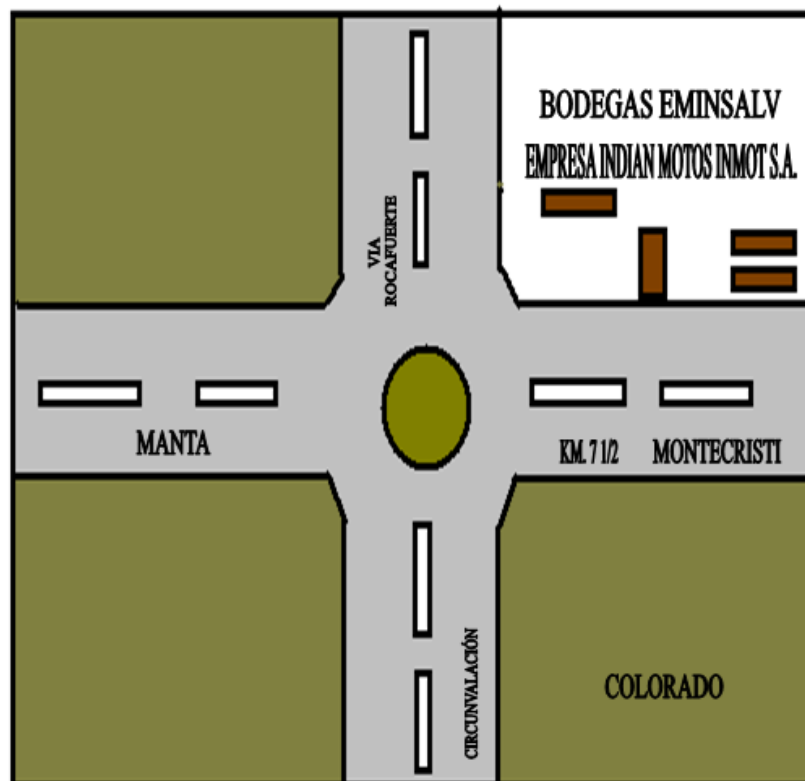
CAPITULO I

1.- LA EMPRESA.

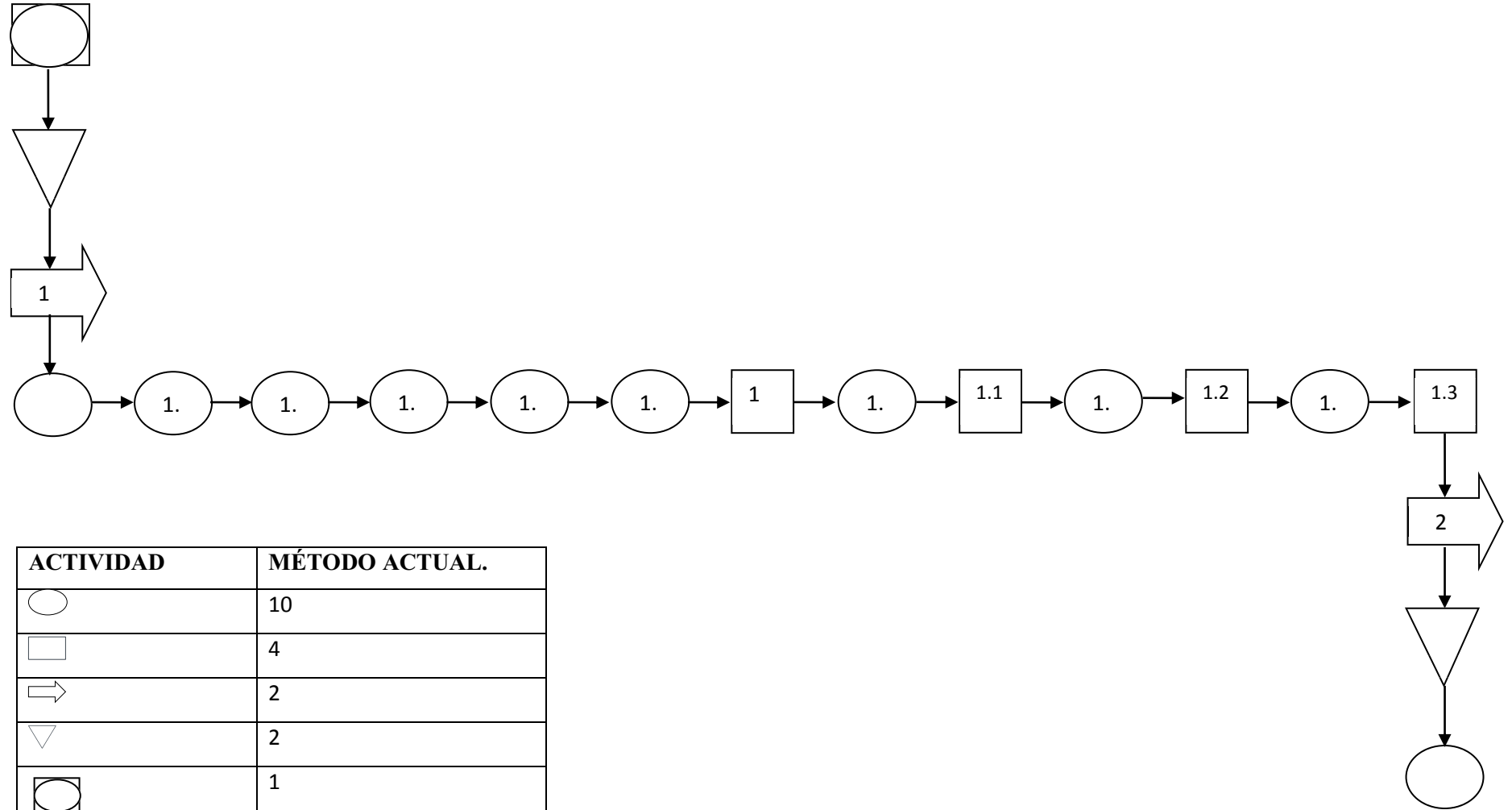
1.1.- UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA INDIAN MOTOS INMOT S.A.

La empresa **INDIAN MOTOS INMOT SA.** es una empresa ecuatoriana que se encuentra ubicada en la vía Manta – Montecristi en el km 7 ½ Parroquia Colorado.

En el siguiente grafico se puede observar claramente la ubicación y localización de la planta.



1.2.- DIAGRAMA DE FLUJO DE LA EMPRESA INDIAN MOTOS INMOT S.A.



1.3.- DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE LA EMPRESA INDIAN MOTOS INMOT S.A.

1.3.1. Recepción e inspección.

En este punto se reciben los materiales, accesorios, herramientas, provenientes de las bodegas de almacenamiento las cuales están ubicadas en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas. Luego de recibir estos materiales son inspeccionados de una forma técnica tomando como muestra de forma aleatoria los materiales para tal inspección. Se encarga de la recepción tres personas.

1.3.2. Almacenamiento materia prima.

Luego de su recepción e inspección inicial se procede almacenar todos los implementos verificando que todas las piezas, accesorios y equipos estén en buenas condiciones, luego se los coloca encima de pallets para mayor facilidad de su traslado a otras áreas. Este proceso de almacenamiento lo realizan tres personas.

1.3.3. Transporte De CKD de Bodega a Línea de Ensamblado.

Por estar a una distancia considerable la bodega de almacenamiento de los implementos a utilizar del área de ensamblado este tendrá que ser transportada por una monta carga (transportador mecánico) Se encarga una persona de transportar todos los implementos hasta el área de proceso.

1.3.4. Proceso de ensamblaje.

Aquí se procederá a la unión de los diferentes accesorios y partes en las motos para el buen funcionamiento de la misma.

1.4. Armado de chasis.- Consiste en ensamblar las partes principales del chasis para facilitar el proceso.

1.4.1 Armado del oscilante.- Se procede armar el oscilante que es a la parte delantera de la llanta.

1.4.2. Armado de llantas traseras.- Este paso consiste en armar todas las partes de las llantas traseras, para continuar con el proceso de ensamblaje sin dificultad de interrupciones para los siguientes pasos. Estos tres primeros pasos los realiza una sola persona, por lo que el armado de cada parte es más rápido que los demás procesos.

1.4.3. Armado de los tanques de combustibles.- Es un proceso sencillo pero requiere de un total cuidado al armar ya que el tanque de combustible es un contenedor de gasolina, este tanque tiene entradas de mangueras que van conectadas al carburador. Este paso lo realiza una sola persona.

1.4.4. Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.- Es el primer paso que se da en el proceso para ensamblar la moto, Es una de las bases principales ya que allí empezamos a darle forma al cuerpo de la moto, en este caso el chasis. Y se lo nombra en esta etapa como la parte trasera de la moto, ya que todas las piezas van armadas al chasis. Esta operación la realiza dos personas.

1.4.5. Test Drive (Inspección).- El Test drive consiste en verificar e inspeccionar las siguientes piezas ensambladas, dándole un reajuste a todas las piezas que pasan durante todo el proceso, con el fin de encontrar algunas fallas que tengan durante el proceso.

1.4.6. Test Drive.- Luego del ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto se hace una inspección o un control de calidad, para verificar el correcto ensamblaje y el reajuste de los pernos y tuercas y de las diferentes partes ensambladas. Lo realiza la misma persona que hace el ensamblado de chasis y parte trasera de la moto.

En esta etapa la principal pérdida de tiempo es al ajustar los pernos con el torque al amortiguador, los hilos suelen dañarse por la presión que ejerce el operador o por la perforación del amortiguador que no está a la suficiente medida para colocar el tornillo y poder ajustar sin dificultad. Se procede a dar solución a este problema con un taladro y perforar el diámetro a la medida de los pernos.

1.4.7. Ensamblaje y Montaje del Motor.- En esta etapa del proceso que es el montar el motor en la base del chasis, y proceder a colocar las diferentes piezas para el ensamblado. Lo realiza dos personas y si el proceso se tarda se procede a pedir ayuda a otro operador, en este caso el que arma los tanques de gasolinas.

1.4.8. Test drive.- Luego del ensamblaje y montaje del motor se procede a una inspección para los reajustes del motor, verificando que este correctamente en su base, y principalmente todas las piezas que están a su alrededor, como cables, bujías,

etc. La misma persona que coloca el motor en su base, hace la respectiva inspección. Persona a inspeccionar, los de la línea de ensamblaje y montaje del motor.

1.4.9. Ensamblaje y colocación de la Mascarilla (parte frontal). Consiste en colocar la mascarilla en la parte frontal de la moto, es una etapa rápida en proceso ya que son pocas las piezas que van hacer ensambladas, pero existe la complicación en los enfriadores al momento de colocarlas ya que la perforación que existe en el chasis para introducirla y ser empernadas no calzan con las perforaciones de las mascarillas, para darle solución se utilizan machuelos y lograr que los hilos no tiendan a dañarse y poder colocar el enfriador con facilidad al chasis y a la mascarillas. Debo mencionar que las mascarillas vienen armadas desde su origen. Dos personas trabajan en este proceso.

1.4.10. Test Drive.- Se procede a realizar la verificación de alguna anomalía y darle solución en este caso se encontró que en el chasis existe la perforación con menos diámetro y se procede a utilizar machuelos y dar facilidad para la colocación de la mascarilla. Lo realiza una persona y es el de ensamblaje y colocación de la mascarilla.

1.4.11. Ensamblaje Final.- Es la última etapa del proceso de ensamblado y se procede a colocar las piezas que faltan para el proceso final de la moto, y darle unos reajustes necesarios a todas las piezas que durante el proceso no han sido ajustados a la precisión exacta.

1.4.12. Test Drive.- Se realizara la inspección final de todas las piezas y partes instaladas, durante todo el proceso de ensamblado.

1.5. Transporte de producto terminado a los patios de almacenamiento.- Después de haber realizado la inspección final del ensamblaje de moto y de haber comprobado el buen funcionamiento de la misma se trasladara la moto a las bodegas de almacenamiento del producto terminado.

1.6. Almacenamiento de Producto Terminado. Luego de que la moto es trasladada desde el área de ensamblado hasta las bodegas de almacenamiento de producto terminado, se procederá a su respectiva recepción para ser codificadas y de esta manera tener una trazabilidad correcta del producto final.

1.7. Distribución.

La distribución se realizara de acuerdo a los pedidos que la empresa tenga, teniendo como base el método fifo, es decir que los primeros productos que se producen deberán ser los primeros que deberán ser distribuidos a los concesionarios para sus respectivas ventas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

2.- ESTUDIOS DE MÉTODOS.

2.1.- INGENIERÍA DE MÉTODOS.

Muy a menudo, los términos análisis de operaciones, diseño de trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos, todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad. Sin embargo, la ingeniería de métodos, en la forma en que se define, implica el análisis en dos tiempos diferentes durante la historia de un producto.

Primero, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado. Segundo, ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto y mejorar su calidad.

Este segundo análisis se ha conocido con el nombre de reingeniería corporativa. A este respecto, reconocemos que un negocio debe implantar cambios si se desea continuar con una operación rentable. Por lo tanto, podría ser deseable introducir cambios en otras áreas además de la de manufactura.

A menudo, los márgenes de ganancia pueden mejorarse a través de cambios positivos en áreas como contabilidad, administración de inventarios, planeación de requerimientos de materiales, logística y administración de recursos humanos. La automatización de la información puede proporcionar enormes recompensas en todas estas áreas.

A medida que el estudio de métodos sea aplicado a detalle durante las etapas de planeación, será menor la necesidad de realizar estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

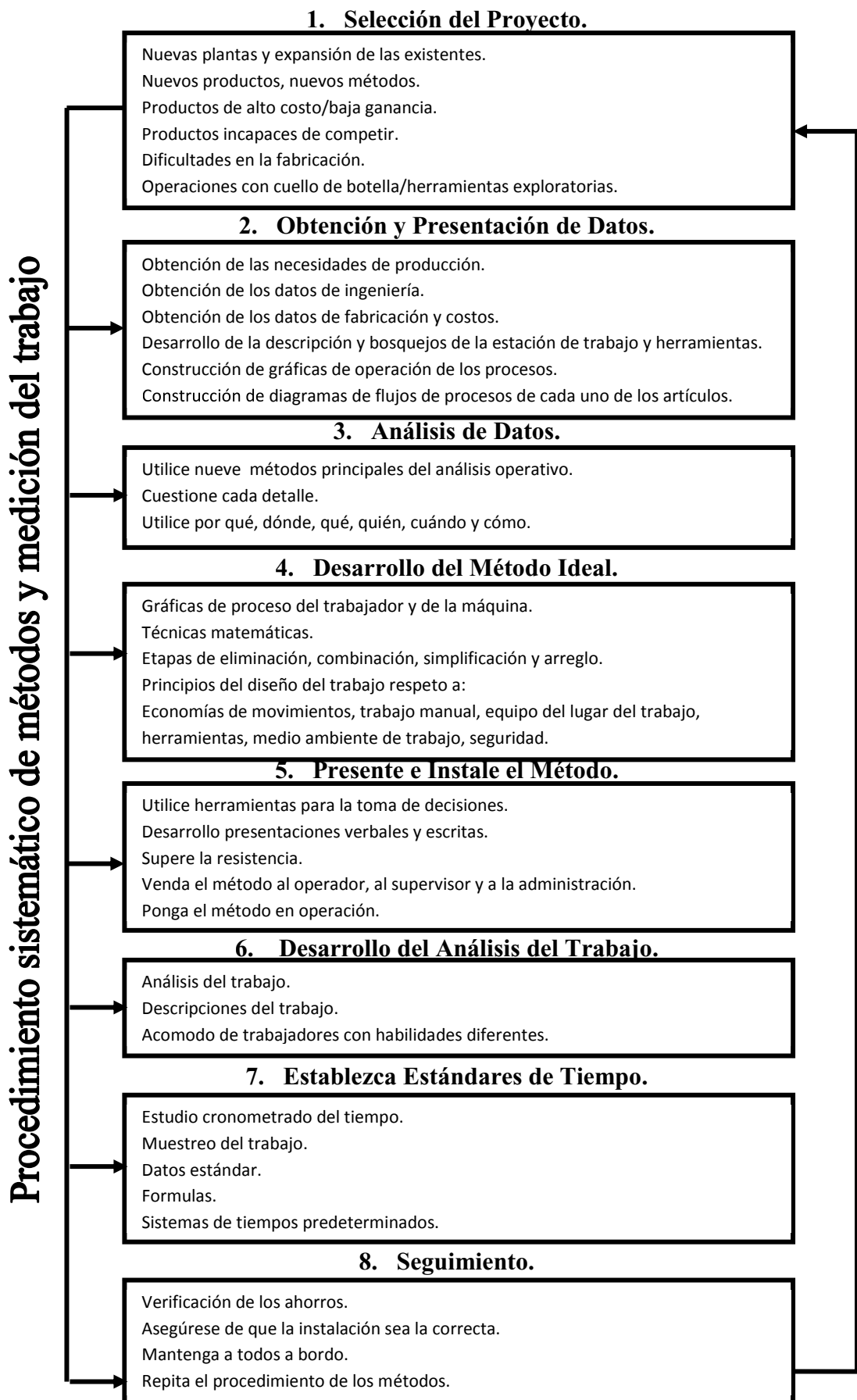
La ingeniería de métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. Debido principalmente a la ingeniería de métodos, las mejoras en la productividad nunca terminan. El diferencial de productividad que resulta de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre podrán mantener su competitividad respecto a los países en desarrollo de bajos sueldos.

Los diez países con la mayor inversión en investigación y desarrollo por empleado, de acuerdo con el reporte de la Organización de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas son: Estados Unidos, Suiza, Suecia, Holanda, Alemania, Noruega, Francia, Israel, Bélgica, y Japón.

Estos países se encuentran entre los líderes en productividad. Siempre y cuando mantengan la importancia que otorgan a la investigación y desarrollo, la ingeniería de métodos a través de la innovación tecnológica será fundamental para conservar su capacidad para ofrecer bienes y servicios de alto nivel.

Los ingenieros de métodos utilizan un procedimiento sistemático para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto y ofrecer un servicio.

2.2.- ETAPAS DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE MÉTODOS.



Cada etapa se explica a detalle en un capítulo posterior. Observe que, estrictamente, las etapas 6 y 7 no forman parte de un estudio de métodos, sin embargo son necesarios en un centro de trabajo totalmente funcional.

- 1. Seleccione el Proyecto.-** Por lo general, los proyectos seleccionados representan ya sea nuevos productos o productos existentes que tienen un alto costo de manufactura y una baja ganancia. También, los productos que actualmente experimentan dificultades para conservar la calidad y tienen problemas para ser competitivos son proyectos aptos para aplicar ingeniería de métodos.
- 2. Obtenga y presente los datos.-** Integre todos los hechos relevantes relacionados con el producto o servicio. Esta tarea incluye diagramas y especificaciones, cantidades requeridas, requerimientos de entrega y proyecciones de la vida anticipada del producto o servicio. Una vez que se ha recabado toda la información relevante, almacénela en una forma ordenada para su estudio y análisis. En esta etapa, el desarrollo de las gráficas de proceso es de mucha utilidad.
- 3. Analice los datos.-** Utilice los principales métodos de análisis de operaciones para decidir qué alternativa dará como resultado el mejor producto o servicio. Dichos métodos principales incluyen el propósito de la operación, el diseño de la parte, las tolerancias y especificaciones, los materiales, los procesos de manufactura, la configuración y las herramientas, las condiciones de trabajo, el manejo de materiales, la distribución de la planta y el diseño del trabajo.

4. **Desarrolle el método ideal.-** Seleccione el mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte considerando las diversas restricciones asociadas con cada alternativa, entre ellas la productividad, la ergonomía y las implicaciones sobre salud y seguridad.
5. **Presente e implemente el método.-** Explique el método propuesto a detalle a las personas responsables de su operación y mantenimiento. Tome en cuenta todos los detalles del centro de trabajo con el fin de asegurar que el método propuesto ofrezca los resultados planeados.
6. **Desarrolle un análisis del trabajo.-** Lleve a cabo un análisis del trabajo del método instalado con el fin de asegurar que los operadores sean seleccionados, entrenados y recompensados adecuadamente.
7. **Establezca estándares de tiempo.-** Determine un estándar justo y equitativo para el método instalado.
8. **Dele seguimiento al método.-** A intervalos regulares, audite el método instalado con el fin de determinar si se están alcanzando la productividad y la calidad planeadas, si los costos se proyectaron correctamente y si se pueden hacer mejoras adicionales.

En resumen, la ingeniería de métodos es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con el fin de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad.

2.3.- DISEÑO DEL TRABAJO.

Como parte del desarrollo o del mantenimiento del nuevo método, los principios del diseño del trabajo deben utilizarse con el fin de adaptar la tarea y la estación de trabajo ergonómicamente al operador humano. Desafortunadamente, por lo general el diseño del trabajo se olvida cuando se persigue un incremento en la productividad. Con mucha frecuencia, la sobre-posición de procedimientos simplificados da como resultado que los operadores realicen tareas repetitivas tipo máquina, lo cual provoca un mayor índice de lesiones músculos – esqueléticas relacionadas con el trabajo.

Cualquier aumento de la productividad y reducción de costos se ven más que disminuidos ante los altos costos de la compensación médica de los trabajadores, especialmente si se consideran la tendencia en aumento en los costos del cuidado de la salud. Por lo tanto, es necesario que el ingeniero de métodos incorpore los principios de diseño del trabajo en todo nuevo método, de tal manera que no sólo sea más productivo sino también más seguro y libre de riesgos para el operador.

2.4.- ESTÁNDARES.

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal. Los expertos en el estudio del tiempo utilizan varias técnicas para establecer un estándar; estudio cronometrado de tiempos, recolección computarizada de datos, datos estándares, sistemas de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo y

pronósticos con base en datos históricos. Cada técnica es aplicable en ciertas condiciones: Los analistas del estudio de tiempos deben saber utilizar una técnica determinada y deben utilizar con criterio y en forma correcta.

Los estándares que resulten se utilizan para implantar un esquema de pagos de salarios. En muchas compañías, en particular en pequeñas empresas, la actividad de pagos de salarios es llevada a cabo por el mismo grupo responsable de establecer métodos y estándares del trabajo. También, la actividad del pago de salarios se realiza conjuntamente con las personas responsables de efectuar los análisis y evaluaciones del trabajo, de tal manera que estas dos actividades íntimamente relacionadas funcionen apropiadamente.

El control de la producción, la distribución de la planta, las compras, la contabilidad y control de costos y el diseño de procesos y productos son áreas adicionales relacionadas íntimamente con las funciones de los métodos y los estándares. Para operar de manera eficiente, todas estas áreas dependen de datos relacionados con tiempos y costos, hechos y procedimientos operativos provenientes del departamento de métodos y estándares.

2.4.1- OBJETIVOS DE LOS MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO.

Los objetivos primordiales de los métodos, estándares y diseño del trabajo son 1) incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y 2) reducir los costos unitarios, lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios

de calidad para más gente. La capacidad para producir más con menos dará como resultado más trabajos para más personas por un número mayor de horas por año. Solo a través de la aplicación inteligente de los principios de los métodos, estándares y diseño del trabajo, puede aumentar el número de fabricantes de bienes y servicios, al mismo tiempo que incrementa el potencial de compra de todos los consumidores. A través de estos principios se puede minimizar el desempleo y los despidos, lo cual reduce el alto costo económico de mantener a la población no productiva.

Los corolarios que se desprenden de los objetivos principales son los siguientes:

1. Minimizar el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
2. Mejorar de manera continua la calidad y confiabilidad de productos y servicios.
3. Conservar recursos y minimizar costos mediante la especificación de los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.
4. Considerar los costos y la disponibilidad de energía eléctrica,
5. Maximizar la seguridad, salud y bienestar de todos los empleados.
6. Producir con interés creciente por proteger el medio ambiente.
7. Aplicar un programa de administración del personal que dé como resultado más interés por el trabajo y la satisfacción de cada uno de los empleados.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.-HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Un buen programa de ingeniería de métodos sigue un proceso en forma ordenada: comenzando con la selección del proyecto y finalizando con la implantación de este.

El primer paso es la identificación del problema de una manera clara y lógica, existen una gran variedad de herramientas disponibles para la solución de problemas

Las primeras cinco herramientas se utilizan fundamentalmente en la primera etapa del análisis de métodos, seleccionar el proyecto. El análisis de Pareto y los diagramas de Pescado surgieron a partir de los círculos de calidad japoneses a principio de los años sesenta y fueron muy exitosos en la mejora de la calidad y en la reducción de costos de los procesos de fabricación.

Las gráficas de Pert y Gantt surgieron durante los años cuarenta como respuesta a la necesidad de una mejor planeación de proyectos.

Por lo general, la selección de proyecto se basa en tres consideraciones: económica, técnica y humana. Las consideraciones económicas involucran productos existentes que tienen un elevado costo de manufactura. Las consideraciones técnicas pueden incluir técnicas de procesamiento que necesiten ser mejoradas. Las consideraciones humanas pueden involucrar trabajos altamente repetitivos que tengan como consecuencia lesiones y un elevado índice de accidentes.

Las primeras cuatro herramientas de exploración se utilizan en la oficina del analista. La quinta herramienta, la guía para el análisis de trabajo/sitio de trabajo se desarrolla como parte de una inspección física y observaciones en el sitio.

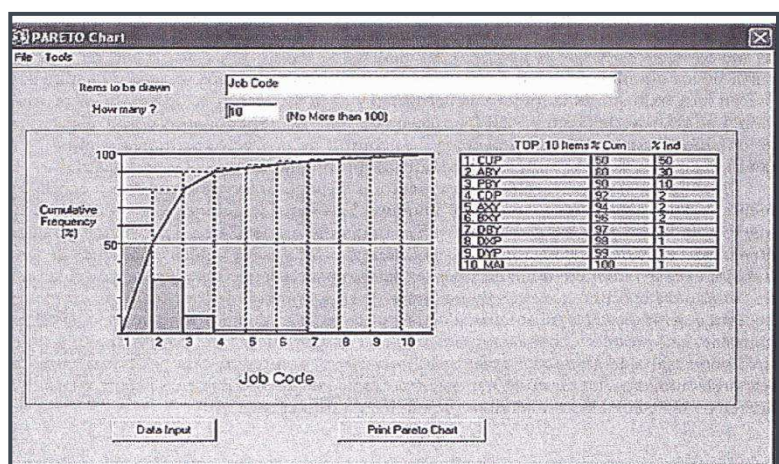
3.1 HERRAMIENTA EXPLORATORIAS.

3.1.1.- Análisis De Pareto.- Las áreas del problema pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Wilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20.

Por ejemplo, 20% de los trabajos representan 80% de los costos de compensación de los empleados. (fig.2.1) conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo solo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas.

Fig. 3.1 distribución de Pareto de accidentes industriales.

20% de los códigos de trabajo (CPU y ABY) provocan alrededor de 80% de los accidentes



FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición)

(Pág.18)

3.1.2.- Diagramas de Pescado.- También conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principio de los años cincuenta mientras trabaja en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company.

El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza de pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales; humanas, de las maquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en sub causas. En la figura 2.2 se muestra un ejemplo de un diagrama de pescado que se utiliza para identificar las quejas de salud de los trabajadores en una operación de corte.

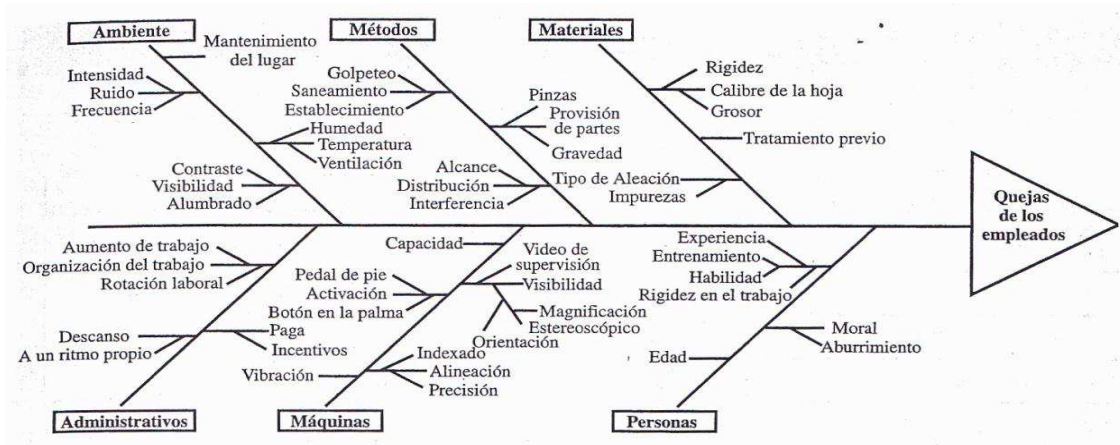


FIG 3.2 Diagrama de pescado de las quejas relacionadas con la salud de los operadores en una operación de corte

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.19).

3.1.3.- Diagrama de Gantt.- El diagrama de Gantt constituyó probablemente la primera técnica de control y planeación de proyectos que surgió durante los años cuarenta como respuesta a la necesidad de administrar proyectos y sistemas complejos de defensa de una mejor manera. El diagrama de Gantt muestra anticipadamente de una forma simple las fechas de terminación de las diferentes actividades del proyecto en forma de barras graficadas con respecto al tiempo en el eje horizontal (fig. 2.3^a) Los tiempos reales de terminación se muestran mediante el sombreado de barras adecuadamente. Si se dibuja una línea vertical en una fecha determinada, usted podrá determinar que componentes del proyecto están retrasadas o adelantadas.

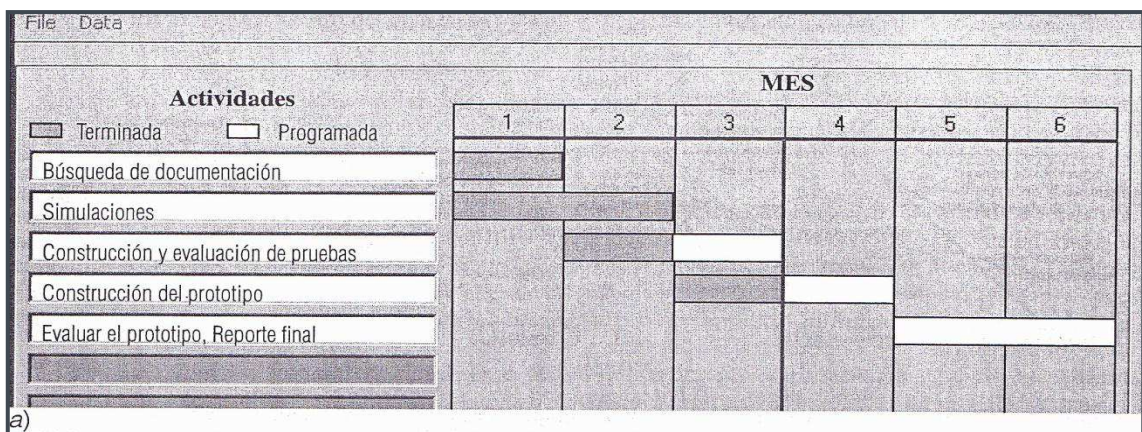


Fig3.3 a. Una gráfica de Gantt basada en un proyecto.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.20).

El diagrama de Gantt se puede utilizar también para organizar la secuencia de las actividades de las maquinas en planta. El diagrama basado en la máquina puede incluir actividades de reparación y mantenimiento marcando el periodo en el que estas se llevarán a cabo. Por ejemplo, en la figura 3.3b, a mitad de mes, el trabajo de torneado

está atrasado, mientras que la producción de la prensa esta adelantada respecto a la programación.

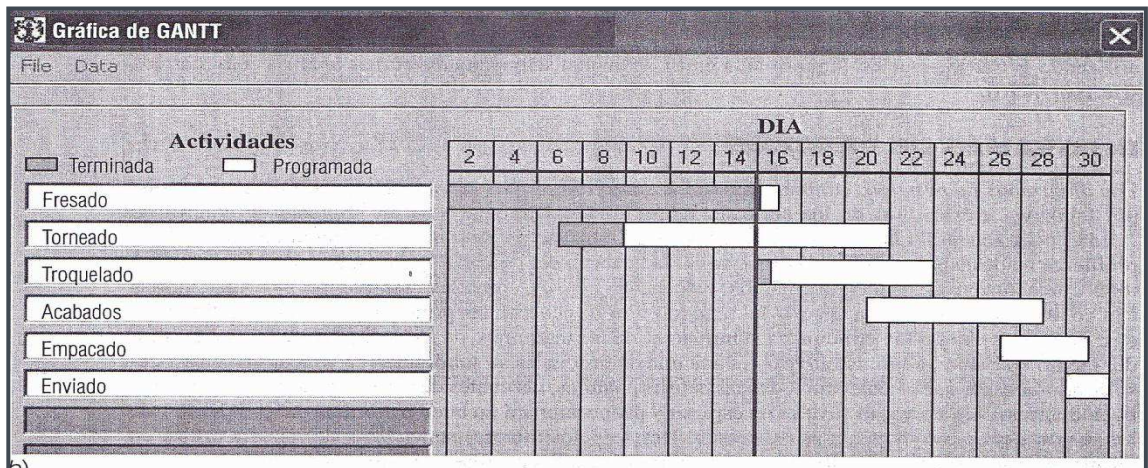


Fig. 3.3b Gráfica de Gantt.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.20).

3.1.4.- Diagrama de PERT.- PERT, Program Evaluation and Review technique, que significa técnica de revisión y Evaluación de Programas. Un diagrama de PERT, también conocido como diagrama de red o método de la ruta crítica, es una herramienta de planeación y control que retrata de manera gráfica la forma óptima de obtener un objetivo predeterminado, generalmente en términos de tiempo. Normalmente, los analistas de métodos utilizan los diagramas de PERT para mejorar la programación mediante la reducción de los costos y la satisfacción del cliente.

Cuando se utilizan los diagramas de PERT para programar, por lo general los analistas proporcionan dos o tres valores de tiempo para cada actividad. Por ejemplo, si se utilizan tres valores de tiempos, ellos se basan en las preguntas siguientes;

¿Cuánto tiempo se necesita para llevar a cabo una actividad específica si todo trabaja perfectamente (valor optimista)?.

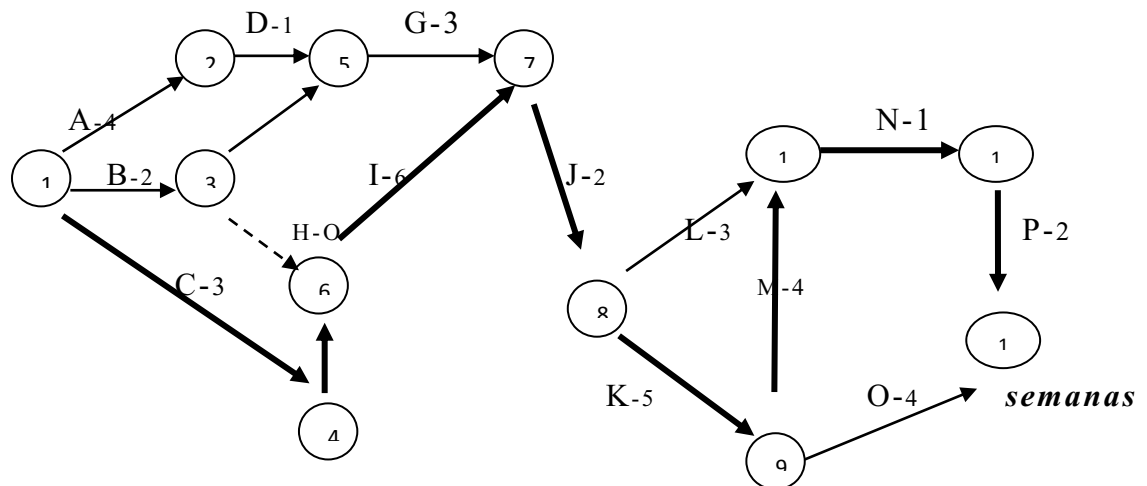
En condiciones normales, ¿Cuál será la duración más probable de esta actividad?

¿Qué tiempo se necesita para llevar a cabo esta actividad si casi todo falla (valor pesimista)?

Con estos valores, el analista puede desarrollar una distribución de probabilidad del tiempo necesario para llevar a cabo la actividad. En un diagrama de PERT, los eventos (representados mediante nodos) son posiciones en el tiempo que muestran el comienzo y término de una operación particular o grupo de operaciones. Cada operación o grupo de operaciones que se llevan a cabo en un departamento se define como una actividad y se llaman arcos. Cada arco tiene un número asociado que representa el tiempo (días, semanas, meses) necesario para llevar a cabo la actividad. Las actividades que no consumen tiempo ni costo, pero que sin embargo son necesarias para conservar una secuencia correcta, se llaman *actividades supuestas* y se muestran con líneas punteadas (actividad H en la figura 3.1.4).

Las actividades supuestas se utilizan típicamente para indicar precedencia o dependencia debido a que, de acuerdo con las reglas, no se pueden representar dos actividades mediante el mismo nodo; es decir, cada actividad tiene un conjunto de nodos. El tiempo mínimo necesario para llevar a cabo todo el proyecto corresponde a la trayectoria más larga desde el nodo inicial hasta el nodo final. El término ruta

crítica de la figura 3.4 representa el tiempo mínimo necesario para llevar a cabo el proyecto y es la trayectoria más larga desde el nodo 1 al nodo 12.



FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.21).

Figura 3.1.4 Red que muestra la ruta crítica (línea gruesa). Los números dentro de los círculos son nodos que representan el comienzo y el final de las actividades que están representadas como líneas. Los valores sobre cada línea representan la duración normal de esa actividad en semanas.

Las actividades que no se encuentran a lo largo de la ruta crítica tienen cierta flexibilidad temporal. Dicha flexibilidad, o libertad, se conocen como *flotación* y se define como la cantidad de tiempo que una actividad no crítica puede extenderse sin retrasar la fecha de término del proyecto. Esto implica que cuando la intención es reducir el tiempo del proyecto, llamado ruptura, es mejor concentrarse en las actividades que se encuentran en la ruta crítica que en las que se encuentran en otras rutas.

Aunque la ruta crítica puede encontrarse a través de prueba y error, existe un procedimiento formal para encontrar, únicamente, la ruta crítica mediante el uso de varios conceptos de tiempo. Estos son 1) el comienzo más temprano (ES) para cada actividad tal que todas las relaciones precedentes son respetadas y 2) una terminación más temprana (EF) para esa actividad, la cual es el comienzo más temprano más el tiempo estimado para esa actividad,

$$EF_{ij} = ES_{ij} + t_{ij}$$

Donde i y j son los nodos.

Por lo general estos tiempos se calculan mediante un recorrido a través de la red. Observe que para una actividad que tenga dos actividades precedentes, el comienzo más cercano se calcula como el máximo de los finales previos.

$$ES_{ij} = \max (EF_{ij})$$

Así como existen los tiempos de comienzo y terminación, existe el comienzo más tardío (LS) y la terminación más tardía (LF), los cuales se calculan a través de un recorrido hacia atrás a través de la red. El tiempo de comienzo más tardío es el momento más tardío en el que una actividad puede comenzar sin retrasar el proyecto. Se calcula restando el tiempo de duración de la actividad del tiempo de terminación más tardío.

$$LS_{ij} = LF_{ij} - t_{ij}$$

Donde dos o más actividades parten de un nodo, el tiempo de terminación más tardío es el mínimo de los tiempos de comienzo más tardíos de las actividades que parten.

$$LF_{ij} = \min (LS_{ij})$$

La flotación se define de manera formal como;

$$\text{Flotación} = LS - ES$$

$$\text{Flotación} = LF - EF$$

Todas las actividades con flotación igual a cero definen a la ruta crítica.

3.2.- GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE TRABAJO-SITIO DE TRABAJO.

Este análisis identifica los problemas dentro de un área, departamento o sitio de trabajo en particular.

Antes de recabar datos cuantitativos, el analista primero debe recorrer el área y observar al trabajador, la tarea, el lugar de trabajo y el ambiente laboral circundante.

Además el analista debe identificar cualquier factor administrativo que pueda afectar el comportamiento o desempeño del trabajador.

Todos estos factores proporcionan una perspectiva general de la situación y sirven como guía al analista en el uso de otras herramientas más cuantitativas para recabar y analizar los datos.

Guía para el análisis del trabajo				
Trabajo-sitio de trabajo PROCESO DE ENSAMBLADO		Analista AF	Fecha 1-27	
Descripción INSPECCION DE LOS SITIOS DE ENSAMBLADO				
Factores del trabajador			Remítase a	
Nombre:	Edad: 42	Sexo: M F	Altura 6^	Peso 180
Motivación: Alta Media Baja			Satisfacción en el trabajo: Alta Media Baja	
Nivel de Educación: Algunos estudios superiores, Estudios superiores, Universitarios			Nivel de destreza: Alta Media Baja	
Equipo de protección personal: Gafas de protección, mascara, zapatos de seguridad, tapones en los oídos, otras : guantes mangas				
Factores de la tarea				
¿Qué pasa? ¿Cómo fluye las partes hacia adentro/afuera? CONDUCTO DESDE LA BANDA HASTA LA MÁQUINA DE INSERCIÓN, DESPUÉS DE NUEVO A LA BANDA			Diagrama de flujo de procesos	
¿Qué tipos de movimientos están involucrados? LEVANTAMIENTO REPETITIVO, CAMINAR, MOVER			Análisis del video, Principios de economía de movimiento	
¿Existen soportes o monturas para la operación? Automatización? SÍ, PARA COLOCAR EL CONDUCTO Y PROCESOS BÁSICOS, NINGUNO PARA LEVANTAR CARGAS				
¿Se utilizan herramientas? NO			Lista de verificación para evaluar las herramientas.	
¿El lugar de trabajo se encuentra bien diseñado? ¿Hay distancias grandes? ES NECESARIO CAMINAR UN POCO Y TODO ESTÁ AL ALCANCE DEL TRABAJADOR.			Lista de verificación para evaluar la estación de trabajo	
¿Se presentan movimientos irregulares de dedos o muñecas? ¿Con qué frecuencia? NO			CTD (ÍNDICE DE RIESGO)	
¿Existen algún levantamiento de cargas? SI, CONDUCTORES PESADOS DE HIERRO			Análisis de levantamiento NIOSH, modelo UM2D	
¿Esta fatigado el trabajador? ¿Carga de trabajo físico? ALGO, POCO			Análisis del ritmo cardiaco. Tiempos de descanso permitidos.	
¿Existen entradas sensoriales, procesamiento de información, tomas de decisiones o carga de trabajo mental? MINIMO			Lista de verificación para evaluar el trabajo cognitivo, Listas de verificación del diseño de pantallas.	
¿Qué duración tiene cada ciclo? ¿Cuál es el tiempo estándar? APROX. MINUTO Y MEDIO			Estudio de tiempos. Lista de verificación MTM-2	
Factores del ambiente de trabajo			Lista de verificación del ambiente de trabajo	
¿Es aceptable la iluminación? ¿Hay reflejos? SI NO			Valores recomendados del IESNA	
¿Es aceptable el nivel de ruido? NO, SE REQUIEREN TAPONES PARA LOS OÍDOS			Niveles OSHA	
¿Existe tensión por calor? SI			WBGT	
¿Existe vibración? NO			Estándares ISO	
Factores administrativos			Comentarios:	
¿Existen incentivos salariales? NO				
¿Hay rotación en el trabajo? ¿Ampliación del horario de trabajo? SI NO				
¿Se imparte entrenamiento o instrucción acerca del trabajo? SI				
¿Cuáles son las políticas administrativas generales?				

Figura 4.1 Guía para el análisis del trabajo-lugar de trabajo de un trabajo rudo en una planta ensambladora de motos.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.24)

3.3.- HERRAMIENTAS DE REGISTRO Y ANÁLISIS.

3.3.1.- GRAFICA DEL PROCESO OPERATIVO.

La gráfica del proceso operativo muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con solo echar un vistazo.

Se utilizan dos símbolos para construir la gráfica del proceso operativo; un pequeño círculo representa una operación, y un pequeño cuadrado representa una inspección. Una operación se lleva a cabo cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente.

Una inspección se realiza cuando la parte es examinada para determinar su cumplimiento con un estándar.

Antes de comenzar la gráfica de procesos operativos se identifican por medio del título, el número de parte, número de plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elaboró la gráfica.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas del flujo vertical indican materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso.

Las partes se muestran como ingresando a una línea vertical para ensamblado o abandonando una línea vertical para desensamblado.

Los materiales que son desensamblados o extraídos se representan mediante líneas horizontales de materiales y se dibujan a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los materiales de ensamble se muestran mediante líneas horizontales dibujadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

El diagrama de proceso operativo se construye de tal manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión; esto es, dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde la línea vertical lo cruce.

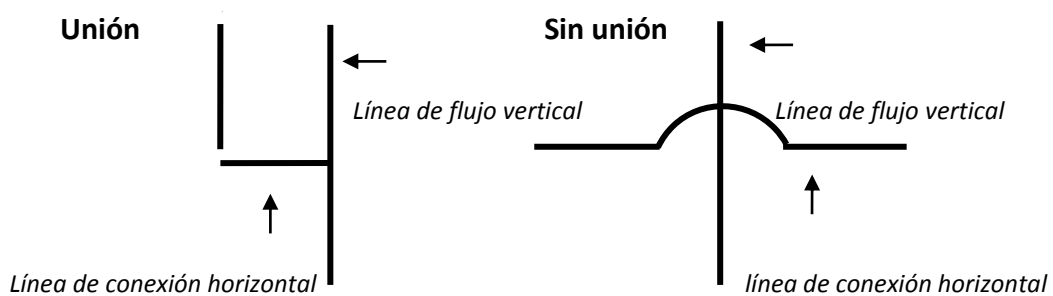


Fig. 3.3.1.- Convenciones de los diagramas de flujo.
FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.26)

Los valores del tiempo pueden asignarse a cada operación o inspección.

En la figura 3.3.1.1 se muestra un diagrama típico de proceso operativo completo que ilustra la fabricación de bases para teléfono.

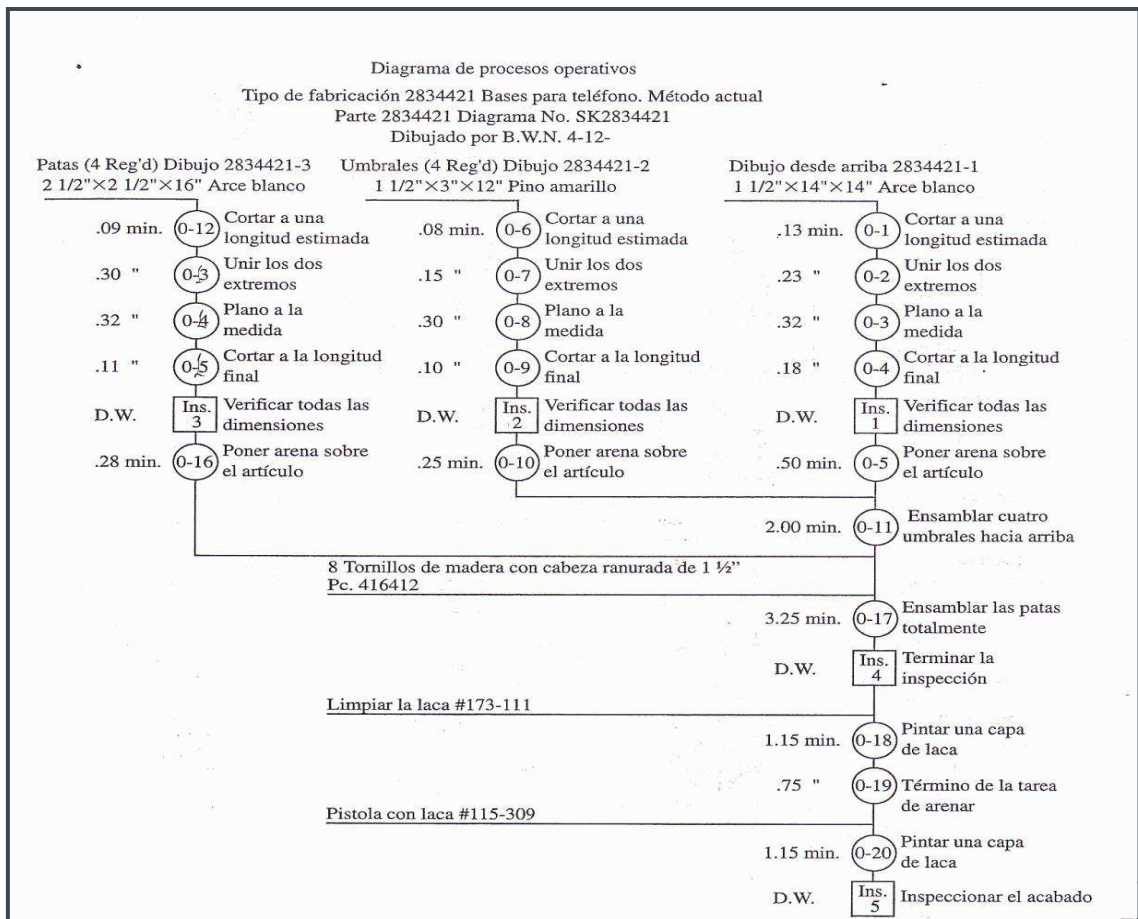


Fig.3.5.1.1.-Diagrama de procesos operativos que muestran la fabricación de estaciones para teléfonos.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.27)

3.3.2.-DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.

El diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama del proceso operativo. No se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble.

Es útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos, y por ende reducir sus costos.

Los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y de almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Estos cinco símbolos (vea la figura 3.3.2.) constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos (ASME 1974).


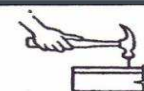







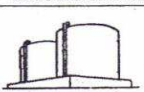
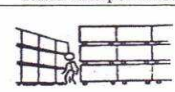









Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Figura 3.3.2 Conjunto de símbolos de diagrama de procesos de acuerdo con el estándar ASME.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.28)

En ciertas ocasiones, algunos otros símbolos no estándar pueden utilizarse para señalar operaciones o de papeleo u operaciones combinadas, como se muestra en la figura 5.2.1.

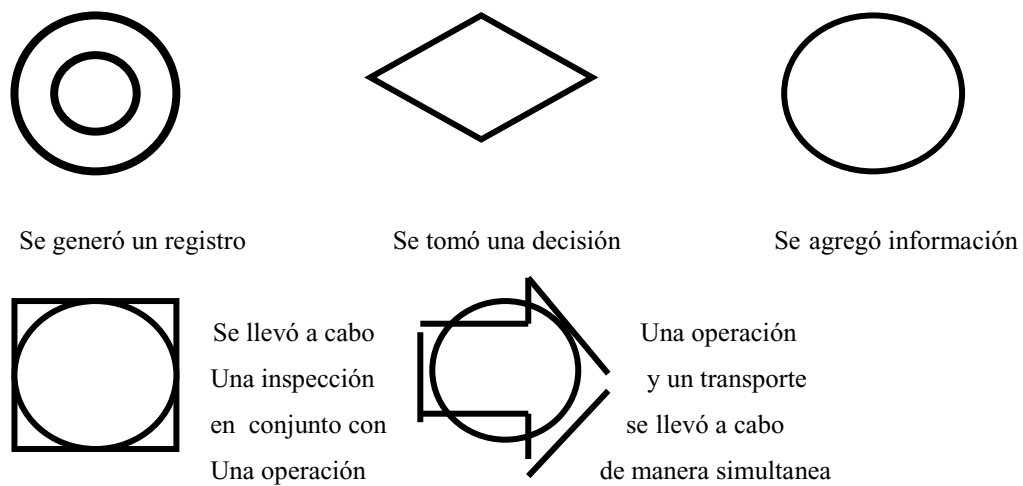


Figura 3.3.2.1. Símbolos no estándares de los diagramas de procesos.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.28)

Dos tipos de diagramas de flujo se utilizan actualmente: de productos o materiales (figura 3.3.2.2) y de personas u operativos (figura 3.3.2.3). El diagrama de productos proporciona los detalles de un evento que involucran un producto o un material.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Ubicación: Dorben Ad Agency				Resumen				
Actividad: Preparación de anuncios por correo directo				Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	
Fecha: 1-26- 2011				Operación	4			
Operador: J.S		Analista: A. F		Transporte	4			
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados Método: Presente Propuesto Tipo: Trabajador Material Máquina				Retrasos	4			
				Inspección	0			
				Almacenamiento	2			
Comentarios				Tiempo (min)				
				Distancia (pies)	340			
				Costo				
Descripción de los Eventos	Símbolos					Tiempo (en minutos)	Distancia (Pies)	Recomendaciones al método
Cuarto con la existencia de materiales	○	→	D	□	▽			
Hacia el cuarto de recopilación	○	→	D	□	▽	100		
Ordenar los estantes por tipo	○	→	D	□	▽			
Ordenar cuatro hojas	○	→	D	□	▽			
Apilar	○	→	D	□	▽			
Hacia el cuarto de doblado	○	→	D	□	▽	20		
Empujar, doblar, rayar.	○	→	D	□	▽			
Apilar	○	→	D	□	▽			
Colocar la Engrampadora	○	→	D	□	▽	20		
Poner la Grapa	○	→	D	□	▽			
Apilar	○	→	D	□	▽			
Hacia el cuarto del correo	○	→	D	□	▽	200		
Colocar la dirección	○	→	D	□	▽			
A la bolsa del correo	○	→	D	□	▽			

Figura 3.3.2.2. Diagrama de flujo de procesos (material) para la preparación de correo publicitario directo.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.29)

El diagrama de flujo operativo muestra a detalle cómo lleva a cabo una persona una secuencia de operación

Diagrama de flujo del proceso

Ubicación: Dorben Co		Resumen							
Actividad: Inspección en el campo de LUX		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros				
Fecha: 4-17- 2011		Operación	7						
Operador: T. Smith	Analista: R. Ruht	Transporte	6						
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados Método: Presente Propuesto Tipo: Trabajador Material Máquina		Retrasos	2						
		Inspección	6						
		Almacenamiento	0						
Comentarios		Tiempo (min)	32.60						
		Distancia (pies)	375						
		Costo							
Descripción de los Eventos		Símbolos			Tiempo (en minutos)	Distancia (Pies)	Recomendaciones al método		
Bajarse del vehículo, caminar hacia la puerta frontal, tocar el timbre		○	→	D	□	▽	1,00	75	Llamar a casa con antelación para reducir la espera
Esperar, entrar a la casa		○	→	D	□	▽			
Caminar hacia el depósito en el campo		○	→	D	□	▽	0,25	25	
Desconectar el depósito de la unidad		○	→	D	□	▽	0,35		
Inspeccionar si hay abolladuras, rupturas en el envoltorio, vidrio roto, o hardware faltante		○	→	D	□	▽	1,25		Esto puede hacerse mientras se camina de regreso al vehículo
Limpiar la unidad con un limpiador y desinfectante aprobado		○	→	D	□	▽	2,25		Esto puede hacerse de una manera más eficiente en el vehículo
Regresar el vehículo con el tanque vacío		○	→	D	□	▽	1,00	75	
Quitar el seguro del vehículo, colocar el tanque vacío en su base y conectar el hardware		○	→	D	□	▽	1,75		
Abrir la válvula, comenzar a llenar		○	→	D	□	▽	0,25		
Esperar a que se llene el tanque		○	→	D	□	▽	12,00		Limpiar la unidad mientras se está llenando
Verificar que el humidificador funcione correctamente		○	→	D	□	▽	0,5		Eliminar. No es necesario hacer esto dos veces
Verificar la presión (indicador)		○	→	D	□	▽	0,20		
Verificar el contenido del tanque (indicador)		○	→	D	□	▽	0,20		
Regresar con el paciente con el tanque lleno		○	→	D	□	▽	1,10	100	
Conectar el tanque lleno		○	→	D	□	▽	1,00		
Verificar que el humidificador funcione correctamente		○	→	D	□	▽	0,75		
Esperar al paciente para retirar la cánula nasal o máscara facial.		○	→	D	□	▽	2,00		
Instalar una nueva cánula nasal o máscara facial		○	→	D	□	▽	2,50		
Verificar los flujos del Paciente.		○	→	D	□	▽	2,25		
Colocar la etiqueta con la inspección inicial y la fecha		○	→	D	□	▽	1,00		Llevar a cabo esta tarea mientras la unidad se está llenando
Regresar al vehículo		○	→	D	□	▽	1,00	100	

Figura 3.3.2.2. Diagrama de flujo de procesos (trabajador) para la inspección en campo de LUX.

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.30)

El analista debe describir cada evento del proceso, encerrar en un círculo el símbolo adecuado del diagrama de proceso e indicar los tiempos asignados para los procesos o retrasos y la distancia de transporte. Después tiene que conectar los símbolos de eventos consecutivos con una línea vertical. La columna del lado derecho proporciona suficiente espacio para que el analista incorpore comentarios o haga recomendaciones que conduzcan cambio en el futuro.

En el diagrama se deben incluir todos los retrasos y tiempos de almacenamiento. A medida que una parte permanezca más tiempo en almacenamiento o se retrasa, mayor será el costo que acumule así como el tiempo que el cliente tendrá que esperar para la entrega.

3.3.3.- DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO.

A pesar de que el diagrama de flujo del proceso proporciona la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra un plan pictórico del flujo del trabajo, esta información es útil para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar en donde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia del transporte pueda acortarse. De tal forma, es de utilidad visualizar las áreas potenciales de almacenamiento temporal o permanente, las estaciones de inspección y los puntos de trabajo.

La mejor manera de proporcionar esta información es conseguir un diagrama de las áreas de las plantas involucradas y después bosquejar de las líneas de flujo, es decir,

indicar el movimiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo.

3.3.4.- DIAGRAMAS DE PROCESOS HOMBRE - MÁQUINA.

El diagrama de procesos hombre-máquina se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo del trabajo de la persona y el ciclo de la operación de la máquina. Estos hechos pueden conducir a una utilización más completa del tiempo del trabajador y de la máquina así como a obtener un mejor balance del ciclo de trabajo.

Muchas máquinas herramientas son totalmente automáticas (la máquina de tornillo automático) o semiautomáticas (el torno de torreta). Con este tipo de equipos, el operador muy a menudo está desocupado en una parte del ciclo. La utilización de este tiempo ocioso puede incrementar las ganancias del operador y mejorar la eficiencia de la producción.

El analista debe elaborar diagramas de todos los elementos de tiempo ocioso y ocupado tanto del trabajador como de la máquina a lo largo de la terminación del ciclo. La parte inferior del diagrama muestra el tiempo de trabajo total y el tiempo

ocioso total del trabajador así como el tiempo del trabajo total y el tiempo ocioso de cada máquina. El tiempo productivo más el tiempo ocioso del trabajador debe ser igual al tiempo productivo más el tiempo ocioso de cada máquina con la que él opera. Es necesario contar con valores elementales de tiempo precisos antes del que el diagrama del trabajador y la maquina puedan construirse. Dichos valores deben representar tiempos estándar que incluyan una tolerancia aceptable para la fatiga, retrasos inevitables, y retardos del personal. El analista nunca debe utilizar lecturas generales del cronometro para elaborar el diagrama.

El diagrama de proceso hombre-máquina terminado muestra claramente las áreas en las que ocurre el tiempo ocioso de la máquina y el tiempo ocioso del trabajador. Por lo general, estas áreas son un buen lugar para llevar a cabo mejoras.

3.4.- ANÁLISIS DE OPERACIONES.

Los analistas de métodos utilizan el análisis de operaciones para estudiar todos los elementos productivos y no productivos de una operación, incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios con el fin de conservar o mejorar la calidad.

El análisis de operaciones es la tercera etapa del método. En ella se lleva a cabo el análisis y se cristalizan los diferentes componentes del método de propuesto. El analista debe revisar cada operación e inspección que se presenta gráficamente en estos diagramas y realizar una serie de preguntas, las más importantes de ellas es **por qué;**

¿Por qué es necesaria esta operación?

¿Por qué esta operación se lleva a cabo de esta manera?

¿Por qué se ha especificado este material?

La pregunta por qué de inmediato sugiere otras, entre las que incluyen como, quien, donde y cuando. Por lo tanto los analistas se pueden preguntar;

¿Cómo puede llevarse a cabo esta operación de una manera mejor?

¿Quién puede realizar mejor esta operación?

¿Dónde puede realizarse la operación a un menor costo o con una mayor calidad?

¿Cuándo debe realizarse la operación para invertir la menor cantidad de manejo de materiales?

3.4. 1.- FINALIDAD DE LA OPERACIÓN.

La mejor manera de simplificar una operación es vislumbrar alguna forma de obtener los mismos o mejores resultados sin que ella implique costos adicionales. Una regla de suma importancia del analista es tratar de eliminar o combinar una operación antes de tratar de mejorarla.

En muchos casos, la tarea o el proceso no deben simplificarse o mejorarse, sino que se deben eliminar por completo. No se debe desarrollar, probar o instalar ningún método mejorado. Las operaciones innecesarias son producto de una planeación inadecuada, a menudo las operaciones innecesarias se llevan a cabo al desempeño inadecuado de las operaciones anteriores. Una vez que se ha determinado la

necesidad de la operación, los nueve pasos restantes del análisis de operaciones deben ayudar a determinar cómo debe mejorarse.

3.4.2.- DISEÑO DE LAS PARTES.

Un buen analista de métodos debe revisar cada diseño con el fin de introducirle posibles mejoras.

Para mejorar el diseño:

1. Reducir el número de partes mediante la simplificación del diseño.
2. Reducir el número de operaciones y las distancias de los recorridos en el proceso.
3. Utilizar materiales de mejor calidad.
4. Ampliar las tolerancias y confiar en las operaciones clave para obtener precisión, en lugar de confiar en una serie de límites muy estrictos.
5. Realizar los diseños para mejorar la fabricación y el ensamblado.

Para mejorar el diseño en los formatos;

Su diseño debe ser simple, se debe conservar la cantidad de información de entrada necesaria en un nivel mínimo.

Proporcionar suficiente espacio para cada bit de información para permitir su ingreso.

La secuencia de la entrada de la información se debe realizar a través de un patrón lógico.

El formato debe contar con un código de colores que facilite la distribución y el enrutamiento.

Limitar los formatos de computadora a una sola página.

3.4.3.- TOLERANCIAS Y ESPECIFICACIONES.

Mediante la investigación de tolerancias y especificaciones y la aplicación de medidas correctivas cuando sea necesario, las compañías pueden reducir los costos de inspección, minimizar el desperdicio, reducir los costos de reparación y mantener una elevada calidad.

3.4.4.- MATERIAL.

El ingeniero debe tomar en cuenta cuando está en proceso de diseñar un nuevo producto y que material debe utilizar.

1. Buscar un material más ligero y menos costoso.
2. Buscar materiales que sean fáciles de procesar.
3. Utilizar materiales de manera más económica.
4. Utilizar materiales y herramientas de manera más económica.
5. Utilizar materiales recuperables.
6. Estandarizar materiales.
7. Buscar el mejor proveedor desde el punto de vista del precio y de la disponibilidad.

3.4.5.- SECUENCIA Y PROCESO DE FABRICACIÓN.

El ingeniero de métodos se debe enfocar en el maquinado y en el ensamblado multi eje y multifuncional. Los equipos modernos pueden cortar a velocidades más elevadas en máquinas más precisas, rígidas y flexibles que utilizan controles avanzados y grandes herramientas. Las funciones de programación permiten la calibración durante y después del proceso en el que se prueba la sensibilidad y la compensación de la herramienta, lo cual permite un control de calidad fiable.

El ingeniero de método debe comprender que el tiempo empleado en el proceso de manufactura se divide en tres pasos: control y planeación de inventarios, operaciones de configuración y manufactura del proceso. Además no es nada raro encontrar que la suma de estos procedimientos representa sólo cerca del 30% de eficiencia desde el punto de vista de la mejora.

Para mejorar el proceso de manufactura, el analista debe considerar 1) la modificación de las operaciones; 2) la mecanización de las operaciones manuales; 3) la utilización de recursos más eficientes en las operaciones mecánicas; 4) la operación de los recursos mecánicos de manera más eficiente; 5) la fabricación cercana a la final (manufactura de forma neta); 6) la utilización de robots, todo lo anterior permite manejar el desperdicio (muda), resultado de un procesamiento inapropiado.

3.4.6.- CONFIGURACIÓN Y HERRAMIENTAS.

Uno de los elementos más importante de todas las formas de elementos de sujeción, herramientas y configuraciones del trabajo es la economía. La cantidad de herramental más ventajosa depende de 1) la cantidad de la producción, 2) las acciones repetidas, 3) la mano de obra, 4) los requisitos de entrega, y 5) el capital que se requiere.

El error más usual del personal que se encarga de la planeación y de los fabricantes de herramientas es invertir dinero en instalaciones o accesorios que generan un ahorro significativo cuando están en uso pero que muy rara vez se utilizan.

La configuración va de la mano con el herramental, ya que este invariablemente determina los tiempos de configuración y arranque. Cuando hablamos del tiempo de configuración, generalmente incluimos aspectos tales como ponerse de acuerdo acerca del trabajo a realizar; generar instrucciones, diagramas, herramientas y material; preparar las estaciones de trabajo de tal manera que la producción pueda comenzar de la manera prescrita (configurar herramientas; ajustar los topes; configurar los alimentadores y la profundidad de corte; así sucesivamente); desmontar la configuración; y devolver las herramientas a su caja.

La esencia de la tecnología de grupo radica en la clasificación de los diferentes componentes de los productos de la compañía, de tal manera que las partes similares en forma y en secuencia de procesamiento sean idénticas desde un punto de vista numérico. Las partes pertenecientes al mismo grupo de familia, como por ejemplo, anillos, mangas, discos y collares, están programadas para su producción durante el

mismo intervalo en una línea de producción de propósito general configurada en la secuencia óptima de operación.

3.4.7.- MANEJO DE MATERIALES.

El manejo de materiales incluye restricciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. El manejo de materiales debe garantizar que las partes, materia prima, materiales en proceso, productos terminados y materiales sean desplazados periódicamente de un lugar a otro, puesto que cada operación requiere de materiales y productos en un momento determinado, debe garantizar que ningún proceso de producción o individuo sea entorpecido por el arribo temprano o tardío de materiales. Estos deben ser entregados en el lugar correcto, se debe asegurar que los materiales sean entregados sin que hayan sufrido daños y en la cantidad correcta, por último se debe tener en cuenta el espacio para el almacenaje tanto temporal como permanente.

Los cinco puntos siguientes deben tomarse en cuenta para reducir el tiempo empleado en el manejo de materiales;

Reducir el tiempo invertido en recoger los materiales.

Utilizar equipo mecanizado o automático.

Hacer un mejor uso de las instalaciones existentes para el manejo de materiales.

Manejar el material con más cuidado, y,

Considerar la aplicación del código de barras en los inventarios y aplicaciones relacionadas.

3.4.7.1.- REDUCCIÓN DEL TIEMPO INVERTIDO EN RECOGER MATERIALES.

Con frecuencia, del manejo de materiales solo se considera el transporte, sin tener en cuenta la ubicación de ellos en la estación de trabajo, lo cual es igualmente importante.

La reducción del tiempo invertido en recoger materiales minimiza el cansancio, el manejo manual costoso de la maquina o del lugar de trabajo.

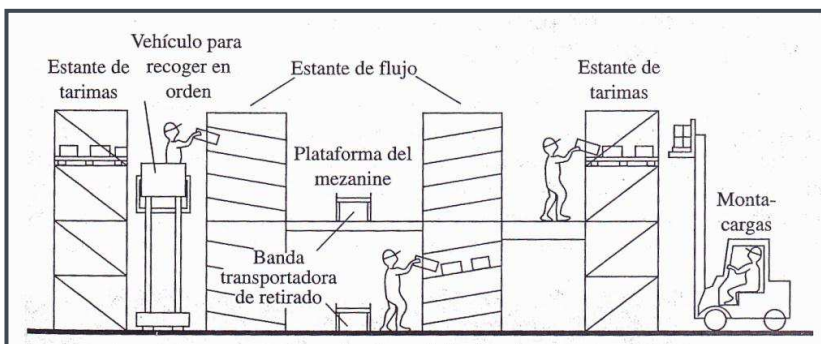


Diagrama de operaciones eficientes de almacenamiento

En la figura se muestra ejemplos del típico equipo para el manejo de materiales:

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.81)

Transportador de elevación manual energizado	Tractor de 4 ruedas	Elevador portátil	Camión con plataforma de elevación alta
Carro de cadena	Grúa de cuello de ganso portátil	Grúa de aguilón	Montacargas eléctrico monorriel
Espolvoreador de placa giratoria	Banda transportadora giratoria	Montacargas de tipo telescópico	Sujetadores automáticos
Camión con grúa industrial	Grúa viajera	Camión tipo puente	Grúa montada tipo camión motorizado

Fig. 3.4.7.1.; Equipo de manejo típico que actualmente se usa en la industria. (Fuente: instituto para el manejo de materiales)

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.81)

3.4.8.- DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.

El objetivo principal de la distribución eficaz de una planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número deseado de producto con la calidad que se requiere y a bajo costo. La distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. Todos estos elementos deben estar cuidadosamente integrados para cumplir con el objetivo establecido. La pobre distribución de las plantas da como resultado elevados costos.

El gasto en mano de obra indirecta que representa los extensos desplazamientos, rastreos previos, retrasos y paros de trabajos debido a cuello de botella en el desperdicio de transporte, son característicos de una planta con una distribución costosa y anticuada.

3.5.- ESTUDIO DE LOS MOVIMIENTOS.

El estudio de los movimientos implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimiento, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción. El estudio de los movimientos, en un sentido amplio, abarca ambos estudios que se llevan a cabo como un simple análisis visual y estudios que utilizan equipos más costosos. Tradicionalmente se utilizaron cámaras de

películas de imágenes en movimiento, pero en la actualidad se emplean de manera exclusiva video-cámaras, debido a la facilidad que poseen de regresar y volver a reproducir secciones, la capacidad de congelar una imagen en grabadoras de casete de video-cinta de 4 cabezas (VCR) y la eliminación de la necesidad del revelado de la película. En vista de su costo significativamente más elevado, el micro moción por lo general se emplea solo para estudiar tareas extremadamente más activas con un alto grado de repetitividad.

Los dos tipos de estudio pueden compararse de la siguiente manera: Observe una pieza bajo una lupa y luego obsérvela bajo el microscopio. El detalle adicional que revela el microscopio es necesario solo en el caso de las tareas más productivas. De manera tradicional, los estudios de micro moción se grababan en un diagrama de movimiento simultáneo (simo), mientras que los estudios de movimiento se registraban en un diagrama de procesos de bimanual. En realidad un diagrama de simo se utiliza rara vez en la actualidad, pero el término a veces se aplica al diagrama de procesos de bimanual.

3.5.1.- DIAGRAMA DE PROCESOS DE BIMANUAL.

El diagrama de procesos de bimanual, a veces conocidos como diagramas de procesos del operario, es una herramienta para el estudio del movimiento. Este diagrama muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a las manos derecha e izquierda y las relaciones que existen entre ellos. El propósito del diagrama de procesos de bimanual es identificar los patrones de movimientos ineficientes y observar las violaciones a los principios de la economía de movimiento. Este diagrama facilita la

modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos así como un ciclo parejo más rítmico que mantengan los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos.

Después de que se han diagramados las actividades de ambas manos, el analista genera un resumen en la parte inferior de la hoja, en el cual indica el tiempo del ciclo, las piezas por ciclo y el tiempo por piezas. Una vez que se ha elaborado al diagrama de procesos de bimanual de un método existente, el analista puede determinar que mejoras puede implantar. A estas alturas se deben aplicar algunos corolarios importantes de los principios de la economía de movimiento:

1. Establecer las mejores secuencias de los therbligs.
2. Investigar cualquier variación sustancial en el tiempo que se requiere para llevar a cabo cierto therbligs y determinar la causa.
3. Examinar y analizar los titubeos para determinar y, posteriormente eliminar sus causas.
4. Como un objetivo a lograr, enfocarse en los ciclos y en sus partes terminadas en la menor cantidad de tiempo.

Un estudio adicional de este diagrama puede dar como resultado la introducción de un eyector automático y de una rampa de gravedad para eliminar el elemento final del ciclo “despache el ensamble”.

3.6.- ESTUDIO DE TIEMPOS.

Para desarrollar un trabajo eficiente es necesario el establecimiento de estándares de tiempo. Estos pueden usarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo. Por experiencia se ha demostrado que ningún individuo puede establecer estándares consistentes y justos solo con ver un trabajo y juzgar el tiempo requerido para terminarlo.

En la práctica diaria, el trabajador perfora una tarjeta en un reloj o dispositivo recolector de datos cada vez que inicia un nuevo trabajo y la perfora otra vez después de terminar el trabajo. Esta técnica indica cuánto tiempo tomó en realidad realizar un trabajo, pero no cuánto debió haber tardado.

Cualquiera de las técnicas de medición del trabajo –estudio de tiempos con cronómetro (electrónico o mecánico), sistemas de tiempo predeterminado, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo— representa una mejor forma de establecer estándares de producción justos. Todas esas técnicas se basan en el establecimiento de estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables.

Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y el personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos, aunque es mejor tenerlos que no tener estándares, conducen a costos altos, inconformidades del personal y posiblemente fallas de toda la empresa, lo que puede significar el éxito o el fracaso del negocio.

El estudio de tiempo es un procedimiento empleado para medir la cantidad de tiempo requerida para realizar una tarea dada, de acuerdo con un método específico, por un operario de habilidad media, trabajando con esfuerzo medio, bajo condiciones normalizadas. El estudio de tiempo es una tarea especializada que debe ser realizada solo por ingenieros entrenados por el estudio de tiempos, pero el procedimiento en si mismo puede ser fácilmente comprendido por todos los niveles de dirección.

El método debe ser estudiado, mejorado y normalizado antes de que se haga el estudio de tiempos.

El operario que va a ser estudiado debe ser seleccionado e informado del estudio que se va a hacer.

La operación es subdividida en un cierto número de pequeñas operaciones, conocidas como elementos. Cada elemento es definido exactamente, de manera que quien esté familiarizado con la clase de trabajo puede visualizar cada etapa de la operación leyendo simplemente la lista.

Se mide el tiempo de la operación con la ayuda de un cronómetro, haciendo el suficiente número de lecturas de cada elemento para asegurar la exactitud.

El tiempo transcurrido para cada elemento es obtenido por restas de sucesivas lecturas si el reloj marcha continuamente, o directamente del reloj si este se pone a cero al final de cada elemento.

Los elementos irregulares o no usuales son registrados cuidadosamente, para que en cada momento durante el estudio de tiempo se tengan en cuenta.

El tiempo transcurrido para cada elemento se determina y registra en el impreso de estudio de tiempos. Los valores normales deben ser examinados cuidadosamente para determinar si representan una situación típica.

Los tiempos elementales son ajustados multiplicando por cada uno de ellos por un factor de corrección que es determinado en función de la habilidad y esfuerzo del operario en función de la realización de la tarea. La corrección es necesaria para ajustar el tiempo observado a fin de que refleje lo que puede realizar un operario trabajando a un nivel medio de rendimiento.

Al tiempo total corregido de todos los elementos se le añaden tiempos para esperas inevitables y necesidades personales, fatiga y cualquier otra condición especial.

Cada tiempo elemental es multiplicado por el número de veces que sucede por pieza o ciclo de la operación.

Los tiempos resultantes son, entonces, sumados para determinar el tiempo total conseguido para cada pieza.

Para que un estudio de tiempo sea satisfactorio para uso industrial o en negocios, debe tener las siguientes características:

Debe ser una medida exacta del tiempo requerido para realizar La operación o proceso.

Debe estar claramente definido y fácilmente comprensible para cualquiera familiarizado con el procedimiento del estudio de tiempos.

Debe ser “vendible” para que el operario pueda ser convencido de la honradez y corrección del valor del tiempo.

3.6.1.- UN DÍA DE TRABAJO JUSTO.

Un día de trabajo justo puede definirse como la cantidad de trabajo que puede producir un empleado calificado cuando trabaja a un paso estándar y usando de manera efectiva su tiempo, donde el trabajo no está restringido por limitaciones del proceso.

Esta definición no aclara qué significa empleado calificado, paso estándar y utilización efectiva de la flexibilidad.

El término *empleado calificado* puede definirse como un promedio representativo de aquellos empleados que están completamente capacitados y son capaces de realizar satisfactoriamente cualquiera de las etapas del trabajo involucradas, o todas ellas de acuerdo con los requerimientos del trabajo en consideración.

El paso estándar puede definirse como la tasa efectiva de desempeño de un empleado calificado, consciente, a su propio paso, cuando no trabaja deprisa ni despacio teniendo el debido cuidado con los requerimientos físicos, mentales o visuales del trabajo específico.

En tanto a la utilización efectiva de manera típica esta podría ser el mantenimiento de un paso normal al realizar elementos esenciales de la tarea durante todas las porciones del día excepto las que se requieren para descansos razonables y necesidades personales.

En general, un día de trabajo justo es aquel que es equitativo tanto como para la compañía como para el empleado. Esto significa que el empleado debe proporcionar un día de trabajo completo por el salario que recibe, con suplementos u holguras razonables por retrasos personales, inevitables y por fatiga. El estudio de tiempos es un método que sirve para determinar un día de trabajo justo.

3.6.2.- REQUERIMIENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.

Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo de trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. El método debe estandarizarse en todos los puntos antes de empezar el estudio.

Los analistas deben informar al operario que se estudiará el trabajo. Cada una de estas partes puede realizar los pasos necesarios para permitir un estudio de tiempos sin contratiempos y coordinado. El operario debe verificar que está aplicando el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de la operación. El supervisor debe verificar el método para asegurar que la alimentación, la velocidad, las herramientas de corte, los lubricantes, etc., cumplan con las prácticas estándar, como lo establece el departamento de métodos; y no falten materiales durante el estudio. Después el representante del sindicato se asegura que solo se elijan operarios capacitados y competentes.

3.6.3.- RESPONSABILIDAD DEL ANALISTA.

Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, así como de esfuerzo físico o mental. También existen diferencias en aptitudes, aplicación física y destreza de los trabajadores. Es sencillo para el analista observar a un empleado y medir el tiempo real que le toma realizar una tarea. Es mucho más difícil evaluar todas las variables y determinar el tiempo requerido para que un operario calificado realice la tarea.

El analista del estudio de tiempos debe estar seguro de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de hacer alguna crítica. El trabajo del analista debe ser totalmente confiable y exacto. Las impresiones y malos juicios no solo afectan al operario y a las finanzas de la compañía, sino que también pueden dar como resultado la pérdida de confianza del operario y el sindicato. El analista del estudio de tiempos siempre debe ser honesto, tener tacto y buenas intenciones, ser paciente y entusiasta, y siempre debe usar un buen juicio.

3.6.4.- RESPONSABILIDAD DEL SUPERVISOR.

El supervisor debe notificar por anticipado al operario que se estudiará su trabajo asignado. El supervisor debe verificar que se utilice el método adecuado establecido por el departamento de métodos, y que el operario asignado sea competente y tenga la experiencia adecuada en el trabajo. Aunque el analista de estudio de tiempos debe tener experiencia práctica en el área de trabajo donde realiza el estudio, no se puede esperar que conozca todas las especificaciones de todos los métodos y procesos.

Por lo tanto el supervisor debe verificar que existan todas las herramientas y materiales necesarios para realizar la operación además de asegurar que el operario siga el método prescrito, ayudar y capacitar a todos los empleados para que perfeccionen este método. Una vez terminado el estudio el supervisor debe firmar el documento original indicando que está de acuerdo con el estudio.

3.6.5.- RESPONSABILIDAD DEL SINDICATO.

La mayoría de los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para la operación rentable de un negocio y que la administración continúa con el desarrollo de dichos estándares usando las técnicas aceptadas de la medición del trabajo. Además, todo representante sindical sabe que los estándares de tiempo deficientes ocasionan problemas tanto a los empleados como a la administración. El representante sindical debe asegurarse de que el estudio de tiempos incluya un registro completo de las condiciones de trabajo, es decir, del método de trabajo y la distribución de la estación de trabajo, además de alentar al operario para que coopere con el analista de estudio de tiempos.

3.6.6.- RESPONSABILIDAD DEL OPERARIO.

Todo empleado debe estar interesado en el bien de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos inaugurados por la administración. Los operarios deben dar una oportunidad justa a los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas que pudieran tener. El operario está más cerca del trabajo que nadie y puede hacer contribuciones reales a la compañía al ayudar establecer los métodos ideales. El

operario debe ayudar al analista del estudio de tiempos para dividir la tarea en sus elementos, lo que asegura que se cubran todos los detalles específicos. También debe trabajar a paso normal, estable mientras se realiza el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños o movimientos extraños o movimientos extras que sean posibles.

3.6.7.- EQUIPO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, un tablero de estudio de tiempos, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo, un equipo de video grabación también puede ser muy útil.

3.6.7.1 CRONÓMETRO.

En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el tradicional cronómetro minutero decimal (0.01 min) y el cronómetro electrónico que es mucho más práctico. El cronómetro decimal que se muestra en la figura 3.8.7.1, tiene 100 divisiones en la carátula, y cada división es igual a 0.01 minutos; es decir, un recorrido completo de la manecilla larga requiere un minuto. El círculo pequeño de la caratula tiene 30 divisiones, cada una de ellas las cuales es de 1 minuto. Por lo tanto, por cada revolución completa de la manecilla larga, la manecilla corta se mueve una división, o un minuto. Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de ± 0.002 por ciento. Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo transcurrido. Así proporcionan tanto tiempos continuos como regresos a cero.

Por otro lado se están volviendo más populares los asistentes personales digitales de propósito general (PDA).

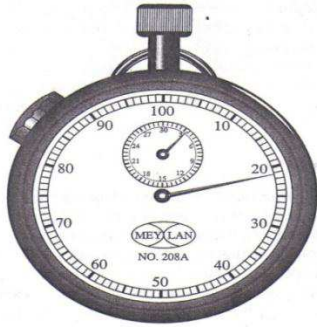


Fig. 3.6.7.1 Cronómetro minuterero

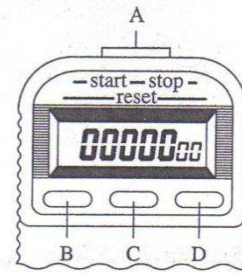


Fig. 3.6.7.2 Cronómetro electrónico

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.330)

3.6.7.2.- CÁMARAS DE VIDEOGRABACIÓN.

Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película y después estudiarla, los analistas pueden registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales. También se puede calificar el desempeño del operario así como pueden surgir mejoras potenciales. La cinta de video es excelente para la capacitación de los nuevos analistas de tiempo, ya que las secciones se pueden rebobinar y repetir fácilmente hasta que se adquiera la habilidad. Más recientemente con las llegadas de las cámaras video digitales y el software edición en PC, los estudios de tiempo se pueden realizar prácticamente en línea.

3.6.7.3 TABLERO DE ESTUDIO DE TIEMPOS.

Cuando se usa un cronometro, los analistas encuentra conveniente tener un tablero adecuado para sostener el estudio del tiempo y el cronometro. El tablero debe de ser ligero, de manera que no se canse el brazo, ser fuerte y suficientemente duro para proporcionar el apoyo necesario para la forma de estudio de tiempo el tablero debe tener contacto para el brazo y el cuerpo de modo que resulte cómodo y fácil escribir mientras se sostiene. Para un observador derecho, el reloj debe de estar montado en la esquina superior de la tabla. Un broche de resorte mantiene la forma para el estudio de tiempos en su lugar. De pie en la posición adecuada el analista puede ver la estación de trabajo por encima de la tabla y seguir los movimientos del operario, al mismo tiempo que mantiene el reloj y la forma dentro de su campo visual.

3.7.- FORMAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.

Todos los detalles el estudio se registra en una forma de estudio de tiempo. La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usar sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevaleciente. En la figura se lustra una forma para el estudio de tiempo que es suficientemente flexible para usarse prácticamente en cualquier tipo de operación. En esta forma, se registran los diferentes elementos de la operación en

forma horizontal en la parte superior de la hoja, y los ciclos estudiados se introducen verticalmente, renglón por renglón. Los cuatro columnas debajo de cada elemento son: C para calificaciones; LC para el tiempo del cronometro o las lecturas del cronometro; TEO para el tiempo observado, es decir, la diferencia de tiempo entre lectura sucesiva del cronometro y TN para el tiempo normal.

Forma para observación de estudio de tiempos						Estudio núm. 2-85								Fecha: 3-1								Página 1 de 1			
						Operación: FUNDICIÓN POR PRESIÓN								Operador: B. Jones								Observador: A F			
Núm. de elemento y descripción		1.- REMOVER PARTE DEL TROQUEL, LUBRICAR TROQUEL, INSPECCIONAR.				2.- COLOCAR PARTE EN EL SOPORTE, CORTAR PARTE LATERAL																			
Nota	Ciclo	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
	1	90		30	270	90		23	207																
	2	100		27	270	100		21	210																
	3	90		31	279	90		23	207																
	4	85		35	298	100		20	200																
	5	100		28	280	100		20	200																
	6	110		25	275	110		18	198																
	7	90		31	279	90		24	216																
	8	100		28	280	85		24	204																
	9	90		32	288	90		23	207																
	10	110		26	286	105		19	200																
RESUMEN																									
TO total		2.93				2.15																			
Calificación		-				-																			
NT total		2.805				2.049																			
Núm. de Observaciones		10				10																			
TN promedio		0.281				0.205																			
% de holgura		17				17																			
Tiempo estándar elemental		0.329				0.240																			
Núm. de ocurrencias		1				1																			
Tiempo estandar		0.329				0.240																			
TIEMPO ESTANDAR TOTAL (SUMA DEL TIEMPO ESTANDAR PARA TODOS LOS ELEMENTOS) 0.569																									
Elementos extraños					Verificación de tiempos										Resumen de holguras										
Sim	LC1	LC2	TO	Descrip	Tiempo de terminación					3:48.00					Necesidades personales					5					
A					Tiempo de inicio					3:42.00					Fatiga Basica					4					
B					Tiempo transcurrido					6.00					Fatiga variable					8					
C					TTAE					0.60					Especial					-					
D					TTDE					0.32					Porcentaje de holgura total					17					
E					Tiempo verificado total					0.92					Observaciones:										
F					Tiempo efectivo					5.08															
G					Tiempo inefectivo					0															
Verificación de calificación					Tiempo registrado total					6.00															
Tiempo sintético				%	Tiempo no contabilizado					0															
Tiempo observado					Porcentaje de error de registro					0															

Estudio con egresos a cero de una operación de fundición por presión (los elementos se califican cada ciclo)

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.332)

3.7.1.- EQUIPOS DE CAPACITACIÓN.

Una pieza sencilla de equipo de bajo costo que puede ayudar en la capacitación de los analistas de estudios de tiempo es el metrónomo. Este dispositivo puede ajustarse para dar un determinado de pulsos por minuto.

Muchos metrónomos, especialmente los electrónicos, pueden configurarse para dar un sonido de alerta.

3.7.2.- ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.

El analista debe entender a fondo y realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio: seleccionar al operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de los tiempos transcurridos, calificar el desempeño del operario, asignar los suplementos u holguras adecuadas y llevar a cabo el estudio.

3.7.3.- SELECCIÓN DEL OPERARIO.

La selección del operario se la realiza con la ayuda del supervisor, debe ser un operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio que proporcionará un estudio más calificado.

El operario debe estar capacitado en el método, le debe gustar el trabajo y debe demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos, tener confianza con el método aplicado y ser suficientemente cooperativo. El analista debe acercarse al operario de manera amigable y demostrar que entiende la operación que va a estudiar. El operario debe tener la oportunidad de hacer preguntas sobre las técnicas de medición de tiempos, el método de calificación y la aplicación de suplementos u holguras.

3.7.4.- REGISTRO DE INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA.

El analista debe registrar las máquinas, herramientas manuales, soportes, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha de estudio y nombre del observador. El espacio para esos detalles se proporciona bajo el título de Observaciones en la forma del estudio de tiempos. Entre más información se registre, más útil será el estudio de tiempos a través de los años.

Cuando se use máquinas herramientas, el analista debe especificar el nombre, el tamaño, el estilo, la capacidad y el número de serie o inventario, así como las condiciones de trabajo.

3.7.5.- POSICIÓN DEL OPERARIO.

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies atrás del operario, de manera que no lo distraiga o interfiera con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor comodidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras éste lleva a cabo el ciclo del trabajo. Durante el curso del estudio, el observador debe evitar cualquier conversación con el operario, ya que esto podría distraerlo o modificar las rutinas.

3.7.6.- DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS.

Para facilitar su medición, la operación debe dividirse en grupos de movimientos conocidos como elementos. Con el fin de dividir la operación en sus elementos individuales, el analista debe observar al operario durante varios ciclos. Si es posible, el analista debe determinar los elementos antes del inicio del estudio. Las divisiones deben partirse en divisiones tan finas como sean posibles. Cada elemento debe

registrarse en su secuencia apropiada, incluyendo una división básica de trabajo terminado mediante un sonido o movimiento distintivo. Con frecuencia los analistas adoptan una división de elementos estándar para las clases de instalaciones dadas, con el fin de asegurar la uniformidad en el establecimiento de los puntos de quiebre. Algunas sugerencias adicionales pueden ayudar a desglosar los elementos:

En general mantener separados los elementos manuales y los de máquina, puesto que los tiempos de máquina se ven menos afectados por las calificaciones.

De la misma forma, separar los elementos constantes (aquellos elementos para los que el tiempo no se desvía dentro de un intervalo especificado de trabajo) de los elementos variables (los elementos para los que el tiempo varía dentro de un intervalo de trabajo especificado) Cuando un elemento se repite, no se incluye una segunda descripción. En vez de esto, se da el número de identificación que se usó cuando elemento ocurrió por primera vez, en el espacio proporcionado para la descripción del elemento.

3.7.7.- INICIO DEL ESTUDIO.

Al inicio del estudio se registra la hora del día en minutos completos) de un reloj “maestro” al mismo tiempo que se inicia el cronómetro. Este es el tiempo de inicio como se muestra en la figura anterior se puede usar una de dos técnicas para registrar los tiempos elementales durante el estudio. El método de tiempos continuos, como su nombre lo implica, permite que el cronometro trabaje durante todo el estudio. En este método, el analista lee el reloj en el punto de quiebre de cada elemento y se deja que el tiempo siga corriendo. En la técnica del método con regreso a cero, después de leer

el cronómetro en el punto de quiebre de cada elemento, el tiempo de reloj regresa a cero; cuando ocurre el siguiente elemento, el tiempo se incrementa a partir de cero. Al registrar las lecturas del cronómetro, anote solo los dígitos necesarios y omita el punto decimal, con lo que se tendrá el mayor tiempo posible para observar el desempeño del operario.

3.7.8.- MÉTODOS DE REGRESO A CERO.

El método de regresos a cero tiene sus ventajas como desventajas en comparación con la técnica de método continuo. Algunos analistas usan ambos, con la creencia de que los estudios en los que predominan los estudios largos se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, mientras los de ciclo corto se ajustan mejor al método continuo.

La lectura se puede insertar directamente en la columna. TO (tiempo observado), puesto que no se necesitan restas como el método continuo. También se puede registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una notación especial. Además los proponentes de este método establecen que los retrasos no se registren. Entre las desventajas de los métodos de regreso a cero está que incita a la remoción de los elementos individuales de la operación. Estos elementos no se pueden estudiar de forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores. En consecuencia, al omitir factores como los retrasos, los elementos extraños y los elementos transpuestos, se podrían permitir valores erróneos en las lecturas aceptadas.

3.7.9.- MÉTODO CONTINUO.

El método continuo para el registro de valores elementales es superior que el de regreso a cero por varias razones. Lo más significativo es que el tiempo resultante presenta un registro completo de todo el periodo de observación; como resultado complace al operario y al sindicato. El operario puede ver que no se dejaron tiempos fuera del estudio, y que se registraron todos los retrasos y elementos extraños. Si se realiza el método continuo es necesario realizar más trabajo de escritorio para calcular el estudio. Como el cronómetro se lee en los puntos de quiebre de cada elemento mientras las manecillas del reloj continúan su movimiento, es necesario hacer las restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar lo elementos transcurridos.

Resumen de los pasos para realizar y calcular un estudio de tiempos.

Forma para observación de estudios de tiempos					Estudio núm. 1-3					Fecha: 3-22				Página 1 de 1							
					Operación: FUNDICIÓN POR PRESIÓN					Operador: B. Jones				Observador: A F							
Núm. de elemento y descripción		1.- ALIMENTAR LA BARRA HASTA EL TOPE				2.- COLOCAR LA HERRAMIENTA DE CORTE EN LA BARRA				3.- GIRAR ½ PULGADA A 550 RPM				RETIRAR LA HERRAMIENTA Y DEJAR LA BARRA							
Nota	Ciclo	C	L C	TO	TN	C	L C	TO	TN	C	L C	TO	TN	C	L C	TO	TN	C	L C	TO	TN
	1	85		19	162	105		12	126	100		60	600	90		17	153				
	2	90		22	198	105		13	137	100		60	600	100		16	160				
	3	100		17	170	105		11	116	100		60	600	105		17	169				
	4																				
	5																				
RESUMEN																					
TO total		0.58				0.36				1.80				0.50							
Calificación		-				-				-				-							
NT total		0.530				0.379				1.800				0.492							
Núm. de Observaciones		3				3				3				3							
TN promedio		0.177				0.126				0.600				0.164							
% de holgura		10				10				10				10							
Tiempo estándar elemental		0.195				0.139				0.660				0.80							
Núm. de ocurrencias		1				1				1				1							
Tiempo estándar		0.195				0.139				0.660				0.180							
TIEMPO ESTANDAR TOTAL (SUMA DEL TIEMPO ESTANDAR PARA TODOS LOS ELEMENTOS)																		1.174			
Elementos extraños					Verificación de tiempos					Resumen de holguras											
Sim	LC1	LC2	T O	Descrip	Tiempo de terminación		9:22.00			Necesidades personales		5									
A	0	35	35	verificar	Tiempo de inicio		9:16.00			Fatiga Basica		4									
B				definición	Tiempo transcurrido		6.00			Fatiga variable		1									
C					TTAE		1.86			Especial		-									
D					TTDE		0.60			Porcentaje de holgura total		10									
E					Tiempo verificado total		2.46			Observaciones: Ciclo de maquina (elemento #3) tiempo = 0.60min											
F					Tiempo efectivo		3.24														
G					Tiempo inefectivo		0.35														
Verificación de calificación					Tiempo registrado total		6.05														
Tiempo sintético				%	Tiempo no contabilizado		0.05														
Tiempo observado					Porcentaje de error de registro		0.8%														

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.336)

3.7.10.- MANEJO DE DIFICULTADES.

Durante el estudio de tiempos, los analistas pueden observar variaciones en la secuencia de elementos establecida originalmente. En ocasiones, los analistas pueden omitir puntos de quiebres específicos. Estas dificultades complican el estudio; entre menos frecuentemente ocurran, más sencillo será calcular el estudio.

Cuando se pierde una lectura, el analista debe indicar de inmediato una "F" en la columna LC. En ningún caso, el analista debe aproximar o tratar de registrar el valor faltante. Ocasionalmente, el operario omite un elemento; esto se maneja dibujando una raya horizontal en la columna LC. Esto debe ocurrir con muy poca frecuencia, puesto que casi siempre se debe a un operario poco experimentado o a la falta de estandarización del método. El observador también pueden ver elementos realizados fuera de secuencia, cuando ocurre esto el analista debe ir de inmediato a la casilla del elemento que se está realizando y trazar una línea horizontal en el espacio correspondiente de la columna LC. Directamente debajo de esta línea, debe escribir el tiempo en que el operario inicio el elemento, y arriba de ella, el tiempo en el que terminó. Este procedimiento debe repetirse para cada elemento fuera de orden. Así como para el primer elemento que realice al regresar a la secuencia normal.

Durante el estudio de tiempos, el operario puede encontrar retrasos inevitables, como una interrupción de otro empleado o el supervisor, o la descompostura de una herramienta. También es posible que intencionalmente cause un cambio de orden de trabajo al ir a beber agua o al detenerse para descansar. Estas interrupciones se conocen como elementos extraños.

Los elementos extraños pueden ocurrir, ya sea en el punto de quiebre o durante el curso de un elemento. La mayoría de los elementos extraños, en particular los controlados por el operario, ocurren al terminar un elemento. Si un elemento extraño ocurre durante un elemento, se marca con letras (A, B, C, etc.) en la columna TN de este elemento. Si el elemento extraño ocurre durante el punto de quiebre, se registra en la columna TN del elemento de trabajo que sigue a la interrupción (⑤ en la figura nn4). La letra A se usa para denotar el primer elemento extraño, la letra B para el segundo y así sucesivamente.

Tan pronto se designa apropiadamente el elemento extraño, el analista debe escribir en la esquina inferior izquierda del espacio. El tiempo en el que inicia el elemento extraño introduce en el bloque LC1 de la sección de los elementos extraños, y en el momento en que termina, en el bloque LC2. Después, estos valores restar al calcular el estudio de tiempos, para determinar la duración exacta del elemento extraño. Luego, este valor se introduce en la columna TO de la sección de elementos extraños. En ocasiones, un elemento extraño tiene una duración tan corta que es imposible registrarlo de la manera descrita, en estos casos, donde el elemento extraño puede ser de 0.06 minutos o menos, el método más satisfactorio para manejar la interrupción es permitir que se acumule el elemento y de inmediato trazar un círculo en la lectura, para indicar que se ha encontrado un valor incontrolable. Debe introducirse un comentario corto en la sección de notas del elemento en el que ocurrió la interrupción para justificar el número circulado.

3.7.11.- CICLOS EN EL ESTUDIO.

Para la determinación de la cantidad de ciclos desde el punto de vista económico, el analista no puede estar completamente gobernado por la práctica estadística común que demanda cierto tamaño de muestreo basado en la disposición de las lecturas individuales del elemento. Es posible establecer un número más exacto mediante el uso de métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida.

Si se usa la media muestral \bar{x} y la desviación muestral s , la distribución normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza;

$$\bar{x} \pm \frac{zs}{\sqrt{n}}$$

Donde

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Sin embargo, los estudios de tiempos suelen involucrar solo muestras pequeñas ($n < 30$) por lo tanto debe usarse una distribución t . Entonces la ecuación de intervalo de confianza es:

$$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El término \pm puede considerarse un término de error expresado como una fracción de \bar{x} :

$$k\bar{x} = ts/\sqrt{n}$$

Donde k = una fracción aceptable de \dot{x} .

Despejando n se obtiene

$$n = \left(\frac{ts}{k\dot{x}} \right)^2$$

También es posible despejar n antes de hacer el estudio de tiempos al interpretar datos históricos de elementos similares, o mediante una estimación real de \dot{x} y s a partir de varias lecturas con regresos a cero con la variación más alta.

3.7.12.- CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL OPERARIO.

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende de un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del operario deficiente hasta un nivel estándar. Por lo tanto, antes de dejar la estación de trabajo, los analistas deben de dar una calificación justa e imparcial al desempeño en el estudio. En el sistema de calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario en términos del desempeño de un operario calificado que realiza el mismo elemento. El valor de la calificación se expresa como un decimal o un porcentaje y se asigna al elemento observado en la columna C de la figura NN. Un operario calificado se define como un operario completamente experimentado que trabaje en las condiciones acostumbradas en la estación de trabajo, a un paso ni demasiado rápido ni demasiado lento, pero representativo a un ritmo que se pueda mantener todo el día. El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado

(TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo:

$$TN = TO * C/100$$

Donde C es la calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje, donde el 100% corresponde al desempeño estándar de un operario calificado. Para realizar trabajo justo al calificar, el analista del estudio de tiempos debe ser capaz de ignorar las personalidades y otros factores variables y considerar solo la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo, en comparación con la cantidad de trabajo que produciría el trabajo calificado.

3.7.13.- ADICIÓN DE SUPLEMENTOS U HOLGURAS.

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua; la segunda es la fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. La tercera, son los retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones al supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren la adición de una holgura. Como el estudio de tiempos se realiza durante un periodo relativamente corto y como los elementos extraños se deben retirar al determinar el tiempo normal, debe añadirse una holgura al tiempo normal a fin de llegar a un estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable. El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un

esfuerzo promedio para realizar la operación se llama tiempo estándar (TE) de esa operación. Por lo general, el suplemento u holgura se da como una fracción del tiempo normal y se usa como un multiplicador igual a 1 + holgura:

$$TE = TN * holgura = TN * (1 + holgura)$$

Un enfoque alternativo consiste en formular las holguras como una fracción del día de trabajo total, como el tiempo de producción real podría no conocerse. En ese caso, la expresión para el tiempo estándar es:

$$TE = TN / (1 - holgura)$$

3.7.14.- CÁLCULOS DEL ESTUDIO.

Después de registrar en forma apropiada toda la información necesaria en la forma del estudio de tiempos, observar el número de ciclos adecuado y calificar el desempeño del operario, el analista debe registrar el tiempo de terminación (Ⓢ) en la figura NN 4) en el mismo reloj maestro usado para el inicio del estudio. Para tiempos continuos, es muy importante verificar la lectura final del cronómetro con la lectura del tiempo global del tiempo transcurrido. Estos dos valores deben ser razonablemente cercanos (diferencia de $\pm 2\%$). (Una discrepancia grande puede ser que resulto algún error, y que tal vez deba repetirse el estudio) Por último, el analista debe agradecer al operario por su cooperación y proceder al siguiente paso, los cálculos del estudio.

Para el método continuo, cada lectura del cronómetro debe restarse de la lectura anterior para obtener el tiempo transcurrido: este valor se registra en la columna TO. Los analistas deben ser especialmente exactos en esta etapa, debido a que los

descuidos en este punto pueden destruir por completo la validez del estudio. Si se usó la calificación del desempeño elemental, el analista debe multiplicar los tiempos elementales transcurridos por el Factor de calificación y registrar el resultado en los espacios de la columna TN. Observe que como TN es un valor calculado, usualmente se registra con tres dígitos.

Los elementos omitidos por el observador se marcan con una F en la columna LC y se descartan. Así, si resulta que el operario no realizó el elemento 7 del ciclo en un estudio de 30 ciclos, el analista tendría solo 29 valores del elemento 7 con los cuales calcular el tiempo medio observado. El analista no sólo debe descartar este elemento omitido, sino también debe ignorar el siguiente, puesto que el valor restado en el estudio podría incluir el tiempo para realizar ambos elementos.

A fin de determinar el tiempo elemental transcurrido en elementos fuera de orden, solo es necesario restar los valores adecuados de los tiempos cronometrados.

Para los elementos extraños, el analista deduce el tiempo requerido por el elemento extraño si resta la lectura LC1 en la sección de elementos extraños menos el valor de LC2 en la forma de estudio de tiempos.

Después de calcular y registrar todos los tiempos transcurridos, el analista debe estudiarlos con cuidado para encontrar cualquier anomalía. Los valores que son extremos pueden considerarse como datos erráticos de la repetición cíclica de un elemento.

Los elementos de las máquinas tienen poca variación de un ciclo a otro, mientras que en los elementos manuales se puede esperar una variación mucho mayor. Cuando ocurren variaciones de tiempo inexplicables, el analista debe tener mucho cuidado

antes de encerrar en un círculo esos valores. Recuerde que éste no es un procedimiento de calificación del desempeño. Al descartar arbitrariamente los valores altos o bajos, el analista puede terminar con un estándar incorrecto.

Si se usa la calificación elemental, entonces después de calcular el tiempo transcurrida elemental, el analista debe determinar el tiempo elemental normal multiplicando cada valor elemental por el factor del desempeño respectivo. Luego ese tiempo normal se registra en el tiempo TN para cada elemento (⑩ en la figura NN 4). Enseguida, el analista determina el valor elemental promedio dividiendo el total de tiempos registrados en las columnas TN entre el número de observaciones.

Después de determinar todos los tiempos transcurridos elementales, el analista debe verificar para asegurarse que no se cometieron errores de aritmética o registro. Un método para verificar dicha exactitud consiste en contemplar la forma de verificación de tiempo. Para hacer esto, el analista debió haber sincronizado el inicio y terminación del cronómetro con un reloj maestro, registrando el reloj maestro, registrando el *tiempo de inicio* (①) y el *tiempo de terminación* (⑥) en la forma. Después el analista suma tres cantidades: 1) los tiempos observados totales, conocidos como *tiempo efectivo* (⑫ en la forma); 2) los tiempos de elementos extraños totales, conocido como *tiempo inefectivo* (⑬ en la forma) y 3) total del tiempo transcurrido antes del inicio (TTAE (② en la forma) y el tiempo transcurrido después del estudio (TTDE (⑦ en la forma). El tiempo transcurrido antes del estudio es la lectura cuando el analista activa el cronómetro al inicio del estudio. El tiempo transcurrido después del estudio es la última lectura cuando el analista detiene el reloj

al final del estudio. Algunas veces, estas dos últimas cantidades se suman para obtener el *tiempo de verificación* (⑧ en la forma). Las tres cantidades juntas son el tiempo total registrado (⑭ en la forma). La diferencia entre los tiempos de inicio y terminación del tiempo en el reloj maestro es igual al *tiempo transcurrido real* (⑨ en la forma). Cualquier diferencia entre el tiempo total registrado y el tiempo transcurrido se llama tiempo no contabilizado (⑮ en la forma). Normalmente, en un buen estudio, este valor es cero. El tiempo no registrado dividido entre el tiempo transcurrido es un porcentaje llamado error de registro. Este error de registro debe ser menor al 2%. Si excede este valor, el estudio debe repetirse.

Después de calcular los tiempos normales de los elementos, el analista debe agregar el porcentaje de suplemento u holgura a cada elemento para determinar los tiempos estándar o permitidos. En el estudio de tiempos de la figura, el tiempo normal para el elemento 1 se multiplica por 1.12 para obtener el siguiente estándar elemental para el elemento 1:

$$TE = 0.152 * (1 + 0.12) = 0.170$$

La naturaleza del trabajo determina la cantidad de holgura que se aplica. En ese punto es suficiente decir que la holgura promedio usada para los elementos manuales es 15 por ciento y que, usualmente, se aplica un 10 por ciento a los elementos de máquina.

Estudio de tiempos con calificación global.

Forma para observación de estudio de tiempos						Estudio núm. 14								Fecha: 3-15				Página 1 de 2											
Núm. de elemento y descripción						1.- TOMAR Y COLOCAR FUNDICIÓN EN SOPORTE PRENSAR 2 PARTES				2.- ABRIR SOPORTE, GIRAR PARTE 90°, COLOCAR EN 2, SOPORTE				3.- ACOPLAR ALIMENTADOR, ABRIR SOPORTE, QUITAR PARTE				4.- LIMPIAR ESTACIÓN DEL TRABAJO				5.- REFORMAR				6.- PREPARAR TOPES EN SOPORTE			
						Nota	Ciclo	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC
	1														132	132			415	233					550	135			
	2		62	12			78	16			88	10																	
	3		604	16			21	17			30	9																	
	4		43	13			59	16			70	11																	
	5		828	15			49	21			58	9																	
RESUMEN																													
TO total		2.07				2.85				1.74				1.32				0.50				2.33							
Calificación		110				110				110				110				110				110							
NT total		2.277				3.135				1.914				1.452				0.550				2.563							
Núm. de Observaciones		15				16				16				1				1				1							
TN promedio		0.152				0.196				0.120				1.452				0.550				2.563							
% de holgura		12				12				12				12				12				12							
Tiempo estándar elemental		0.170				0.219				0.134				1.626				0.616				2.867							
Núm. de ocurrencias		1				1				1				1				1				1							
Tiempo estandar		0.170				0.219				134				1.626				0.616				2.867							
TIEMPO ESTANDAR TOTAL (SUMA DEL TIEMPO ESTANDAR PARA TODOS LOS ELEMENTOS)																						0..523							
Elementos extraños						Verificación de tiempos						Resumen de holguras																	
Sim	LC1	LC2	TO	Descrip	Tiempo de terminación			2:39.00			Necesidades personales			5															
A	670	813	143	Habló	Tiempo de inicio			2:25.00			Fatiga Basica			4															
B				Con	Tiempo transcurrido			14.00			Fatiga variable			3															
C				supervisor	TTAE		0					Especial			-														
D					TTDE		0.17					Porcentaje de holgura total			12														
E					Tiempo verificado total			0.17			Observaciones: Tiempo estándar por pieza sin tiempo de preparación																		
F					Tiempo efectivo			12.10																					
G					Tiempo inefectivo			1.43																					
Verificación de calificación					Tiempo registrado total			14.00																					
Tiempo sintético				%	Tiempo no contabilizado			0																					
Tiempo observado					Porcentaje de error de registro			0																					

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.341)

3.7.15.- EL TIEMPO ESTÁNDAR.

La suma de los tiempos elementales proporciona el estándar en minutos por pieza, usando un cronómetro minuter decimal, o en horas por pieza, si se usa un cronómetro con décimas de hora. La mayoría de empresas industriales tiene ciclos relativamente cortos (menos de 5 minutos); en consecuencia, algunas veces resulta más conveniente expresar los estándares en horas por cientos de piezas.

El porcentaje de eficiencia del operario se puede expresar como:

$$E = 100 * \frac{H_e}{H_c} = 100 * O_c/O_e$$

Donde

E = porcentaje de eficiencia,

H_e = horas estándar trabajadas,

H_c = horas de reloj en el trabajo,

O_c = producción esperada,

O_e = producción actual,

Así un operador que produce 10 000 piezas durante la jornada de trabajo habrá trabajado durante 8.5 horas de producción y habrá logrado una eficiencia de $8.5/8 = 106$ por ciento.

Una vez calculado el tiempo estándar, se le asigna al operario en la forma de una tarjeta de operación. La tarjeta puede ser generada por computadora o producida en una copiadora. La tarjeta de operación sirve como base para obtener rutas,

programación, instrucción, nómina, desempeño del operario, costos, presupuestos y otros controles necesarios para la operación efectiva de un negocio.

En la figura se ilustra una tarjeta de operación de producción común.

TARJETA DE OPERACIÓN DE PRODUCCIÓN.							
DESCRIPCION : <u>Tapa de cabeza de regadera</u>		DIBUJO NÚM : <u>JB – 1102</u>		PARTE NÚM: <u>J – 1102 – 1</u>			
HECHO DE <u>Varilla de latón extruida de 70 – 30, 2 ½ de diámetro</u>							
RUTA <u>9 – 11 – 12 – 14 – 12 – 18</u>				FECHA <u>9 – 15</u>			
NÚM. OPER.	OPERACIÓN	DEPT.	MAQ. Y HERR. ESPECIALES	MINUTOS DE PREPARACIÓN		MINUTOS POR PIEZA	
1	CORTE CON SIERRA	9	Sierra neumática J & L	15 min			.077
2	FORJADO	11	Maxi F-1102 de 150 toneladas	70 min			.234
3	PUNZONADO	12	Bliss 72 F – 1103	30 min			.061
4	BAÑO EN ÁCIDO	14	Tanque de HCL	5 min			.007
5	BARRENADO DE 6 ORIFICIOS	12	Bliss 74 F – 1104	30 min			.075
6	ESCARIADO GRUESO Y BISELADO	12	Taladro Delta de 17" F – 1105	15 min			.334
7	TALADRADO DE AGUJEROS 13/64'	12	Taladro Avey F – 1106	15 min			.0152
8	MAQUINADO DE VÁSTAGO Y CARA	12	# 3 W & S	45 min			.648
9	ENSANCHADO DE 6 ORIFICIOS	12	Bliss de 74 ½	30 min			.167
10	INSPECCIÓN	18	F – 1109, F – 1110, F - 1112				

FUENTE: BENJAMIN W. NIEBEL & ANDRIS FREIVALDS. INGENIERIA INDUSTRIAL, METODOS ESTANDARES, (9na edición) (Pág.347)

3.7.16.- ESTÁNDARES TEMPORALES.

Quizás el método más satisfactorio para manejar estas situaciones es la emisión de estándares temporales. Se llega a establecer el estándar considerando la dificultad del trabajo asignado y el número de piezas que se van a producir. Cuando se libera para el piso de producción, el estándar se marca claramente como “temporal” e incluye la cantidad máxima para la cual se aplica. Cuando se liberan estándares temporales, deben tener efecto sólo por la duración del contrato, o durante 60 días, lo que ocurra primero. Al expirar, deben ser sustituidos por estándares permanentes.

3.7.17.- ESTÁNDARES DE PREPARACIÓN (SETUP).

Los elementos del trabajo que comúnmente se incluyen en los estándares de preparación involucran a todos los eventos que ocurren entre la terminación de la tarea anterior y el inicio de la actual. El estándar de preparación también incluye elementos de “desarmado” y “guardado”, como perforar la tarjeta del trabajo, tomar las herramientas de su depósito, preparar la máquina, marcar la tarjeta de terminación del trabajo, retirar las herramientas de la máquina, regresar las herramientas a su depósito y contar la producción.

3.8.- MUESTREO DEL TRABAJO.

Una de las técnicas más efectivas de la ingeniería de métodos y más frecuentemente empleada, es el muestreo de trabajo. El procedimiento de muestreo de trabajo está basado en el hecho de que un pequeño número de observaciones al azar tienden a seguir el mismo modelo de distribución que produce realmente la situación que se estudia. En un estudio por muestreo del trabajo, las observaciones se hacen a intervalos al azar.

Durante las observaciones, los tipos de actividades observadas son registradas en categorías predefinidas. De la distribución de observaciones al azar se puede predecir la situación de un trabajo particular en cuanto a las proporciones de actividad en cada una de las categorías predefinidas.

Esta es una técnica que permite investigar las proporciones del tiempo total dedicado a las diversas actividades que componen una tarea, actividades o trabajo. Los resultados obtenidos sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar la utilización de las máquinas y para establecer estándares de producción. Las ventajas de ésta técnica son:

Es menos caro que las técnicas de observación continua.

Puede ser aplicado por observadores con poco entrenamiento y sin habilidad especial.

Produce menos angustia y agitación en la persona que está siendo observada.

Produce poca interferencia con la rutina normal del operario.

No requiere observación continua durante periodos largos.

El tiempo de trabajo de oficina disminuye.

El total de horas de trabajo por parte del analista es mucho menor.

Uso de una cámara para análisis de actividades al azar.

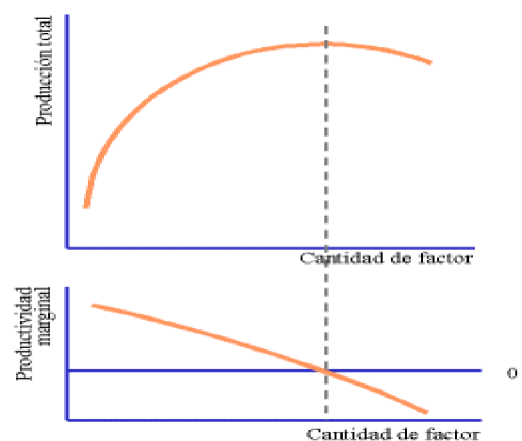
3.9.- LA PRODUCTIVIDAD.

El concepto de productividad ha experimentado una larga evolución a través de los tiempos. Se tiene conocimiento que éste término apareció por primera vez en trabajos muy antiguos que datan de 1530. Sin embargo, es hasta el siglo XVII, cuando la noción de productividad se precisa.

Es así que sucesivamente el sentido del vocablo ha ido adquiriendo una connotación que involucra las ideas de eficiencia, rentabilidad, eficacia y efectividad.

El aumento de la población mundial, el deseo de mejoras de vida, la limitada disponibilidad de ciertos recursos materiales, el encarecimiento constante de la energía la competencia cada vez mayor entre las empresas son algunos de los factores indicativos del creciente interés del tema. Por esto existen diversos conceptos como “La productividad es la medida de los medios” y una vez dada ésta definición, se establece de manera precisa, la distinción existente entre PRODUCTIVIDAD y EFICIENCIA.

Las empresas son los agentes económicos que transforman los factores de producción en bienes y servicios. Para cualquier proceso productivo se utilizan los factores en diferentes proporciones según el bien de que se trate. La producción total de una empresa es el resultado de la conjunción de todos los factores productivos. Si se aumenta la cantidad aportada de todos los factores, la producción aumentará indefinidamente. Pero si se mantiene igual la cantidad aplicada de todos los factores y se empieza a aumentar la cantidad de sólo un factor, la producción total aumentará cada vez más lentamente hasta dejar de crecer. Esta es la que se conoce como ley de los rendimientos decrecientes.



Fuente: Internet, www.fisica.com

Para estudiar el funcionamiento de las empresas, el análisis económico neoclásico utiliza el concepto de producto o productividad marginal, el aumento en la producción que se consigue añadiendo una unidad más de un factor. La idea es similar a la de utilidad marginal que hemos visto al estudiar a los consumidores y también en este caso la productividad marginal resulta ser decreciente. La figura describe el aumento en la producción que se consigue aplicando cantidades crecientes de un sólo factor; el crecimiento es rápido al principio, después se hace más lento hasta llegar a un máximo a partir del cual empieza a disminuir. La productividad marginal o rendimiento del factor es decreciente desde el principio y, cuando la producción total empieza a decrecer, llega a ser negativa.

Supongamos que en una empresa se mantienen constantes las instalaciones, la maquinaria, la cantidad de materias primas aplicadas y la cantidad de energía contratada, pero que empezamos a aumentar el número de trabajadores. Al principio la producción aumentará, pero llegará un momento en que, por muchos trabajadores nuevos que entren, no se conseguirá aumentar la producción ni siquiera en una unidad; incluso es posible que un mayor número de trabajadores sólo sirva para estorbar a los demás impidiéndoles trabajar de forma eficiente por lo que se reduciría la producción total. Es decir, debido a la ley de los rendimientos decrecientes, la productividad marginal del trabajo, al igual que la de cualquier otro factor, decrece hasta hacerse nula e incluso negativa.

3.9.1.- LA PRODUCTIVIDAD LABORAL.

Presenta los procesos por horas laboradas. Es la medición más comúnmente utilizada. Sin embargo la productividad laboral ha sido criticada por ser solo ser una parte medible que no considera los efectos de otros insumos.

Existe una medición se refiere a un factor total de productividad. Esta medición incluye las contribuciones del trabajo, capital, materiales y energía.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Productos generados}}{\text{Recursos empleados}}$$

La fórmula señala que se puede mejorar la productividad:

Aumentando los productos sin aumentar los insumos.

Disminuyendo los insumos, pero manteniendo los mismos productos.

Aumentando los productos y disminuyendo los insumos.

3.9.2.- IMPORTANCIA DE MEDIR LA PRODUCTIVIDAD.

La medición de la productividad permite identificar el desarrollo de las industrias.

La productividad es importante porque significa mayor ingreso para el trabajador, para la empresa más utilidades.

En industrias clave, esto significa menores costos y una alta participación en el mercado internacional.

Muchas empresas, especialmente aquellas que intentan la competencia internacional están muy conscientes acerca de su lenta productividad y están altamente interesadas en mejorarla. Las empresas utilizan una gran variedad de orientaciones para mejorar la productividad. Las tres principales vías son:

Tecnológica, la cual se enfoca a adquisición de equipamiento y software especializado;

Administrativa, la cual se orienta a definir la misión estratégica más claramente, cambiar la estructura básica, y aplicar las técnicas de administración de operaciones, y

Conductual la cual se enfoca al trabajador, a incrementar su motivación y participación.

Ciertos cambios continuos que ocurren en el entorno industrial y de negocios deben estudiarse desde el punto de vista económico y práctico. Estos incluyen la globalización del mercado y de la fabricación, la estratificación de las corporaciones en un esfuerzo por ser más competitivas sin deteriorar la calidad y el crecimiento del uso de la tecnología en todos los procesos.

En la actualidad toda organización realiza estudios y aplicaciones para aumentar su productividad, sin embargo frecuentemente se confunden los términos productividad y producción.

El objetivo de este trabajo es conceptualizar algunas de las actividades que en este caso se enfocan a la Ingeniería Industrial en lo que respecta a Productividad,

sabemos que hoy en día no es competitivo quien no cumple con calidad, producción, bajos costos, tiempos, estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología; y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a largo y corto plazo. Que tan productiva o no sea una empresa, podría demostrar el tiempo de vida, de dicha corporación, además de la cantidad de producto fabricado con total de recursos utilizados.

La única posibilidad de que la empresa INDIAN MOTOS INMOT S.A. Crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al incremento de la producción por hora – trabajo o por tiempo gastado.

Las técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad son: la ingeniería de métodos, estándares de estudio de tiempos y diseño del trabajo.

Todos los aspectos de negocio o de la industria constituyen áreas fértiles para la aplicación de métodos, estándares y diseño del trabajo. Con frecuencia solo se toma la función de producción para aplicar estas técnicas.

Si la actividad de esta sección se interrumpe, toda la industria deja de ser productiva. El departamento de producción incluye actividades de ingeniería de métodos como estándares de estudio de tiempos y diseño del trabajo.

El tema de la productividad se ha convertido hoy día en algo común en las naciones que se esfuerzan por alcanzar un desarrollo tal que mejore el nivel de vida de su población, reduzca sus niveles de inflación, sanee sus finanzas internas y externas,

logre niveles de competencia internacional para enfrentar la globalización comercial, e impulse su nivel tecnológico. El mayor reto es ser competitivo y la llave maestra para que los empresarios ganen terreno en el mercado nacional e internacional, es que aumenten sus ganancias a través de la productividad, reduzcan sus costos de producción e incrementen su rentabilidad.

3.9.3.- AUMENTANDO LA PRODUCTIVIDAD.

Son varias las formas en que se puede aumentar la productividad:

Ser más prácticos, invertir en el conocimiento y en herramientas para hacer el trabajo más fácil, con menor esfuerzo o para producir más.

3.9.3.1.- EMPLEADOS FELICES, MAYOR PRODUCTIVIDAD.

Una mejor calidad de vida laboral de los empleados no sólo genera un buen clima de trabajo, sino que también aumenta la productividad para la empresa.

Los empleados incentivados generan un 60% más de rendimiento que los que carecen de un aliciente en su puesto de trabajo. Es decir, que una persona que trabaja durante ocho horas diarias en un clima laboral adverso es más propensa a bajar su rendimiento. La clave para mantener a los empleados conformes radica en permitirles un equilibrio entre el trabajo y la vida cotidiana, además de una buena organización interna, y de poder disponer de cierta flexibilidad para, por ejemplo, realizar gestiones personales. Se ha comprobado que un asalariado que tiene una guardería en la empresa o puede "acomodar" sus horarios laborales para recoger a sus hijos del colegio se centrará más y mejor en sus tareas.

Estas son las razones por las que las compañías deberían valorar los costes que genera la aplicación de medidas "de calidad" para mantener a los empleados satisfechos y así lograr un incremento en la rentabilidad global de su negocio. Así lo confirma el estudio "Calidad Laboral y Productividad", realizado por el grupo de Análisis Cuantitativa Regional, (AQR-IREA), de la Universidad de Barcelona en 2006.

3.9.3.2.- COMPROMISO Y PRODUCTIVIDAD.

Otro de los puntos fundamentales para el éxito productivo de una empresa es el vínculo que establecen los trabajadores con la compañía y sus tareas. Por ejemplo, los comerciales que confían en su corporación y, además, creen en los productos que ofrecen son más propensos a aumentar el volumen de negocio. Además, tienden a retener con mayor ímpetu a los clientes y a comprender mejor sus necesidades.

Pero el compromiso no afecta únicamente al crecimiento económico de la corporación, sino que también proporciona una plantilla de trabajadores más estable. El estudio de la consultora internacional "Right Management", especialista en gestión de recursos humanos y soluciones corporativas, revela que el 70% de los empleados comprometidos con su labor piensan permanecer en la entidad al menos por cinco años. En cambio, los que no muestran este sentimiento de pertenencia y satisfacción desean marcharse de la empresa en dos años antes.

3.10.- INDICADORES ASOCIADOS A LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD.

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están muy relacionados con la calidad y la productividad:

Eficiencia, efectividad y eficacia. Sin embargo a veces, se les mal interpreta, mal utiliza o se consideran sinónimos; por lo que consideramos conveniente puntualizar sus definiciones y su relación con la calidad y la productividad.

3.10.1.- EFICIENCIA: Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones o cumplimiento de actividades con dos acepciones: **la primera**, como la “relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados”; **la segunda**, como “grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos”.

Cómo se puede observar ambas definiciones están vinculados a la vertiente de la productividad más difundida en la literatura; pero si sólo se utilizara este indicador como medición de la productividad únicamente asociaría la productividad al uso de los recursos; sólo se tomaría en cuenta la cantidad y no la calidad de lo producido, dando un énfasis mayor “hacia adentro” de la organización, buscando a toda costa ser más eficiente y pudiendo obtener un estilo eficiente para toda la organización que se materializaría en un análisis y control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles, etc.

3.10.2.- EFECTIVIDAD: Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, o sea nos permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. Cuando se considera la cantidad como único criterio se cae en estilos efectivas, aquellos donde lo importante es el resultado, no importa a qué

costo. La efectividad se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos (según el objetivo); sin embargo, adolece de la noción del uso de recursos. Cuántas organizaciones se vanaglorian con reflejar sus logros productivos en murales y hasta en anuncios de prensa, “Este año se sobre cumplió el plan de...”. Pero nunca dicen cuánto costó ese resultado y si el mismo respondía a las necesidades de los clientes. No obstante, este indicador nos sirve para medir determinados parámetros de calidad que toda organización debe preestablecer y también para poder controlar los desperdicios del proceso y aumentar el valor agregado.

3.10.3.- EFICACIA: Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado.

Como puede deducirse, la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad (adecuación al uso, satisfacción del cliente), sin embargo considerando ésta en su sentido amplio: CALIDAD DEL SISTEMA.

Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados. Es por ello que deben ser considerados como un Sistema de Indicadores que sirven para medir de forma integral la **PRODUCTIVIDAD**.

Otra forma de medir la productividad es:

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

Las compañías utilizan diversas clases de insumos como son el trabajo, los recursos y el capital. La mejor manera para aumentar la productividad se encuentra en el propio trabajo de conocimientos y especialmente en la administración.

CAPITULO IV

4.- PROCESO DE ENSAMBLAJE.

4.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO ENSAMBLAJE DE MOTOS DE LA EMPRESA INDIAN MOTOS INMOT S.A.

Los materiales, accesorios y demás componentes que se utilizan para el ensamblaje de las motos, de la marca BAJAJ, son exportados desde la India hasta el puerto de Guayaquil - Ecuador en buques de carga, trayecto en el cual pueden surgir un sinnúmero de problemas que van desde una simple raya hasta los dobles de los chasis, sin olvidar las posibles pérdidas de accesorios en el trayecto.

En Guayaquil, a la llegada del buque son descargadas la materia prima, se los almacena y se los traslada en tráiler hasta llegar a la empresa INDIAN MOTOS INMOT S.A, a su llegada se les recibe, verificando con pruebas aleatorias para posibles faltantes, y se los almacena en las bodegas principales hasta que sean utilizadas de acuerdo al pedido de producción.

Estos materiales llegan en cajas grandes de madera, y se les coloca una tarje de verificación, en donde se especifica cada uno de los accesorios, o posibles daños que hayan en la misma.



4.1.1.-DESEMPAQUE DE CAJAS.

Estas cajas son transportadas en montacargas, desde bodega de almacenamiento hasta el aérea de ensamblaje, para dar paso a un nuevo control, donde se hacen las mismas pruebas en cada cajas verificando posibles daños y faltantes de accesorios y materiales. Se realiza este control una vez que se manipula las cajas.

Las cajas son de madera, y tienen una dimensión de 2260 mm x 1130 mm x 1275mm, con un peso de 802 kg, estas cajas de maderas traen todos los accesorios y materiales para 6 motos a ensamblar.



Cuando las cajas son abiertas en su totalidad y se revisa que todo este correctamente completo y sin ninguna anomalía, se procede a colocar los materiales y accesorios en un solo género, es decir: todas las piezas en un solo lugar como ejemplo; los chasis, llantas, trinchas, cadenas, faros, etc.



Una vez seleccionadas todas las partes internas y externas de las motos, se procede a colocar las piezas en carritos transportadores y ser llevados en cada sección en las líneas de ensamblado.



Cabe mencionar que antes de empezar armar las motos, se procede a realizar las siguientes operaciones como son: El armado de chasis, Armado del oscilante, Armado de llantas traseras, Armado de Tanque de Combustible, estas operaciones están dentro del proceso, y se lo realiza primero para facilitar el proceso de ensamblaje.

4.1.2.- ARMADO DE CHASIS.

Es muy importante comenzar en armar el chasis, ya que es la pieza principal de la moto, y en ella reposara los demás componentes para poder seguir con el proceso de ensamblaje, aquí se arma las piezas que a continuación citaré:

- Doble pata
- Bocín de plástico para mascarilla.
- Sensores.
- Pata de apoyo.
- Resorte.



4.1.3.- ARMADO DEL OSCILANTE.

Se llama oscilante a la parte delantera de la llanta, para diferenciarla de la llanta trasera, en el ensamblaje del oscilante se procede a armar las siguientes partes:

- Bocina
- Retenedores de Bocina
- Catalina de la moto
- Bocín de la Catalina adentro
- Templadores
- Eje de la llanta



4.1.4.- ARMADO DE LLANTAS TRASERAS.

Este paso consiste en armar todas las partes de las llantas traseras, para continuar con el proceso de ensamblaje sin interrupciones.

Se procede armar las siguientes partes:

- Bocín de llanta trasera.
- Ejes de las llantas.

- Mordazas llantas traseras (frenos de discos).
- Anillos para los ejes.
- Pernos de los ejes.



4.1.5.- ARMADO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE.

El tanque de combustible es un contenedor de gasolina, este tanque tiene entradas de mangueras que van conectadas al carburador.

Unas de las características principales que no cuenta con bomba de Gasolina, su funcionamiento es a base de la gravedad, y es de aleación de aluminio con metal.

Las partes a armar son:

- Bolla.
- Cauchos.
- Pase de la llave de gasolina.
- Tapa.
- Plástico para no rayar con la moldura del chasis.
- Manguera con resorte.



4.1.6.- ENSAMBLAJE DE CHASIS Y PARTE TRASERA DE LA MOTO.

Este es el primer paso que se da en el proceso para ensamblar la moto, Es una de las bases principales ya que allí empezamos a darle forma al cuerpo de la moto, en este caso el chasis. Y se lo nombra en esta etapa como la parte trasera de la moto, ya que todas las piezas van armadas al chasis. Esta operación se la realiza con pistolas de aire automáticas, llaves, destornilladores, pinzas, martillos, y laboran 2 personas en esta primera etapa.

Las piezas a ensamblar son:

- Ar net (Cables para el funcionamiento del sistema eléctrico).
- Relays.
- Base del motor con cable de tierra.
- Guardapolvo interior.
- Guarda fango trasero.
- Pernos del guarda fango.

- Regulador de Voltaje.
- Cola plástica con stop.
- Oscilante y llanta.
- Agarradera.
- Cadena.
- Cubre cadena.
- Tapones.
- Bomba de líquido de freno.
- Depurador.
- Pernos del depurador.
- Eje central con el estribo.
- Frenos.
- Barra delantera.
- CDI (Memoria de la moto).
- Seguros de Asientos.
- Vinchas de seguros de asientos.
- Canastillas.
- Sensores.
- Condensador (Regulador de energía).
- Descansa batería.
- Amortiguadores.
- Automático.
- Protector del tanque.

- Bomba de Aceite.
- Soque de Guía y regulador del torque.
- Sensor inferior.

En esta etapa la principal pérdida de tiempo es al ajustar el tornillo con el torque al amortiguador, los hilos suelen dañarse por la presión que ejerce el operador o por la perforación del amortiguador que no está a la suficiente medida para colocar el tornillo y poder ajustar sin dificultad.



4.1.7.- ENSAMBLAJE Y MONTAJE DEL MOTOR.

En esta etapa del proceso que es el montar el motor en la base del chasis, es un proceso muy complicado ya que posee muchas piezas y se hace muy complicada al momento de colocarlas ya que el espacio es muy reducido para poder introducir las herramientas y poder ajustar, la ventaja de este proceso es que el motor viene armado de fábrica, y no hay la necesidad de manipular en la misma. Cabe mencionar que en este proceso se realiza a sacar las improntas que consiste en la numeración del chasis y del motor.

Estas son las piezas a colocar junto con el motor.

- Carburador.
- Bases del Motor.
- Montaje del Motor.
- Cables de conexiones del motor.
- Bobinas.
- Manguera de desfogue.
- Pitos.
- Cable automático del arranque.
- Cable principal de corriente del automático a la pata.
- Abrazaderas.
- Cable de corriente al circuito del regulador.
- Sensor de Temperatura.
- Cable de tierra del chasis al motor.
- Relays.
- Sensor del Aceite.
- Piñones.

En esta etapa la principal pérdida de tiempo se basa en los orificios del chasis, no vienen las perforaciones a la medida exacta en algunos chasis y el proceso se atrasa ya que dificulta en pasar los cables principales o también los pernos que en algunas ocasiones no entran con facilidad dentro del orificio.



4.1.8.- ENSAMBLAJE Y COLOCACIÓN DE LA MASCARILLA (PARTE FRONTAL).

Este siguiente paso consiste en colocar las mascarillas en la parte frontal de la moto, es una etapa rápida en proceso ya que son pocas las piezas que van hacer colocadas, pero existe la complicación en los enfriadores al momento de colocarlas ya que la perforación que existe en el chasis para introducirla y ser empernadas no calzan con las perforaciones de las mascarillas, para darle solución se utilizan machuelos y lograr que los hilos no tiendan a dañarse y poder colocar el enfriador con facilidad al chasis y a la mascarillas. Debo mencionar que las mascarillas vienen armadas desde su origen.

Las piezas a colocar son:

- Mascarillas.
- Enfriador.
- Mangueras del enfriador.
- Cable de tierra.



4.1.9.- ENSAMBLAJE FINAL.

En esta etapa se procede a colocar las piezas que faltan para el proceso final de la moto, y darle unos reajustes necesarios a todas las piezas que durante el proceso no han sido ajustados a la precisión exacta.

Estas son las piezas a ensamblar:

- Colocación de las patas de cambios.
- Tapa de piñón.
- Tubo de escape.
- Mascarillas frontales.
- Guarda fangos y bases del guarda fangos.
- Llanta delantera.
- Tacómetro con sus respectivas tuercas y bocines.
- Cable de tacómetro.
- Timón.
- Swit.
- Mordazas.
- Asientos.
- Tapas laterales.
- Embrague y Acelerador.
- Cubre piernas.
- Templadores.
- Tanque de combustibles.
- Llaves de encendido de la moto.

Se procede a ajustar las siguientes partes:

- Todo el sistema eléctrico.
- Cubre piernas.
- Llantas traseras y delanteras.
- Perno del oscilante.
- Tanque.
- Caucho para el tanque.
- Templadores.
- Cable de tacómetro.
- Templar cadena.



4.1.10.- TEST DRIVE (CONTROL DE CALIDAD).

El test drive consiste en determinar fallas del motor, sistema eléctrico, o algún otra anomalía como golpes, rayas, desconches o cualquier otro problema que se presente. Existe un formato en donde se especifican las anomalías y la ubicación de cada una para disminuir el tiempo de búsqueda y la duplicación de las tareas. Dentro de este

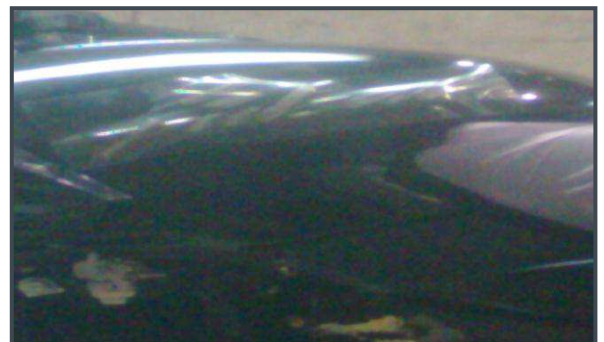
control se procede a colocar la batería que está llena con agua acido electrolito lista para ser colocadas en las motos, para dar encendido a la moto se coloca un recipiente con gasolina para el funcionamiento del motor de la moto y se hace las respectiva prueba de encendido, y todo el sistema eléctrico. El tanque de combustible no se entrega lleno, tan solo se coloca gasolina para el funcionamiento de la moto.



Si existe alguna falla mecánica o el sistema eléctrico no está funcionando bien, se procede enviar la moto al inspector mecánico.



Se procede a limpiar la moto con una toalla 3M y se coloca 2 emblemas PULSON a los lados izquierdo y derecho, del tanque de combustible y un emblema 220 F, Si no tiene alguna anomalía se procede a enviarlas a las bodegas de almacenamiento de producto terminado.



4.1.11.- INSPECCIÓN MECÁNICA.

Revisar el interior del motor verificando que estén completos todos sus componentes, que todos los fluidos que utiliza el motor se encuentren en cierto nivel, ajuste y torque de los pernos del sistema de suspensión, escape, dirección, bases del motor,

determinar las posibles fugas de líquidos; y revisión de todos los componentes. Una vez solucionadas las fallas posibles, se procede a enviar la moto a test drive, para una nueva prueba, si la moto está totalmente sin problemas se las envía a las bodegas de almacenamiento.































4.1.12.- BODEGAS DE ALMACENAMIENTO.

Una vez terminado el proceso de ensamblado de moto, se procede a verificar si las motos que salen de proceso están listas para ser despachadas en camiones hasta el lugar de destino, sino es así, se procede a trasladar las motos hacia las bodegas de almacenamiento de producto final, donde se espera la orden de salida de cada moto para ser entregadas a los clientes, o ser enviadas por camiones hasta las diferentes concesionarios.

4.2.- DIAGRAMA DE FLUJO (METODO ACTUAL)

Ubicación: Indian Motos Inmot S.A		Resumen		
Actividad: Proceso de ensamblado de motos		Evento	Símbolos	Presente
Fecha: 09-01- 2011				
Operador: Proceso	Total Producción= 24 motos (8 horas)	Almacenamiento	▽	1
Encierre en un circulo el método y tipo apropiados		Operación	○	8

Método: Presente (Actual)		Inspección		<input type="checkbox"/>	5	
Tipo: Trabajador						
Comentarios; ; en 20 mint es el proceso por cada línea de ensamblado, en forma simultanea						
Descripción de los Eventos	Símbolos			Tiempo (en minutos)		Recomendaciones al método
Armado de chasis			<input type="checkbox"/>	4,33,38		
Armado de llanta trasera			<input type="checkbox"/>	1,00,65		
Armado de oscilante			<input type="checkbox"/>	0,35,69		
Armado de tanque de combustibles			<input type="checkbox"/>	3,33,69		
Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.			<input type="checkbox"/>	18,24,38		Perforar los agujeros del chasis
Test drive			<input type="checkbox"/>	4,00		Procedemos a eliminar esta inspección
Ensamblaje y montaje del motor.			<input type="checkbox"/>	15,29,42		
Test drive			<input type="checkbox"/>	4,00		Procedemos a eliminar esta inspección
Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal)			<input type="checkbox"/>	13,25,64		Pasar machuelos a los hilos de las mascarillas
Test drive			<input type="checkbox"/>	4,00		
Ensamblaje final.			<input type="checkbox"/>	23,41,55		
Test drive			<input type="checkbox"/>	4,00		Se mantiene esta Inspección
Inspección mecánica.			<input type="checkbox"/>			No hay tiempo para esta área
Almacenamiento de producto terminado.			<input type="checkbox"/>			

FUENTE: AUTOR DE TESIS

CAPITULO V

5.- FINALIDAD DE LOS PROCESOS.

5.1.- PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN.

La finalidad de los procesos es la elaboración del ensamblaje de motos, lleva el orden que se muestra en **cuadro**, presentándose además la finalidad de cada uno de ellos.

Finalidad de los Procesos de Ensamblaje de motos.

Proceso.	Finalidad del Proceso.
Recepción de la materia prima.	Receptar y descargar los camiones que llegan a la planta con materia prima.
Almacenamiento materia prima.	Luego de su recepción e inspección inicial se procede almacenar todos los implementos verificando que todas las piezas, accesorios y equipos estén en buenas condiciones, luego se los coloca en pallets para mayor facilidad de su traslado al área de proceso.
Transporte De CKD de Bodega a Línea de Ensamblado.	Se procede a transportar todos los implementos a utilizar en el área de proceso de ensamblado este tendrá que ser transportada por un montacargas (transportador mecánico).
Desempaque de cajas.	Consiste en desempacar de las cajas armadas, todas las piezas y accesorios de las motos para el respectivo proceso.
Armado de chasis.	Es muy importante comenzar en armar el chasis, ya que es la pieza principal de la moto, y en ella reposara los demás componentes para poder seguir con el proceso de ensamblaje, aquí se arma las piezas que a continuación citaré: Bocín de llanta trasera, Ejes de las llantas, llantas, Mordazas, llantas traseras (frenos de discos), Anillos para los ejes, Pernos de los ejes.

Armado del oscilante.	Se llama oscilante a la parte delantera de la llanta, para diferenciarla de la llanta trasera.
Armado de llantas traseras.	Este paso consiste en armar todas las partes de las llantas traseras, para continuar con el proceso de ensamblaje sin interrupciones.
Armado del tanque de combustible.	El tanque de combustible es un contenedor de gasolina, este tanque tiene entradas de mangueras que van conectadas al carburador. Unas de las características principales que no cuenta con bomba de Gasolina, su funcionamiento es a base de la gravedad, y es de aleación de aluminio con metal.
Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.	Es una de las bases principales ya que allí empezamos a darle forma al cuerpo de la moto, en este caso el chasis. Y se lo nombra en esta etapa como la parte trasera de la moto, ya que todas las piezas van armadas al chasis.
Ensamblaje y montaje del motor.	En esta etapa del proceso que es el montar el motor en la base del chasis, la ventaja de este proceso es que el motor viene armado de fábrica, y no hay la necesidad de manipular en la misma. Cabe mencionar que en este proceso se realiza a sacar las improntas que consiste en la numeración del chasis y del motor.
Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).	Este siguiente paso consiste en colocar las mascarillas en la parte frontal de la moto, es una etapa rápida en proceso ya que son pocas las piezas que van hacer colocadas.
Ensamblaje final.	En esta etapa se procede a colocar las piezas que faltan para el proceso final de la moto, y darle unos reajustes necesarios a todas las piezas que durante el proceso no han sido ajustados a la precisión exacta.
Test drive (control de calidad).	El test drive consiste en determinar fallas del motor, sistema eléctrico, o algún otra anomalía como golpes, rayas, desconches o cualquier otro problema que se presente.

Inspección mecánica.	Revisar el interior del motor verificando que estén completos todos sus componentes, que todos los fluidos que utiliza el motor se encuentren en cierto nivel, ajuste y torque de los pernos del sistema de suspensión, escape, dirección, bases del motor, determinar las posibles fugas de líquidos; y revisión de todos los componentes.
Bodegas de almacenamiento.	Una vez terminado el proceso de ensamblado de moto, se procede a verificar si las motos que salen de proceso están listas para ser despachadas en camiones hasta el lugar de destino, sino es así, se procede a trasladar las motos hacia las bodegas de almacenamiento de producto final, donde se espera la orden de salida de cada moto para ser entregadas a los clientes, o ser enviadas por camiones hasta las diferentes concesionarios.

5.2.- TOLERANCIAS Y ESPECIFICACIONES.

En este punto del análisis de la operación se refiere a las tolerancias y las especificaciones que se relacionan con la calidad del producto, es decir, su habilidad para satisfacer una necesidad dada.

Es necesario acotar, que todos los controles que se realizan para preservar la calidad del ensamble durante el proceso productivo, no interrumpen el normal flujo del mismo, ya que todo el muestreo de producto en proceso y las inspecciones visuales se los realizan en pleno desarrollo de las actividades productivas. Solo se detiene la producción si hay falla de energía eléctrica.

5.3.- MATERIALES, MAQUINARIAS, EQUIPOS, Y HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE ENSAMBLADO.

5.3.1.- MATERIALES.-

PROCESOS.	MATERIALES.
Recepción de materia prima.	Lápiz común. Lápiz de cera. Papelería. Cinta de embalaje.
Transporte De CKD de Bodega a Línea de Ensamblado.	Lápiz común. Lápiz de cera. Papelería.
Desempaque de cajas.	Lápiz común. Lápiz de cera. Papelería.
Armado de chasis.	Franelas.
Armado del oscilante.	Franelas.
Armado de llantas traseras.	Franelas.
Armado del tanque de combustible.	Franelas.
Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.	Franelas.

Ensamblaje y montaje del motor.	Láminas de acetato. Papel carbón. Cinta masking transparente.
Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).	Franelas.
Ensamblaje final.	Franelas.
Test drive (control de calidad).	Esferográficos. Papel. Lápiz de cera. Guantes.
Inspección mecánica.	Esferográficos. Papel. Franelas. Suministros de oficinas.
Bodegas de almacenamiento.	Lápiz común. Lápiz de cera. Papelería. Suministros de oficinas.

5.3.2.- MAQUINARIAS.

PROCESO.	MAQUINARIAS.
Recepción de materia prima.	Monta carga.
Transporte De CKD de Bodega a Línea de Ensamblado.	Monta carga.

Desempaque de cajas.	Monta carga.
Armado de chasis.	
Armado del oscilante.	
Armado de llantas traseras.	
Armado del tanque de combustible.	
Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.	
Ensamblaje y montaje del motor.	
Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).	
Ensamblaje final.	
Test drive (control de calidad).	Compresor.
Inspección mecánica.	Compresor.
Bodegas de almacenamiento.	

5.3.3.- EQUIPOS.

PROCESO.	EQUIPOS.
Recepción de materia prima.	Computador.
Transporte De CKD de Bodega a Línea de Ensamblado.	

Desempaque de cajas.	
Armado de chasis.	
Armado del oscilante.	
Armado de llantas traseras.	
Armado del tanque de combustible.	
Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.	<p style="text-align: center;">INGERSOL RAND COMPRESOR. PISTOLAS NEUMÁTICAS.</p>
Ensamblaje y montaje del motor.	
Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).	
Ensamblaje final.	
Test drive (control de calidad).	<p>Computador.</p> <p>Lector de código de barras.</p>
Inspección mecánica.	
Bodegas de almacenamiento.	Computador.

5.3.4.- HERRAMIENTAS.

PROCESO.	HERRAMIENTAS.
Recepción de materia prima.	Estiletes.
Transporte De CKD de Bodega a Línea de Ensamblado.	Estiletes.
Desempaque de cajas.	<p>Estiletes.</p> <p>Martillo de bola GEDORE.</p>

	<p>Playos.</p> <p>Pinzas.</p>
Armado de chasis.	<p>Martillo de bola GEDORE.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p> <p>Juego de dados hexágonos m 1/2 gedore</p> <p>Juego de Rachert.</p>
Armado del oscilante.	<p>Martillo de bola GEDORE.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p> <p>Juego de Rachert.</p>
Armado de llantas traseras.	<p>Martillo de bola GEDORE.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p> <p>Juego de Rachert.</p>

<p>Armado del tanque de combustible.</p>	<p>Llave T.</p> <p>Dados de impacto # 8 y 10.</p> <p>Destornillador plano.</p> <p>Destornillador estrella.</p> <p>Juego de llaves hexagonales gedore 42-7m de 2 a 8m.</p>
<p>Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.</p>	<p>Pistolas de aire.</p> <p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p> <p>Juego de Rachert.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Martillo de bola GEDORE.</p> <p>Pinza para agarre exterior recta gedore 8000.</p> <p>Alicate de combinación gedore 8260 10x200 mm.</p> <p>Pinza boca plana larga gedore 6120 10x-160mm.</p> <p>Martillo de bola.</p>
<p>Ensamblaje y montaje del motor.</p>	<p>Pistolas de aire.</p> <p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p>

	<p>Juego de Rachert.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Martillo de bola GEDORE.</p> <p>Pinza para agarre exterior recta gedore 8000.</p> <p>Alicate de combinación gedore 8260 10x200 mm.</p> <p>Pinza boca plana larga gedore 6120 10x-160mm.</p> <p>Martillo de bola.</p>
<p>Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).</p>	<p>Pistolas de aire.</p> <p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p> <p>Juego de Rachert.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Martillo de bola GEDORE.</p> <p>Pinza para agarre exterior recta gedore 8000.</p> <p>Alicate de combinación gedore 8260 10x200 mm.</p> <p>Pinza boca plana larga gedore 6120</p>

	<p>10x-160mm.</p> <p>Martillo de bola.</p> <p>Taladros.</p>
Ensamblaje final.	<p>Pistolas de aire.</p> <p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p> <p>Juego de Rachert.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Martillo de bola GEDORE.</p> <p>Pinza para agarre exterior recta gedore 8000.</p> <p>Alicate de combinación gedore 8260 10x200 mm.</p> <p>Pinza boca plana larga gedore 6120 10x-160mm.</p> <p>Martillo de bola.</p>
Test drive (control de calidad).	<p>Juego de destornillador plano.</p> <p>Juego de destornillador estrella.</p> <p>Juego de llaves de corona de 10 mm a 13 mm.</p> <p>Llave T,</p> <p>Voltímetro.</p>

	<p>Torqui metro.</p> <p>Multímetro digital URREA / SURTEK.</p> <p>Verificadores de circuito.</p>
<p>Inspección mecánica.</p>	<p>Carretilla Portaherramientas gedore.</p> <p>Juego de dados hexágonos m 1/4 gedore # 20 mm.</p> <p>Juego de dados hexágonos m 1/2 gedore # 20 mm.</p> <p>Dados poligonal m1/2 gedore larga 16d 19l 16mm.</p> <p>Dados poligonal m1/2 gedore larga 21d 19l 21mm.</p> <p>Juego de llaves mixtas de 6mm a 20mm.</p> <p>Dados de impacto m 1/2" k-19 17mm gedore.</p> <p>Dados de impacto m 1/2" 19mm.</p> <p>Dados de impacto m 1/2" k-19 21mm gedore.</p> <p>Dados de impacto m 1/2" 25mm.</p> <p>Juego de Rachert.</p>

	<p>Juego de empujadores.</p> <p>Juego de dados torx m1/2 t20 al t50 itx19 t20.</p> <p>Juego de llaves hexagonales gedore 42-7mm de 2 a 8mm.</p> <p>Juego de destornilladores plano y estrella gedore 5p.</p> <p>Pinza para agarre exterior recta gedore 8000 a-2.</p> <p>Pinza para agarre exterior recta gedore 8000 j-2.</p> <p>Alicate de combinaci3n gedore 8260 10x200 mm.</p> <p>Pinza diagonal /cortafrío) gedore 8314-160mm.</p> <p>Pinza boca redonda larga gedore 8122 10 x 160mm.</p> <p>Pinza boca plana larga gedore 6120 10x-160mm.</p> <p>Alicate pico loro recto gedore 141-10icp-10".</p> <p>Martillo de bola gedore.</p>
<p>Bodegas de almacenamiento.</p>	

5.4.- CANTIDAD DE PRODUCCIÓN.

La producción diaria del ensamblado de moto es de 24 motos diarias, esta producción es de acuerdo de la disponibilidad de materia prima que ingrese a la Planta y el modelo a ensamblar. Con el estudio de tiempos y movimientos, que se ha venido realizando durante estos seis meses se calcula una producción de 32 motos, laborando 8 horas diarias.

5.5.- MANO DE OBRA QUE INTERVIENE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

PROCESO.	SECCIÓN.	TRABAJADORES.
Recepción y Almacenamiento De La Materia Prima.	materia prima.	3
Transporte.	materia prima.	1
Desembarque de la materia prima.	materia prima.	3
Proceso de Ensamblado.	armado de chasis.	
	armado de llanta trasera.	1
	armado de oscilante.	1
	armado de tanque combustible.	1
	ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.	2

	ensamblaje y montaje del motor.	2
	ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).	2
	ensamblaje final.	2
Test drive.	control de calidad.	1
Inspección.	inspección mecánica.	1
Almacenamiento de producto terminado.	bodega de almacenamiento.	2
	Total Área De Producción.	22

5.6.- CONDICIONES DE TRABAJO.

Constituyen una parte inherente de un proceso óptimo, ya que mejoran los registros de seguridad, reducen el ausentismo y los retardos, elevan la moral de los empleados, mejoran las relaciones públicas y aumentan la producción. Al considerarlas debe tenerse en cuenta:

- Mejorar el alumbrado.
- Tener una temperatura controlada.
- Contar con ventilación adecuada.
- Controlar el sonido.

- Promover el orden, la limpieza y el buen mantenimiento del lugar de trabajo.
- Tomar medidas para la disposición inmediata de los polvos.
- Contar con protecciones en los lugares angostos y en los de transmisión de energía eléctrica.
- Instalar equipos de protección para el personal.
- Patrocinar e instaurar un programa de seguridad industrial.

Es por esto que el brindar condiciones óptimas de trabajo evitaría una disminución en la productividad, el aumento de piezas defectuosas y mayores desperdicios de fabricación. Tales motivos son importantes para tomar en consideración las consecuencias que producen el no establecer condiciones de trabajo adecuadas.

En cuanto a INDIAN MOTOS INMOT S.A., por tratarse de una planta de ensamblado de moto, la temperatura debe mantenerse, entre los 16 ° C y 18° C.

Al analizar las condiciones de trabajo en INDIAN MOTOS INMOT S.A. con respecto al ruido debemos anotar que en la planta hay el uso de maquinarias y es recomendable tratar reducir el ruido. Los niveles de ruido que generan estas máquinas son menores a los permisibles para una labor de 8 horas, es decir que no superan los 90 dba, haciendo que en la planta los niveles de ruido estén dentro del parámetro recomendados, sin embargo para un mejor control de seguridad, se recomienda usar tapones para evitar enfermedades profesionales.

En el caso puntual de la iluminación dentro de INDIAN MOTOS INMOT S.A., en toda el área de proceso se utilizan como fuente de luz artificial, lámparas fluorescentes. Este tipo de lámparas son las más óptimas para su uso en la planta, ofreciendo otras ventajas tales como un mejor aprovechamiento de la energía y una mejor iluminación.

Es muy importante anotar, que un factor relevante en la iluminación es el color de las paredes y pisos, puesto que de esto depende una buena reflexión de la luz aumentando la eficiencia de la iluminación. En la planta INDIAN MOTOS INMOT S.A. todas las paredes y el recubrimiento del techo son de color blanco, ambos colores ayudan a aprovechar la luz generada por las lámparas fluorescentes, principalmente el color blanco, puesto que tiene un alto coeficiente de reflexión.

Los nueve principios del análisis de operaciones representan un enfoque sistemático al análisis de los hechos presentados en los diagramas de operaciones y en los de proceso de flujo. Sin importar la naturaleza del trabajo con el análisis sistemático de las operaciones se obtienen ahorros reales. Estos principios se aplican tanto a la planeación de nuevos trabajos como al mejoramiento de los que están en producción. Los resultados primordiales del análisis de la operación son una mayor producción y mejor calidad, pero también se obtienen beneficios para todos los trabajadores y ayuda a desarrollar mejores métodos y condiciones de trabajo.

5.7.-MEDICIÓN DEL TRABAJO.

En el proceso de desarrollar un centro de trabajo eficiente en INDIAN MOTOS INMOT S.A. hay que establecer los tiempos estándar. Existen tres elementos que ayudan a determinarlos: las estimaciones, los registros históricos y los procedimientos de medición de trabajo.

Los estándares de tiempo tienen muchas aplicaciones, tales como planear sus objetivos, comparar métodos alternativos, desarrollar una distribución de planta efectiva, determinar capacidades, comprar nuevos equipos, balancear las fuerzas de trabajo con el trabajo disponible, controlar la producción, implantar nuevos incentivos e intuir costos estándar y controles de presupuesto.

5.7.1.- SELECCIÓN DEL MÉTODO DE MEDICIÓN.

Para la obtención de los tiempos estándar requeridos en la ejecución de trabajos en el ensamble de motos que se elaboran en INDIAN MOTOS INMOT S.A. se considerara el método de Estudio de Tiempos por Cronometración. La aplicación de este método para establecer los tiempos estándares del producto en mención se tomó debido a que su técnica se basa en la medición del contenido del trabajo con el método utilizado teniendo en cuenta las debidas tolerancias y suplementos.

5.7.2.- ESTUDIO DE TIEMPOS POR CRONOMETRACIÓN.

Después de haber seleccionado el método de medición se procedió a desarrollar la metodología a seguir para realizar la toma de tiempos y posteriormente obtener el tiempo estándar para cada actividad. La metodología utilizada incluyó los siguientes pasos:

1. Selección de los Procesos que se van a estudiar.
2. Registro de la información significativa sobre el proceso.
3. División del trabajo en elementos.
4. Implementación el equipamiento necesario para el estudio de tiempos.
5. Selección de los operarios a quien se les va a realizar el estudio.
6. Ejecución el estudio de tiempos.
7. Análisis y Cálculos para determinar el Tiempo Estándar por Cronometración.

5.7.2.1.- SELECCIÓN DE LOS PROCESOS QUE SE VAN A ESTUDIAR.

La elaboración del producto en mención para la empresa INDIAN MOTOS INMOT

S.A. Incluye los siguientes procesos:

- Recepción De La Materia Prima.
- Almacenamiento de la materia Prima.
- Transporte De CKD de Bodega a Línea de Ensamblado.
- Desempaque de cajas.
- Armado de chasis.
- Armado de llanta trasera.
- Armado de oscilante.
- Armado de tanque de combustibles.
- Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.
- Test drive.
- Ensamblaje y montaje del motor.

- Test drive.
- Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).
- Test drive.
- Ensamblaje final.
- Test drive.
- Inspección mecánica.
- Almacenamiento de producto terminado.

5.7.2.2.- REGISTRO DE LA INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA SOBRE EL PROCESO.

Para la realización del estudio se realizó una forma impresa para la anotación de los tiempos cronometrados, a más de los datos obtenidos por la Cronometración, en la Hoja de Estudio de Tiempos. Se incluyeron datos muy importantes para el análisis de los procesos, tales como: herramientas manuales utilizadas, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, departamento, etc. estos datos y cualquier consideración adicional se los incluye en el espacio de observaciones de la Hoja.

5.7.2.3.- DIVISIÓN DEL TRABAJO EN ELEMENTOS.

Para facilitar la medición, se dividió la operación en grupos de movimientos conocidos como elementos. Antes de realizar el estudio, se realizaron varias observaciones de los procesos para poder dividirlos en elementos y en la secuencia adecuada.

Todas las actividades relacionadas con los procesos de producción de ensamblaje de motos descritos se desglosan en el **Anexo**, todos esos elementos se subdividieron de forma precisa y medible, además con un orden lógico de trabajo.

5.7.2.4.- IMPLEMENTACIÓN DEL EQUIPAMIENTO NECESARIO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS.

El equipamiento esencial, necesario y usado en la ejecución del estudio de tiempos está comprendido por los siguientes elementos:

- Reloj manual para el estudio de tiempos.
- Tableros de apoyo con sujetador.
- Forma impresas para el estudio de tiempos que incluyen todos los datos necesarios que deben incluirse en el estudio.
- Lápiz
- Calculadora para realizar los cálculos respectivos.

5.7.2.5.- SELECCIÓN DE LOS OPERARIOS A QUIEN SE LES VA A REALIZAR EL ESTUDIO.

La selección de los operarios del área de producción de la empresa INDIAN MOTOS INMOT S.A. a los que se les va a realizar el estudio es relevante, puesto que la equivocada selección del mismo puede duplicar la dificultad para hacer el estudio y disminuir la exactitud de los resultados. Los operarios denominados calificados para el estudio se seleccionaron con la ayuda del supervisor de área, y se eligieron a todos aquellos trabajadores que encajaban con las siguientes características: Que tenga las

actitudes físicas necesarias, que posea la inteligencia e instrucción, destreza adquirida y conocimientos necesarios para efectuar su trabajo según las normas de seguridad, cantidad y calidad establecidos por la empresa.

El trato con el operario fue de manera cordial y respetuosa, haciéndole saber que se le iba a realizar la observación y toma de tiempos, además de que siguiera la secuencias de trabajo descrito.

5.7.2.6.- EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS.

Habiendo realizado los anteriores pasos, se dio inicio a la toma de tiempos siguiendo la secuencia de los procesos y actividades señaladas. La observación y anotación de datos se la realizó en posiciones que permitieran la visualización de los elementos para la toma de tiempos y no interrumpieran o distrajeran al operario en su trabajo.

5.7.2.7.- ANÁLISIS Y CÁLCULOS PARA DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR POR CRONOMETRACIÓN.

El tiempo estándar para una operación necesaria para el ensamblaje de moto dada en la empresa INDIAN MOTOS INMOT S.A es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Realizadas las tomas de tiempos respectivas en la planta y a cada actividad que conforman los procesos se realizó el análisis y cálculos correspondientes para determinar los tiempos estándares. Los tiempos estándares se los obtuvo aplicando el siguiente procedimiento:

1. Número de ciclos a cronometrar.
2. Definición del Factor de Valoración.
3. Determinación del Tiempo Normal.
4. Determinación de Tolerancias.
5. Determinación del Tiempo Estándar.

- **Número de ciclos a cronometrar.**

Se inició el estudio tomando una muestra preliminar de observaciones por cada actividad en distintas horas de trabajo.

- **Definición del Factor de Valoración.**

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

Para efectos de cálculo, el factor de valoración de los operarios será del 100%, es decir, que se tomara en cuenta un desempeño promedio de los operarios para la obtención del tiempo normal.

- **Determinación del Tiempo Normal.**

Una vez obtenidos los porcentajes de la calificación del rendimiento se procedió a calcular el Tiempo Normal de cada actividad. Este representa el tiempo que requiere un operador normal para realizar el mismo trabajo.

- **Determinación de Suplementos.**

Se debe realizarse un paso más para llegar al cálculo del estándar de tiempo. Se habla entonces de agregar un suplemento para tomar en cuenta las muchas interrupciones, demoras y disminuciones en el paso causadas por fatiga en toda tarea asignada.

El objetivo fundamental de todos los suplementos es agregar tiempo suficiente al tiempo normal de producción para que el trabajador promedio cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar.

5.7.2.7.1.- CALCULO DE ESTUDIO DE TIEMPOS POR CADA ETAPA DE PROCESO

ARMADO DE CHASIS.					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Doble pata.	56,89	58,70	57,29	56,91	58,14
Bocín de plástico para mascarilla.	17,32	17,59	18,30	17,89	18,64
Sensores.	1,07,64	1,47,35	1,10,48	1,35,98	1,29,36
Pata de apoyo.	1,20,30	1,22,39	1,18,65	1,23,02	1,18,89
Resortes.	4,28	10,98	8,45	5,68	7,78
TIEMPO TOTAL.	3,46,43	4,37,01	3,53,17	4,19,48	4,12,81

El tiempo promedio por cada armado de chasis es igual **4,33, 38 mint.** Esto en una hora se estaría armando alrededor de 14 armado de chasis, no hay ningún problema que el operador realice esta función.

ARMADO DE OSCILANTE.					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Bocina.	6,69	7,32	7,84	6,83	7,45
Retenedores de Bocina.	22,30	35,80	30,78	26,58	23,98
Bocín de la Catalina.	3,02	3,65	3,30	3,78	4,02
Catalina de la moto.	10,43	9,24	11,21	10,24	9,79
Eje de la llanta.	3,87	3,50	3,98	3,38	3,68
Templadores.	7,32	6,73	7,69	6,91	7,15
TIEMPO TOTAL.	53,63	1,06,24	1,04,80	57,72	56,07

Este tiempo promedio de **0, 35,69 mint** es el armado de oscilante es un proceso muy rápido y lo realiza la misma persona que procesa el armado de chasis.

ARMADO DE LLANTAS TRASERAS.					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Bocín de llanta trasera.	1,23	1,16	1,20	1,15	1,22
Ejes de las llantas.	2,03	2,32	2,45	2,18	2,35
Mordazas llantas traseras (frenos de discos).	50,27	50,36	50,02	51,03	50,99
Anillos para los ejes.	2,72	2,64	2,49	2,96	2,37
Pernos de los ejes.	4,71	4,02	4,68	4,53	4,19
TIEMPO TOTAL.	1,00,96	1,00,50	1,00,84	1,01,85	1,01,12

En el armado de llantas traseras el tiempo promedio es de **1, 00, 65 mint**, y también lo realiza el mismo operador del armado de oscilante y del armado de chasis. Sin ninguna dificultad realiza estos tres procesos.

ARMADO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE.					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Bolla.	1,13,17	1,15,32	1,18,19	1,14,67	1,13,21
Cauchos.	15,29	14,62	13,64	15,78	14,16
Pase de la llave de gasolina.	38,31	35,69	37,14	38,21	35,53
Tapa.	39,07	40,01	39,26	38,79	39,56
Plástico para no rayar con la moldura del chasis.	5,58	4,86	3,78	4,35	5,13
Manguera con resorte.	42,64	43,97	42,72	43,11	42,39
TIEMPO TOTAL.	3,34,06	3,35,79	3,34,73	3,34,91	3,29,98

En el armado de tanque de combustible lo realiza una sola persona con un tiempo promedio de **3, 33, 69 mint.** Podríamos dar una solución como es que el operador del tanque de combustible ayude al operador de las tres funciones anteriores, pero al terminar esta función el operador pasa a realizar otra función como el ayudar en el proceso de ensamblado.

ENSAMBLAJE DE CHASIS Y PARTE TRASERA DE LA MOTO.					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Arnet (Cables para el funcionamiento del sistema eléctrico).	2,27,03	2,01,94	1,05,18	1,10,38	1,08,56
Relay del arnet.	02,30	01,89	02,39	02,29	02,37
Base del motor con cable de tierra.	45,03	52,23	48,65	51,32	45,68
Guardapolvo interior.	39,35	42,54	40,88	39,94	41,58
Guarda fango trasero.	1,13,80	1,05,11	1,18,32	1,10,71	1,08,12
Pernos del guarda fango.	08,02	10,12	09,01	08,13	08,07
Regulador de Voltaje.	42,25	42,91	42,68	42,39	43,01
Cola plástica con stop.	43,22	1,00,16	42,59	51,36	49,79

Oscilante y llanta.	32,41	37,14	32,58	35,01	37,11
Agarradera.	11,73	13,31	12,84	11,98	13,12
Cadena.	12,38	12,65	13,01	12,75	12,45
Cubre cadena.	40,81	41,16	40,87	41,96	40,75
Tapones.	5,48	5,54	6,02	5,73	6,50
Bomba de líquido de freno.	31,29	40,12	32,23	37,15	33,84
Ajuste Depurador.	43,57	46,21	44,36	45,89	43,61
Pernos del depurador.	27,56	30,01	28,29	27,65	29,13
Eje central con el estribo.	48,06	1,03,26	1,00,68	59,74	1,05,32
Frenos.	1,17,08	1,15,26	1,21,02	1,18,16	1,17,68
Barra delantera.	52,87	52,99	53,64	53,78	52,81
CDI (Memoria de la moto.)	10,95	11,11	10,99	11,32	10,97
Seguros de Asientos.	49,90	52,31	52,43	50,37	51,86
Vinchas de seguros de asientos.	02,31	02,38	03,01	02,45	03,11
Canastillas.	1,05,54	1,06,45	1,04,99	1,05,89	1,06,38
Sensores.	18,42	20,21	20,16	19,32	19,56
Condensador (Regulador de energía).	1,04,56	1,06,35	1,04,61	1,05,32	1,06,03
Descansa batería.	3,28	3,82	3,31	3,54	3,31
Amortiguadores.	28,79	32,95	30,32	29,87	28,97
Automático.	16,95	14,38	15,83	16,65	14,53
Protector del tanque.	34,99	23,28	25,87	30,64	28,56
Bomba de Aceite.	23,94	24,32	23,99	24,21	24,11
Soque de Guía y regulador del torque.	19,06	21,21	19,37	20,40	21,13
Sensor inferior.	11,28	12,16	11,87	12,36	11,98
TIEMPO TOTAL.	18,55,21	19,00,58	17,16,17	18,27,76	17,24,17

Esta operación la realiza dos personas lo que se divide este tiempo promedio **18,24,38 mint**, es decir que cada persona realiza su labor en **10,07,19 mint**. Uno de los problemas en esta línea de ensamblado es al colocar y ajustar los pernos con la pistola

automática, en donde no coinciden a veces los pernos con el chasis, y se pierde 1 a 3 mint mientras se da solución a este problema, es rara la vez que sucede esto, pero se toma en consideración ya que se retrasa el proceso cuando esto ocurre.

Es aquí donde ay una inspección y el tiempo a inspeccionar es de **4 mint**. Mas el tiempo promedio es igual de **22, 09, 19 mint**. Como mejora podemos aplicar la revisión de los chasis y con la ayuda de un taladro perforar unos milímetros más, esto se lo puede realizar en la misma línea de ensamblado, y así podemos eliminar el tiempo a inspeccionar.

ENSAMBLAJE Y MONTAJE DEL MOTOR.					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Improntas del motor y chasis.	1,35,96	1,34,86	1,35,74	1,33,26	1,34,68
Conexión del Carburador.	39,63	45,92	33,43	40,68	44,13
Ajustar Bases del Motor con chasis.	3,40,48	3,41,13	3,40,51	4,41,01	5,40,64
Montaje del Motor.	1,38,45	1,40,56	1,41,32	1,39,57	1,41,84
Cables de conexiones del motor.	21,66	21,99	21,54	22,01	21,69
Bobinas.	1,18,85	1,20,58	1,18,97	1,21,19	1,20,60
Pitos.	20,54	21,01	20,81	21,11	20,12
Cable automático del arranque.	37,41	37,59	38,14	37,43	38,02
Cable principal de corriente del automático.	39,42	39,89	40,34	39,59	40,13
Barra conector de sensor.	02,38	02,25	02,45	03,01	02,68
Ordenar Arnet (cables).	45,72	46,12	45,84	46,54	47,12

Abrazaderas.	13,23	15,36	13,56	14,34	13,76
Ordenar arnet con abrazaderas.	1,12,26	1,15,32	1,13,39	1,18,21	1,16,65
Cable de corriente al circuito del regulador.	58,02	43,14	51,21	46,58	55,14
Sensor de Temperatura.	10,90	11,21	10,97	11,36	11,06
Cable automático al arranque.	24,74	25,25	24,94	24,97	25,38
Cable de tierra del chasis al motor.	18,40	18,99	18,72	19,69	18,72
Engrampar Relays.	3,62	3,85	4,15	3,76	4,19
Sensor del Aceite.	9,14	10,03	9,56	9,41	9,68
Piñones.	19,93	21,32	20,65	21,64	20,82
TIEMPO TOTAL.	15,26,46	15,41,32	14,36,56	16,37,11	17,07,64

El tiempo promedio de ensamblaje y montaje del motor es de **15, 29, 42 mint.** Al finalizar dicho proceso se hace una inspección de **4 mint.** Lo que tarda en cada proceso en esta línea es de **19, 29, 42 mint.**

ENSAMBLAJE Y COLOCACIÓN DE LA MASCARILLA (PARTE FRONTAL).					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Mascarillas.	3,46,40	4,25,38	4,10,19	3,59,32	4,25,13
Enfriador.	5,29,28	7,39,24	6,43,12	5,52,13	8,26,14
Mangueras del enfriador.	1,19,28	2,02,48	1,45,69	1,31,12	1,37,01
Cable de tierra.	47,05	45,20	48,91	46,54	49,62
TIEMPO TOTAL.	11,21,97	14,52,30	13,27,91	12,09,11	15,17,90

El tiempo promedio de esta línea de ensamblaje y colocación de la mascarilla es de **13, 25, 64 mint.** Se realiza la inspección en donde se tarda **4 mint.** en realizar dicha inspección. Tiempo total del proceso de **17, 25, 64 mint.**

ENSAMBLAJE FINAL.					
PROCESO.	TIEMPO 1 MINUTOS.	TIEMPO 2 MINUTOS.	TIEMPO 3 MINUTOS.	TIEMPO 4 MINUTOS.	TIEMPO 5 MINUTOS.
Colocación de las patas de cambios.	10,80	11,54	12,32	10,97	11,66
Tapa de piñón.	44,61	45,85	43,99	45,38	44,72
Tubo de escape.	43,31	45,21	44,68	45,71	43,62
Mascarillas frontales.	1,09,20	1,18,45	1,20,86	1,11,68	1,16,38
Guarda fangos y bases del guarda fangos.	1,24,18	1,30,66	1,28,98	1,25,87	1,29,56
Llanta delantera.	58,42	59,36	1,01,11	55,89	59,97
Tacómetro con sus respectivas tuercas y bocines.	27,16	28,24	29,34	27,78	28,35
Templadores.	31,52	34,54	35,02	32,89	34,45
Cable de tacómetro.	14,86	16,51	15,39	16,87	14,96
Timón.	1,12,47	1,15,38	1,13,28	1,14,29	1,16,02
Colocación del Swit al timón.	14,87	15,29	14,98	16,68	15,38
Mordazas.	1,39,25	1,45,81	1,42,65	1,48,36	1,40,18
Asientos.	50,80	52,39	58,54	51,21	21,36
Tapas laterales Izquierdas.	3,02	3,65	4,29	3,31	4,25
Tapas laterales derechas.	3,08	3,48	3,87	4,54	3,39
Embrague y Acelerador.	2,16,32	2,32,12	2,45,01	2,20,80	2,25,89
Llaves de encendido de la moto.	4,22	5,14	4,36	4,59	4,18
Ajuste de todo el sistema eléctrico.	1,07,03	1,15,38	1,11,35	1,01,07	1,08,39
Ajuste de cubre piernas derechas.	38,22	34,04	37,68	39,67	37,14
Ajuste de cubre piernas izquierdas.	35,95	36,26	36,40	34,26	35,98
Ajuste de llantas traseras.	3,06	3,15	3,09	3,26	3,68
Colocación de cauchos para tanque del combustible.	5,78	6,23	5,98	6,46	5,76
Ajuste del tanque de combustible.	56,81	58,26	54,16	52,69	56,84
TIEMPO TOTAL.	15,38,49	16,37,82	16,39,56	16,57,05	16,36,85

El promedio total del ensamblaje final es de **16, 41, 55 mint**, con una inspección de **4 mint**, el total de proceso es de **20, 41, 55 mint**.

5.7.2.7.2.- ESTUDIO DE TIEMPO POR CRONOMETRACIÓN Y MEJORAS.

PASOS DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA INDIAN MOTOS INMOT S.A.		TIEMPOS. = horas/ minutos.		MEJORAS.
Método Actual.	Método Propuesto.	M. Actual.	M, Propuesto.	
Armado de Chasis.	Armado de Chasis.	4,33, 38	4,33, 38	
Armado llanta trasera.	Armado llanta trasera.	1, 00, 65	1, 00, 65	
Armado de oscilante.	Armado de oscilante.	0, 35,69	0, 35,69	
Armado tanque Combustible.	Armado tanque Combustible.	3, 33, 69	3, 33, 69	
Ensamblaje chasis y parte trasera de moto.	Ensamblaje chasis y parte trasera de moto.	18,24, 38	14,24,38	Perforar los agujeros del chasis antes de entrar a proceso con ayuda de un taladro pedestal.
Test Drive.	XXXXXXXXXXXXXXXX	4	XXXXXX	Se elimina este tiempo, ya que no es Justificable tener una inspección de 4mint, se lo puede hacer en el Momento cuando se procesa el Chasis.
Ensamblaje y montaje del motor.	Ensamblaje y montaje del motor.	15, 29, 42	15, 29, 42	
Test Drive.	XXXXXXXXXXXXXXXX	4	XXXXXX	Se elimina esta inspección de 3 mint No existe ninguna anomalía para mantener esta inspección.
Ensamblaje y colocación de mascarilla (parte frontal).	Ensamblaje y colocación de mascarilla (parte frontal).	13, 25, 64	10, 25, 64	Al colocar la mascarilla, no entra el eje en la perforación, este problema viene así muy rara vez, pasar machuelos y lograr que los hilos no se dañen y así colocar con facilidad la mascarilla.
Test Drive.	XXXXXXXXXXXXXXXX	4	XXXXXX	
Ensamblaje final.	Ensamblaje final.	16, 41, 55	16, 41, 55	
Test drive.	Test drive.	4	5	Se realiza esta inspección al final del proceso para verificar posibles daños o fallas en el sistema eléctrico o algún otro mal funcionamiento del motor.
Inspección Mecánica.	Inspección Mecánica.			No hay tiempo exacto para esta área, Porque puede salir la moto totalmente Sin fallas en 20 mint o tardar un día.
Almacenamiento de producto terminado.	Almacenamiento de producto terminado.			
TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLADO.		1,20,00,99	1,00,00,99	

MÉTODO ACTUAL.

3 motos x 1 hora. =	24 motos en 8 horas.
---------------------	----------------------

MÉTODO PROPUESTO.

Es decir, vamos a fabricar **24 motos en 6 horas** porque el ahorro seria de 5 mint. /
motos.

Es decir que en 8 horas diarias fabricaremos 32 motos.

6 horas/ día =	24 motos / día.
+ 2 horas / día =	8 motos / día
	32 motos / día.

Método propuesto.

1 moto se fabrica en 15 minutos.
4 motos se fabrican en 1 hora.
32 motos se fabrican en 8 horas

5.8.- DIAGRAMA DE FLUJO (MÉTODO PROPUESTO).

Ubicación: Indian Motos Inmot S.A.		Resumen.			
Actividad: Proceso de ensamblado de motos.		Evento.	Símbolos.	Presente.	
Fecha: 09-01- 2011.					
Operador: Proceso.	Total Producción= 32 motos (8horas).	Almacenamiento.	▽	1	
Encierre en un círculo el método y tipo apropiados. Método: Propuesto. Tipo: Trabajador		Operación.	○	8	
		Inspección.	□	2	
Comentarios; en 15 mint se procesa 1 moto. en forma simultanea					
Descripción de los Eventos.	Símbolos.			Tiempo (en minutos).	Recomendaciones al método.
Armado de chasis.	▽	○	□	4,33,38	
Armado de llanta trasera.	▽	○	□	1,00,65	
Armado de oscilante.	▽	○	□	0,35,69	
Armado de tanque de combustibles.	▽	○	□	3,33,69	
Ensamblaje de chasis y parte trasera de la moto.	▽	○	□	14,24,38	
Test drive.	▽	○	□	XXXX	
Ensamblaje y montaje del motor.	▽	○	□	15,29,42	
Test drive.	▽	○	□	XXXX	
Ensamblaje y colocación de la mascarilla (parte frontal).	▽	○	□	10,25,64	
Test drive.	▽	○	□	XXXX	
Ensamblaje final.	▽	○	□	10,41,55	
Test drive.	▽	○	□	5,00	Se mantiene esta Inspección.
Inspección mecánica.	▽	○	□		No hay tiempo para esta área.
Almacenamiento de producto terminado.	▽	○	□		

FUENTE: AUTOR DE TESIS.

5.9.- ANÁLISIS F.O.D.A. DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La empresa INDIAN MOTOS INMOT S.A. es una empresa que apoya a generar nuevas plazas de trabajo y aumentar por ende, la productividad dentro de la economía del cantón Montecristi, Manabí y del país.

Sin embargo, como toda unidad de negocios, posee ciertas FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (F.O.D.A.) que la hacen competitiva y a la vez vulnerable dentro del gran sector industrial donde se halla desarrollada.

Antes de éste y de los demás análisis, primero se debe exponer, cuál es el desarrollo comercial de esta empresa, describir su producto y recordar que éste estudio tiene un área delimitada que es el área de producción para el estudio de tiempos y movimientos.

INDIAN MOTOS INMOT S.A. como empresa ensambladora, que comercializa su producto, tanto a un cierto mercado local. Es una empresa relativamente pequeña, pero con grandes proyecciones de crecimiento, sus instalaciones son de diseños modernos, con un sistema de producción de concepto claro pero que carece aún de más elementos que ayuden a interpretar de manera clara el método de trabajo que en la actualidad ésta aplica.

A CONTINUACIÓN SE DETALLA EL ANÁLISIS DE F.O.D.A

FORTALEZAS.	DEBILIDADES.
<ul style="list-style-type: none"> • Organización directiva del área con una buena visión y conocimiento de la importancia del estudio del método de trabajo y la aplicación nuevos métodos si fuera necesario. • Sala de proceso, diseñada para respetar un flujo normal de procesamiento de su producto. • Registros de la producción diaria. • Producción personalizada, destinada a cambios, dependiendo de la planeación o la demanda de producto. • Estricto control de las horas trabajadas incluyendo horas extras, cuando la empresa lo amerite. 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción inestable, en cuanto a no saber en qué momento se dejará de producir cuando no hay energía eléctrica. • Problemas en las llegadas de camiones con materia prima de manera muy consecutiva, pudiendo esto, alterar características intrínsecas de la materia prima. • Desconocimiento, en cierto modo, de manuales de procedimientos para la realización de las diferentes tareas de producción por parte de los obreros. • Falta de implementación de un método de trabajo más estable y un sistema de incentivos a los trabajadores para aumentar su rendimiento y productividad. • Plan determinado para la realización de un estudio de tiempos y movimientos que incluya un personal capacitado y los medios necesarios para dicha realización.
OPORTUNIDADES.	AMENAZAS.
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un estudio de trabajo que plantee una propuesta de estándares para los procesos que sean determinantes dentro del desarrollo de la planta. • Desarrollar manuales de procedimientos que se derive de un plan de difusión y capacitación para los empleados. • Incrementar los niveles de productividad, eficiencia y rendimientos de los trabajadores y de todos los procesos que se dan en la planta. • Establecer estándares de tiempos de las diversas tareas de los procesos de producción y un plan de seguimiento para que estos estándares se cumplan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inseguridad externa en las fases operativas de la cadena de valor de las motos: extracción, industrialización y comercialización. • Servicios básicos de baja calidad. • Inestabilidad económica y política del país. • Regulaciones gubernamentales al sector industrial y de mano de obra.

CAPITULO VI

6.- ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO.

6.1.- COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA (ACTUAL).

Para calcular el costo de la mano de obra directa se debe saber el número de trabajadores que hay en dicha empresa, en **INDIAN MOTOS INMOT S.A** el número de personal que labora en el proceso de ensamblado es de 22 trabajadores, cada trabajador recibe en el fin de mes sus sueldos más los beneficios de ley que cada año reciben como son los decimo terceros, decimos cuartos, fondos de reservas, vacaciones, y el aporte personal mensual que cada trabajador debe cumplir de acuerdo a la ley.

6.2.- PRODUCCIÓN ACTUAL.

Según los datos obtenidos se pudo determinar un promedio de 24 motos ensambladas en un día laborable de 8 horas, resultado de la división del número total de las motos ensambladas en el periodo de estudio de julio del 2011 a enero del 2012 se detalla a continuación:

Unidad de motos ensambladas (8 horas laborables).	24 motos (8 horas).
Unidades de motos ensambladas por mes.	480 motos mensuales.
Unidades de motos ensambladas en período de estudio (anual)	5760 motos anuales

ELABORADO: AUTOR DE TESIS.

6.3.- COSTO ANUAL DE SALARIOS.

El costo anual de salarios de los trabajadores de **INDIAN MOTOS INMOT S.A** es de **\$ 80.400,00**, más los beneficios de ley que incluyen el fondo de reservas, vacaciones, el décimo tercer sueldo (el total del sueldo ganado durante un año dividido para los doce meses del año) , décimo cuarto sueldo (corresponde a un sueldo de 292, por el año laborado de acuerdo a la ley), y la aportación del seguro (es del 12,15% del sueldo de acuerdo a la ley) que la empresa por ley debe dar a todos los trabajadores, dando un total de **\$ 32.942,60** anual, con total de costo de salario anual de **\$ 113.342,60**. Se debe mencionar que no incluye horas extras porque no se da hasta el momento hasta que la empresa lo permita. Se detalla a continuación los costos anuales de la empresa **INDIAN MOTOS INMOT S.A.**

6.3.1. CALCULO DE SUELDOS Y SALARIOS.

ACTIVIDADES DEL PROCESO.	NUMERO DE TRABAJADORES.	SUELDOS MENSUAL \$ Dólares.	SUELDOS ANUALES \$ Dólares.	BENEFICIOS ANUALES. \$ Dólares.	TOTAL ANUAL. \$Dólares.
RECEPCION Y ALMACENAMIENTO.	3	900,00	10.800,00	4.438,20	15.238,20
TRANSPORTE.	1	300,00	3.600,00	1.479,40	5.079,40
DESEMBARQUE DE LA MATERIA PRIMA.	3	900,00	10.800,00	4.438,20	15.238,20
ARMADO DE CHASIS.	1	300,00	3.600,00	1.479,40	5.079,40
ARMADO DE LLANTAS TRASERAS.					
ARMADO DE OSCILANTE.	1	300,00	3.600,00	1.479,40	5.079,40
ARMADO DE TANQUE COMBUSTIBLE.	1	300,00	3.600,00	1.479,40	5.079,40
ENSAMBLAJE DE CHASIS Y PARTE TRASERA.	2	600,00	7.200,00	2.958,80	10.158,80
ENSAMBLAJE Y MONTAJE DEL MOTOR.	2	600,00	7.200,00	2.958,80	10.158,80

ENSAMBLAJE Y COLOCACION DE LA MASCARILLA (PARTE FRONTAL).	2	600,00	7.200,00	2.958,80	10.158,80
ENSAMBÑAJE FINAL.	2	600,00	7.200,00	2.958,80	10.158,80
CONTROL DE CALIDA (TEST DRIVE).	1	350,00	4.200,00	1.677,30	5.877,30
INSPECCION MECANICA.	1	350,00	4.200,00	1.677,30	5.877,30
BODEGA DE ALMACENAMIENTO.	2	600,00	7.200,00	2.958,80	10.158,80
TOTAL	22	\$ 6.700,00	\$ 80.400,00	\$ 32.942,60	\$ 113.342,60

Fuente: INDIAN MOTOS INMOT S.A.

Elaborado por: Autor de tesis.

6.3.1.1. TABLA DE VALORES DE LOS BENEFICIOS DE LEY (ANUAL).

Sueldos Mensuales.	13ero.	14to.	Fondo Reserva.	Vacaciones.	Ap. Pat.	Total.
\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 292,00	\$ 300,00	\$ 150,00	\$ 437,40	\$ 1.479,40
\$ 350,00	\$ 350,00	\$ 292,00	\$ 350,00	\$ 175,00	\$ 510,30	\$ 1.677,30

Una vez obtenido el costo total de mano de obra directa anual, el cual es de

\$ 113.342,60 Se calcula el costo de mano de obra directa por moto.

6.3.2. CALCULO DE UNIDADES ENSAMBLADAS (ACTUAL).

Unidad de motos ensambladas por día (8 horas laborables).	24 motos por día (8 horas laborables).
Unidades de motos ensambladas por mes.	480 motos mensuales.
Calculo de Unidades de motos ensambladas por año.	5.760 motos por año.

ELABORADO: AUTOR DE TESIS.

6.3.3. CALCULO DE COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA / MOTOS ENSAMBLADOS EN LA EMPRESA (ACTUAL).

SUELDO Y SALARIOS POR AÑO.	\$ 113.342,60 sueldo y salarios / año.
UNIDADES DE MOTOS ENSAMBLADAS POR AÑO.	5.760 motos por año.
TOTAL DE COSTO POR UNIDAD ENSAMBLADA.	\$ 19,68 costo por unidad.

Como se puede apreciar el costo de mano de obra directa por unidad ensamblada en la empresa **INDIAN MOTOS INMOT S.A** es de **\$ 19,68**.

6.4.- COSTOS UNITARIO DE PRODUCCIÓN (PROPUESTO).

Se propone una producción promedio de 32 motos ensambladas en un día laborable de 8 horas, lo que significaría:

6.4.1. PRODUCCIÓN PROPUESTA POR AÑO.

Unidad de motos ensambladas por día (8 horas laborables).	32 motos por día (8 horas laborables).
Unidades de motos ensambladas por mes.	640 motos mensuales.
Calculo de Unidades de motos ensambladas por año.	7.680 motos por año.

ELABORADO: AUTOR DE TESIS.

Para calcular el costo de mano de obra directa por unidad ensamblada se estimó el costo anual de mano de obra directa, sin despido de personal, pero distribuyendo a labores diferentes para ayudar en el proceso de ensamblado.

Una vez obtenido el costo total de mano de obra directa anual, el cual es de **\$ 113.342,60**. Se calcula el costo de mano de obra directa por moto.

6.4.2. COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA / NUMERO DE MOTOS ENSAMBLADOS EN LA EMPRESA. (PROPUESTO)

SUELDO Y SALARIOS POR AÑO.	\$ 113.342,60 sueldo y salarios / año.
UNIDADES DE MOTOS ENSAMBLADAS POR AÑO.	7.680 motos por año.
TOTAL DE COSTO POR UNIDAD ENSAMBLADA.	\$ 14,76 costo por unidad.

Elaborado por: Autor de tesis.

Como se puede apreciar el costo de mano de obra directa (Propuesto) por unidad ensamblada en la empresa **INDIAN MOTOS INMOT S.A** es de **\$ 14,76**.

6.5.- DETALLE DE RELACIÓN (ACTUAL – PROPUESTO).

DETALLE.	ACTUAL.	PROPUESTO.	\$ AHORRO / PRODUCCIÓN.
COSTO POR UNIDAD ENSAMBLADA.	\$ 19,68	\$ 14,76	\$ 4,92
UNIDADES DE MOTOS ENSAMBLADAS POR AÑO.	5.760	7.680	1.920

UNIDADES DE MOTOS ENSAMBLADAS POR MES.	480	640	160
UNIDAD DE MOTOS ENSAMBLADAS POR DÍA (8 HORAS LABORABLES).	24	32	8

Elaborado por: Autor de tesis

6.6.- COSTO TOTAL POR UNIDAD ENSAMBLADA POR AÑO.

El costo total por cada unidad ensamblada por año, es de \$ 4,92, que de acuerdo al estudio, la empresa estaría ahorrando por año \$ 37.785,60, como resultado de lo siguiente:

Producción de unidad ensambladas / anual.	7.680
\$ Ahorro Producción por unidad ensamblada.	\$ 4,92
Total.	\$ 37.785,60

Elaborado por: Autor de tesis.

6.7.- RELACIÓN COSTO - BENEFICIO.

PROPUESTA.	BENEFICIO.	COSTO.
1.- Perforar los agujeros del Chasis antes de entrar A proceso con ayuda de un taladro y broca.	Reduce el tiempo de ensamblado, y aumentaría los minutos de producción.	Esta propuesta no incurre ningún costo, las herramientas y equipos están a disposición en el taller.
2.-Eliminar los tiempos de test drive, dejando una sola inspección al final del proceso	Reduce el tiempo por cada área de ensamblado.	Esta propuesta no incurre ningún costo.
3.- Redistribución del personal.	Como beneficio de esta propuesta están: Mejora de la productividad, disminución de tiempos e Incremento de la Producción.	Esta propuesta no incurre ningún costo, porque el personal está apto para realizar cualquier labor que se le indique.
4.- Realizar capacitaciones para el personal.	Para que el personal este apto a cualquier prueba que se les realice así se obtendrá mejor producción.	Es algo opcional que la empresa lo dispondrá en su debido momento. y no tendrá mayor costo

Al proponer que la empresa INDIAN MOTOS INMOT S.A, tenga una producción de 32 motos, es decir un incremento de 8 motos laborados en 8 horas, el promedio de producción es de 24 motos en 8 horas laborables por día. Significa esto que el costo actual de mano de obra por motos ensambladas sea de \$ 19,68 a \$ 14,76 esto es igual a \$ 4,92 el costo de mano de obra.

De acuerdo al estudio de tiempos y movimientos desarrollados mediante esta tesis se ha concluido que a poner en práctica este método o estudio se obtendrá un aumento en la producción de 33,33% en comparación con el método actual con la cual se está produciendo en la actualidad.

Es decir que actualmente se producen **24 motos** en un día de 8 horas laborables y con el método propuesto mediante este estudio se producirán 32 motos en un día de 8 horas laborables, teniendo así el aumento de 8 motos más, producidas en un día laboral.

6.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.8.1. CONCLUSIONES:

- El estudio de tiempos y movimientos, realizado en la Empresa Indian Motos Inmot S.A no tiene costos mayores, y se efectuara dichos cambios señalados a través de este estudio para su mayor producción y ahorro de tiempos.
- La empresa tendrá un ahorro de costo de mano de obra directa, que de acuerdo al estudio realizado, se verá reflejado en cada año de producción.
- Se pudo demostrar que el estudio de tiempos y movimientos de la empresa es viable porque abra un aumento de producción del 33,33 %.
- Se constató por medio de los diagramas de flujos del método actual y el método propuesto, que la empresa cuenta con las instalaciones adecuadas que posibilitan la implementación de este estudio.

6.8.2. RECOMENDACIONES:

- Mantener empleados contentos refleja buenos resultados en la productividad de cualquier empresa, se recomienda mejorar el trato para con los empleados, hacer que se sientan parte de la empresa.
- Crear planes de capacitación y especialización a todo el personal con el fin de que haya un mejoramiento continuo dentro de la empresa para que llegue el momento en que cada empleado sea el propio inspector de su trabajo.
- Se debe dar un seguimiento posterior al proceso, una vez implantado el método propuesto con el fin de mantener los tiempos optimizados para cada actividad del mismo.
- Aun cuando los empleados se encuentran desmotivados, el trabajo que se realizan en la empresa son eficientes, muestra de aquello es el bajo nivel de reclamos por parte de los concesionarios a nivel nacional.

6.9.- BIBLIOGRAFÍA.

- BENJAMIN W. NIEBEL. (2009)
ANDRIS FREIVALDS. **INGENIERÍA INDUSTRIAL:
MÉTODOS ESTÁNDARES
Y DISEÑO DEL TRABAJO.**
McGRAW – HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- LUIS PALACIOS ACERO (2009). **INGENIERÍA DE MÉTODOS,
MOVIMIENTOS Y TIEMPOS.**
ECOE EDICIONES.

INTERNET

- www.demotos.com.co/html/links.htm.
- www.ensamblajes.com.
- www.monografias.com.
- www.wayoo.com.ve/c.
- www.indianmotos.com.
- <http://www.motor-uno.com/history.php>.