



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA
E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS
DE AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE
EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATRAN S.A.

Trabajo de graduación modalidad tesis, previo la obtención del título de
Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización

AUTOR: Sonia Graciela Narváez Uquillas

DIRECTOR: Ing. César Rosero

Ambato - Ecuador

Octubre - 2009

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de director del trabajo de investigación sobre el tema: **ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATRAN S.A.**, de Sonia Graciela Narváez Uquillas, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo se encuentra listo para la evaluación de conformidad con el Art. 15 del Capítulo II Sistema Tutorial, del Reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Octubre 08, 2009

Director

Ing. César Rosero
Director de Tesis

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación con el tema: ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATRAN S.A, de Sonia Graciela Narváez Uquillas, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos para ser aprobado por el H. Consejo Directivo.

Ambato Octubre 08, 2009

Ing. César Rosero
Director de Tesis

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de la Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente a Sonia Graciela Narváez Uquillas y del Ing. Cesar Rosero Director de la Tesis de Grado; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Sonia Narváez
Autor

Ing. César Rosero
Director de Tesis

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo de graduación conformada por los señores docentes Ing. Carlos Sánchez e Ing. Jeanette Ureña, han revisado el Informe Final de la Tesis de Grado titulada ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATRAN S.A, presentada por el señor (ita) Sonia Graciela Narvárez Uquillas, de acuerdo al Art. 15 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal del tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato; por lo que remite el presente trabajo para uso y custodia en las dependencias de la Facultad y la Universidad.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Sánchez
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Jeanette Ureña
DOCENTE CALIFICADOR

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme la fuerza para no sucumbir y rendirme ante las dificultades que se han presentado a través de los años de mi vida estudiantil y permitirme continuar con mi carrera hasta su culminación, a mis padres José y Carmen por estar siempre junto a mi, dándome su respaldo y no perder su fe en mi esfuerzo y trabajo con la esperanza de verme convertida en una profesional, a mis hermanos Marcelo y Wagner que han sido fuente de consejo y ayuda, a mi tutor Cesar Rosero por apoyarme y guiarme a lo largo de la realización de este proyecto, a la Empresa ECUATRAN S.A. y a sus trabajadores por abrirle las puertas a un estudiante y colaborar con la ejecución de este trabajo y para finalizar a mis amigos y demás personas que han estado junto a mi dándome un aliento y animándome a continuar.

Sonia Narváez

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a mis padres por su incondicional apoyo y generosa paciencia y dedicación durante su realización, los cuales con su ejemplo me han enseñado a permanecer firme ante mis decisiones y buscar cumplir mis metas planteadas.

Sonia Narváez

INDICE

CONTENIDO	PAG.
Carátula	(i)
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice General de Contenidos	viii
Introducción y Antecedentes	xv
CAPITULO I	
EL PROBLEMA	
1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del Problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis Crítico	3
1.2.3 Prognosis	4
1.3 Formulación del Problema	4
1.3.1 Preguntas Directrices	4
1.3.2 Delimitación del problema	5
1.4 Justificación	5
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivo Específico	6
CAPITULO II	
MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes Investigativos	7
2.2 Fundamentación	7
2.2.1 Fundamentación legal	7
2.2.2 Fundamentación teórica	8

2.2.2.1	Organización de la producción	8
2.2.2.1.1	Productividad	8
a.	Criterios importantes para analizar la productividad	9
b.	Componentes y características de los procesos	10
c.	Productividad en el desempeño	11
2.2.2.1.2	Indicadores	12
a.	Indicadores de Gestión	12
b.	Indicadores Numéricos	12
c.	Diseño de indicadores de Gestión	13
d.	Interpretación de los Indicadores	13
e.	Utilidad y ventajas de los indicadores de gestión	14
f.	Cálculo de Indicadores establecidos para la producción	15
	Productividad	15
	Eficiencia	21
	Rendimiento de maquinaria	22
	Medición de la capacidad de la maquinaria	22
	a. Capacidad Teórica o Nominal	22
	b. Capacidad Real o Utilizada	23
	Eficiencia General de los Equipos (OEE)	23
2.2.2.1.3	Bases de Datos	26
a.	Concepto	26

b. Tipos		
27		
Bases de Datos Manuales		28
Bases de Datos Automatizadas		28
Bases de Datos en Archivos Convencionales		28
Bases de Datos Relacionales		29
c. Características		
29		
d. Importancia		
30		
e. Microsoft		Access
30		
2.2.2.1.4 Estudio de Métodos		30
a. Análisis	del	proceso
31		
Diagrama de Flujo de proceso		31
Símbolos para el Diagrama de Proceso		31
Pasos para realizar el Diagrama de procesos		36
2.2.2.1.5 Medición del Trabajo		37
a. Objeto de la medición del trabajo		
37		
b. Usos de la medición del Trabajo		
38		
c. Procedimiento básico para realizar la medición del Trabajo		
39		
2.2.2.2 ECUATRAN S.A.		41
2.2.2.2.1 Áreas de Producción de la Empresa		44
a. Área de Bobinaje y Núcleos		
44		
b. Área de		Metalmecánica
44		

c. Área	de	Ensamblaje
45		
d. Laboratorio		
45		
2.2.2.2.2	Procesos realizados en la Empresa	46
a. Bobinado		
46		
b. Elaboración	de	núcleos
46		
c. Elaboración	de	tanques
47		
d. Ensamblaje	y	entancado
47		
e. Pruebas		
48		
f. Terminados		
49		
2.2.2.2.3	Esquema del proceso de fabricación	49
2.2.3	Definiciones conceptuales	50
2.3	Variables	53
2.3.1	Variable Independiente	53
2.3.2	Variable Dependiente	53
2.4	Hipótesis	53
CAPITULO III		
METODOLOGÍA		
3.1	Enfoque	54
3.2	Modalidad básica de la Investigación	54
3.2.1	Investigación de Campo	54
3.2.2	Investigación Documental – Bibliográfica	55
3.2.3	Proyecto factible	55

3.3 Nivel o tipo de Investigación	55
3.4 Población y Muestra	55
3.4.1 Población	55
3.4.2 Muestra	56
3.5 Recolección de Información	56
3.5.1 Plan para la recolección de Información	56
3.5.2 Plan para el procesamiento de Información	56
3.5.3 Plan de análisis e interpretación de los resultados	56

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Antecedentes	57
4.2 Actividades consideradas en el estudio previo	59
4.2.1 Área de Bobinado y Núcleos	59
4.2.1.1 Con respecto a bobinas	60
4.2.1.2 Con respecto a bobinas	60
4.2.2 Área de Metalmecánica	61
4.2.2.1 Transformadores monofásicos	61
4.2.2.2 Transformadores Trifásicos	62
4.2.2.3 Transformadores padmounted	62
4.2.2.4 Pintura	62
4.2.3 Área de Ensamblaje	62
4.2.3.1 Para transformadores monofásicos	63
4.2.3.2 Para transformadores trifásicos	63
4.3 Datos requeridos para el funcionamiento y puesta en marcha del programa	65
4.4 Reportes presentados de los resultados	66
4.5 Datos registrados en hojas electrónicas	68
4.5.1 Elaboración de Núcleos	68
4.5.2 Elaboración de Bobinas	70
4.5.3 Ensamble	78
4.5.4 Elaboración de Tanques	80

4.5.5	Producción esperada por tareas, transformador trifásico	82
4.5.6	Tabla maestra de tiempos	84
4.5.7	Cursograma analítico del proceso para varios puntos de fabricación	85
4.6	Registros físicos de toma de tiempos	88
4.6.1	Formatos de toma de tiempos para cada área	88
4.6.2	Hoja de toma de muestras por actividad	91
4.6.3	Datos recolectados para diversas potencias de transformadores monofásicos	92
4.6.4	Datos recolectados para diversas potencias de transformadores trifásicos	92
4.7	Análisis de datos recolectados	92

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	93
5.2.	Recomendaciones	94

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1	Datos Informativos	96
6.1.1	Tema	96
6.1.2	Lugar del estudio	96
6.1.3	Tutor	96
6.1.4	Autor	96
6.2	Antecedentes	97
6.3	Justificación	98
6.4	Fundamentación	99
6.4.1	Productividad	99
6.4.2	Eficiencia	100
6.4.3	Sistemas de incentivos	101

6.4.3.1	Origen	101
6.4.3.2	Evaluación del Rendimiento, Sistemas de Recompensas e Incentivos	101
6.4.3.3	Tipos de trabajo de acuerdo a su remuneración	106
6.4.3.3.1	Trabajo a Jornal	106
6.4.3.3.2	Trabajo a Destajo	107
6.4.3.3.3	Basados en Cantidad de Producción	107
6.4.3.3.4	Sistema BEDAUX	107
6.4.4	Bases de Datos	108
6.4.4.1	Ventajas de las bases de datos	109
6.5	Objetivos	110
6.5.1	Objetivo general	110
6.5.2	Objetivos específicos	110
6.6	Análisis de factibilidad	110
6.6.1	Determinación del alcance del proyecto con respecto a la toma de tiempos	111
6.6.2	Indicadores a tomar en cuenta en la evaluación	111
6.6.3	Puestos y actividades relacionadas con el proyecto	113
6.7	Metodología empleada para desarrollar el proyecto	120
6.7.1	Medición de las áreas de producción	121
6.7.2	Establecimiento de capacidades de producción	122
6.8	Modelo operativo del proyecto	124
6.8.1	Desarrollo de formatos para Registro Diario de producción para monitoreo de actividades y confirmación de estándares	124
6.8.2	Coordinación de actividades realizadas en cada puesto de de trabajo en conjunto con los supervisores	126
6.8.3	Recolección y clasificación de datos para compara con los estándares que se tienen	127
6.8.4	Estandarización de datos	128
6.8.5	Estandarización de retrasos considerando las sugerencias del gerente de operaciones	134
6.8.6	Diseño y elaboración de registro diario para cada trabajador	

en las áreas acorde a las sugerencias presentadas por gerente financiero	135
6.8.7 Formato de registro de información	136
6.8.8 Capacitación	138
6.9 Previsión de la evaluación	139
6.9.1 Pruebas de evaluación y correcciones necesarias	139
6.9.2 Informar al personal	139
6.10 Conclusiones y recomendaciones	140
BIBLIOGRAFÍA	
Libros	143
Internet	143
ANEXOS	144

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

La necesidad de desarrollar un sistema automatizado para evaluar al personal de planta y maquinaria se ha presentado en la empresa desde la implantación del sistema con normas ISO 9000:2000, buscando así aumentar la productividad y mantener un mejoramiento continuo de los procesos, lo cual involucra que los gerentes de las áreas necesiten manejar fluidamente la información correspondiente a la producción de la fabrica.

Acorde al incremento de la demanda, la empresa se ha visto en la necesidad de aumentar su producción y personal, lo cual provoca que la información de los productos elaborados se vuelva difícil de manejar manualmente, y que la entrega de datos relativos a los productos sea lenta para luego ser calculada con el fin de obtener los indicadores necesarios para evaluar la productividad de los procesos productivos en la planta.

Hace 4 años se creó una base de datos como parte de un proyecto de incentivos y evaluación al personal de producción que no se ha puesto en práctica, ahora se busca completar los requerimientos faltantes en el mismo a la vez de modificar los procesos y tiempos estándar que han variado con el paso de los años para lograr evaluar de mejor manera la productividad actual en los puestos de trabajo y en la maquinaria que sea posible.

La actual investigación se va a realizar no solo para el beneficio de la empresa que seria el principal objetivo buscado, sino también para ampliar los conocimientos obtenidos durante estos años en la carrera, dentro del campo de la ingeniería industrial, además que los resultados obtenidos serán útiles para la organización y la planificación de la misma empresa como para otras empresas similares que presenten este tipo de necesidades.

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 **Tema:**

“ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATRAN S.A.”

1.2 **Planteamiento del Problema**

1.2.1 **Contextualización**

A nivel mundial se ha establecido sistemas de evaluación al personal y maquinaria con el fin de llevar la producción a la ejecución de estándares establecidos previamente, mediante la toma de tiempos con el propósito de mejorar la productividad de la empresa; esta información obtenida del proceso es abundante y por lo cual necesita ser procesada de manera eficiente y regular.

La ingeniería industrial, que ha tenido una gran acogida en las industrias actualmente, estudia y analiza los procesos para determinar si los mismos se están realizando de manera adecuada y acorde a lo planeado, en este caso estos conocimientos van a ayudar a optimizar el manejo de información procedente de la producción con el fin de evaluar a la misma.

En Ambato las empresas que han adquirido la certificación ISO, así como las que están en similares procesos de implantar normas de calidad, precisan manejar los datos procedentes de su producción de manera más efectiva y eficiente para obtener los indicadores necesarios con el fin de evaluar los resultados de su planificación de producción.

La Industria ECUATRAN S.A. ha ido creciendo junto con el desarrollo del país, la provincia y la ciudad, por lo cual ha implantado estándares de calidad, los cuales exigen una mayor presencia de supervisión y revisión del cumplimiento de los mismos para satisfacer las expectativas de los clientes, por ello se debe tener un manejo de información eficiente para saber la condición de la producción.

Con miras a futuro la empresa determinó que la calidad debe estar presente tanto en sus productos como en sus procesos y servicios, es por eso que en 1987 se obtiene el sello de calidad INEN y en el año de 1999 se inicia el proceso para la obtención del sello de calidad ISO 9001: 2000, certificación obtenida definitivamente en el año 2002 otorgado por la consultora internacional DET NORSKE VERITAS.

Con la demanda creciente actual la empresa se a visto en la necesidad de mejorar sus niveles de productividad, para lo cual desarrolla constantemente proyectos que ayuden a superar los requerimientos actuales de la misma, en la actualidad emprende en la elaboración de sistemas informáticos para la planificación, seguimiento y evaluación de la producción.

Actualmente gran parte de las fábricas están implementando sistemas de mejoramiento y medición de la producción, los cuales manejan grandes cantidades de información, con el fin de obtener los datos requeridos en forma de indicadores, con respecto al desarrollo de sus procesos y los

resultados, los mismos que sirven de apoyo y base para comparar los estándares propuestos por la compañía.

A pesar de la labor realizada por la empresa el problema se presenta por la falta de actualización de información, ya que se trabaja con datos de hace cuatro años y se hace necesario optimizar el sistema existente, anexando más indicadores para la evaluación de la productividad y haciendo más factible tanto la inserción de datos así como la presentación completa de la información.

1.2.2 **Análisis Crítico**

Por el descuido en el seguimiento de los procesos y en el ajuste de los tiempos estándares se encuentran desactualizados los datos procedentes del proceso lo que impide evaluar al personal con respecto a los mismos, impidiendo establecer los indicadores de producción necesarios para conocer si la empresa se esta desarrollando de la mejor manera.

Debido a la discontinuidad en el establecimiento de tiempos estándares, estudio que se debe realizar regularmente para los ajustes necesarios a la capacidad de producción del proceso, se tiene un vacío en la información procedente de los procesos actuales ya que en partes de la cadena productiva se ha desarrollado mejoras y modificado el método de producción, impidiendo así tener datos objetivos del trabajo diario con respecto al estándar.

Dentro de la planta se tiene puntos de control de la orden a producir, que son puestos aislados dentro de cada área, pero para realizar una evaluación detallada de lo producido se nota la inexistencia de registros de producción por cada puesto de trabajo, provocando así que no se pueda evaluar lo realizado por cada obrero, ni mucho menos comprobar si se esta dentro del estándar propuesto.

Hace cuatro años se desarrollo un sistema de evaluación el mismo que se abandonó pasado un tiempo, el cual se halla desactualizado lo que imposibilita de evaluar en este momento de manera correcta al personal de planta, así como se necesita implementar en el mismo un método para establecer el rendimiento de la maquinaria empleada, ya que de no realizarse no se podrá tener a la mano la información que servirá para planes de incentivos o mejoramiento de maquinaria.

Se necesita además comprobar los estándares propuestos y los que se vayan a obtener con el fin de validar y ajustar los datos para que sean valores apropiados para cada puesto de trabajo, que van a servir como base en la evaluación de lo realizado por los trabajadores.

1.2.3 **Prognosis**

De no actualizar e implementar un sistema de evaluación a futuro no se podrán establecer correctamente indicadores de producción para identificar el buen desarrollo del proceso, por lo cual la empresa no podrá establecer planes consecuentes a la eficiencia de sus procesos y por ende no mejorara su productividad en el nivel esperado por la misma.

1.3 **Formulación del Problema**

¿Qué incidencia tiene la actualización e implementación sistema de evaluación en la productividad de la empresa?

1.3.1 **Preguntas directrices**

¿Cuáles son las actividades y tiempos estándares del actual proceso?

¿Qué puestos de trabajo y capacidades estándares de producción existen actualmente?

¿Qué se necesita hacer en el sistema de valoración?

¿Cómo se validará su correcto funcionamiento?

1.3.2 **Delimitación del Problema**

La presente investigación pretende realizar una optimización del sistema de evaluación de productividad elaborado para la planta de producción de transformadores eléctricos de la Empresa ECUATRAN S.A., la cual se halla ubicada en Santa Rosa Km. 7½ vía a Guaranda, provincia de Tungurahua, investigación que se llevará a cabo desde el mes de Agosto del año 2008 hasta Marzo del año 2009.

1.4 **Justificación**

La presente investigación se realiza para ampliar los conocimientos obtenidos en los años de preparación de la carrera, ya que el estudio de la productividad y la medición de la misma con respecto a trabajadores y máquinas se enfoca en buscar un mejoramiento continuo y crecimiento de la producción así como recompensar a los trabajadores acorde a su desempeño con el fin de magnificar las ganancias y compensar adecuadamente al personal.

El presente tema que se pretende investigar es de gran importancia no solo por que se va a poner en ejecución gran parte de la teoría aprendida en la carrera sino también, esta importancia se refleja en el hecho de tomar participación real en la actividad laboral que realiza la empresa lo que nos da una experiencia y conocimiento ampliado hacia la práctica de lo que implica la ingeniería industrial como tal, y la participación del ingeniero en la industria.

Con esta investigación se pretende dar una solución en la obtención de información procedente de la planta de producción, beneficiando no solo a la gerencia de la empresa sino también a los empleados que realizan sus

labores ahí, facilitándoles su trabajo y logrando así que el flujo de fabricación se agilite para obtener un mejor tiempo de ejecución para el proceso.

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

Actualizar e Implementar el sistema de evaluación de productividad de la empresa ECUATRAN S.A.

1.5.2 Objetivos Específicos

1.5.2.1 Determinar las actividades y tiempos estándares del actual del proceso de producción.

1.5.2.2 Establecer puestos de trabajo y capacidades estándares de producción

1.5.2.3 Actualizar el sistema de valoración de mano de obra y maquinaria de la empresa.

1.5.2.4 Implementar el sistema de evaluación con pruebas de validación, para ajustar los datos obtenidos.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Revisando en la Biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato, específicamente en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial se ha encontrado una tesis con el tema OPTIMIZACION DE LA GESTION DE PROCESOS PRODUCTIVOS DE GELATINAS ECUATORIANAS GELEC S.A. desarrollado por PAULINA VASCONES en el año 2005 la cual establece la productividad de los procesos realizando en Excel un sistema de manejo de datos.

Además en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se realizó la pasantía con el tema “Implantación de Tiempos Estándar y Sistema de Incentivos, en la producción de ECUATRAN S.A.”, la que servirá de soporte a la presente investigación.

2.2 Fundamentación

2.2.1 Fundamentación Legal

ECUATRAN S.A. se creó con el fin de brindar soluciones eléctricas al mercado nacional, contando inicialmente con el apoyo de dos socios extranjeros que fueron SBI y ACEC, los cuales proporcionaron la tecnología de fabricación, luego con el objetivo de fortalecerse,

incrementó la participación de accionistas nacionales y en la actualidad cuenta con un solo socio extranjero, EB NATIONAL INDUSTRY.

La Empresa ECUATRAN S.A. consta con toda la documentación legal necesaria para su funcionamiento, como son el permiso municipal de funcionamiento, permiso ambiental, RUC, uso de materiales peligrosos y combustibles, y demás permisos requeridos en la ciudad para abrir sus instalaciones. Además consta con las certificaciones de calidad y con las requeridas para dar sus productos a nivel nacional.

2.2.2 Fundamentación Teórica

2.2.2.1 Organización de la producción

La productividad está en el centro de las discusiones económicas actuales, pero la idea que representa es difícil de fijar cuando se trata de especificar su definición o de señalar procedimientos precisos para medirla numéricamente. El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es poder encontrar las causas de una baja productividad, y conociéndolas, establecer las bases para incrementarla.

2.2.2.1.1 Productividad

Se considera productividad a la relación cuantitativa entre lo que producimos y los recursos que utilizamos. Se debe considerar los factores que afectan la productividad, dentro de los cuales se encuentran los métodos y equipos empleados junto con todos los elementos que tengan una incidencia en los mismos.

Al aumentar la productividad se deriva la siguiente cadena

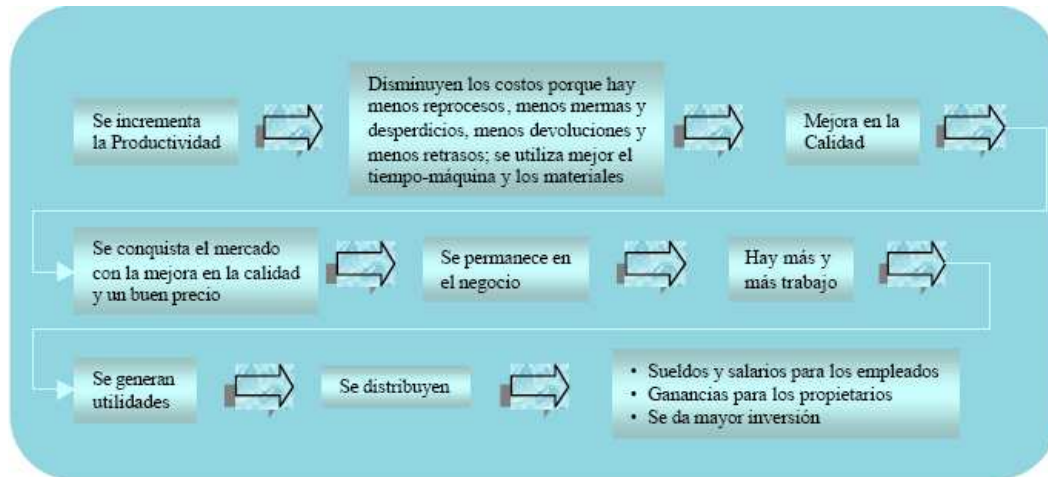


Figura 2.1 Cadena Productiva

Fuente Internet

a. Criterios importantes para analizar la productividad

Existe una gran variedad de parámetros que afectan la productividad del trabajo; en especial, los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las "M" mágicas, llamadas así porque todos los términos incluidos empiezan con esa letra. Entre ellos tenemos:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Men | Hombres |
| Money | Dinero |
| Materials | Materiales |
| Methods | Métodos |
| Markets | Mercados |
| Machines | Máquinas |
| Medio ambiente | |
| Mantenimiento del sistema | |
| Misceláneos: Controles, materiales, costos, inventarios, calidad, cantidad, tiempo, etc. | |
| Management | |
| Manufactura | |

b. Componentes y Características de los Procesos

En todo proceso son básicamente 4 los componentes:

- CLIENTES
- SUBPROCESOS
- PROVEEDORES
- MEDICIONES

Normalmente el proceso se inicia con el cliente, el cual, nos da unos requerimientos de sus necesidades y expectativas, éstas las materializamos en un producto o servicio que lo satisfaga. Este producto o servicio es el resultado de una secuencia de procesos que agregan valor a un insumo el cual lo solicitamos a un proveedor de acuerdo a unos requerimientos.

Este proveedor nos entrega el insumo de acuerdo a los requisitos, que por los procesos los convertimos en productos o servicios que los entregamos a nuestros clientes. Durante toda esta actividad, estamos permanentemente midiendo y recibiendo retroalimentaciones de cada una de estas fases.

Todos los procesos cuentan con un conjunto de características principales y similares entre las cuales, queremos destacar las siguientes:

Definible: Los clientes o proveedores están identificados. Las salidas y las entradas al proceso, así como las actividades que los conforman están definidas y documentadas.

Repetible: Las actividades son conocidas y comunicadas adecuadamente, de forma a que son entendidas y seguidas consistentemente.

Medible: Deben existir mediciones relevantes del desempeño del proceso en función de la satisfacción de los clientes.

Predecible: Aunque es universalmente reconocido que todo proceso tiene o está sujeto a variaciones normales, éstas deben presentar un patrón consistente y predecible.

Por consecuencia es difícil mejorar lo que no se puede medir y aún más, basando las decisiones en el olfato y sentimiento y no con base en datos y hechos, es por esto que todo proceso debe ser medido de una forma sistemática y adecuada. Igualmente las mediciones nos sirven para poder establecer metas, observar las tendencias y hacer seguimiento tanto en los procesos técnicos y de manufactura como en los procesos administrativos y orientar su mejoramiento.

Las mediciones en los procesos de la misma forma, deben ser oportunas y confiables y no deben ser hechas solo a niveles gerenciales sino que el análisis de la gestión de todos los procesos debe ser tanto a nivel gerencial o estratégico, como a niveles tácticos y operativos de las organizaciones.

c. Productividad en el desempeño

Se proporciona una mejora a la productividad con la capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados, considerando obtener el máximo beneficio de los conocimientos y de las experiencias, adquiridos por los empleados de mayor antigüedad, estableciendo un espíritu de cooperación y de equipo entre los empleados, motivando a los empleados para que adopten como propias las metas de la empresa, etc.

Al factor humano se le considera el recurso más importante, ya que sin éste, todo proceso productivo, organización o sistema en general no podría funcionar adecuadamente, por tanto es indispensable conocer la eficiencia productiva del mismo.

2.2.2.1.2 Indicadores

Son elementos del sistema de control de gestión, que proporcionan información significativa sobre aspectos críticos o claves de una organización mediante la relación de dos o más datos.

a. Indicadores de gestión

Los indicadores de gestión, se entienden como la expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño de toda una organización o una de sus partes, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, señala una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas, proactivas o de control según el caso.

b. Indicadores Numéricos

Razones: Expresa la relación entre dos datos, entendiéndose como relación la división entre un numerador y un denominador, que deben estar expresados en unidades de medida de igual naturaleza. Cuando estas unidades de medida son diferentes el resultado se conoce como tasas.

Porcentaje: Presentan el valor relativo de una cifra o parte con respecto al todo al cual se le atribuye el valor de 100.

Promedio: Existen diferentes conceptos de promedio, y no puede utilizarse de manera indiscriminada para todos los casos, los mas usuales son la media aritmética, la mediana y la moda.

Números índice: Expresa los cambios relativos de una variable, comparada con una base a la cual se le asigna el valor de 100. Proporciona un método simple para comparar cambios que presenta una variable a través de un periodo.

c. Diseño de indicadores de gestión

Para diseñar los indicadores de gestión, se debe en primera instancia, identificar las áreas críticas de la organización, así como también las debilidades en cada uno de los procesos que involucre la funcionalidad de la empresa.

Posteriormente, es necesario asignar para cada área indicadores de medición en concordancia con la meta fijada. Un indicador es una respuesta a una formulación estadística que puede ser simple o compuesta, que refleja algún rasgo importante de una empresa y debe ser relevante y vinculante.

Estos indicadores deben partir de la identificación de las áreas críticas y de los factores significativos de éxito en cada actividad al interior de la organización.

d. Interpretación de los Indicadores

Para la interpretación de los indicadores de gestión, se debe elaborar un cuadro de mando para cada área crítica (cuadro de mando integral), que permita monitorear los avances del comportamiento de los resultados de gestión, es decir, un indicador con una condición histórica, un estándar o umbral y rango:

Condición histórica: Es la condición real y actual del indicador. Si no existe, debe diseñarse una estrategia de recolección de datos históricos sobre cada indicador lo más recientemente posible, hasta lograr una fuente histórica de datos.

Si no se tienen cifras debido a la inexistencia de la medición del indicador diseñado en el nuevo sistema, se aconseja iniciar con estado cero.

Estándar: Define el valor a lograr, o un punto de referencia que pueden ser información de los competidores del mercado y empresas de similares características.

Rango: Son los valores mínimos, medios y máximos permitidos para la desviación y consecuente corrección del comportamiento del indicador y de una área crítica de la empresa.

e. Utilidad y ventajas de los indicadores de gestión

Los indicadores de gestión ofrecen para las empresas que lo implementan y controlan una ventaja competitiva frente a empresas productoras de los mismos bienes y/o servicios, por cuanto permiten identificar de forma inmediata sus fortalezas y debilidades y tomar los correctivos para cada caso.

En ocasiones, el fracaso o quiebra de muchos proyectos de empresas, se debe a la falta de alertas o alarmas que indiquen oportunamente cuando cambiar de dirección e inclusive a detenerse.

Los indicadores de gestión promueven una actitud hacia la observación de las variables del entorno, que se encuentran mas directamente relacionadas con la capacidad competitiva, la supervivencia, la conservación del medio ambiente y la satisfacción de sus clientes.

El efecto neto más importante en la implantación de indicadores de gestión es el mayor nivel de planificación, de visualización de metas y del alcance de las mismas, es decir, lograr una mayor planificación y control sobre los procesos.

Si bien es cierto, que los indicadores de gestión, se han constituido en una herramienta moderna para la gerencia de las empresas, nos encontramos

que muchas de las pequeñas empresas están imitando modelos de indicadores de gestión de otras empresas de su mismo sector o con características similares, muchas veces ignorando o dejando de lado las características particulares que tiene la organización interesada en implementar este tipo de herramientas.

En general, los indicadores de gestión, presentan una utilidad en su uso, produciendo un resultado positivo en la gestión empresarial, entre ellas podemos mencionar:

Permite hacer un mejor control en actividades fundamentales de la empresa, por ejemplo:

- Eficiencia en la actividad de pre-venta, venta y post-venta,
- Contar con un dato estadístico sobre la eficiencia en las actividades de producción:
 - El desempeño de horas hombre en relación con la cantidad producida,
 - Eficiencia en la utilización de la maquinaria,
 - Control de los desperdicios,
 - Optimización de las materias primas utilizadas,
 - Niveles apropiados de inventario de materias primas,
 - Costos en mantenimiento o de parar la maquinaria
 - Eficiencia en la calidad de la producción.

f. Cálculo de Indicadores establecidos para la producción

1) Productividad

La revolución en los sistemas productivos de los últimos veinticinco años ha motivado a diferentes autores a nivel internacional, a tratar el problema

del logro y de la medición de la calidad y de la productividad desde diversos enfoques y utilizando diferentes tecnologías.

Analizando la palabra PRODUCTIVIDAD, se puede descomponer en los dos términos que la componen: PRODUCCION Y ACTIVIDAD.

Concepto De Productividad

Se puede observar el uso de este concepto en diversos organismos internacionales, como son:

Según la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), Productividad es igual a producción dividida por cada uno de sus elementos de producción.

Según la OIT (Organización Internacional del Trabajo), los productos son fabricados como resultados de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de estos elementos a la producción es una medida de la productividad.

Según la EPA (Agencia Europea de Productividad), Productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción. Es sobre todo una actitud mental. Busca la constante mejora de lo que existe ya.

Está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano.

El concepto más generalizado de productividad es el siguiente:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción} = \text{Resultados Logrados}}{\text{Insumos Recursos Empleados}}$$

De esta forma se puede ver la productividad no como una medida de la producción, ni de la cantidad que se ha fabricado, sino como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados.

Esta definición de productividad se asocia con el logro de un producto eficiente, enfocando la atención específicamente en la relación del producto con el insumo utilizado para obtenerlo.

Pero igual que han evolucionado otros conceptos, ha evolucionado el concepto de productividad y sobre todo han influido en ello los cambios que se han operado en la manera en que en el mercado empresarial contemporáneo se considera la CALIDAD.

Por lo tanto el concepto de productividad bajo este nuevo enfoque de dirección, debe haber cambiado también y ya no se le puede ver con ese sentido restringido donde realmente se disminuye su importancia y se le interpreta mal.

Lo último se plantea porque en muchas empresas cuando se habla de mejora de la productividad, inmediatamente los obreros piensan que se va a intensificar su trabajo, que se va a pagar menos salarios o que se va a aumentar el ritmo de trabajo; y desde el comienzo tienden a sabotear todos estos programas, cuando no están precedidos por un buen seminario que haga comprender realmente qué es mejorar la productividad y la calidad para la empresa.

Considerando la definición obtenida en el diccionario Larousse en la palabra productividad, se encuentra algo muy interesante: “Facultad de producir. Calidad de lo que es productivo”.

Por lo que se puede entonces afirmar que la **PRODUCTIVIDAD EVALUA LA CAPACIDAD DEL SISTEMA PARA ELABORAR PRODUCTOS QUE SON REQUERIDOS (QUE SE ADECUAN AL USO) Y A LA VEZ EL GRADO EN QUE SE APROVECHAN LOS RECURSOS UTILIZADOS, ES DECIR EL VALOR AGREGADO.**

Para poder incrementar el Valor Agregado se hace necesario producir lo que el mercado (cliente) valora y hacerlo con el menor consumo de recursos, todo lo cual permite reducir los costos y por ende incrementar los beneficios, haciendo a la organización más productiva.

De acuerdo a nuestra disciplina es primordial identificar los factores que afectan la productividad, algunos de estos son:

Métodos y Equipo: Una forma de mejorar la productividad consiste en realizar un [cambio](#) constructivo en los [métodos](#), los [procedimientos](#) o los equipos, con los cuales se llevan a cabo los resultados. Algunos ejemplos son:

- La [Automatización](#) de los [procesos](#) manuales
- La instalación de [sistemas](#) de ventilación
- La disminución del manejo del producto
- La eliminación de tiempos de espera
- Proporcionar [mantenimiento preventivo](#) como correctivo

Utilización de la capacidad de los recursos. La precisión con la cual la capacidad con que se cuenta para realizar [el trabajo](#) se equipará a la

cantidad de trabajo que hay que realizar, brinda la segunda oportunidad importante para elevar la productividad, ejemplo:

- Operar una instalación y su maquinaria con dos o tres turnos y no nada más con uno
- Mantener a disponibilidad sólo las existencias que se requieran para cumplir con los objetivos de nivel de [servicio](#) a los clientes
- Utilizar los propios camiones para recoger las mercancías o materias primas de los [proveedores](#) en vez de que regresen vacíos después de haber realizado sus entregas.
- Instalar estantes o usar tarimas en los [almacenes](#) para sacar el máximo provecho del espacio entre el piso y el techo
- Mantener las condiciones de trabajo en óptimo estado

Niveles De [Desempeño](#). La capacidad para obtener y mantener el mejor esfuerzo por parte de todos los empleados proporciona la tercera gran oportunidad para mejorar la productividad. Entre otros aspectos pueden mencionarse:

- Obtener el máximo beneficio de los conocimientos y de las experiencias, adquiridos por los empleados de mayor antigüedad.
- Establecer un espíritu de cooperación y de equipo entre los empleados.
- Motivar a los empleados para que adopten como propias metas de organización
- Proyectar e instrumentar con [éxito](#) un [programa](#) de [capacitación](#) para los empleados
- Crear [programas](#) de [incentivos](#) para disminuir los índices de rotación.

Además de estos puntos, el factor humano se considera el recurso más importante, ya que sin éste, todo proceso productivo, organización o [sistema](#) en general no podría funcionar adecuadamente. Por ende se debe considerar indispensablemente conocer su eficiencia productiva, lo cual

puede determinarse mediante un [concepto](#) mensurable denominado "Productividad del Trabajo".

En término lo que se realiza es una productividad parcial en relación al conjunto de insumos para elaborar una determinada producción de bienes y servicios.

A.W Klein y N. Grabinski en su obra titulada el [Análisis](#) Factorial, editada por el [Banco](#) de [México](#) en 1981, en la página 28, determinan el concepto en cuestión de la siguiente fórmula.

$$PT = \frac{CFP}{HHT} \quad \text{Ec. (2.1)}$$

$$\text{Indice de PT} = 100 * \frac{CFP}{HHT} \quad \text{Ec. (2.2)}$$

Donde:

PT = Productividad del Trabajo

CFP = Cantidad [física](#) del producto

HHT = Horas [hombre](#) trabajadas

Es importante resaltar que el tema de estudio es la Productividad Parcial, pero sin embargo se encuentra lo que es la Productividad total, que se define como la razón entre la producción total y la suma de todos los factores de insumo. Además de la relación que nos determina la productividad existen otras como son:

Productividad = Producción obtenida / insumo gastado
= Desempeño alcanzado / recursos consumidos
= Efectividad / Eficiencia
= Producción / Insumos
= Resultados Logrados / Recursos Empleados

La productividad no es una medida de producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir con los resultados específicos deseables.

2) Eficiencia

Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos 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”.

Como se puede observar ambas definiciones están vinculados a la vertiente de la productividad más difundida en la literatura; pero al utilizar este indicador como medición de la productividad únicamente se asocia la productividad al uso de los recursos; sólo tomando en cuenta la cantidad y no la calidad de lo producido, poniendo un énfasis mayor “hacia adentro” de la organización, buscando a toda costa ser mas eficiente y pudiendo obtener un estilo eficientista 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.

Como ejemplo se puede considerar tener un restaurante y siguiendo el estilo eficientista, se confecciona los diferentes platos ahorrando al máximo los recursos para de esa forma obtener mayor eficiencia. ¿Se podría comer en un restaurante que ahorra el tomate en una carne guisada o que ahorra la sal en un pollo en cazuela?

A lo mejor sí a lo mejor no, claro que eso está de acuerdo a los gustos culinarios, pero en general eso no es lo que está buscando el dueño del restaurante, sino ahorrar a toda costa, independientemente de los gustos de sus clientes.

No obstante las limitaciones, el concepto de eficiencia lleva a tener siempre presente la idea del costo, a través del uso que se haga de los recursos.

Con el fin de establecer la eficiencia dentro de la planta industrial se establece la relación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Unidades producidas buenas}}{\text{Capacidad estandar de produccion}} \quad \text{Ec. (2.3)}$$

3) Rendimiento de maquinaria

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Unidades producidas con esa máquina}}{\text{Capacidad estándar de la máquina}} \quad \text{Ec. (2.4)}$$

4) Medición de la capacidad de la Maquinaria

a. Capacidad Teórica o Nominal

La capacidad teórica (también denominada capacidad máxima o ideal) supone que todo el personal y los equipos operan a la máxima eficiencia usando 100% de la capacidad de la planta. La capacidad teórica es irreal; deja de incluir las interrupciones normales que resulten de las descomposturas o del mantenimiento de las máquinas.

Sin embargo los administradores usan la capacidad teórica como un instrumento auxiliar para medir la eficiencia de las operaciones, proporcionando con ello cifras ideales para hacer las comparaciones.

b. Capacidad Real o Utilizada

La capacidad real unitaria del equipo es el trabajo que puede hacer el mismo en un período de tiempo dado: lo máximo que puede hacer de acuerdo a su estado técnico, afectado por el tiempo de mantenimiento, reparaciones y/o requerimientos tecnológicos.

$$Cr_i = \frac{FT_i}{NT_i} \quad \text{Ec. (2.5)}$$

$$Cr_i = FT_i * NP_i \quad \text{Ec. (2.6)}$$

Donde:

Cr_i Capacidad real unitaria

FT_i Fondo de tiempo disponible (unidades de tiempo)

NT_i Norma de tiempo (unidades de tiempo/ unidad)

NP_i Norma de producción (unidades/unidades de tiempo)

5) Eficiencia General de los Equipos (OEE)

El OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos) es un ratio porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de cualquier proceso (personas, máquinas o combinación de éstas).

La ventaja del OEE frente a otros ratios es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales de pérdidas en la producción: la disponibilidad, la velocidad y la calidad.

Tener un OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 productos buenos que se podrían haber producido, sólo se han producido 40.

Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales de pérdidas, porque del análisis de los tres ratios que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (no se produjo durante todo el tiempo que se podría haber producido), velocidad (no se produjo a la velocidad que se podría haber producido) o calidad (no se produjo con la calidad que se podría haber producido).

Sus inicios son inciertos aunque parece ser que fue creado por Toyota. Hoy en día se ha convertido en un estándar internacional reconocido por las principales empresas alrededor del mundo.

Cálculo del OEE

El OEE resulta de multiplicar otros tres ratios porcentuales: la Disponibilidad, la Velocidad y la Calidad.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Velocidad} * \text{Calidad} \quad \text{Ec. (2.7)}$$



Figura 2.2 Cálculo del OEE

Fuente Internet

Cálculo de la Disponibilidad

La Disponibilidad responde a la pregunta: ¿Qué porcentaje del tiempo disponible para producir se ha perdido?

La Disponibilidad resulta de dividir el tiempo que el proceso ha estado produciendo (B) por el tiempo que el proceso podría haber estado produciendo (A). El tiempo que el proceso podría haber estado produciendo (A) es el tiempo total natural menos los periodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos, almuerzos, mantenimientos programados, etc.

$$\text{Disponibilidad} = B / A \quad \text{Ec. (2.8)}$$

$$A = \text{tiempo total natural} - \text{el tiempo no planificado para producir} \quad \text{Ec. (2.9)}$$

La Disponibilidad es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

Cálculo de la Velocidad

La Velocidad responde a la pregunta: ¿qué porcentaje de la velocidad disponible para producir se ha perdido?

La Velocidad resulta de dividir la cantidad de productos realmente producidos (D) por la cantidad de productos que se podrían haber producido (C). La cantidad de productos que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo de producción (B) por la capacidad de producción nominal del proceso, es decir la inversa del tiempo de ciclo.

$$\text{Velocidad} = D / C \quad \text{Ec. (2.10)}$$

$$C = B * \text{velocidad nominal de producción} \quad \text{Ec. (2.11)}$$

La Velocidad es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

Cálculo de la Calidad

La Calidad responde a la pregunta: ¿Qué porcentaje del total de productos producidos son buenos?

La Calidad resulta de dividir la cantidad de productos buenos producidos (F) por la cantidad total de productos producidos (E).

$$\text{Calidad} = F / E \qquad \text{Ec. (2.12)}$$

La Calidad es un valor entre 0 y 1 por lo que se suele expresar porcentualmente.

2.2.2.1.3 Bases de Datos

Con el fin de establecer un registro adecuado de los datos y que el mismo sea de fácil manejo y comprensión se está utilizando el programa Microsoft Access junto con Visual Basic para establecer las interfaces al usuario, tales programas con la licencia perteneciente a ECUATRAN S.A.

a. Concepto

Una base de datos es cualquier conjunto de datos organizados para su almacenamiento en la memoria de un ordenador o computadora, diseñado para facilitar su mantenimiento y acceso de una forma estándar. Los datos suelen aparecer en forma de texto, números o gráficos.

Es una colección de información que existe durante un periodo largo, a menudo, de muchos años. En el lenguaje coloquial, con la expresión base

de datos se designa una colección de datos que es administrada por un sistema de administración de bases de datos (Data Base Management System o sistema de bases de datos).

Una base de datos es un recurso que pertenece a la empresa como una totalidad. Es una representación de cosas, palabras descriptivas y relaciones que definen la empresa y su entorno. Es una recopilación de información relativa a un asunto o propósito general.

b. Tipos

El modelo jerárquico que fue utilizada en las primeras bases de datos para grandes ordenadores. Se asemejan a un árbol en el que cada hoja es un registro y las ramas constituyen la relación entre las hojas que cuelgan de ella. Por lo tanto la relación es de uno a varios.

Solamente se pueden establecer relaciones entre dos registros lo cual implica una gran complejidad, pues son previamente las relaciones entre todos los registros.

El modelo en red tiene el mismo esquema que la jerárquica, con la diferencia de que es posible establecer varias relaciones entre dos registros. Proporciona unas bases muy potentes pero con una gran complejidad de manejo.

El modelo relacional es el más extendido hoy en día; los datos se almacenan en tablas a los que se accede mediante consultas escritas en SQL. Son vistas por el usuario como matrices: cada fila de la tabla es un registro y cada columna un campo de dicho registro. Las relaciones no se establecen previamente y por lo tanto su diseño y manejo es muy sencillo.

Bases de datos orientadas a objeto capaces de almacenar conjuntamente tanto procesos como datos. Además este el modelo de bases de datos deductivas.

1) Bases de Datos Manuales

En este tipo de base de datos el usuario maneja las tablas en forma manual sin recurrir a métodos computarizados. En el uso de este método es muy fácil que se cometa errores imprudenciales lo que acarrea desconfianza, pérdida de tiempo y recursos, por este motivo el uso de bases de datos manuales es poco recomendable.

2) Bases de Datos Automatizadas

Dado el avance tecnológico en el procesamiento de la información se crean los archiveros electrónicos en los cuales se guarda un conjunto de archivos de datos. Supera a las bases de datos manuales debido a su eficiencia y rapidez dado que se puede manipular los datos de una manera más conveniente (inserción, actualización, borrado y eliminación de nuevos o existentes datos o archivos).

3) Bases de Datos en Archivos Convencionales

El tipo de Base de datos en las cuales la información se halla en forma independiente un archivo de otro. Permiten almacenar información en forma rápida y práctica. Su diseño, elaboración, implementación y uso es fácil y rápido.

Este tipo de bases de datos no permiten la relación de archivos entre ellos, además dificulta su mantenimiento y actualización.

4) Bases de Datos Relacionales

Es el tipo de base de datos que almacena información en tablas (filas y columnas de datos) y realiza búsquedas utilizando los datos de columnas especificadas de una tabla para encontrar datos adicionales en otra tabla. En una base de datos relacional, las filas representan registros (conjuntos de datos acerca de elementos separados) y las columnas representan campos (atributos particulares de un registro).

Al realizar las búsquedas, una base de datos relacional hace coincidir la información de un campo de una tabla con información en el campo correspondiente de otra tabla y con ello produce una tercera tabla que combina los datos solicitados de ambas tablas. Una base de datos relacional utiliza valores coincidentes de dos tablas para relacionar información de ambas.

c. Características

- Mínima redundancia de la información.
- Permite a los usuarios crear otras bases de datos especificando su esquema mediante un lenguaje especializado.
- Controlar el acceso simultaneo a los datos por parte de muchos usuarios
- Capacidad de consultar los datos y modificarlos
- Soporta el almacenamiento de cantidades voluminosas de datos
- Independencia de los datos y de los programas
- Fácil acceso a la información
- Seguridad de la información almacenada en la base
- Posibilidad de compartir los datos
- Cumplimiento de las normas
- Mantener la integridad de la información

d. Importancia

Al principio los sistemas de administración de bases de datos eran tan grandes y costosos que se ejecutaban en computadoras de gran tamaño. Su tamaño se requería porque sólo un sistema grande de cómputo podría guardar un gigabyte de datos, hoy un gigabyte cabe en un solo disco y un sistema puede correrse en una computadora personal dando la oportunidad de convertirse en herramientas comunes de las aplicaciones computacionales.

Por otro lado las bases de datos de las empresas ocupan cientos de gigabytes, reduciendo así los costos al guardar más información.

e. Microsoft Access

Microsoft Access es un programa para la gestión de información. Permite diseñar las estructuras para almacenar la información y los medios para su introducción y explotación.

Con Access se puede hacer un sistema de base de datos muy fácilmente. También son fáciles diseñar pantallas para ingresar o mostrar datos y diseñar informes para imprimir.

Access es una aplicación de gestión de base de datos.

2.2.2.1.4 Estudio de Métodos

El estudio de métodos consiste en el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo en un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos, eficaces y de reducir los costos.

En el estudio de métodos se debe sintetizar hacia que aspectos está dirigido el estudio de los métodos de trabajo, los cuales pueden ser:

- Mejorar los procesos y procedimientos de la Empresa.
- Mejorar la disposición de la fábrica y lugar de trabajo, así como los [modelos](#) de máquinas e instalaciones.
- Economizar esfuerzos humanos y reducir la fatiga innecesaria.
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y la mano de obra.

a. Análisis del Proceso

1) Diagrama de Flujo del Proceso

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller, máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular, mismo que es especialmente útil para manifestar costos ocultos, distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

2) Símbolos para el Diagrama de Proceso

Para hacer constar en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, tomando como referencia los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos y adoptados en el *British*

Standard glossary of terms in Work Study, los cuales sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos que probablemente se den en cualquier fábrica u oficina.

- **Actividades principales**

Las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección, que se representan con los símbolos siguientes:

Operación.

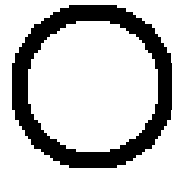


Figura 2.3 Operación

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.

También se emplea el símbolo de la operación cuando se consigna un procedimiento. Se dice que hay operación cuando se da o se recibe información o cuando se hacen planes o cálculos.

La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma, como en el caso de una pieza que se labra, o su composición, tratándose de un proceso químico, o bien al añadir o quitar elementos, si se hace un montaje. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.

Inspección.

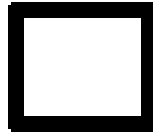


Figura 2.4 Inspección

Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. La distinción entre esas dos actividades es evidente.

La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

Actividades combinadas.



Figura 2.5 Operación con inspección

Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades. Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada.

- **Actividades secundarias**

Con frecuencia se precisa mayor detalle gráfico del que pueden dar esos dos símbolos principales, y entonces se utilizan otros tres, que constituyen actividades secundarias:

Transporte.



Figura 2.6 Transporte

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Hay transporte, pues, cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.

Depósito provisional o espera.



Figura 2.7 Demora

Indica demora en el desarrollo de los hechos como pueden ser: trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

Almacenamiento permanente.



Figura 2.8 Almacenamiento

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

- **Símbolos complementarios**

Otros símbolos, que no constituyen actividades, pero se requieren para completar la representación del proceso

Línea de flujo, principal y secundaria.

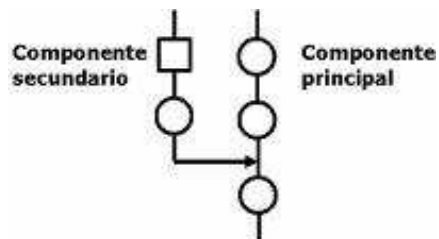


Figura 2.9 Representación de líneas principales y secundarias

En un proceso siempre habrá una línea de flujo principal en la que se representa la parte más importante del proceso y que incluye generalmente aquella parte del producto a la que siempre se adicionan las otras partes o sobre la que se realizan las actividades principales.

Flujo alternativo de selección dependiente.

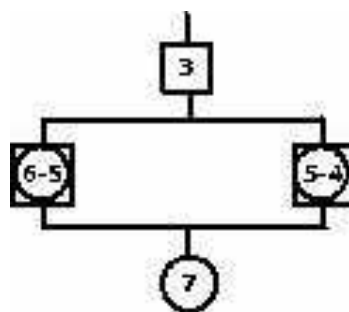


Figura 2.10 Representación de Flujos Paralelos que concluyen a un mismo proceso

Ocasionalmente una línea de flujo puede dividirse para realizar procesamientos paralelos que una vez concluidos pueden integrar sus

resultados a la línea de flujo original, siguiendo a partir de este punto otras actividades.

Flujo alternativo de selección independiente.

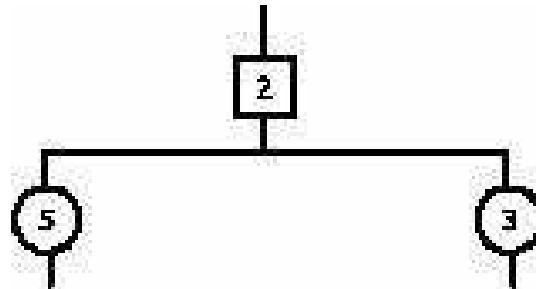


Figura 2.11 Representación de Flujos Paralelos que no concluyen en un mismo proceso

También de manera ocasional, una línea de flujo puede dividirse para realizar procesamientos paralelos que una vez concluidos no vuelven a la línea original o alguna de las líneas en que se divide esta constituye salidas hacia otros procesos o sistemas.

3) Pasos para realizar el Diagrama de Proceso

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

Debe registrar los datos siguientes:

- Todas las actividades que intervienen en el proceso.
- Encabezado de información del documento donde se menciona el tipo de cursograma y el elemento.
- Nombre del producto, material o equipo.

- Indicar punto de partida y final.
- Método actual o propuesto.
- Resúmenes de distancia, tiempo, costo de mano de obra y materiales.

2.2.2.1.5 Medición del trabajo

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma (método) de ejecución preestablecida

a. Objeto de la medición del trabajo

El tiempo total de fabricación de un producto puede aumentar a causa de malas características del modelo mismo, por el mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo añadido en el curso de la producción y debido a deficiencias de la dirección o a la actuación de los trabajadores. Todos esos factores tienden a reducir la productividad de la empresa.

En efecto, la medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo.

Así se descubren su existencia, naturaleza e importancia, que antes estaban ocultas dentro del tiempo total. Es sorprendente la cantidad de tiempo improductivo incorporado en los procesos de las fábricas que nunca han aplicado la medición del trabajo, de modo que o bien no se sospechaba o se consideraba como cosa corriente e inevitable que nadie podía remediar.

Pero una vez conocida la existencia del tiempo improductivo y averiguado sus causas se pueden tomar medidas para reducirlo. La medición del trabajo tiene ahí otra función más: además de revelar la existencia del tiempo improductivo, también sirve para fijar tiempos tipo de ejecución del trabajo, y si más adelante surgen tiempos improductivos, se notarán inmediatamente porque la operación tardará más que el tiempo tipo, y la dirección pronto se enterará.

b. Usos de la medición del trabajo

En el proceso de fijación de los tiempos tipo quizá sea necesario emplear la medición del trabajo para:

1. Comparar la eficacia de varios métodos: en igualdad de condiciones, el mejor será el que lleve menos tiempo;
2. Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples, para que, en lo posible, le toque a cada cual una tarea que lleve el mismo tiempo
3. Determinar, mediante diagramas de actividades múltiples para operario y máquina, el número de máquinas que puede atender un operario

Una vez fijados, los tiempos tipo pueden ser utilizados para:

1. Obtener información en que basar el programa de producción, incluidos datos sobre el equipo y la mano de obra que se necesitarán para cumplir el plan de trabajo y aprovechar la capacidad de producción;
2. Obtener información en que basar presupuestos de ofertas, precios de venta y plazos de entrega;

3. Fijar normas sobre uso de la maquinaria y desempeño de la mano de obra que puedan ser utilizadas con cualquiera de los fines que anteceden y como base de sistemas de incentivos;
4. Obtener información que permita controlar los costos de mano de obra y fijar y mantener costos estándar.

Se ve, pues, que la medición del trabajo proporciona la información básica necesaria para llegar a organizar y controlar las actividades de la empresa en que interviene el factor tiempo.

c. Procedimiento básico para realizar la medición del trabajo

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo, etapas expuestas en el diagrama siguiente:

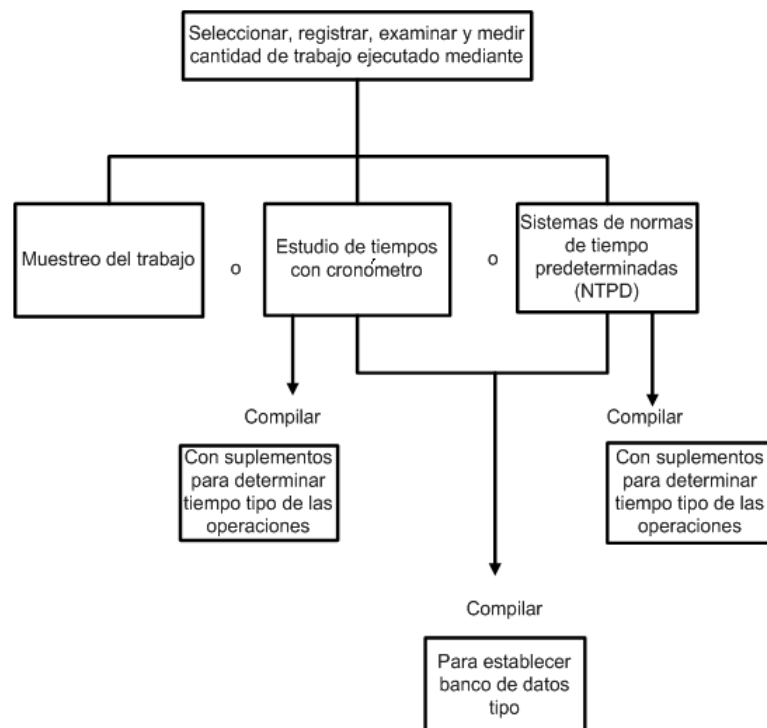


Figura 2.12 Etapas para la medición del trabajo

Fuente Literatura

SELECCIONAR el trabajo que va a ser objeto de estudio

REGISTRAR todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.

EXAMINAR los datos registrados y el detalle de los elementos con espíritu crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.

MEDIR la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.

COMPILAR el tiempo tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.

DEFINIR con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ése será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.

Estas etapas sólo tendrán que seguirse en su totalidad cuando se desee fijar tiempos tipo. Si la medición del trabajo se utiliza para averiguar los tiempos improductivos antes o en el curso de un estudio de métodos o para comparar la eficacia de varios métodos posibles, probablemente basten las cuatro primeras etapas.

2.2.2.2 ECUATRAN S.A.

La empresa ECUATRAN S.A. fabrica y comercializa transformadores y soluciones para distribución eléctrica para uso en todo el Ecuador, así como para la Región Andina.

Los productos con los cuales comercializan son:

a. Transformadores de Distribución

a. Monofásicos

Transformadores Monofásicos de distribución auto-enfriados, sumergidos en aceite, con una variación de temperatura de 65°C sobre la del ambiente, cumpliendo los lineamientos de la norma ANSI/IEE C57.12.

Potencia: Desde 3 KVA hasta 167 KVA.

Niveles de Voltaje: Baja tensión hasta 1.2 KV. Media tensión hasta 34.5 KV.



Figura 2.13 Transformador de distribución monofásico

Fuente ECUATRAN S.A.

b. Trifásicos

Transformadores Trifásicos de distribución auto-enfriados, sumergidos en aceite, con una variación de temperatura de 65°C sobre la del ambiente, cumpliendo los lineamientos de la norma ANSI/IEE C57.12.

Potencia: Desde 15 KVA hasta 5000 KVA.

Niveles de Voltaje: Baja tensión hasta 1.2 KV. Media tensión hasta 34.5 KV.



Figura 2.14 Transformador de distribución trifásico

Fuente ECUATRAN S.A.

b. Transformadores Padmounted

a. Padmounted Monofásico

Transformadores tipo Padmounted auto enfriado, sumergidos en aceite dieléctrico, que cumplen lo estipulado en las normas ANSI C57-12.

Configuración: Tipo malla o radial de acuerdo a lo solicitado por el cliente.

Potencia: Desde 15 KVA hasta 167 KVA.

Niveles de voltaje: Baja tensión hasta 1.2 KV. Media tensión hasta 34.5 KV.



Figura 2.15 Transformador Padmounted monofásico
Fuente ECUATRAN S.A.

b. Padmounted Trifásico

Transformadores tipo Padmounted auto enfriado, sumergidos en aceite dieléctrico, que cumplen lo estipulado en las normas ANSI C57-12.

Configuración: Tipo malla o radial de acuerdo a lo solicitado por el cliente.

Potencia: Desde 30 KVA Hasta 5000 KVA.

Niveles de voltaje: Baja tensión hasta 1.2 KV. Media tensión hasta 34.5 KV.



Figura 2.16 Transformador Padmounted trifásico
Fuente ECUATRAN S.A.

2.2.2.2.1 Áreas de Producción de la Empresa

La empresa cuenta con cuatro áreas de producción, dos dedicadas a desarrollar los sub ensambles necesarios para transformadores monofásicos y trifásicos, una para unir los componentes y finalmente una para el control de calidad encargada de la supervisión de los procesos en diversos puntos de la producción con el fin de obtener un producto acorde a los requerimientos del cliente y normas ISO.

a. Área de Bobinaje y Núcleos

Donde se realizan los sub ensambles para la formación de la parte activa del transformador, siendo estas las bobinas tanto trifásicas como monofásicas y los núcleos para cada uno de los transformadores.

El área consta de ocho maquinas bobinadoras, dos de las cuales son automatizadas, dedicadas a la producción de bobinados primarios, por lo cual trabajan en conjunto con las dos siguientes bobinadoras, tres máquinas para realizar bobinas tanto trifásica como monofásica y una que es dedicada para bobinas de mas de 1000 KVA, bobinas especiales y reparaciones trifásicas de potencias elevadas.

El sector de núcleos consta de tres cortadoras de acero al silicio para realizar núcleos tanto toroidales como apilados, una prensa neumática, una cortadora UNICORE para realizar núcleos octogonales, dos campanas de recocido y un banco de pruebas para uso de laboratorio

b. Área de Metalmecánica

Destinada a la elaboración de los sub ensambles metálicos y tanques necesarios tanto para transformadores monofásicos como trifásicos.

El área se encuentra distribuida en la etapa para la realización de bandas y tapas, en el sector de corte de materiales, posterior sigue la cabina de soldadura, prueba de hermeticidad, maquina perforadora de cuatro estaciones y el sitio para posicionamiento de accesorios en tanques monofásicos, para tanques trifásicos se cuenta tres cubículos para soldadura de cuerpo del transformador trifásico.

Además de ello están la cabina de granallado, cabina de pintura líquida y cabina de pintura en polvo con su respectivo horno para los procesos finales de todos los accesorios realizados en esta área.

c. Área de Ensamblaje

El área de ensamblaje consta con dos líneas de fabricación definidas y separadas, la línea monofásica que consta con el punto de ensamble, colocación de cambiador, secado y llenado y la línea trifásica con el punto de prensado, ensamble, conexiones y llenado

Como anexo a esta área se encuentra el sector de terminados que es el encargado de colocar los respectivos adhesivos a cada uno de los productos, así como de proporcionar las características adicionales indicadas por cada cliente.

d. Laboratorio

El área de control de calidad o laboratorio es la encargada de realizar las pruebas adecuadas a los sub ensambles como son pruebas de pérdidas en los núcleos, TTR o relación de transformación para las bobinas, megger en las partes activas para saber si son aptas para ser llenadas y finalmente las pruebas eléctricas establecidas para asegurar la entrega de un producto de calidad al cliente.

2.2.2.2.2 Procesos realizados en la Empresa

En la empresa cada área se encarga de realizar los procesos pertinentes con el fin de obtener un producto de buena calidad, acorde a las características indicadas por el cliente y obedeciendo las normas de calidad establecidas para el producto.

Entre los principales tenemos:

a. Bobinado

En este proceso lo que se forma es la o las bobinas a emplearse en el transformador de distribución eléctrica.

La misma esta formada en el caso de los monofásicos por un secundario interior, un primario y un secundario exterior, diferenciándose de los trifásicos en la exclusión del bobinado secundario exterior

Este proceso se realiza en el área de bobinado y núcleos en su mayoría y de acuerdo a las especificaciones emitidas por el departamento de diseño con alambre de cobre, lamina de cobre, papel kraft y bases de cartón.

b. Elaboración de núcleos

En la elaboración de núcleos se emplea, ya sea para núcleos toroidales u octogonales que son diseñados para armarse alrededor de las bobinas o núcleos apilados que tienen una configuración de E para introducirse las bobinas en los mismos acero al silicio de diferentes dimensiones.

En la formación de núcleos toroidales como octogonales lo que se hace es realizar el corte de las laminas con un paso de un milímetro con el fin de poder armar una dona con las dimensiones apropiadas acorde a la

necesidad y al diseño, posterior a ello se proceder a realizar el prensado de la dona dejando la ventana necesaria para el ensamble.

Para el recocido en las campanas se debe formar una carga de aproximadamente 1300 kilogramos con el fin de aprovechar los recursos, este proceso de recocido dura aproximadamente 21 horas, posterior a ello se necesita cinco horas más para el enfriamiento y una hora adicional para el descargue y medición de los núcleos para ser usados en ensamblaje

c. Elaboración de tanques

La elaboración de tanques monofásicos se realiza con acero AISI acorde a las medidas proporcionadas por los supervisores en base a la parte activa resultante, cuando se trata de especificaciones ya realizadas se lleva un registro de las mismas para su uso, teniendo que obtener nuevas medidas para toda especificación nueva que entre a fabricación.

La elaboración de tanques trifásicos se realiza a partir del plano proporcionado por el departamento de diseño que es obtenido cuando las bobinas se hallan prensadas. En este caso el tanque puede ser pintado de blanco para lo cual si las dimensiones lo favorecen se puede pintar con la pintura electroestática o de color gris en la cabina de pintura líquida.

Ambos productos comprenden el corte de material, formación de tanque, prueba de hermeticidad, granallado y pintura de la unidad.

d. Ensamblaje y entancado

En los transformadores monofásicos lo que se procede a realizar es el ensamble de la parte activa que consiste en la unión de bobina y un par de núcleos junto con la colocación de un marco proporcionado por metalmecánica, posterior a ellos se realiza la colocación del cambiador de

derivaciones y la realización de prueba de TTR a cada una de las unidades.

Al ya estar aprobadas por laboratorio lo que se realiza es un proceso de secado de la unidad para eliminar toda la humedad presente dentro de la bobina, ya sea por el papel o por el pegamento que se utiliza en el bobinado, el mismo que dura como mínimo 36 horas, posterior a ello se realiza un megado a la unidad con lo cual se considera apropiado realizar el llenado de la misma.

En el llenado un grupo de trabajo prepara el tanque, coloca los bushings en cada tapa, prepara la parte activa, conecta el breaker en caso de ser necesario dependiendo el tipo de transformador y procede a realizar un vacío con el fin de sacar toda la humedad remanente además de alguna basura y finalmente llenar el tanque con aceite dieléctrico.

En el lado de trifásicos se debe aumentar el prensado que se realiza a las tres bobinas con el fin de acoplarlas mejor y que adopten una forma adecuada para el ensamble, ya ensambladas se les coloca de similar manera un marco, se realizan las conexiones de alta y baja tensión con respecto a la tapa, se determina de igual manera un periodo de secado de mínimo 48 horas y se procede al entancado y llenado de la unidad

e. Pruebas

Estas pruebas son las realizadas en el laboratorio de control de calidad, entre las cuales se pueden destacar las de corto circuito, pérdidas al vacío, pérdidas de cobre y de rigidez eléctrica, tanto para transformadores trifásicos como monofásicos, sean de la empresa o reparaciones.

f. Terminados

En el sector de terminados se coloca los stickers distintivos para cada uno de los transformadores tanto trifásicos como monofásicos, con lo cual se identifica la potencia, la empresa fabricante, números requeridos por los clientes, etc.

2.2.2.2.3 Esquema del proceso de fabricación

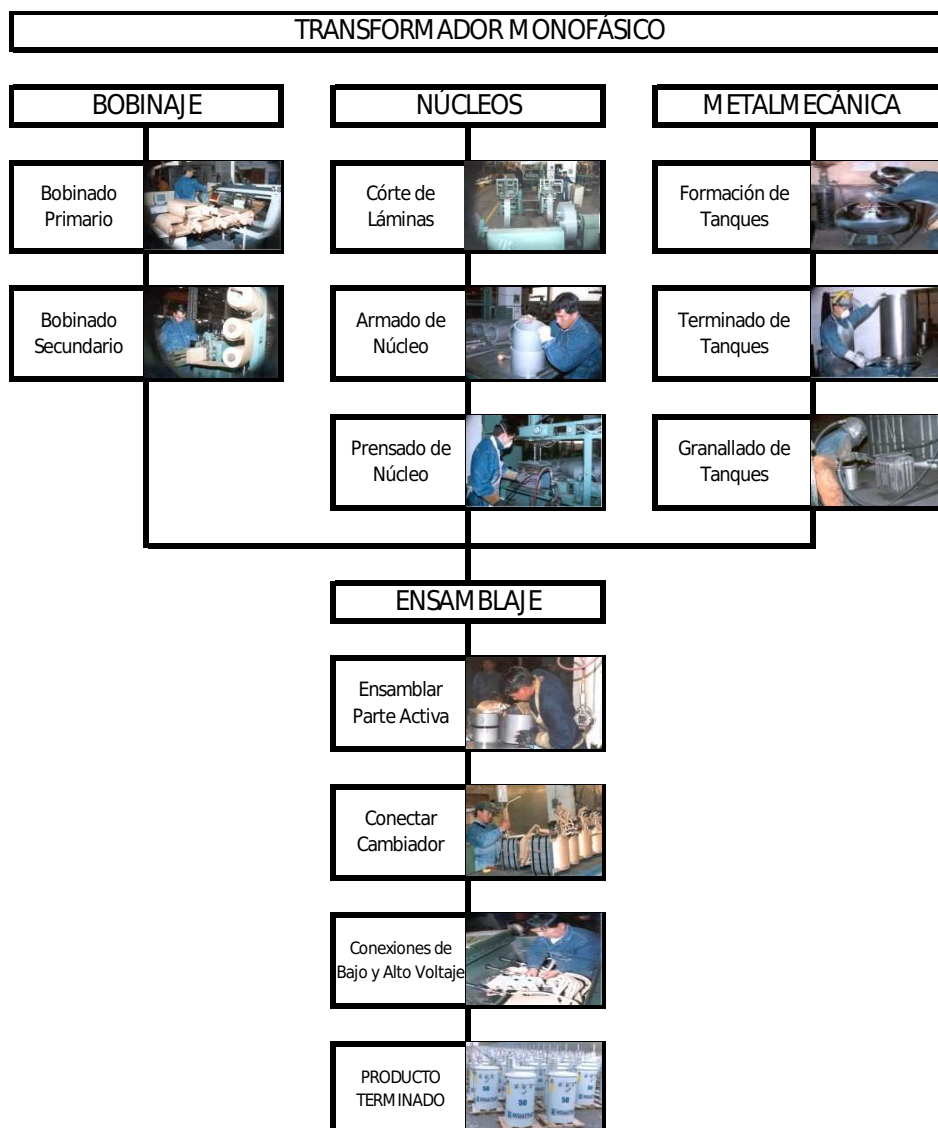


Figura 2.17 Esquema del proceso de fabricación para un transformador monofásico

Fuente ECUATRAN S.A.

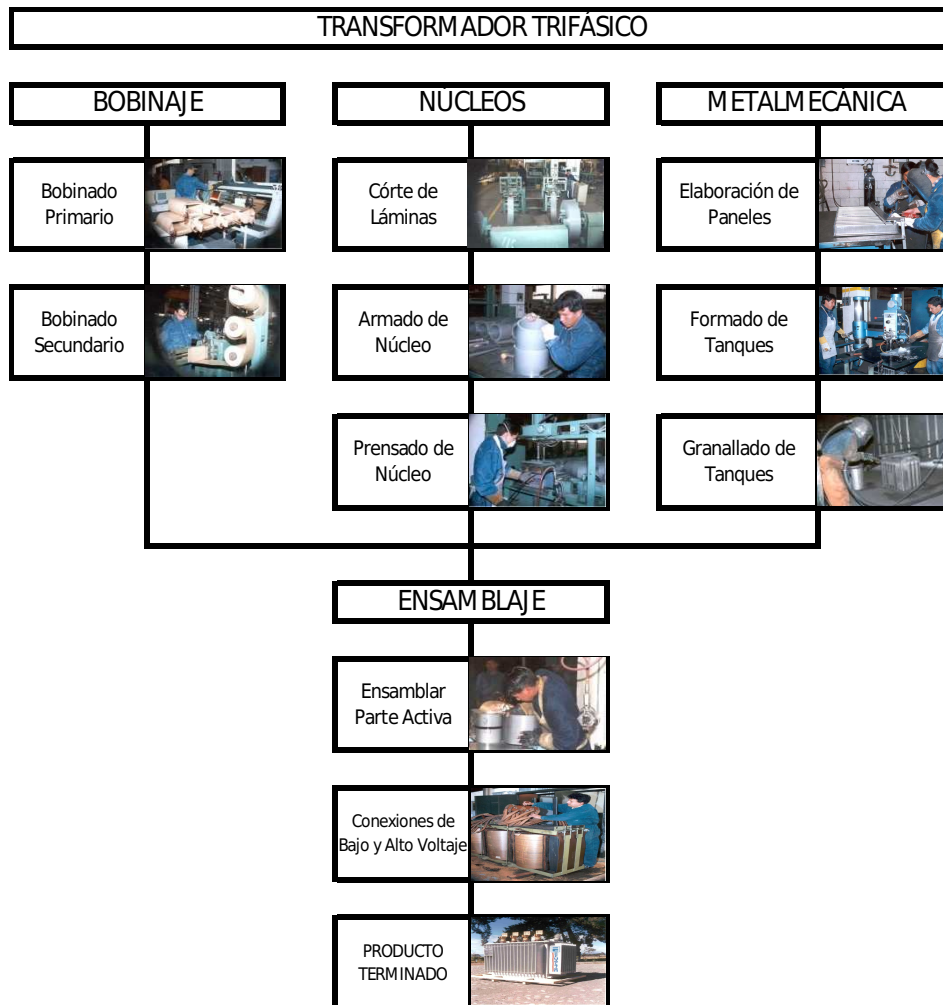


Figura 2.18 Esquema del proceso de fabricación para un transformador trifásico
Fuente ECUATRAN S.A.

2.2.2.3 Definiciones Conceptuales

Actividad: Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.

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

Costos de producción: Es la medida y valoración del consumo realizado o previsto por la aplicación racional de los factores, para la obtención de un producto, trabajo o servicio.

Costos externos: Son aquellos que proceden de la contabilidad general de la empresa o proceden de un gasto que ha surgido en el ámbito externo de la misma.

Costos internos: Son aquellos calculados dentro de la contabilidad de la empresa.

Cursograma: Diagrama en el que la sucesión de hecho se representa mediante símbolos especiales que ayudan a hacerse una imagen mental de un proceso con objeto de examinarlo y perfeccionarlo.

Demora: Cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico.

Demora evitable: Interrupción del trabajo productivo debido por completo al operario y que no ocurre en el ciclo de trabajo normal.

Demora Inevitable: Interrupción de la continuidad de una operación que sale del control del operario.

Desempeño: Razón de la producción real del operario entre la producción estándar.

Economía de movimientos: Conjunto de principios, que, al ser aplicados a los métodos de trabajo, facilitan su ejecución.

Estándar: Tipo, patrón uniforme o muy generalizado de una cosa: ~ de vida, ~ de fabricación. PL.: estándares.

Estándar de Tiempo: Tiempo promedio permisible para llevar a término una actividad específica.

Estudio del Trabajo: Genéricamente, conjunto de técnicas, y en particular el estudio de métodos y medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

Estudio de Métodos: Registro y examen crítico sistemático de los modos existente y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

Estudio de tiempos: Técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuar en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Hora-Hombre: Trabajo de un hombre en una hora

Hora-Máquina: Funcionamiento de una máquina o parte de instalación durante una hora.

Indicador: Es un dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.

Normalización: Establecer normas específicas que rijan un determinado grupo de actividades.

Operación: Cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y características deseadas.

Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se debe llevar a cabo; que materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

Proceso: Conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

Proceso clave: Son aquellos procesos que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos y son críticos para el éxito del negocio.

Proyecto: Suele ser una serie de actividades encaminadas a la consecución de un objetivo, con un principio y final claramente definidos. La diferencia fundamental con los procesos y procedimientos estriba en la no repetitividad de los proyectos.

Sistema: Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como por ejemplo la gestión de la calidad, la gestión del medio ambiente o la gestión de la prevención de riesgos laborales. Normalmente están basados en una norma de reconocimiento internacional que tiene como finalidad servir de herramienta de gestión en el aseguramiento de los procesos.

Subprocesos: Son partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

Tiempo Improductivo: La fracción de tiempo transcurrido, sin contar el tiempo de punteo, que se dedica a alguna actividad ajena a las partes especificadas de la tarea.

2.3 Variables

2.3.1 Variable Independiente

Sistema de evaluación de productividad.

2.3.2 Variable Dependiente

Empresa ECUATRAN S.A.

2.4 Hipótesis

El sistema de evaluación de productividad permitirá optimizar los niveles de producción en la empresa ECUATRAN S.A.

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1 Enfoque

El enfoque que tomó la presente investigación fue cualicuantitativo, fue cualitativo desde el punto de vista que los resultados obtenidos fueron tomados en base a la necesidad presentada en la empresa, siendo el resultado de la misma de gran importancia y útil para ella, además que se debió tomar los datos de los trabajadores que se desempeñan en la misma para analizar su realidad.

La investigación fue vista desde el punto de vista cuantitativo ya que se comprobó la hipótesis planteada, se llevó una medición controlada, haciendo de esta investigación un estudio objetivo y controlado cuyas respuestas son confiables ya que se basa en una realidad completa.

3.2 Modalidad Básica de la Investigación

3.2.1 Investigación de Campo

La realización de esta investigación fue un estudio sistemático al problema en el lugar que se produce, el cual es la planta de producción de la Empresa ECUATRAN S.A., lo que permitió enfocar los objetivos planteados.

3.2.2 Investigación Documental-Bibliográfica

La investigación propuesta permitió conocer, ampliar, profundizar y deducir diferentes conceptos y teorías respecto a la evaluación de la productividad y a la planta de producción de la empresa ECUATRAN S.A.

3.2.3 Proyecto Factible

La presente investigación fue el desarrollo de una propuesta, de un modelo práctico que permitió solucionar los problemas prioritarios detectados luego de un diagnóstico y sustentados en una base teórica.

3.3 Nivel o tipo de Investigación

La investigación que se realizó llegó a un nivel explorativo cuando se efectuó un diagnóstico para conocer las particularidades del proceso de producción de la Empresa ECUATRAN S.A. y del sistema desarrollado para la evaluación de su productividad, alcanzó un nivel descriptivo para determinar cuales son las implicaciones de los mismos, como se originan, en que situación están lo cual permitió describir el problema tal como se presenta en la realidad; se alcanzó un nivel correlacional cuando se comparó las variables dentro del contexto lo que permitió explicar los procesos de solución al problema planteado.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población en la que se llevó a cabo el presente trabajo consta de 100 personas que son el total de elementos a investigarse

3.4.2 Muestra

Por el tipo de investigación y el tamaño de la población se toma como muestra al universo en general.

3.5 Recolección de Información

3.5.1 Plan para la recolección de Información

1. Definición de Sujetos

Se aplica a 100 personas

2. Selección de técnicas a emplearse en el proceso

Observación

3.5.2 Plan para el procesamiento de Información

Procesamiento y análisis de Información

- Revisión crítica: Limpieza de la Información
- Repetición de la recolección para corregir fallas de contestación
- Tabulación
- Estudio Estadístico

3.5.3 Plan de Análisis e interpretación de los resultados

- Análisis de los resultados estadísticos
- Interpretación de los resultados con el apoyo del Marco Teórico.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Antecedentes

Realizando un análisis a la base de datos creada con el objetivo de realizar una implantación de Tiempos Estándar y Sistema de Incentivos en la Producción realizada en el año 2004 se apreció las diferentes actividades consideradas como productivas a ser evaluadas dentro de la empresa; así como las actividades faltantes, tiempos que han variado con los años y procesos que se han modificado en pro de un mejoramiento continuo en los procesos

Además de la base de datos realizada se analizó archivos tanto digitales que en su mayoría estaban realizados en Excel, como archivos físicos que contienen información del procedimiento realizado para la obtención de información, asentamiento de la misma y clasificación de datos obtenidos a lo largo del estudio de tiempos realizado, quedando los mismos como soporte para el trabajo a realizar con las respectivas mejoras y cambios necesarios ajustando a las condiciones de trabajo actuales.

Para empezar se considera prudente revisar lo que respecta a la base de datos realizada con los datos obtenidos por toma de tiempos en la empresa, determinando de esta manera las áreas involucradas, así como las actividades y puestos de trabajo involucrados en la toma de tiempos, en el trabajo

realizado cinco años atrás. Con ello se puede apreciar la diferencia existente entre algunos procesos que se están realizando en la actualidad y la falta de muchos otros que necesitan ser tomados en cuenta.

Por medio de una observación y manejo del programa se establece que el mismo se encuentra diseñado de manera simple y autónoma entre tablas de datos para manejo de información, siendo el mismo de un uso sencillo y comprensible tanto al ingreso de datos como en su visualización, así como del mismo amigable para el usuario con la finalidad de que sea manejado por los mismos trabajadores o supervisores con una mínima cantidad de tiempo empleada.

Como desventaja de su presentación se aprecia que el programa permite manipular toda la información ya sea esta : ingresada, calculada o almacenada previamente y que dentro de la misma se halla información desprotegida perteneciente a tiempos estándar de fabricación los cuales deben ser verificados continuamente con el fin de revisar que no hayan sido modificados o actualizados.

Como otro punto débil a mencionar se puede decir que carece de restricciones de uso e ingreso de datos con excepción de la clave de entrada, muestra información innecesaria al momento de ingresar datos y no se encuentran registros finales de todas las áreas, convirtiéndolo en un programa poco fiable dada la información y el uso que se le puede dar a la misma.

El sistema permite ingresar en una determinada área y realizar el asentamiento de información por el personal indicado en el parte superior, limitando tanto el desempeño de multifunciones así como el número de personal permitido para realizar tal operación.

4.2 Actividades consideradas en el estudio previo

Se puede apreciar que el sistema opera dentro de las tres áreas de la empresa considerando las actividades enumeradas a continuación tanto para trabajos individuales como grupales



Figura 4.1 Captura de la pantalla de selección de áreas del sistema desarrollado

Fuente ECUATRAN S.A.

4.2.1 Área de Bobinaje y Núcleos

Esta área debido a las características propias de la fabricación se ven detalladas las actividades de la siguiente manera aplicables a toda la producción en general

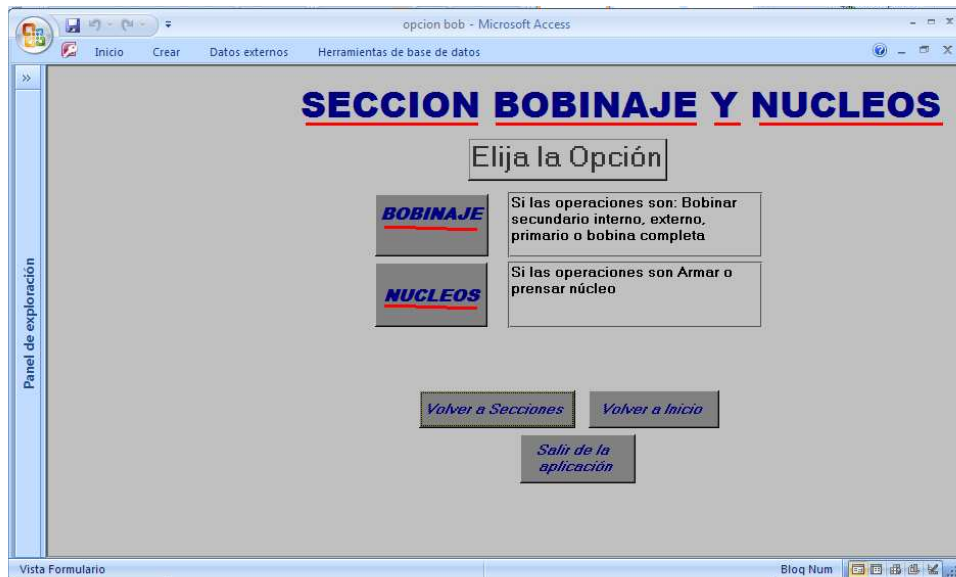


Figura 4.2 Captura de pantalla del menú de selección para el área de Bobinaje y Núcleos

Fuente ECUATRAN S.A.

4.2.1.1 Con respecto a bobinas

Se les considera a las siguientes partes involucradas al producto

- Bobinado Secundario Interior
- Bobinado Primario
- Bobinado Secundario Exterior
- Bobina Completa

4.2.1.2 Con respecto a núcleos

- Armado
- Prensado
- Carga de Horno
- Descarga de Horno

4.2.2 Área de Metalmecánica

En esta área se realiza una separación tanto de producto como de proceso como se describe a continuación, y de igual manera manejando actividades tanto grupales como de trabajo individual, involucradas directamente solo en la realización del tanque en general.

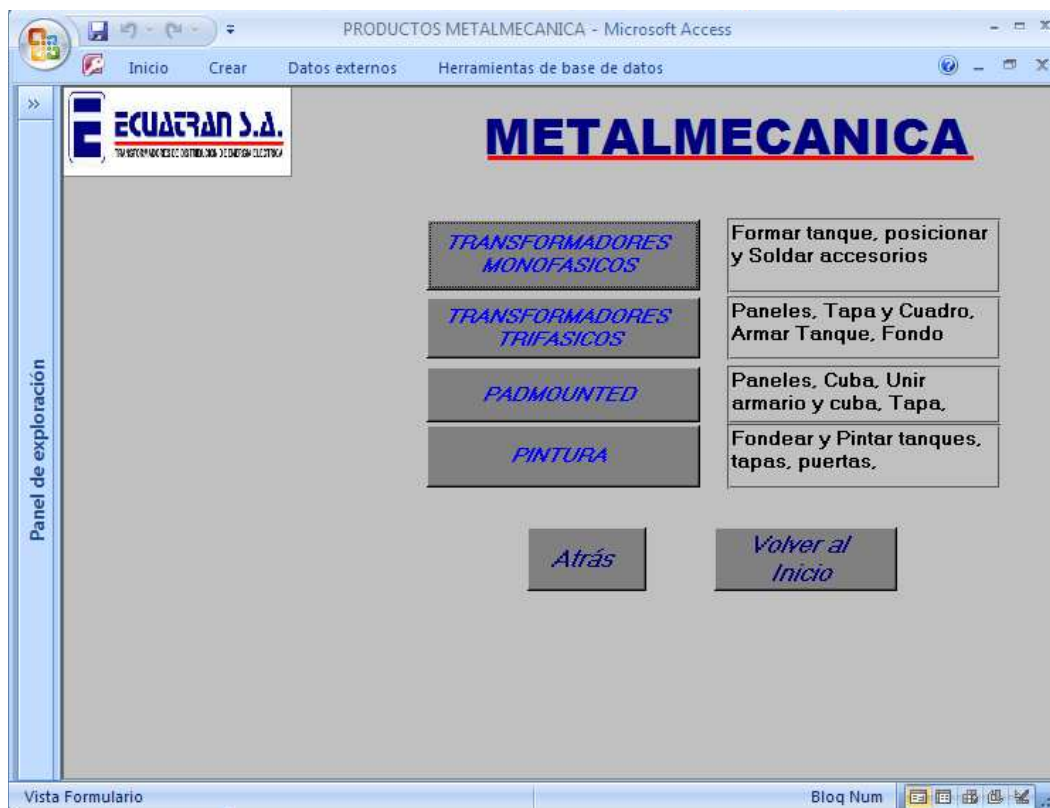


Figura 4.3 Captura de pantalla del menú de selección para el Área de Metalmecánica

4.2.2.1 Transformadores monofásicos

- Formar Tanque
- Soldar Accesorios
- Perforar y apuntar

4.2.2.2 Transformadores Trifásicos

- Formar paneles
- Armar tapa
- Elaborar fondo
- Armar tanque

4.2.2.3 Transformadores Padmounted

- Formar Paneles
- Cortar material
- Armar Cuba
- Unir Armario
- Granallar
- Elaboración de tapa

4.2.2.4 Pintura

- Fondeado
- Pintura

4.2.3 Área de Ensamblaje

En el área de ensamblaje también considerada solo como llenado se establecen actividades para los dos tipos principales de producto dentro de la empresa con un manejo similar con respecto al número de personal involucrado.

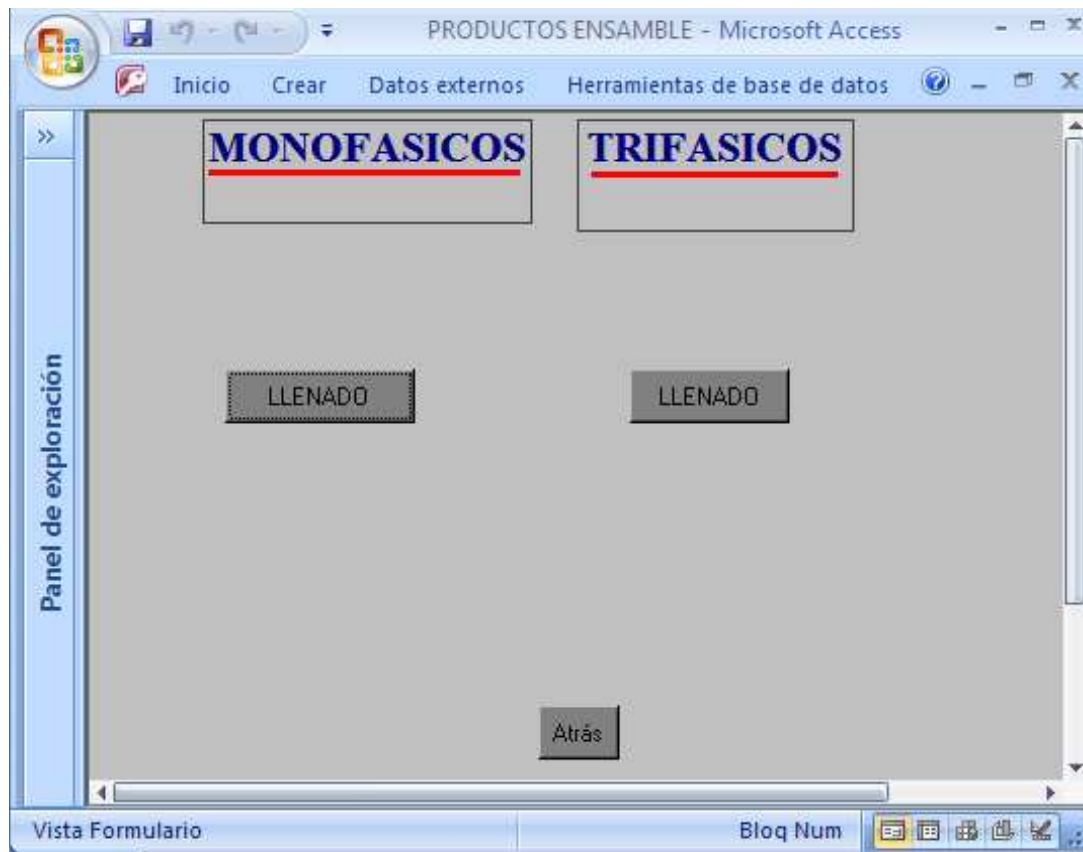


Figura 4.4 Captura de pantalla del menú del Área de Ensamblaje
Fuente ECUATRAN S.A.

4.2.3.1 Para transformadores monofásicos

- Entancado
- Conexiones bajo voltaje
- Llenado de tanque

4.2.3.2 Para transformadores trifásicos

- Conexiones alto voltaje
- Conexiones bajo voltaje

En la tabla 4.1 se resume las actividades junto con el personal necesario

AREA	PUNTO	Nº TRAB.	TAREAS
Bobinaje	Bobinas	1	Secundario Interior
			Primario
			Secundario Exterior
			Bobina Completa
	Núcleos	1	Armado
			Prensado
			Carga de Horno
			Descarga de Horno
Metalmecánica	Monofásicos	2	Formar Tanque
			Soldar Accesorios
			Perforar y apuntar
	Trifásicos	3	Formar paneles
			Armar tapa
			Elaborar fondo
			Armar tanque
	Padmounted	2	Formar Paneles
			Cortar material
			Armar Cuba
			Unir Armario
			Granallar
	Pintura	2 (1 c/t)	Elaboración de tapa
			Fondeado
			Pintura
	Ensamblaje (Llenado)	Monofásico	3 (1 c/t)	Entancado
Conexiones bajo voltaje			
Llenado de tanque			
Trifásico		3	Conexiones alto voltaje
			Conexiones bajo voltaje

Tabla 4.1 Resumen de actividades por área junto con personal necesario

Fuente ECUATRAN S.A.

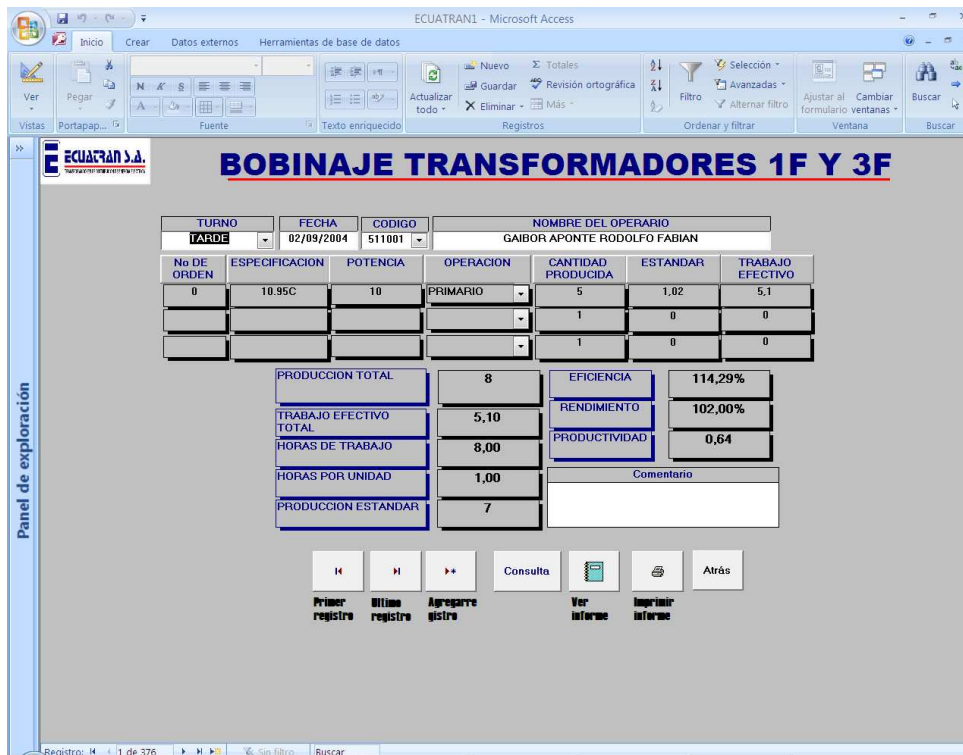


Figura 4.5 Captura de pantalla para el ingreso de información a la base datos
Fuente ECUATRAN S.A.

4.3 Datos requeridos para el funcionamiento y puesta en marcha del programa

En la Tabla 4.2 se indica la información que se ingresa y calcula dentro del programa

DATOS QUE DEBEN INGRESARSE	DATOS QUE SE ESTAN MOSTRANDO Y CALCULANDO
Numero de orden	Estándar
Especificación	Trabajo efectivo
Potencia	Trabajo efectivo total
Operación (por elección)	Producción estándar
Cantidad producida	Eficiencia

Producción total	Rendimiento Productividad
Horas de trabajo	
Horas por unidad	
Comentarios	

Tabla 4.2 Datos presentados en el programa

Fuente ECUATRAN S.A.

4.4 Reportes presentados de los resultados

La tabla 4.3 indica la información que se resume separada acorde a diferentes reportes

TIPO DE REPORTE	INFORMACIÓN QUE PRESENTA	INDICADORES PRESENTES
Total por secciones (para las tres áreas)	Fecha Código y nombre de operario Cant. Producida total Trabajo efectivo Horas de trabajo Horas por unidad Producción estándar Producción total mes Producción estándar al mes Trabajo efectivo total Trabajo pagado al mes	Eficiencia Rendimiento Productividad (Individual y por área)
Total mensual individual para cada operario	Fecha por mes Código y nombre de operario	Eficiencia Rendimiento Productividad
Reportes <ul style="list-style-type: none"> • Ensamble Monofásico • Metalmecánica 	Cant. Producida total Producción esperada al mes Total horas trabajadas al mes Total horas de trabajo efectivo	Eficiencia Productividad

<p>Monofásico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pintura 		
<p>Índices</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bobinaje • Núcleos 	Nombre de operario	<p>Eficiencia</p> <p>Rendimiento</p> <p>Productividad</p>
<p>Informe general</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bobinaje • Núcleos • Metalmecánica 	<p>Producción Total al mes</p> <p>Producción Estándar al mes</p> <p>Trabajo total al mes</p> <p>Trabajo efectivo al mes</p>	<p>Eficiencia</p> <p>Rendimiento</p> <p>Productividad</p>

Tabla 4.3 Resumen de reportes

Fuente ECUATRAN S.A.

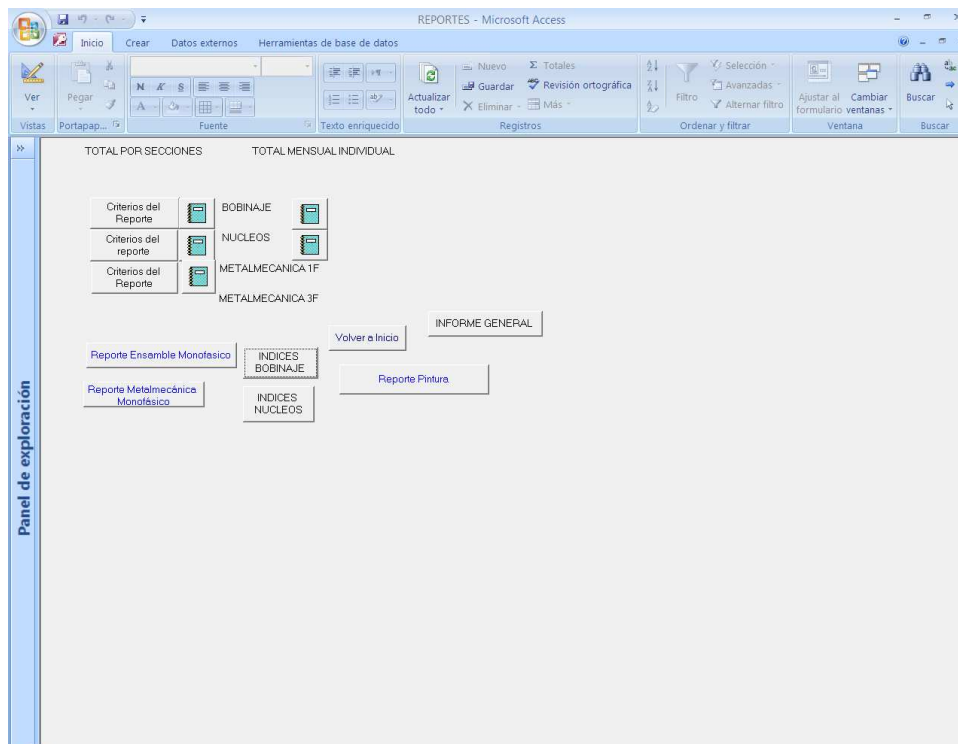


Figura 4.6 Captura de panel de exploración para ingreso a reportes

Fuente ECUATRAN S.A.

4.5 Datos registrados en hojas electrónicas

4.5.1 Elaboración de Núcleos

POTENCIA	ESPECIFICACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (horas)	Producción Esperada Núcleos/Turno	# TRANS.
3	3	0,14	58,5	29
3	3,41	0,18	44,4	22
3	3,42	0,14	57,1	29
5	5,84	0,20	40,0	20
5	5nrt1	0,27	29,6	15
5	6,65	0,14	57,1	29
5	5,68	0,13	61,5	31
5	5,87	0,25	32,0	16
10	10,116C	0,19	41,8	21
10	10,130C	0,17	47,4	24
10	10,131	0,16	50,4	25
10	10,116	0,26	30,8	15
10	10,119	0,15	53,3	27
10	10,95	0,20	40,0	20
15	15,152	0,18	44,2	22
15	15,44C	0,24	33,5	17
15	15,107	0,25	32,0	16
25	25,44	0,41	19,6	10
25	25,45	0,38	21,2	11
25	25.128c	0,24	33,3	17
25	25,193	0,40	20,0	10
25	25,164	0,20	40,0	20
37,5	37,171	0,37	21,8	11
37,5	37,174	0,45	17,6	9
37,5	37,51	0,29	27,9	14
37,5	37.119c	0,23	34,8	17
37,5	37,144	0,17	47,1	24
37,5	37.146c	0,32	25,0	13
37,5	37.149c	0,30	26,7	13
37,5	37,171	0,41	19,5	10
50	50,41C	0,51	15,6	8
50	50,128C	0,46	17,3	9
50	50,99	0,18	44,4	22
50	50P2Emelec	0,34	23,5	12

75	75,44nc	0,56	14,3	7
100	100,19c	0,47	17,1	9

Tabla 4.4 Tiempo y capacidad estándar para núcleos monofásicos

Fuente ECUATRAN S.A.

POTENCIA	ESPECIFICACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (horas)	Producción Esperada Núcleos/Turno	# TRANS.
15	T-015-M010	0,32	25,1	6
30	T-030-M010C	0,34	23,5	6
30	T-030-M002C	0,33	24,0	6
30	T-030-M020	0,35	22,8	6
30	T-030-M012	0,38	21,1	5
30	T-030-M015C	0,52	15,4	4
30	T-030-M017	0,65	12,3	3
50	T-050-M008	0,46	17,4	4
50	T-050-M012	0,42	19,0	5
50	T-050-M016	0,47	17,0	4
50	T-050-M018	0,47	17,0	4
50	T-050-M023	0,38	21,1	5
50	T-050-M025	0,36	22,2	6
50	T-050-M026	0,42	19,0	5
50	T-050-M025	0,28	28,5	7
50	T-050-M029	0,37	21,8	5
100	T-100-M002C	0,43	18,8	5
100	T-100-M003	0,46	17,2	4
100	T-100-M013	0,37	21,8	5
100	T-100-M014	0,35	22,9	6
100	T-100-M015	0,40	20,1	5
100	T-100-M016	0,36	22,0	6

112	T-112-M001	0,40	19,8	5
125	T-125-M011	0,53	15,0	4
200	T-200-M008	0,51	15,8	4
220	T-220-M001	0,35	23,1	6
250	T-250-M009	0,69	11,7	3
300	T-300-M012	0,70	11,4	3
300	T-300-M013	0,78	10,2	3

Tabla 4.5 Tiempo y capacidad estándar para núcleos trifásicos

Fuente ECUATRAN S.A.

4.5.2. Elaboración de Bobinas

Potencia (KVA)	Especf	T. EstandarBob. por Partes	Producción Esperada Bobinas/Turno	# TRANS.
3	3,41	1,67	4,8	5
3	3,42	1,75	4,6	5
5	5.65c	2,25	3,6	4
5	5nrt1	1,77	4,5	5
5	5,66	2,05	3,9	4
5	5nrt	1,48	5,4	5
5	5,56	1,74	4,6	5
5	5,68	2,11	3,8	4
10	10.90c	1,62	4,9	5
10	10,95	1,86	4,3	4
10	10.99C	1,26	6,4	6
10	10,109	1,76	4,5	5
10	10.116C	1,25	6,4	6
10	10,119	1,57	5,1	5
15	15.107C	1,66	4,8	5
15	15,118	1,40	5,7	6
15	15.127C	1,14	7,0	7
15	15,135	1,82	4,4	4

15	15,125	1,49	5,4	5
25	25.128C	1,69	4,7	5
25	25.128C	1,60	5,0	5
25	25,120	1,56	5,1	5
25	25.158C	1,44	5,5	6
25	25.163C	1,56	5,1	5
25	25,164	1,91	4,2	4
37,5	37,119	1,56	5,1	5
37,5	37,136	1,81	4,4	4
37,5	37,144	1,98	4,0	4
37,5	37.146c	1,35	5,9	6
37,5	37.149c	1,40	5,7	6
50	50,128	1,52	5,3	5
50	50P2Emelec	1,65	4,8	5
50	50,112	1,75	4,6	5
50	50,140	1,88	4,2	4
75	75,44	2,29	3,5	3
75	75,47	2,52	3,2	3
100	100,19	2,46	3,3	3
167	167,15	2,78	2,9	3

Tabla 4.6 Tiempo y capacidad estándar para Bobinas monofásicas por partes
Fuente ECUATRAN S.A.

Potencia (KVA)	Especf	T. EstandarBob. Completa 1 Máquina	Producción Esperada Bobinas/Turno	# TRANS.
3	3,41	1,55	5,2	5
3	3,42	1,61	5,0	5
5	5.65c	2,13	3,8	4
5	5nrt1	1,59	5,0	5
5	5,66	1,93	4,1	4
5	5nrt	1,36	5,9	6
5	5,56	1,62	4,9	5
5	5,68	1,99	4,0	4
10	10.90c	1,49	5,4	5
10	10,95	1,75	4,6	5

10	10.99C	1,12	7,1	7
10	10,109	1,64	4,9	5
10	10.116C	1,13	7,1	7
10	10,119	1,46	5,5	5
15	15.107C	1,54	5,2	5
15	15,118	1,28	6,2	6
15	15.127C	1,01	7,9	8
15	15,135	1,72	4,6	5
15	15,125	1,53	5,2	5
25	25.128C	1,58	5,1	5
25	25.128C	1,57	5,1	5
25	25,120	1,43	5,6	6
25	25.158C	1,32	6,1	6
25	25.163C	1,43	5,6	6
25	25,164	1,78	4,5	4
37,5	37,119	1,47	5,4	5
37,5	37,136	1,69	4,7	5
37,5	37,144	1,85	4,3	4
37,5	37.146c	1,23	6,5	6
37,5	37.149c	1,27	6,3	6
50	50,128	1,41	5,7	6
50	50P2Emelec	1,54	5,2	5
50	50,112	1,63	4,9	5
50	50,140	1,76	4,6	5
75	75,44	2,15	3,7	4
75	75,47	2,39	3,3	3
100	100,19	2,36	3,4	3
167	167,15	2,66	3,0	3

Tabla 4.7 Tiempo y capacidad estándar para Bobinas completas monofásicas

Fuente ECUATRAN S.A.

Potencia (KVA)	Especf	T. Estándar Bob. Por Partes	Producción Esperada Bobinas/Turno	# TRANS.
15	T-015-M001	2,76	2,9	1
15	T-015-M002	2,46	3,3	1

15	T-015-M003	2,09	3,8	1
30	T-030-044	2,31	3,5	1
30	T-030-M002	1,39	5,8	2
30	T-030-M007	2,11	3,8	1
30	T-030-M008	1,39	5,8	2
45	T-045-M001	1,36	5,9	2
45	T-045-M006	2,77	2,9	1
50	T-050-054	2,18	3,7	1
50	T-050-PROT3	2,43	3,3	1
50	T-050-M002	1,52	5,3	2
50	T-050-M006	2,39	3,4	1
50	T-050-M009	1,97	4,1	1
60	T-060-M001	2,65	3,0	1
75	T-075-R0501	2,54	3,1	1
75	T-075-M001	1,21	6,6	2
75	T-075-M004	2,29	3,5	1
75	T-075-M005	0,85	9,5	3
75	T-075-M009	2,76	2,9	1
75	T-075-M011	2,09	3,8	1
100	T-100-028	1,42	5,6	2
100	T-100-M003	1,65	4,9	2
100	T-100-M005	2,52	3,2	1
125	T-125-018C	2,39	3,3	1
125	T-125-M001	1,28	6,3	2
125	T-125-M002	1,29	6,2	2
160	T-160-M004	2,21	3,6	1
160	T-160-M006	2,16	3,7	1
160	T-160-M007	2,28	3,5	1
200	T-200-024	1,81	4,4	1
225	T-225-M002	1,65	4,9	2
225	T-225-M003	2,55	3,1	1
250	T-250-M001	1,91	4,2	1
250	T-250-M002	2,33	3,4	1
250	T-250-M003	2,51	3,2	1
250	T-250-M004	2,69	3,0	1
275	T-275-M001	1,73	4,6	2
300	T-300-N003	2,10	3,8	1
300	T-300-M002	2,39	3,3	1

300	T-300-M003	2,35	3,4	1
400	T-400-015	2,15	3,7	1
500	T-500-003	3,88	2,1	1
500	T-500-022	3,19	2,5	1
650	T-650-022C	6,45	1,2	0,4
750	T-750-012	8,16	1,0	0,3
800	T-800-005	5,72	1,4	0,5
800	T-800-006	7,72	1,0	0,3
900	T-900-009	6,44	1,2	0,4
900	T-900-011	5,92	1,4	0,5
900	T-900-012	6,05	1,3	0,4
2500	Trc-2500-01	17,57	0,5	0,2

Tabla 4.8 Tiempo y capacidad estándar para Bobinas por partes trifásicas

Fuente ECUATRAN S.A.

Potencia (KVA)	Especf	T. Estándar Bob. 1 Máquina	Producción Esperada Bobinas/Turno	# TRANS.
15	T-015-M001	2,64	3,0	1
15	T-015-M002	2,33	3,4	1
15	T-015-M003	1,97	4,1	1
30	T-030-044	2,18	3,7	1
30	T-030-M002	1,27	6,3	2
30	T-030-M007	1,98	4,0	1
30	T-030-M008	1,26	6,3	2
45	T-045-M001	1,23	6,5	2
45	T-045-M006	2,65	3,0	1
50	T-050-054	2,06	3,9	1
50	T-050-PROT3	2,31	3,5	1
50	T-050-M002	1,39	5,7	2
50	T-050-M006	2,26	3,5	1
50	T-050-M009	1,84	4,3	1
60	T-060-M001	2,53	3,2	1
75	T-075-R0501	2,42	3,3	1
75	T-075-M001	1,09	7,4	2
75	T-075-M004	2,17	3,7	1

75	T-075-M005	0,72	11,1	4
75	T-075-M009	2,63	3,0	1
75	T-075-M011	1,97	4,1	1
100	T-100-028	1,29	6,2	2
100	T-100-M003	1,52	5,3	2
100	T-100-M005	2,39	3,3	1
125	T-125-018C	2,27	3,5	1
125	T-125-M001	1,15	6,9	2
125	T-125-M002	1,17	6,8	2
160	T-160-M004	2,08	3,8	1
160	T-160-M006	2,03	3,9	1
160	T-160-M007	2,16	3,7	1
200	T-200-024	1,68	4,8	2
225	T-225-M002	1,52	5,3	2
225	T-225-M003	2,42	3,3	1
250	T-250-M001	1,79	4,5	1
250	T-250-M002	2,21	3,6	1
250	T-250-M003	2,38	3,4	1
250	T-250-M004	2,56	3,1	1
275	T-275-M001	1,60	5,0	2
300	T-300-N003	1,98	4,0	1
300	T-300-M002	2,27	3,5	1
300	T-300-M003	2,23	3,6	1
400	T-400-015	2,02	4,0	1
500	T-500-003	3,76	2,1	1
500	T-500-022	3,07	2,6	1
650	T-650-022C	7,58	1,1	0,4
750	T-750-012	8,04	1,0	0,3
800	T-800-005	6,27	1,3	0,4
800	T-800-006	8,21	1,0	0,3
900	T-900-009	6,82	1,2	0,4
900	T-900-011	6,26	1,3	0,4
900	T-900-012	6,40	1,3	0,4
2500	Trc-2500-01	18,84	0,4	0,1

Tabla 4.9 Tiempo y capacidad estándar para Bobinas completas trifásicas

Fuente ECUATRAN S.A.

4.5.3. Ensamble

Potencia (KVA)	Especf.	T. Estándar horas/transf.	Producción Esperada Transf/Turno	# TRANS.
3	3.41	1,25	6,4	6
3	3.42	1,11	7,2	7
5	5nrt1	1,25	6,4	6
5	5.66	1,28	6,3	6
5	5.68	1,24	6,4	6
5	5nrt	1,20	6,7	7
10	10.116c	1,21	6,6	7
10	10.119	1,04	7,7	8
10	10.95	1,24	6,4	6
10	10.99c	1,12	7,1	7
15	15.107c	1,07	7,5	7
15	15.127c	1,13	7,1	7
25	25.123	1,35	5,9	6
25	25.128c	1,19	6,7	7
25	25.158c	1,57	5,1	5
37	37.119c	1,73	4,6	5
37	37.149c	1,36	5,9	6
50	50.128c	1,59	5,0	5
75	75,44	2,15	3,7	4
75	75.44NC	2,38	3,4	3
100	100,19	2,36	3,4	3

Tabla 4.10 Tiempo y capacidad estándar para ensamble monofásico

Fuente ECUATRAN S.A.

Potencia (KVA)	Especf.	T. Estándar horas/transformador	Producción Esperada Transf/Turno	# TRANS
15	T-015-M007	8,58	0,9	1
15	T-015-M009	9,37	0,9	1

20	T-020-M001	7,76	1,0	1
30	T-030-M017	10,27	0,8	1
30	T-030-M018	8,54	0,9	1
30	T-030-M016	9,65	0,8	1
45	T-045-M006	9,49	0,8	1
45	T-045-M009	9,02	0,9	1
45	T-045-M010	9,10	0,9	1
50	T-050-M004	9,09	0,9	1
50	T-050-M014	8,79	0,9	1
60	T-060-M003	9,74	0,8	1
75	T-075-M007	8,97	0,9	1
75	T-075-M012	9,72	0,8	1
75	T-075-M020	10,03	0,8	1
100	T-100-M006	12,27	0,7	1
125	T-125-M006	12,00	0,7	1
125	T-125-M007	12,03	0,7	1
125	T-125-M008	14,74	0,5	1
150	T-150-M007	9,98	0,8	1
175	T-175-M001	16,38	0,5	0,5
300	T-300-M009	16,04	0,5	0,5
300	T-300-M0010	14,87	0,5	1
400	T-400-016	21,17	0,4	0,4
650	T-650-003	34,29	0,2	0,2
1000	T-900-015	42,12	0,2	0,2
50	T-050-M022	14,41	0,6	1
75	T-075-M021	15,76	0,5	1
75	T-075-M022	17,06	0,5	0,5
125	T-125-M009	18,42	0,4	0,4
200	T-200-M003	17,55	0,5	0,5

Tabla 4.11 Tiempo y capacidad estándar para ensamble trifásico

Fuente ECUATRAN S.A.

4.5.4. Elaboración de Tanques

Potencia (KVA)	Especificación	Tiempo Estandar horas/Tanque	Producción Esperada Tanques/Turno	# TRANS.
5	5.65C	0,78	10	10
5	5,66	0,74	11	11
5	5,68	0,70	11	11
5	5,84	0,65	12	12
5	5NRT	0,75	11	11
10	10.95 Cuarta	0,78	10	10
10	10,119	0,78	10	10
10	10,95	0,71	11	11
15	15,107	0,72	11	11
15	15,135	0,81	10	10
15	15.127c	0,70	11	11
15	15,127	0,88	9	9
25	25.158c	0,82	10	10
25	25.128c	0,73	11	11
25	25.128C	0,78	10	10
37,5	37.149c	0,77	10	10
50	50P2Emelec	0,91	9	9
50	50P1Emelec	0,91	9	9
50	50,118	0,91	9	9
100	100,19	2,24	4	4
75	Est. Temporal	2,19	4	4

Tabla 4.12 Tiempo y capacidad estándar para tanques monofásicos

Fuente ECUATRAN S.A.

Potencia (KVA)	Espef	T. Estándar Horas/Tanque	Producción Esperada Tanq/Turno	# TRANS.
15	T-015-M002	11,15	0,7	1
15	T-015-M002	12,92	0,6	1
15	T-015-M006	12,34	0,6	1
30	T-030-M007	10,55	0,8	1
30	T-030-M008	10,22	0,8	1
30	T-030-M009	13,16	0,6	1
30	T-030-M010	11,14	0,7	1

45	T-045-M004	11,26	0,7	1
45	T-045-M006	10,74	0,7	1
50	T-050-M001	10,76	0,7	1
50	T-050-M007	10,54	0,8	1
50	T-050-M011	12,50	0,6	1
50	T-050-M012	11,42	0,7	1
50	T-050-M015	12,01	0,7	1
60	T-060-M001	11,42	0,7	1
75	T-075-M004	14,02	0,6	1
75	T-075-M015	13,39	0,6	1
160	T-160-M005	14,93	0,5	1
225	T-225-M003	18,74	0,4	0
250	T-250-M002	42,12	0,2	0,2
300	T-300-M003	62,67	0,1	0,1
400	T-400-015	64,66	0,1	0,1
500	T-500-022	65,81	0,1	0,1
500	T-500-025	42,12	0,2	0,2
1000	T-900-012	73,26	0,1	0,1
1000	T-900-011	64,55	0,1	0,1

Tabla 4.13 Tiempo y capacidad estándar para tanques trifásicos

Fuente ECUATRAN S.A.

4.5.5. Producción esperada por tareas, transformador trifásico

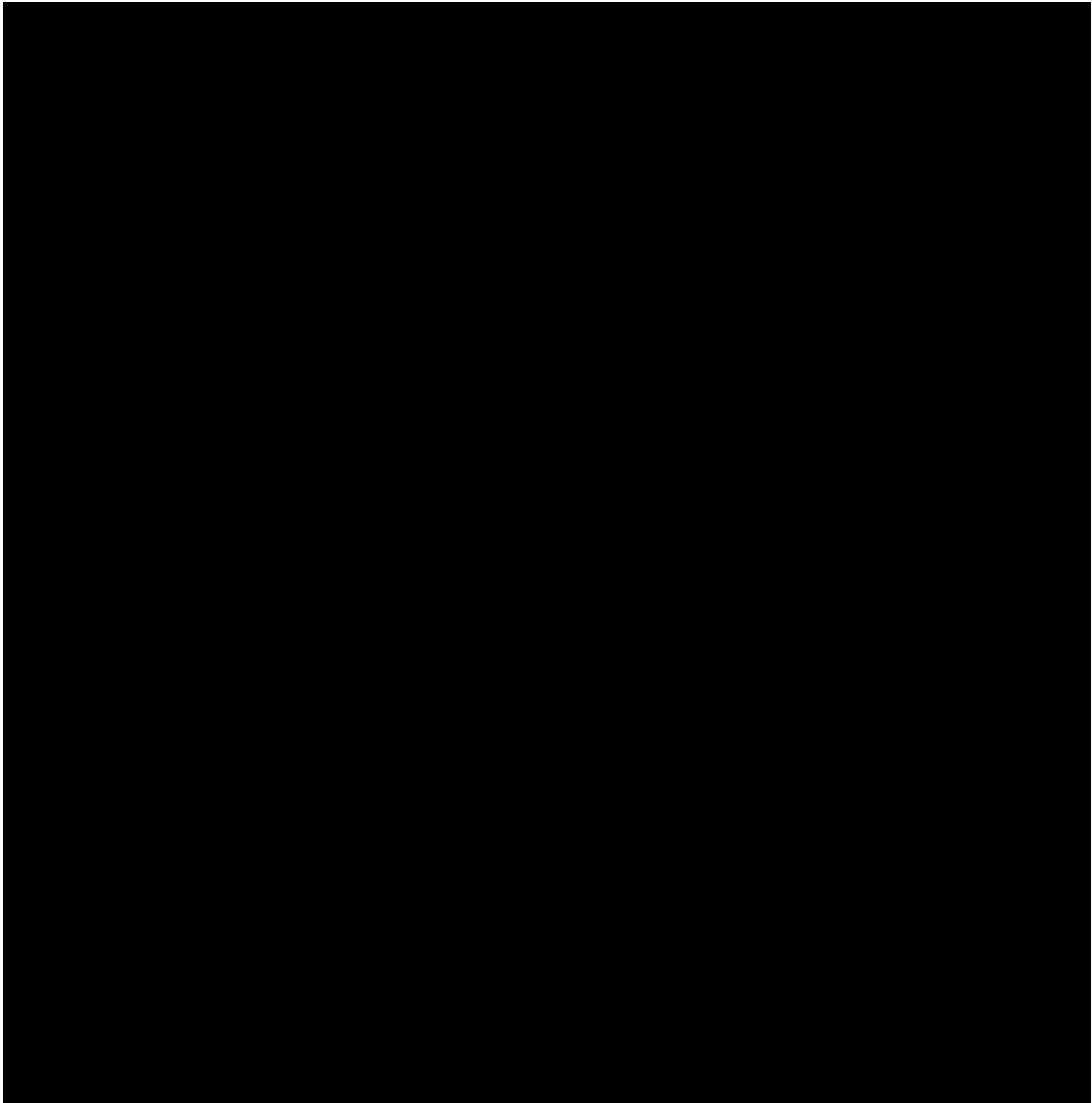


Tabla 4.14 Desglose de tareas para tanques trifásicos

Fuente ECUATRAN S.A.

4.5.6. Tabla maestra de tiempos

Figure 4.7 shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Anexo A1 tabla maestra de tiempos [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel'. The spreadsheet is a time master table for a 'monofásico' product. The interface shows the 'Inicio' (Home) tab with various formatting options. The active cell is W65. The table columns are categorized into: MATERIAS PRIMAS (Raw Materials), BOMBASES (Bases), NUCLEOS (Cores), METALMECANICA (Metal Mechanical), and ESTAMPES (Stamps). Each row represents a specific component or material with its respective quantity and time values.

Figura 4.7 Captura de pantalla de la tabla de tiempos para producto monofásico
Fuente ECUATRAN S.A.

Figure 4.7 shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Anexo A1 tabla maestra de tiempos [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel'. The spreadsheet is a time master table for a 'trifásico' product. The interface shows the 'Inicio' (Home) tab with various formatting options. The active cell is W46. The table columns are categorized into: MATERIAS PRIMAS (Raw Materials), BOMBASES (Bases), NUCLEOS (Cores), METALMECANICA (Metal Mechanical), and ESTAMPES (Stamps). Each row represents a specific component or material with its respective quantity and time values.

Figura 4.7 Captura de pantalla de la tabla de tiempos para producto trifásico
Fuente ECUATRAN S.A.

Para información más detallada sobre la tabla referirse al Anexo A1

4.5.7. Cursograma analítico del proceso para varios puntos de fabricación

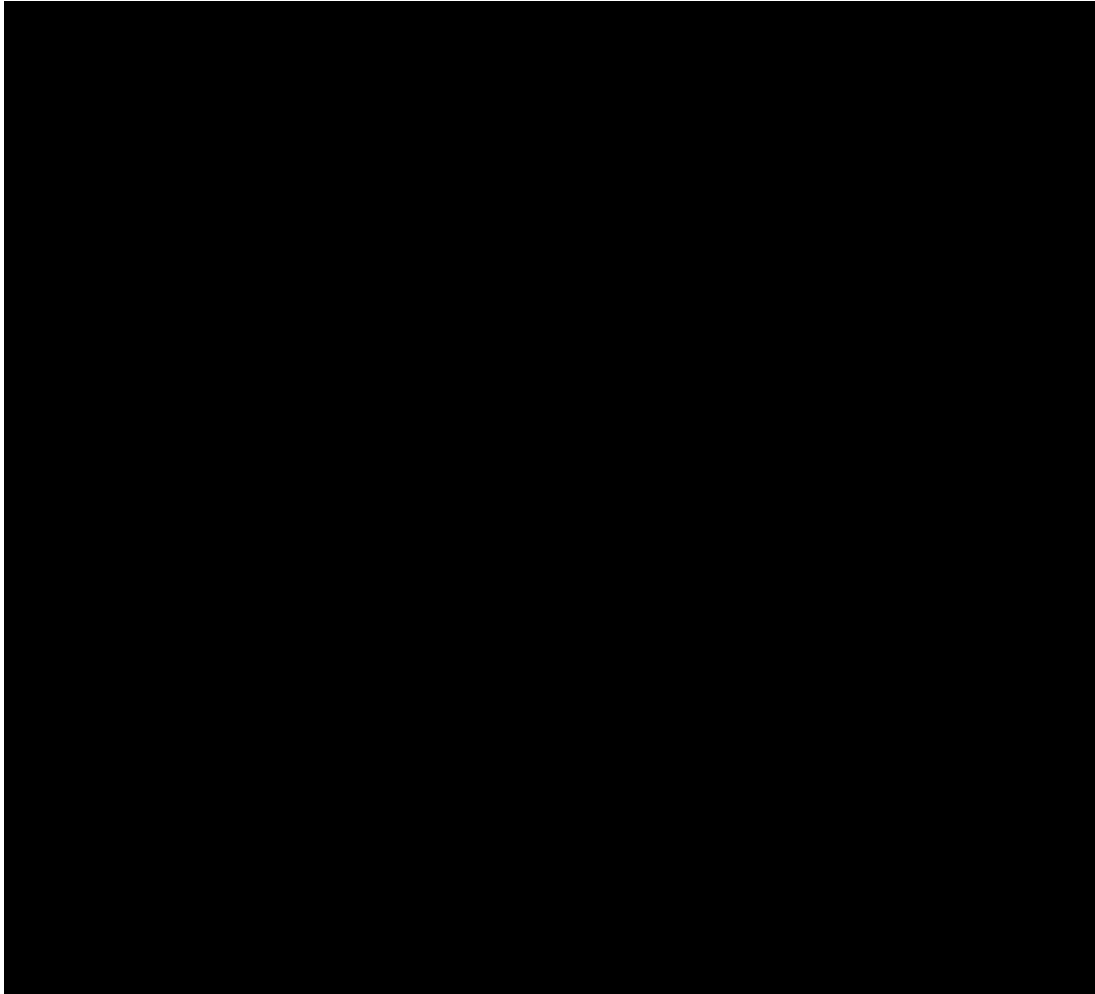


Figura 4.6 Cursograma analítico para ensamble de parte activa

Fuente ECUATRAN S.A.



Figura 4.7 Cursograma analítico para colocación de accesorios antes del llenado
Fuente ECUATRAN S.A.

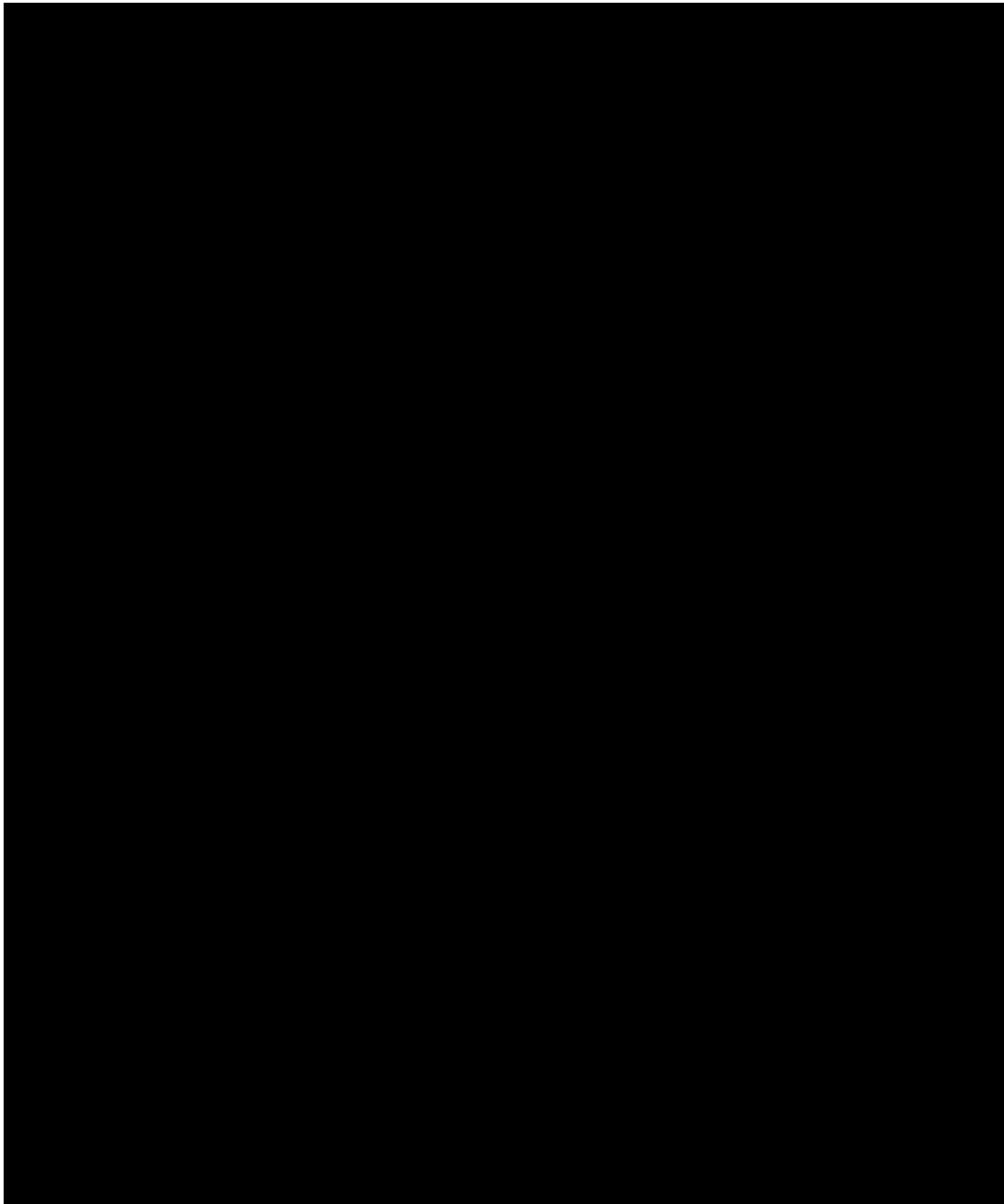


Figura 4.8 Cursograma analítico para ensamble de transformadores trifásicos
Fuente ECUATRAN S.A.

Estos cursogramas se hallaron existentes en la planta, bajo la descripción de diagramas de flujo de proceso, en el estado que se presentaron con anterioridad.

4.6.2 Hoja para toma de muestras por actividad

ECUATRAN S.A.
HOJA DE ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

TURNO: Primero Segundo	Dia de toma de tiempos							Nombrar del responsable															
	L	M	M	J	V	S	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
N°	Descripción de la tarea		Cent.	Magnitud	Valor medido	Z ₁	Z ₂								Z ₁ /n	Z ₂ /n	L	L	Tipo de tiempo				
			Condiciones	Causa	m ₁	m ₂								Z ₁ /n	Z ₂ /n	100	100						
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	
					F	F																	
					L	L																	
					L	L																	

4.6.3 Datos recolectados para diversas potencias de transformadores monofásicos

Ver Anexo A2

4.6.4 Datos recolectados para diversas potencias de transformadores trifásicos

Ver Anexo A3

4.7 **Análisis de datos recolectados**

Posterior a la recolección de la información existente en la fábrica se llegó junto con supervisores y gerente de operaciones a:

1. El proceso a sufrido cambios significativos tanto en el procedimiento como en las maquinarias, por lo cual es necesario revisar los diagramas de proceso y actualizarlos, con el fin de tener una referencia real del estado actual del proceso y las tareas involucradas con el mismo.
2. Se requiere una nueva toma de tiempos tanto para actualizar como para incrementar las tareas planteadas dentro de la base de datos, basándose en los formatos originales aprobados por el gerente de operaciones, considerándose todavía con un uso práctico y de manejo sencillo, además de proporcionar continuidad al proyecto.
3. Las tablas deben ser expuestas en un programa de uso común además de fácil empleo, por lo cual se considera al Excel como herramienta útil al proyecto, ya que se requiere también que puedan ser fácilmente actualizadas acorde a los requerimientos de la fábrica.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- 5.1.1 Las actividades y tiempos estándar actuales de la empresa, luego de un análisis conjunto con los supervisores de cada área, indican que no han variado significativamente, por lo mismo se pueden emplear para la realización del proyecto, centrándose en los puntos en los cuales se haya cambiado el proceso de fabricación.

- 5.1.2 El proyecto desarrollado con Microsoft Access se vio inutilizado en la planta al no haber una persona que se encargue de seguir ingresando datos en el mismo, por lo cual no se pudo validar la información obtenida en la evaluación, ni comprobar si el método empleado satisfacía las necesidades de la empresa y de los trabajadores.

- 5.1.3 La variación en métodos de fabricación luego de 4 años posteriores al estudio de tiempos deja inutilizables varias partes tanto del programa de valoración como de las bases de tiempos estándar establecidas, estas variaciones consisten tanto en metodología del proceso, como en herramientas utilizadas, mostrando estos cambios principalmente en la línea de producción trifásica y en el área de metalmecánica.

5.1.4 Cuando se realiza una evaluación diaria del trabajo se puede expresar la eficiencia de un trabajador mientras el mismo este laborando, este índice no puede verse afectado por días no laborados ya que los datos faltantes afectan al verdadero trabajo demostrado en los días que el trabajador desempeña sus actividades.

5.1.5 La información obtenida por medio del sistema de valoración no representa una ayuda a la organización, ya que la misma no genera otros tipos de aplicaciones encaminadas al mejoramiento de procesos, a una motivación económica o emocional, por lo que se presiona al trabajador para el mejor cumplimiento de su labor.

5.2 **Recomendaciones**

5.2.1 A fin de producir el cambio sugerido en el presente estudio los factores de evaluación deben ser modificados, para interpretar con un mayor apego a la realidad los tiempos productivos, más los desperdiciados y los eventuales, a fin de que los resultados sean los más apegados a la realidad y puedan tomarse las respectivas correcciones al proceso.

5.2.2 Los factores internos y externos que provocan que los tiempos se desperdicien y la producción tenga que incluirlos, deben ser no solo sugeridos sino corregidos, pues como es evidente éste factor provoca las alteraciones en los cronogramas y tiempos de trabajo

5.2.3 La implementación de tecnología en los procesos provoca que los tiempos estándar existentes se vuelvan irreales, por tal motivo se recomienda que con la ampliación de tareas, cambios en la metodología de fabricación, y cambio de tipos de herramientas en algunos procesos, es necesario una nueva toma de

tiempos para los mismos, con el fin de establecer el nuevo tiempo estándar al cual deberán ajustarse los trabajadores para tales operaciones.

- 5.2.4 Un factor que se debe considerar es la experiencia en los campos de aplicación por parte de los supervisores de área, pues esto provocaría que se incluya un factor de corrección en los tiempos estándar, apegados a la realidad así también como los registros existentes, el estado de los procesos dentro de la planta, y sobre todo una participación global del personal; pues sus experiencias e inquietudes darán como resultado tiempos y estándares reales.
- 5.2.5 El método de incentivos económicos en base a los logros de producción alcanzados, es sin duda, el mejor estímulo para elevar los índices de producción y establecer estándares de calidad, por tanto la participación de las partes operativas y administrativas se ven en una reciprocidad de producción, alcanzando algo tan necesario como es la CALIDAD TOTAL.
- 5.2.6 La implementación del sistema propuesto provocara malestar en algunos empleados, debido a que se sentirán presionados, por tal motivo recomiendo; que sea este difundido, entendido, discutido y aprovechado, pues los beneficios no solo serán para la parte administrativa, sino será mayor mente dirigida hacia el personal operativo, pues este demostrará sus habilidades para elevar mas el prestigio de la empresa.
- 5.2.7 La capacitación debe ser el pilar fundamental para sostener el sistema propuesto, debido a que este se sustenta en la comprensión y la colaboración en todas las fases del proceso, tanto del personal operativo, como del administrativo, a fin de obtener los resultados mas óptimos para la producción; este a su vez se convertirá en un estímulo hacia los trabajadores

de parte de los propietarios, al ver que su producto es de calidad y su empresa se mantiene en el liderazgo.

CAPITULO VI PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

6.1.1 Tema:

“ACTUALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA ECUATRAN S.A.”

6.1.2 Lugar del estudio

Planta Industrial de la Empresa Ecuatran S.A., ubicado en Santa Rosa Km 7 1/2 vía a Guaranda

6.1.3 Tutor

Ing. César Rosero

6.1.4 Autor

Sonia Narváez

6.2 Antecedentes

La empresa ECUATRAN S.A., se halla en funcionamiento por más de 28 años, durante este tiempo ha ido mejorando e incrementando la producción de transformadores de distribución de energía eléctrica, creando fuentes de trabajo, colaborando con los servicios a la colectividad, así como brindando servicios de mantenimiento y reparación de cualquier tipo de transformadores, con un trabajo garantizado, lo que le ha hecho ubicarse en sitios de privilegio a nivel nacional como internacional.

Con la demanda creciente actual la empresa se ha visto en la necesidad de mejorar sus niveles de productividad, para lo cual desarrolla constantemente proyectos que ayuden a superar los requerimientos actuales de la misma, en los cuales se ven afectados directamente tanto el personal como el proceso de manufactura.

Los métodos de evaluación actualmente se están llevando a cabo por la mayor parte de las empresas en pro de optimizar el trabajo actual y compensar al trabajador de manera adecuada acorde a su trabajo realizado. Los factores principales en la creación de trabajadores altamente productivos y satisfechos son las recompensas y el reconocimiento por desempeño efectivo.

Una no actualización de toma de tiempos ha hecho decaer el sistema hasta volverlo casi inservible y dado que se encuentra realizado en un programa de poco uso y con el cual no tienen mucha relación las personas involucradas en el uso del mismo se ha vuelto no operativo y poco confiable.

El presente proyecto busca la optimización en la obtención de la información necesaria para realizar la evaluación objetiva del trabajo y desempeño realizado por cada uno de los trabajadores de la planta, además de

proporcionales un bono variable que como aliciente económico al sueldo del trabajador en función a su desempeño realizado a diario.

6.3 **Justificación.**

En la actualidad, debido a la creciente necesidad que existe en los negocios e industrias de incrementar la productividad en busca de una mejor posición en los mercados se ha visto la necesidad de implantar políticas de medición de productividad que motiven al trabajador a realizar su trabajo de manera más rápida y con buena calidad.

La empresa se encuentra motivada a realizar un proyecto cuyo objetivo esencial sería un aumento la producción, pero que además de entregarle al trabajador un equivalente monetario a su desempeño realizado día a día, le permita tener una apreciación de sus trabajadores con el fin de tomar decisiones gerenciales con respecto a su personal.

El encontrar una base de datos que no se puede tomar por operativa, no solo por una no actualización de información, sino por una elección no acertada del software para crearlo, presenta el reto de realizar una aplicación que sea de fácil actualización, manejo, y operación con el fin de que pueda ser analizado por los departamentos de recursos humanos, financiero y operaciones que están involucrados.

El presente proyecto busca desarrollar un sistema de evaluación de la productividad tanto individual como de grupo para los puestos de trabajo de la planta, en base a la capacidad de producción obtenida por medio de los tiempos estándar con el fin de dar una medida apropiada de su rendimiento a cada trabajador basándose en su actuación productiva durante un periodo de tiempo.

Los beneficios que se prevé del proyecto están directamente relacionados a la satisfacción tanto de los trabajadores como al aumento de la producción dentro de la planta industrial, además de proporcionarle a la organización un indicador de rendimiento con el cual puede calificar la permanencia del mismo y su compromiso con la organización.

6.4 Fundamentación

6.4.1 Productividad

Según la EPA (Agencia Europea de Productividad), la productividad es el grado de utilización efectiva de cada elemento de producción, pero sobre todo es una actitud mental.

La productividad busca la constante mejora de lo que existe ya, mismo que está basada sobre la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer, y mejor mañana que hoy. Requiere esfuerzos continuados para adaptar las actividades económicas a las condiciones cambiantes y aplicar nuevas técnicas y métodos. Es la firme creencia del progreso humano.

La productividad es un indicador cuantitativo del uso de los recursos en la creación procesos o productos terminados. Específicamente, esto mide la relación entre productos y uno o más de los insumos.

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.

El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Y el instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios.

Del costo total a cubrir en una empresa típica de manufactura de productos metálicos, 15% es para mano de obra directa, 40% para gastos generales. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de un negocio o industria tales como ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración; son áreas fértiles para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios.

6.4.2 Eficiencia

En términos generales, la palabra *eficiencia* hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos. Por ello, es una capacidad o cualidad muy apreciada por empresas u organizaciones debido a que en la práctica todo lo que éstas hacen tiene como propósito alcanzar metas u objetivos, con recursos (humanos, financieros, tecnológicos, físicos, de conocimientos, etc.) limitados y (en muchos casos) en situaciones complejas y muy competitivas.

La eficiencia es el uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. Se trata de la capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando de esta forma su optimización.

Con el fin de obtener una eficiencia real al trabajo realizado, considerando multitareas y dentro de las mismas una variedad de productos que se pueden realizar en un periodo de tiempo de trabajo se toma la siguiente fórmula equivalente a la eficiencia

$$\text{Efic} = \frac{\sum \text{tiempos estándar de todas las tareas realizadas}}{\text{Total horas trabajadas}} \quad \text{Ec. (6.1)}$$

6.4.3 Sistemas de incentivos

6.4.3.1 Origen

El movimiento de la administración científica inició el auge de los sistemas de incentivos financieros al proporcionar estándares objetivos de desempeño mediante los cuales pudiera medirse y retribuirse la productividad del empleado.

Frederick W. Taylor tenía la convicción de que los empleados podrían aplicar una mayor esfuerzo si se les pagaba un incentivo financiero basado en el número de unidades que producían.

El sistema de Taylor pronto fue seguido por otros, que llevaron los nombres de los líderes en el campo administrativo como Gantt, Emerson, Halsey, Rowan y Bedaux. Aunque los planes variaban un tanto en cuanto al sistema para calcular los pagos de incentivos, todos representaban un intento para relacionar más estrechamente los salarios de los empleados con su productividad.

6.4.3.2 Evaluación del rendimiento, Sistemas de recompensas e incentivos

Cada día se tiende, en mayor medida, a introducir una parte variable en los salarios encaminada a estimular determinados comportamientos en los miembros de la organización.

Esta parte variable se vincula al valor del empleado para la organización, expresada mediante el resultado de la evaluación del personal y su rendimiento; con ella se trata de premiar tanto el resultado logrado en el trabajo como su potencial, atributos y características personales, especial dedicación, etc. No obstante, hoy en día, en la parte variable de los salarios predominan las recompensas vinculadas al rendimiento logrado en el trabajo.

La actual tendencia a flexibilizar el paquete retributivo se debe a que de ello se derivan, fundamentalmente, ventajas tanto para la empresa como para los trabajadores, si bien también presenta algunos inconvenientes.

Para la empresa se presenta el siguiente cuadro comparativo

Ventajas para la empresa	Inconvenientes para la empresa
<ul style="list-style-type: none"> • El salario debe permitir vincular estrechamente la remuneración con la contribución del trabajador constituyendo, a corto plazo, un factor motivador para mejorar, haciendo al sujeto responsable de los resultados de sus actuaciones y disminuyendo así los riesgos de desviaciones del objeto principal. • Disminuye el riesgo económico de la empresa al convertir costes fijos en variables, pues parte del salario fijo se hace variable con la retribución flexible. • Permite orientar la actuación de los 	<ul style="list-style-type: none"> • Supone un trabajo adicional de administración y control, sobre todo si se opta por sistemas que consideren muchos factores. • El coste total de un sistema basado en fijo más variable suele ser superior al coste de la alternativa basada exclusivamente en el fijo, pero si el sistema funciona bien, la mayor eficiencia compensará con creces los mayores costes. • Si el sistema no está bien ajustado existe el riesgo de que los ingresos se disparen y se produzcan diferencias injustificadas entre

trabajadores al logro de objetivos específicos mediante el establecimiento de incentivos.	distintos empleados y colectivos.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

Tabla. 6.1 Cuadro comparativo de ventajas y desventajas de los sistemas de incentivos

Fuente Internet

Para el trabajador, la principal ventaja es que permite a los mejores empleados mayor reconocimiento e ingresos que los que obtendrían con un sistema fijo. Por el contrario, el principal inconveniente radica en la menor seguridad en los ingresos a percibir.

Un incentivo es aquello que se propone estimular o inducir a los trabajadores a observar una conducta determinada que, generalmente, va encaminada directa o indirectamente a conseguir los objetivos de: más calidad, más cantidad, menos coste y mayor satisfacción; de este modo, se pueden ofrecer incentivos al incremento de la producción, siempre que no descienda la calidad, a la asiduidad y puntualidad (premiándola), al ahorro en materias primas,...

Las empresas abonan incentivos para recompensar el rendimiento de sus trabajadores basándose en tres suposiciones:

- Los empleados individuales y los equipos de trabajo se diferencian por la cuantía y calidad de su contribución a la empresa.
- Los resultados globales de la organización dependen, en gran medida, del rendimiento de los individuos y de los grupos de la empresa.

- Para atraer, retener y motivar a los mejores trabajadores y ser justo con el resto de empleados de la empresa, se debe recompensar a todos los empleados de la organización en función de su rendimiento.

Con el abono de incentivos, una organización persigue el objetivo personal de mejorar el desempeño premiado, de forma periódica y regular, el mejor desempeño para reforzar positivamente y mantener esa conducta. Para lograr este objetivo es necesario que los incentivos reúnan los siguientes requisitos:

- La prima ha de resultar beneficiosa tanto para el empresario como para el trabajador.
- El sistema ha de ser fácilmente comprendido por los trabajadores.
- El sistema ha de prever el control de la calidad de la producción para evitar el aumento del volumen de producción, en detrimento de la calidad.

Para alinear objetivos entre empresarios y trabajadores, es necesario diseñar contratos que contengan sistemas de incentivos adecuados. Estos incentivos pueden estar guiados por los siguientes *principios* (Milgrom y Roberts, 1993):

- **Principio de información.** Afirma que es arriesgado para el empresario fijar sistemas de incentivos al principio, debido al desconocimiento del comportamiento del trabajador en el futuro. Este riesgo se va reduciendo a medida que el trabajador lleva más tiempo en la empresa y se va incrementando la cantidad de información sobre su comportamiento.
- **Principio de la intensidad de los objetivos.** Establece que la cuantía de los incentivos debería ser una función creciente del rendimiento

marginal de la tarea, de la precisión con que se mida el trabajo realizado y de la sensibilidad del agente a los incentivos que viene unida a una mayor o menor aversión al riesgo.

- **Principio de igualdad de las compensaciones.** Significa proveer iguales incentivos para cada una de las actividades que deba realizar un mismo individuo ya que sino, se dedicaría en exclusiva a la tarea que el suponga mayores incentivos, dejando de lado el resto.
- **El efecto "trinquete".** Se refiere a la práctica de basar los objetivos de actuación en el desempeño anterior de la misma actividad. Aunque el conocimiento sobre actuaciones anteriores es la mejor fuente de información sobre el desempeño futuro del agente y, por consiguiente, el coste de proveer incentivos disminuye según el principio de información, impone costes al agente, al castigarlo por el buen trabajo realizado en el pasado que le supone mayores niveles de exigencia para el futuro.

La evaluación del rendimiento de los recursos humanos en la empresa debe medir la consecución de los objetivos o metas asignados a cada persona o grupo, o bien la corrección en la realización de la tarea asignada.

Al ser un sistema de control de la actividad humana en las organizaciones, debe ser coherente con los sistemas formales de planificación y con la propia estructura organizativa.

Es decir, en el seno de la estructura la estandarización del comportamiento se realiza por habilidades, la evaluación del personal deberá basarse en el nivel de preparación; si se estandariza por procesos de trabajo corresponderá

evaluar en función de cómo se realice la tarea, y si es por objetivos se evaluará el nivel de consecución de los mismos.

La evaluación del rendimiento de los recursos humanos en la empresa, debe medir la consecución de los objetivos o metas asignadas a cada persona o grupo.

Al ser un sistema de control de la actividad humana en las organizaciones, debe ser coherente con los sistemas formales de planificación y con la propia estructura organizativa.

La eficacia de un sistema de Incentivos, radica en la satisfacción que tanto empresa como trabajadores tengan como resultado de su aplicación.

El desarrollo de todo sistema de Incentivos conlleva la participación de la parte técnica en cuanto a la forma de medir el trabajo y la parte económica en cuanto a su remuneración.

El óptimo equilibrio entre ambas dará como consecuencia la efectividad del sistema.

6.4.3.3 Tipos de trabajo de acuerdo a su remuneración

6.4.3.3.1 Trabajo a Jornal

Las personas relacionadas con la producción reciben siempre la misma paga, en consecuencia la motivación de estas personas para conseguir los objetivos de producción deberá estar basada en la aplicación de los principios del Lean Manufacturing, donde es esencial la participación del personal para conseguir la optimización de los recursos de la empresa.

6.4.3.3.2 Trabajo a Destajo

Con esta modalidad la proporción del salario se relaciona directamente con la producción realizada.

En este caso debe prestarse mucha atención a la calidad final del producto ya que puede verse afectada.

En estos casos es conveniente fijar unas penalizaciones por efecto de la calidad, determinadas según la naturaleza de la producción.

6.4.3.3.3 Basados en la Cantidad de Producción

Este sistema de incentivos es empleado para estimular la eficacia en el desempeño del trabajo.

Estímulo hacia la calidad.

Estímulo hacia el aumento del tiempo de disponibilidad de las máquinas, siendo muy efectivo en las puestas a punto de las mismas y en evitar paradas no controladas durante la producción.

6.4.3.3.4 Sistema BEDAUX

El establecimiento de este singular sistema de primas, basado en un determinado valor por el **punto**, establece una base de partida con el sistema sexagesimal de cronometraje.

Con un desarrollo complejo pero muy efectivo es utilizado por muchas empresas.

Como siempre es de vital importancia vigilar en la concesión del estándar de trabajo el apartado de suplementos, ya que al final estos suplementos mal aplicados pueden desembocar en despilfarros en la rentabilidad de la productividad.

6.4.4 Bases de datos

Una base de datos o banco de datos (en [inglés](#): database) es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

En la actualidad, y debido al desarrollo tecnológico de campos como la [informática](#) y la [electrónica](#), la mayoría de las bases de datos están en formato digital (electrónico), que ofrece un amplio rango de soluciones al problema de almacenar datos.

Existen unos [programas](#) denominados sistemas gestores de bases de datos, el cual es abreviado SGBD, que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada. Las propiedades de estos SGBD, así como su utilización y administración, se estudian dentro del ámbito de la informática.

Las aplicaciones más usuales son para la gestión de empresas e instituciones públicas. También son ampliamente utilizadas en entornos científicos con el objeto de almacenar la información experimental.

6.4.4.1 Ventajas de las bases de datos.-

1. Independencia de datos y tratamiento.
 - Cambio en datos no implica cambio en programas y viceversa (Menor coste de mantenimiento).

2. Coherencia de resultados.
 - Reduce redundancia :
 - Acciones lógicamente únicas.
 - Se evita inconsistencia.

3. Mejora en la disponibilidad de datos
 - No hay dueño de datos (No igual a ser públicos).
 - Ni aplicaciones ni usuarios.
 - Guardamos descripción (Idea de catálogos).

4. Cumplimiento de ciertas normas.
 - Restricciones de seguridad.
 - Accesos (Usuarios a datos).
 - Operaciones (Operaciones sobre datos).

5. Otras ventajas:
 - Más eficiente gestión de almacenamiento.

6.5 Objetivos

6.5.1 Objetivo general

Actualizar e Implementar el sistema de evaluación de productividad de la empresa ECUATRAN S.A.

6.5.2 Objetivos Específicos

6.5.2.1 Establecer tiempos estándar por potencias para transformadores monofásicos y trifásicos acorde a los puestos de trabajo

6.5.2.2 Calcular la capacidad de producción por turno

6.5.2.3 Establecer el método de recopilación de datos

6.5.2.4 Proponer y desarrollar un sistema de evaluación compatible a la producción en la planta

6.5.2.5 Agregar al sistema de evaluación un método de incentivo adecuado.

6.6 Análisis de factibilidad

A partir del reconocimiento de la planta y la familiarización con los procesos se procede a realizar un estudio de la factibilidad para el desarrollo de un sistema que realice una valoración de la productividad diaria y mensual de los trabajadores basándose en el proceso ya conocido de producción con el fin de establecer las factibilidades que existen para el cumplimiento de las metas propuestas para el proyecto.

Para ello se toma varios puntos referenciales como se detalla a continuación:

6.6.1 Determinación del alcance del proyecto, con respecto a la toma de tiempos

Mediante la observación directa de la producción se determina junto con el Gerente de Operaciones que el proyecto estará encaminado únicamente a la toma de tiempos para la producción de transformadores trifásicos dentro de las tres áreas de la planta y para la actividad de Pintura de Tanques la cual está siendo ejecutada con el método de Pintura en Polvo dentro de la cabina recientemente instalada.

Se considera la producción de transformadores trifásicos en su totalidad debido a que en los últimos años se cambió la forma de ensamblar los núcleos de los mismos, cambiando el núcleo apilado que es cortado en láminas largas a núcleos toroidales que son enrollados similares a los utilizados en transformadores monofásicos, lo cual influye en las tres áreas de producción; sin considerar en este punto la elaboración de tanques al no haber variado su fabricación, tan solo su tamaño pero no teniendo una variación excesiva entre sus tiempos de fabricación.

El resto de actividades necesarias para la evaluación en cada uno de los puestos de trabajo se obtendrá de datos ya establecidos en previos estudios de tiempos, posterior a una revisión por parte de los supervisores y Gerente de operaciones.

6.6.2 Indicadores a tomar en cuenta en la evaluación

Debido a la magnitud de información que se va a manejar, la inserción de un nuevo sistema de datos a producción, la capacitación del personal y al ser un modelo de prueba a ser evaluado se consideró junto con el gerente de operaciones tomar inicialmente en éste únicamente la eficiencia diaria del

trabajador, sin estar involucrada en la misma la calidad del producto, con el fin de motivar al obrero a subir su producción.

Con este modelo inicial lo que pone a prueba es la capacidad total del trabajo y el empleo correcto de las 8 horas laborables dentro del turno de trabajo, descontando del mismo las paras necesarias y que salen del control del trabajador tomadas en cuenta como tiempos muertos dentro de producción, como son:

- El mantenimiento correctivo de una máquina involucrada directamente a su trabajo,
- El transporte de material o sub ensamblés que este involucrado a su puesto,
- La asistencia a reuniones de planta,
- La preparación de maquinaria al ser esta una variable poco definible por depender de las especificaciones y planos entregados
- El acudir al departamento médico por enfermedad, posterior entrega del certificado entregado por el mismo estableciendo su horario de atención,
- La ausencia de materia prima proporcionada por bodega
- La ausencia de sub ensamblés proporcionados por otras áreas

Lo que se plantea al realizar esta evaluación es otorgar una motivación económica acorde al desempeño demostrado dentro de las 8 horas, además de forzar al personal a mantenerse en movimiento y exigir a sus superiores la asignación de tareas.

6.6.3 Puestos y actividades relacionadas con el proyecto

Ya analizados y determinados los parámetros que se tomaran en cuenta para el proyecto junto con los indicadores requeridos para la evaluación se procede a solicitar el layout de planta y comprobar con el mismo los puestos involucrados, de manera que quede establecidos los puntos a ser evaluados.

A continuación se presenta un esquema simplificado de la distribución de puestos de trabajo a través de la planta industrial, con el fin de establecer los puntos más importantes para la medición de actividades

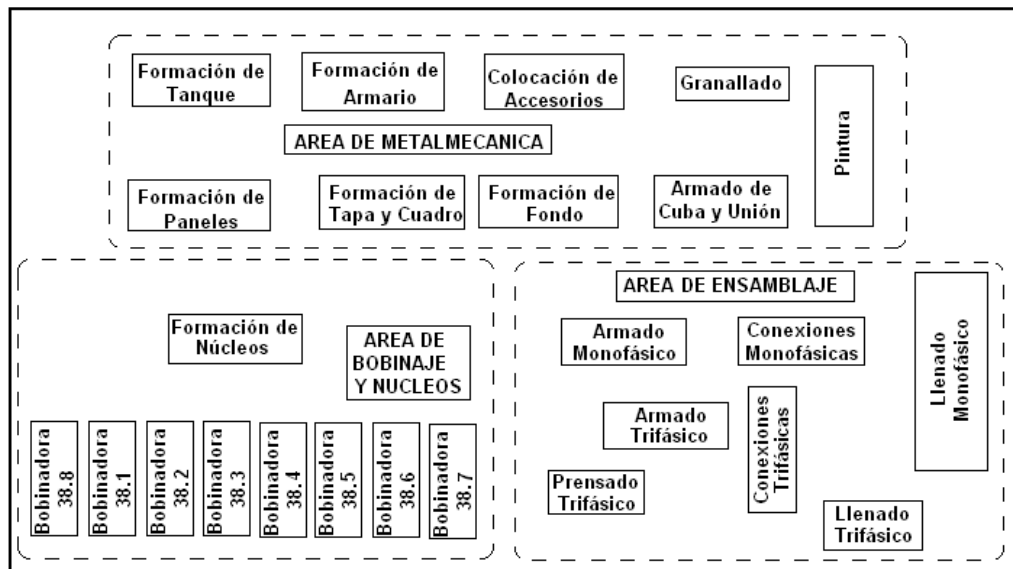


Figura 6.1 Esquema de distribución de puestos en la planta industrial de

ECUATRAN S.A.

Fuente ECUATRAN S.A.

De igual manera se procede a la obtención de tareas a ser consideradas para la evaluación dentro de las tres áreas de producción, ya que en cada puesto se van a dividir las actividades para lograr cubrir la totalidad del tiempo

empleado por el trabajador, por la diversidad de tareas que realiza el mismo dentro de su área.

Para una mejor visualización del proceso a continuación se colocan los cursogramas analíticos del proceso de fabricación para transformadores monofásicos y trifásicos


CURSOGRAMA ANALITICO DE MATERIAL								
		TAREA	Realizar transformador monofásico					
		MATERIAL						
		DIAGRAMA COMIENZA EN	Realización de bobinas					
		DIAGRAMA TERMINA EN	Entrega de producto a bodega					
SECCIÓN	Planta							
PRODUCTO	Transformador monofásico							
DETALLES DEL METODO (actual)		Cant	○	⇨	□	▷	▽	OBSERVACIONES
Bobinado								
Preparación de material y máquina	1		●					Empleo de una bobinadora
Bobinado Secundario Interno	1		●					Empleo de una bobinadora
Bobinado Primario	1		●					Empleo de una bobinadora
Bobinado Secundario Externo	1		●					Empleo de una bobinadora
Transporte de bobina a ensamble	1		●	●				En coches
Nucleos								
Corte de lámina de Acero al Silicio	2		●					Cortadoras de lámina
Armado de núcleo	2		●					
Prensado de núcleo	2		●					
Recocido de núcleos			●					
Prueba de pérdidas en núcleos	2		●	●				En campana de recocido, 2600 Kgr
Transporte de núcleos a ensamble	2		●	●				Con puente grúa
Formación de Tanque								
Cortar material para realizar tanque	1		●					
Barolar cuerpo del tanque	1		●					
Transporte a cabina de soldadura	1		●	●				Paso manual
Formado y soldado de base	1		●	●				
Transporte a prueba de hermeticidad	1		●	●				Banda de rodillos
Realizado prueba de hermeticidad	1		●	●				
Perforado de tanque			●					
Transporte a estación de soldadura	1		●	●				Perforadora de 4 estaciones
Apuntado y Soldado de accesorios	1		●	●				Banda de rodillos
Transporte a cabina de granallado	1		●	●				Cabina de granallado
Granallado de tanque	1		●	●				Cabina de pintura en polvo
Pintura de tanque	1		●	●				Bodega temporal de tanques en metalmecánica
Almacenamiento de tanque	1		●					
Formación de banda y tapa								
Corte de material	1		●					
Formación de tapa y banda	1		●					
Transporte de tapa y banda a granallado	1		●	●				Paso manual
Granallado de tapa y banda	1		●	●				Cabina de granallado
Pintura de tapa y banda	1		●	●				Cabina de pintura en polvo
Almacenamiento de tapa y banda	1		●					Perchas para tapas y tanques
Ensamblaje								
Preparación de bobina	1		●					
Ensamble de núcleo y bobina	1		●					
Colocación de cambiador	1		●					
Prueba de TTR	1		●	●				
Secado de la parte activa	1		●	●				Hornos, aproximadamente 20 unidades
Megado de la parte activa	1		●	●				En sitio
Llenado	1		●	●				
Transporte a laboratorio	1		●	●				Banda de rodillo
Puebas electricas de control de calidad	1		●	●				Laboratorio
Transporte a terminador	1		●	●				Banda de rodillo
Pueba de hemeticidad del transformador	1		●	●				
Terminados	1		●	●				
Liberación del producto	1		●	●				Personal de Control de calidad
Entrega del producto	1		●	●				Reporte a Bodega
Almacenamiento de producto terminado	1		●	●				Patios de almacenamiento

Figura 6.2 Cursograma analítico de material para transformadores monofásicos

Fuente Investigador


CURSOGRAMA ANALITICO DE MATERIAL								
		TAREA	Realizar transformador trifásico					
		MATERIAL						
SECCIÓN	Planta	DIAGRAMA COMIENZA EN	Realización de bobinas					
PRODUCTO	Transformador trifásico	DIAGRAMA TERMINA EN	Entrega de producto a bodega					
DETALLES DEL METODO (actual)		Cant	○	→	□	▷	▽	OBSERVACIONES
Bobinado								
Preparación de material y máquina	1		●					Empleo de una bobinadora
Bobinado Secundario Interno	3		●					Empleo de una bobinadora
Bobinado Primario	3		●					Empleo de una bobinadora
Transporte de bobina a ensamblaje	3		●	→				En coches
Nucleos								
Corte de lámina de Acero al Silicio	4		●					Cortadoras de lámina
Armado de núcleo	4		●					
Prensado de núcleo	4		●					
Recocido de núcleos			●					
Prueba de pérdidas en núcleos	4		●					En campana de recocido. 2600 Kgr
Transporte de núcleos a ensamblaje	4		●	→				Con puente grúa
Formación de Tanque								
Cortar material para realizar tanque	1		●					
Realizar paneles trifásicos	4		●					
Transporte a cubículos de soldadura trifásica	4		●	→				Paso en paletas por patines
Formación de cuadro	1		●					
Formación de fondo	1		●					
Transporte a cubículos de soldadura trifásica			●	→				Paso manual
Formado de tanque trifásico	1		●					
Transporte a prueba de hermeticidad	1		●					Puente grúa
Realizado prueba de hermeticidad	1		●					
Transporte a cabina de granallado	1		●	→				Paso en paletas por patines, puente grúa
Granallado de tanque	1		●					Cabina de granallado
Pintura de tanque	1		●					Cabina de pintura en polvo, en líquido
Transporte a ensamblaje	1		●	→				Paso en paletas por patines
Formación de tapa trifásica								
Corte de material	1		●					
Elaboración de tapa trifásica	1		●					
Transporte de tapa a granallado	1		●	→				Paso manual
Granallado de tapa y banda	1		●					Cabina de granallado
Pintura de tapa y banda	1		●					Cabina de pintura en polvo
Transporte de tapa a ensamblaje	1		●	→				
Ensamblaje								
Preparación de bobina	3		●					
Pueba de TTR	3		●					
Prensado de bobina	3		●					
Secado de prensado	3		●					
Ensamble de núcleo y bobina	1		●					
Emnarcado de parte activa	1		●					
Conexiones de alto y bajo voltaje	1		●					
Secado de la parte activa	1		●					Hornos
Megado de la parte activa	1		●					En sitio
Llenado	1		●					
Transporte a laboratorio	1		●	→				Montacargas
Puebas electricas de control de calidad	1		●					Laboratorio
Transporte a terminados	1		●	→				Montacargas
Terminados	1		●					
Liberación del producto	1		●					Personal de Control de calidad
Entrega del producto	1		●					Reporte a Bodega
Almacenamiento de producto terminado	1		●					

Figura 6.3 Cursograma analítico de material para transformadores trifásicos

Fuente Investigador

De acuerdo a la forma de trabajo y manipulación del producto se define para las tres áreas los siguientes puestos de trabajo:

ÁREA	ACTIVIDAD
Bobinaje y núcleos	Bobina completa Bobinado Secundario Interno Bobinado Primario Bobinado Primario maquina BOBIFILL con 1 Bobina Bobinado Primario maquina BOBIFILL con 2 Bobina Bobinado Secundario Externo Armado de núcleos Corte de sunchos Prensado de núcleos
Metalmecánica	Tanques Monofásicos Cortar E Identificar Plancha Embutir nivel de aceite y logotipos Barolar Plancha Pulir Extremos De Cilindro Acanalar Tanque Preparar material para bases Formar Base Colocar Y Apuntar Base Soldar Cordón Principal Soldar Base Perforado De Tanque Señalar Tuercas Apuntar Accesorios Soldar Accesorios Prueba De Hermeticidad Limpiar Tanque Granallar Tanque Limpiar Granallas Y Parte Interna Pintar Tanque

<p>Cortar Material Para Tapas En Forma Cuadrada</p> <p>Cortar Material Para Tapas En Forma Circular</p> <p>Embutir Tapa</p> <p>Perforar tapa</p> <p>Apuntar Banda De Tierra En Tapa</p> <p>Granallar Tapa</p> <p>Pintar Tapa</p> <p>Cortar Marco</p> <p>Troquelar D5, D40</p> <p>Doblado Y Esmerilado</p> <p>Apuntado Y Soldado</p> <p>Cortar Material Para Banda</p> <p>Doblar Material</p> <p>Barolar Banda</p> <p>Doblar seguros de banda de cierre</p> <p>Soldar seguros de Banda</p> <p>Granallar Banda</p> <p>Pintar banda</p> <p>Sacar tanques de horno</p> <p>Acomodado de tapas</p> <p>Cortar soporte de fijación</p> <p>Perforar soporte de fijación</p> <p>Soportes De Montaje</p> <p>Soportes De Izado</p> <p>Tanques Trifásicos</p> <p>Medir, Señalar Dobleces Y Cortar Lamina</p> <p>Trazar Dobleces, Limpiar Lamina Y Embutir Paneles</p> <p>Cerrar Aletas De Panel</p> <p>Puntear, Soldar Y Pulir Aletas</p>

	Cuadrar Y Enderezar Panel, Colocar Varilla Doblar Extremos De Panel Corte De Material Para Cuadro Destajar Material Para Cuadro Apuntar, Soldar Y Pulir Cuadro Cortar Material Para La Tapa Señalar Dobleces En Tapa Identificar Y Apuntar Tapa Y Cuadro Señalar Y Perforar Tapa Y Cuadro Separar Y Pulir Tapa Y Cuadro Granallar Cuadro Señalar Accesorios En Tapa Perforar Para Accesorios En Tapa Cortar Y Pulir Base Para Bushing Destajar Tapa Doblar Tapa Soldar Y Pulir Bordes De Tapa Agrandar Perforaciones Soldar Antimagnético Apuntar Accesorios En Tapa Soldar Accesorios En Tapa Apuntar Soldar Soportes De Núcleo Tapa Cortar Plancha Para Fondo Cortar Material Para Chasis Doblar Fondo Perforar Fondo Apuntar Fondo Granallar Fondo Soldar Fondo Cortar Plancha Para Perfiles U
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Perforar Perfiles U Doblar Perfiles U Apuntar Y Soldar Perfiles U Granallar Perfiles U Apuntar Perfiles U A Fondo Soldar Perfiles U Apuntar Paneles Apuntar Fondo A Paneles Apuntar Cuadro A Paneles Apuntar Y Soldar Visor De Aceite Y Porta placas Preparar Chasis Apuntar Chasis Granallar Fondo Y Chasis Soldar Chasis Y Fondo Soldar Paneles Soldar Fondo A Paneles Soldar Cuadro A Paneles Soldar Platina A Cuadro Prueba De Hermeticidad Trifásica Granallar Tanque Trifásico Granallar Tapa Trifásica Limpiar Granallas De Tanque Trifásico Fondeado Tanque Trifásico Pintado Tanque Trifásico Limpiar Granallas De Tapa Fondear Tapa Trifásica Pintar Tapa Trifásica
Ensamblaje	Preparación de bobinas Armado de parte activa monofásico Conectar cambiador monofásico

	Marcación de placas
	Entancado y llenado monofásico
	Terminados
	Prensado bobinas
	Ensamble de parte activa trifásica
	Enmarcado parte activa trifásica
	Conexiones trifásicas
	Entancado trifásico
	Terminado armario de Pad

Tabla 6.2 Desglose de tareas a ser calificadas

Fuente Investigador.

6.7 Metodología empleada para desarrollar el proyecto

Ya que el objetivo es una actualización de los datos obtenidos en la estandarización de tiempos de producción se determina que el mejor procedimiento para tener una continuidad en la investigación y proporcionar una información acorde a las necesidades de la empresa es continuar con el uso de los formatos de las hojas de trabajo para el registro de tiempos, establecidos en el primer proyecto.

Para la ejecución del proyecto se usa dos cronómetros, los cuales habían sido adquiridos con anterioridad para proyectos anteriores que se hallan en buen estado y con un correcto funcionamiento, acorde para la recopilación de información en centésimas de segundo.

A continuación se procede a realizar las respectivas mediciones en las áreas indicadas anteriormente, mediante observación directa, durante el transcurso de la mañana en el horario de 7h00 a 13h00, de lunes a viernes, área por área.

Transcurrida la medición se procede a realizar el promedio de los valores observados, obteniendo el tiempo base y añadiendo los tiempos suplementarios establecidos con anterioridad en base a las condiciones de trabajo, parámetros de la empresa, y descansos necesarios.

Para ello, se tomo la siguiente referencia

Tiempo base	Cronometrado en minutos
Tiempo de descanso	Proporcionado por la fabrica = 10%
Tiempo Distributivo	Proporcionado por la fabrica = 10%
Otros suplementarios	Proporcionado por la fabrica = 5%
Tiempo por unidad	Equivalente a la suma de las anteriores

Tabla 6.3 Descripción del desglose para el cálculo de tiempo estándar
Fuente ECUATRAN S.A.

Las hojas de toma de datos se presentan en el Anexo A4

6.7.1 Medición en las áreas de producción

Para seguir la línea de producción de la manera más adecuada se procedió a empezar las mediciones en el área de Bobinaje y Núcleos.

Dentro de esta área se determinó los tiempos de la Bobinadora N° 1 en la cual se realizan la mayor parte de la producción de bobinas trifásicas, además se determinó los tiempos de los núcleos trifásicos que se desarrollaban en el puesto de armado y prensado adjunto en esta área.

En esta área se presentó como demora la falta de materiales que afectó a la continuidad del proceso y por ende a la observación que se estaba realizando, manteniéndonos con las mediciones continuas durante 2 meses y esporádicamente 2 meses más.

A continuación se procedió a determinar las actividades y tiempos en el área de ensamblaje pasando puesto por puesto, ya que en esta área se depende de las partes elaboradas en las otras se debió esperar y aumentar el tiempo de observación previsto con el fin de tomar datos de la mayor parte de la producción. Se permaneció con observación continua al área durante los 3 meses siguientes.

Para la tarea de pintura se procedió a realizar las mediciones en el quinto y sexto mes a la par con las observaciones del área de ensamblaje.

Como finalización de la toma de tiempos se completa la documentación y se establece los tiempos estándar requeridos, junto con la evaluación y planteamiento de la factibilidad para la realización del proyecto para la obtención de indicadores de la producción dentro de la planta, en base a los datos estudiados.

6.7.2 Establecimiento de capacidades de producción

Las capacidades de producción se hallan calculadas en base a los tiempos estándar establecidos para cada potencia, independiente de la especificación con el fin de unificar lo más posible la información, y no crear dispersión en los datos obtenidos con respecto a los datos que se vayan a recolectar.

Las capacidades se hallan almacenadas en una hoja electrónica de Excel con el fin de efectuar los cambios requeridos cuando sea necesario, hoja modificada

para cumplir las condiciones necesarias con el proyecto en base a los datos obtenidos con anterioridad, bajo de nombre de 'hoja.maestra.de.tiempos (clave: ama)', misma presentada de forma completa en el anexo A5.

The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Anexo A5 Hoja.maestra.de.tiempos(clave.ama) [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel'. The spreadsheet is organized into several columns and rows, with a header row containing the text 'TRANSFORMADOR MONOFASICO'. The data is presented in a grid format with various numerical values, likely representing technical specifications or performance metrics for a transformer. The interface includes the standard Excel ribbon with tabs for 'Inicio', 'Insertar', 'Diseño de página', 'Fórmulas', 'Datos', 'Revisar', and 'Vista'. The status bar at the bottom indicates the current cell is 'MONOFASICO' and the zoom level is 40%.

Figura 6.4 Captura de pantalla de la hoja electrónica con las capacidades estándar para productos monofásicos
Fuente Investigador

The screenshot displays an Excel spreadsheet titled 'Anexo A5 Hoja.maestra.de.tiempos(clave.ama) [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel'. The spreadsheet is organized into columns for 'BOBINAS' and 'NÚCLEOS'. Each section contains multiple columns for 'TS', 'Capacidad', and 'Capacidad efectiva'. The data is presented in a grid with alternating orange and white cells. The spreadsheet includes various formulas and numerical values, such as '2,2780', '1,5000', and '1,1500'. The interface shows the standard Excel ribbon with tabs for 'Inicio', 'Insertar', 'Diseño de página', 'Fórmulas', 'Datos', 'Revisar', and 'Vista'. The status bar at the bottom indicates 'Listo' and a zoom level of 50%.

Figura 6.5 Captura de pantalla de la hoja electrónica con las capacidades estándar para productos trifásicos

Fuente Investigador

6.8 Modelo operativo del proyecto

6.8.1 Desarrollo de formatos para Registro Diario de Producción para monitoreo de actividades y confirmación de estándares

Con el fin de comparar las capacidades actuales y verificar los puestos de trabajo reales de la planta de producción se procedió a diseñar un simple registro escrito para que cada trabajador pueda escribir las actividades, retrasos e inconvenientes en el día de trabajo. Este formato fue discutido en conjunto con los supervisores y subgerente de producción hasta llegar a un

formato establecido para cada área acorde a las necesidades de las mismas, como se presenta a continuación

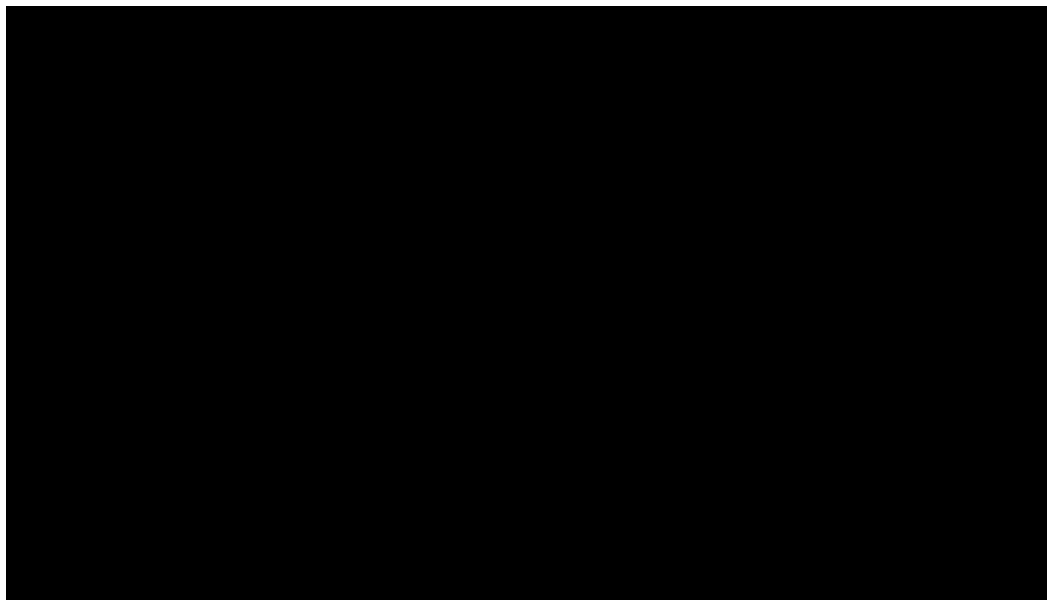


Figura 6.6 Registro de producción para el área de metalmecánica
Fuente Investigador

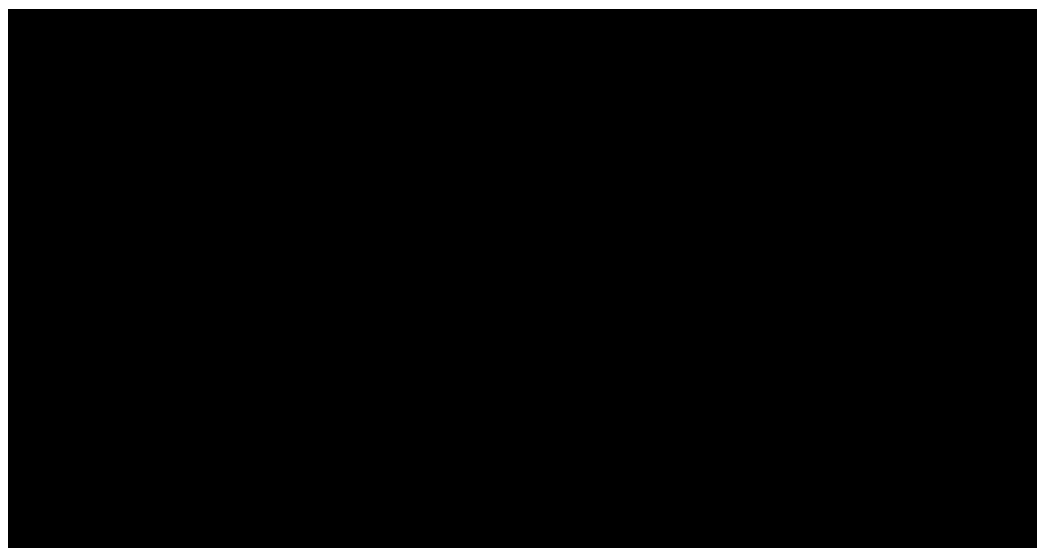


Figura 6.7 Registro de producción para el área de bobinado y núcleos
Fuente Investigador

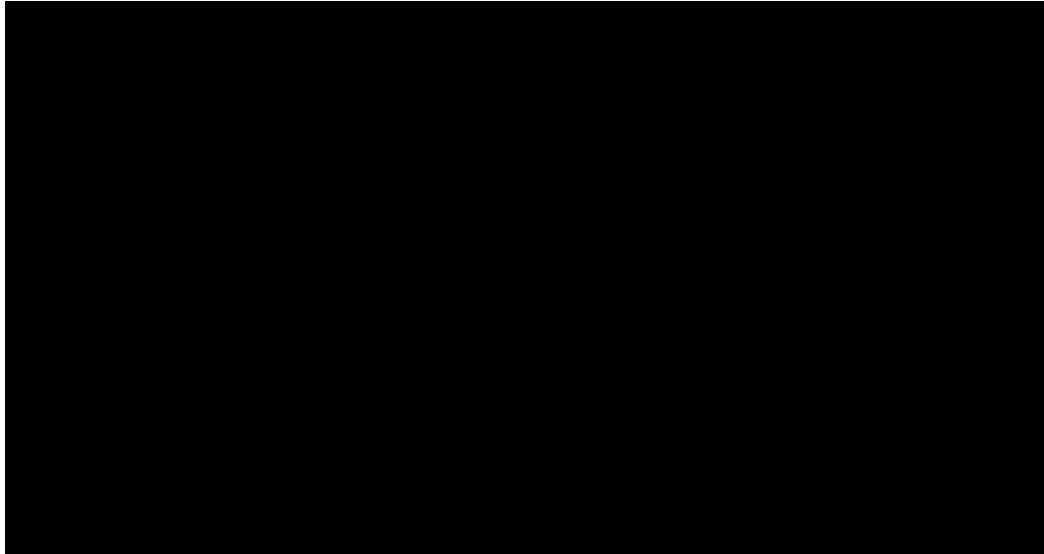


Figura 6.8 Registro de producción para el área de ensamblaje

Fuente Investigador

Mediante estos registro se busca además de adiestrar en el nuevo sistema a implantarse al trabajador, darse una idea de la cantidad de actividades que realiza alrededor de su turno de trabajo cada obrero, así como las observaciones pertinentes a tomarse en cuenta en el desarrollo de sus tareas, tales como tiempos muertos que van ha afectar su labor y los cuales deben ser considerados.

6.8.2 Coordinación de actividades realizadas en cada puesto de trabajo en conjunto con los supervisores

Para facilitar la comprensión del trabajo se coordinó con los supervisores el método de recolección de datos así como se fijaron las actividades adicionales a considerarse, para facilitar la recolección de datos. Además se obtuvo las impresiones y puntos de vista de cada uno de ellos en la determinación de actividades a tomarse en cuenta.

6.8.3 Recolección y clasificación de datos para comparar con los estándares que se tienen

Se empezó con el monitoreo de producción el día Lunes 11 de Agosto del 2008, con registros escritos por cada trabajador y revisado por su respectivo supervisor, siendo los mismos clasificados acorde a la tarea, su área y turno, así como al trabajador junto con la fecha en la que se laboro.

Para realizar una correcta clasificación y facilitar la comprensión de la información se diseñaron hojas de cálculo en Excel en donde se ingresan y clasifica lo producido por el trabajador, concluido el mismo el 12 de Septiembre del 2008, el cual se esta empleando como archivo histórico para el ajuste de capacidades.

En el libro de nombre “REGISTRO_PT_DIARIO_datosagosto” que se encuentra de forma completa como anexo A6, se puede apreciar la diversidad de actividades en las diferentes potencias dentro de su área que produce la empresa, que puede realizar un trabajador en su respectivo turno de trabajo, por lo cual se debe establecer un método que capture su verdadero desempeño al desenvolverse en actividades diversas.

TUR	Tipo de Personal	Cantidad de Personal	Detalle est. Estándar	FECHA	Cantidad	Especificaciones	Tipo	Observación	Cantidad	Especificaciones	Tipo	Observación
4	G	Enrique López		05/09/00					05/09/00	CSP		
5	G	Enrique López		05/09/00					05/09/00			
6	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
7	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
8	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
9	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
10	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
11	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
12	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
13	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
14	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
15	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
16	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
17	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
18	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
19	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
20	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
21	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
22	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
23	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
24	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
25	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
26	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
27	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
28	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
29	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
30	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
31	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
32	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
33	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
34	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
35	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
36	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
37	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
38	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
39	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
40	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
41	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
42	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
43	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
44	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
45	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
46	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
47	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
48	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
49	I	Alfredo Leal		05/09/00					05/09/00			
50	I	Orlando Ochoa		05/09/00					05/09/00			
51	I	Orlando Ochoa		05/09/00					05/09/00			
52	I	Orlando Ochoa		05/09/00					05/09/00			
53	I	Orlando Ochoa		05/09/00					05/09/00			
54	G	Enrique López		05/09/00					05/09/00			
55	I	Orlando Ochoa		05/09/00					05/09/00			
56	I	Orlando Ochoa		05/09/00					05/09/00			
57	I	Orlando Ochoa		05/09/00					05/09/00			

Figura 6.9 Captura de pantalla de la hoja electrónica con los datos tomados en planta
Fuente Investigador

6.8.4 Estandarización de datos (Actividades y capacidades)

En base a los datos obtenidos con el mes de prueba se diseñaron tablas para cada una de las áreas tanto para el cálculo del tiempo estándar realizado en el turno de trabajo con el diseño destinado para todos los datos estándar que necesiten ajuste con un factor de corrección con el fin de poder manipular de mejor manera los datos sin modificar los existentes

En la comparación de datos se está tomando en cuenta únicamente datos de producción realizados por potencia descartando aquellos días en los cuales el trabajador realizó varios trabajos, por lo cual se obtuvo muy pocos casos en

cada área, por lo tanto también se considero tablas creadas por los supervisores, así como la experiencia de los mismos en las capacidades de producción de los trabajadores.

Para este trabajo se obtuvieron datos exportados desde las fuentes provenientes al proyecto desarrollado con anterioridad, tanto electrónicos en Excel y Access, así como físicos de tomas de tiempo.

Para cada área se van a estandarizar las actividades y capacidades de la siguiente manera

Bobinaje

En esta área quedan establecidas las siguientes tareas con tiempo estándar ajustado a ser consideradas para verificar la eficiencia del trabajador

	Bobinado de Secundario Interno (BSI)
Bobinado	Bobinado de Primario (BP)
	Bobinado de Secundario Externo (BSE)
	Bobina Completa (BC)
Núcleos	Armado de núcleo
	Prensado

Con el fin de minimizar y facilitar la recolección de datos y su cálculo se establece 2 tipos de bobina para cada una de las potencias, mismo que queda determinado en el código de cada uno de los transformadores

Mediante archivos históricos se pudo determinar una relación porcentual igual a 30% para modificar el tiempo de producción estándar para bobinas con

voltajes superiores a 22000V las cuales conllevan más tiempo, como se muestra en la grafica siguiente

Calculo del factor de correccion en bobinas para voltajes superiores a 22000V

	Codigos inferiores a 08 en voltaje primario	Codigos a partir de 08 en voltaje primario	% de correccion	factor de correccion
	Cantidad max a producir	Cantidad max a producir		
BC	6	4	66%	0.70
P	10	6	10%	

Tabla 6.4 Calculo del factor de corrección en bobinas para voltajes superiores a 22000 V

Fuente Investigador

La hoja de cálculo se puede apreciar completa y en funcionamiento en el anexo A7

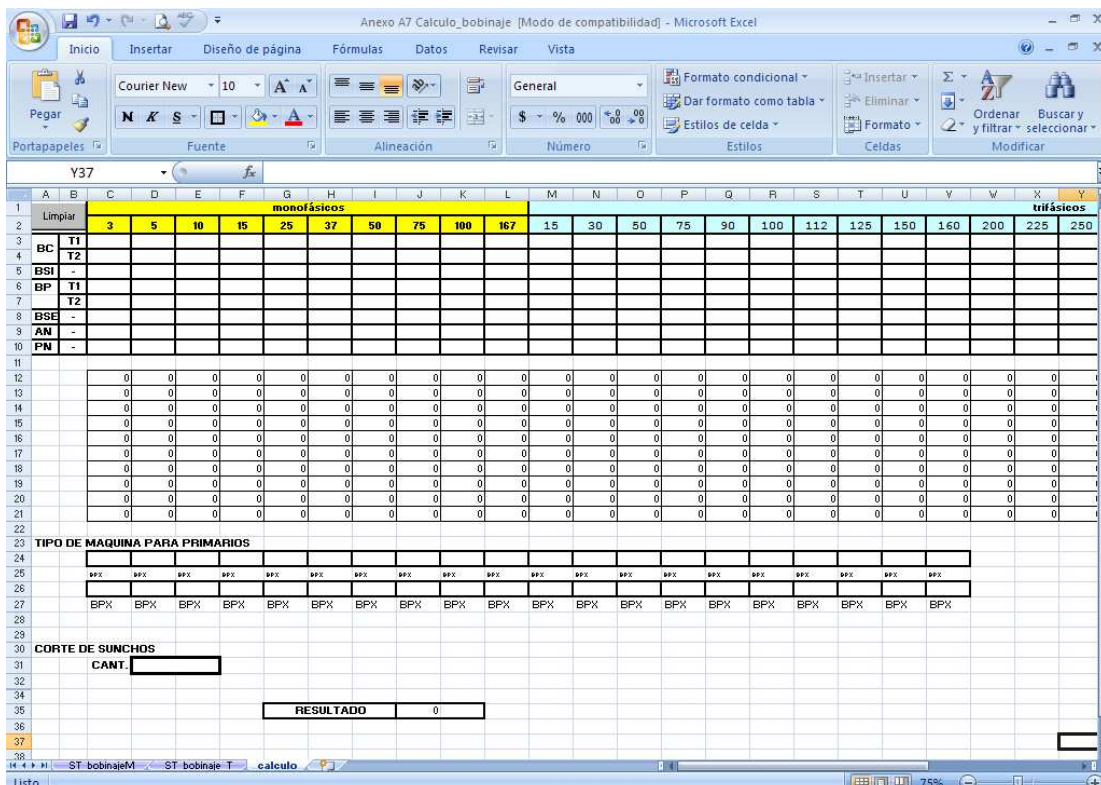


Figura 6.10 Captura de pantalla de la hoja electrónica de cálculo de tiempo estándar para bobinado

Fuente Investigador

Ensamblaje

Para ensamblaje se emplea además del registro diario un archivo histórico resumido de capacidades de producción ofrecido para comparar y ajustar los datos.

Además también se le considera un factor de corrección obtenido de similar manera que al de bobinas pero en esta área considerando el tipo al cual pertenece el transformador pudiendo ser este CSP (auto protegido) o convencional.

Calculo del factor de correccion para transformadores CSP y CONV

Cantidad max a producir en CONV	Cantidad max a producir en CSP	% de correccion	factor de correccion
23	20	87%	0.90
26	24	92%	
30	28	93%	
28	26	93%	
26	23	89%	

Tabla 6.5 Calculo del factor de corrección para transformadores CSP y CONV

Fuente Investigador

De igual manera se diseña una tabla para el calculo de tiempo estándar del día de trabajo en una hoja electrónica de Excel la cual es presentada completa y en funcionamiento en el anexo A8, misma que puede ser variada con el fin de ajustar en un futuro los estándares a favor de nuevas muestras o variaciones en el proceso.

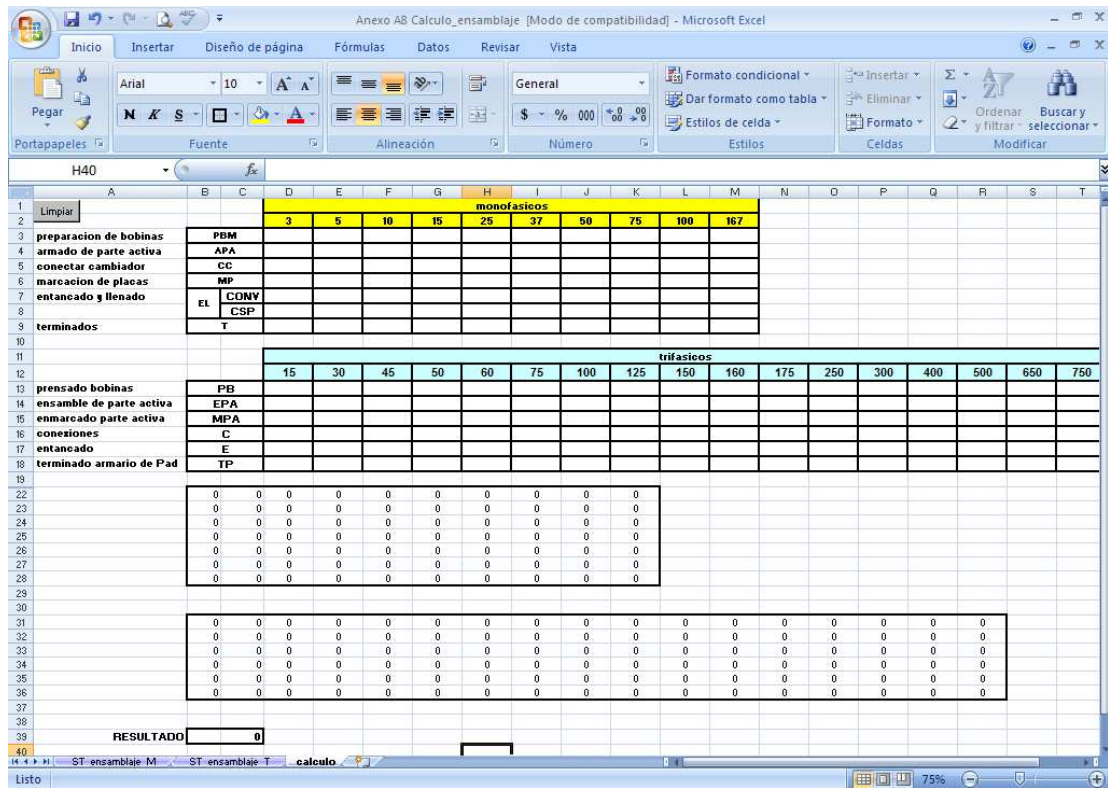


Figura 6.11 Captura de pantalla de la hoja electrónica de cálculo de tiempo estándar para ensamblaje
Fuente Investigador

Metalmecánica

Siendo esta área de mayor diversidad en las actividades a realizarse se procede a realizar un desglose completo de las actividades para cada uno de los procesos contemplados en la misma, desglose que se realiza a partir de los registros de toma de tiempos y que se almacenan de igual manera en la hoja de calculo destinada para esta área como se muestra completa y en funcionamiento en el anexo A9.

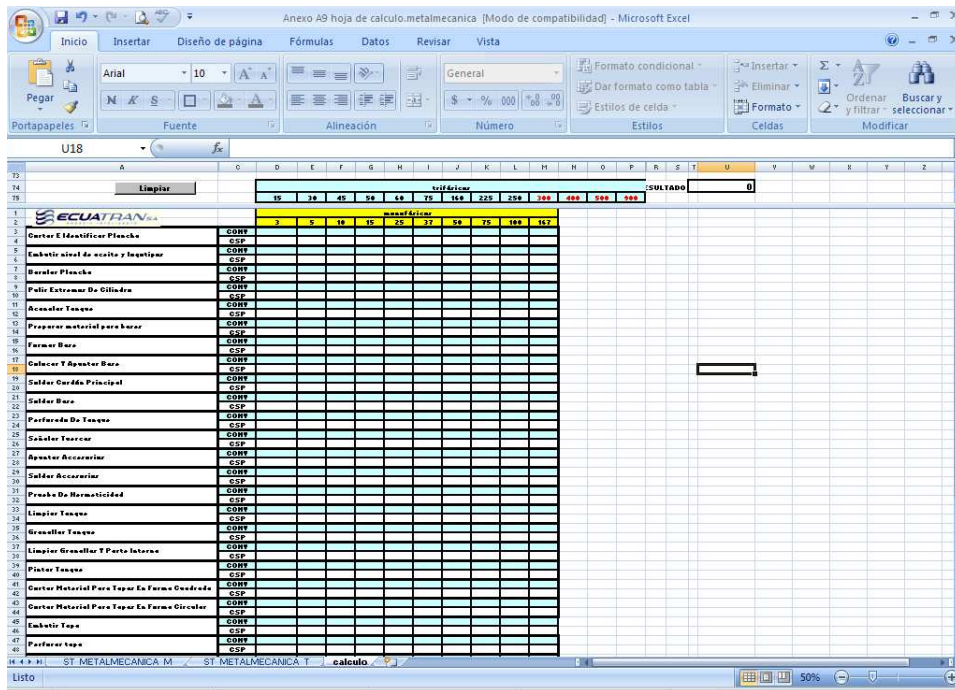


Figura 6.12 Captura de pantalla de la hoja electrónica de cálculo de tiempo estándar para metalmecánica, tareas monofásicas
Fuente Investigador

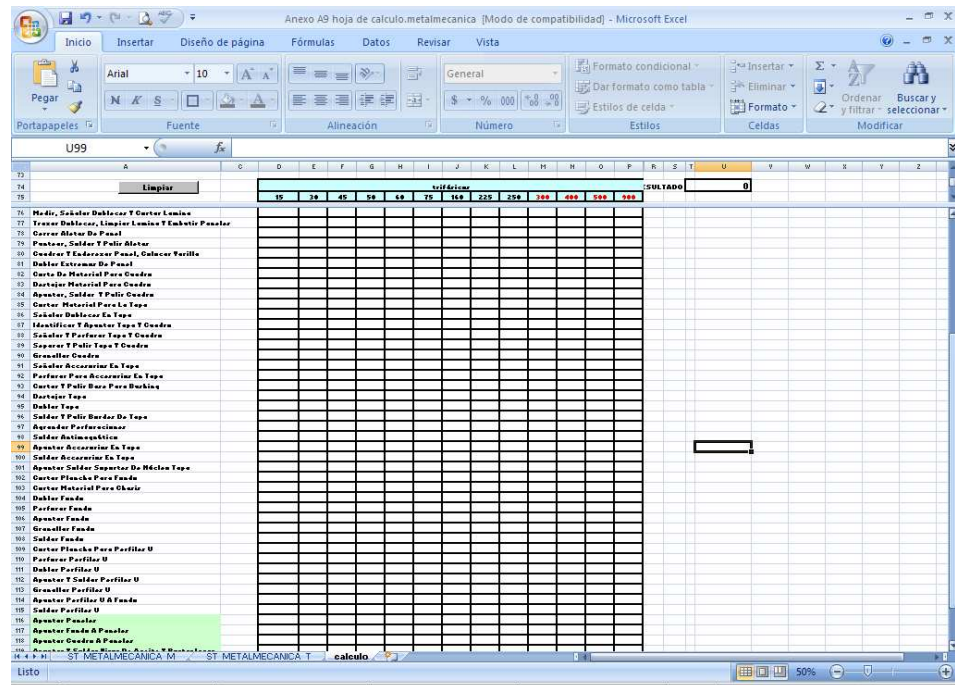


Figura 6.13 Captura de pantalla de la hoja electrónica de cálculo de tiempo estándar para metalmecánica, tareas trifásicas

Fuente Investigador

Se esta agrupando las actividades con el propósito de establecer puestos estándar y lograr medir la eficiencia del trabajador acorde a la variedad de actividades que realice, además de solicitar al supervisor sea participe en la evaluación de cada uno de los trabajadores para establecer si la medición es correcta.

Dado que el presente proyecto se desarrollará en cada puesto de trabajo antes mencionado la evaluación califica tanto al trabajo individual como al realizado en equipo.

6.8.5 Estandarización de retrasos considerando las sugerencias del gerente de operaciones

Con el fin de no afectar la evaluación individual del trabajo de cada obrero se establece los causales principales a ser considerados para no afectar el desempeño del trabajador, siendo el tiempo empleado en los mismos reducidos de su tiempo de ocho horas de trabajo

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| ➤ Ausencia de materia prima | Como dato estadístico |
| ➤ Máquina en mantenimiento | Siendo el mismo solo correctivo |
| ➤ Ausencia de sub ensambles | Como dato estadístico |
| ➤ Enfermedad | Con la certificación de enfermería |
| ➤ Transporte de Material | De acuerdo al puesto de trabajo |
| ➤ Tiempo de control de calidad | Como dato estadístico |
| ➤ Preparación de máquina | Para aquella maquinaria |

relacionada directamente al puesto de trabajo.

6.8.6 Diseño y elaboración de registro diario para cada trabajador en las diferentes áreas acorde a las sugerencias presentadas por el gerente financiero

En base a las características de la producción y con el fin de establecer un formato único para toda la planta se diseña un registro de producción diario para la evaluación sea esta individual o personal, en la cual se encuentra los datos del trabajador, sus actividades realizadas así como los retrasos a ser considerados y que deben ser colocados en término de minutos.

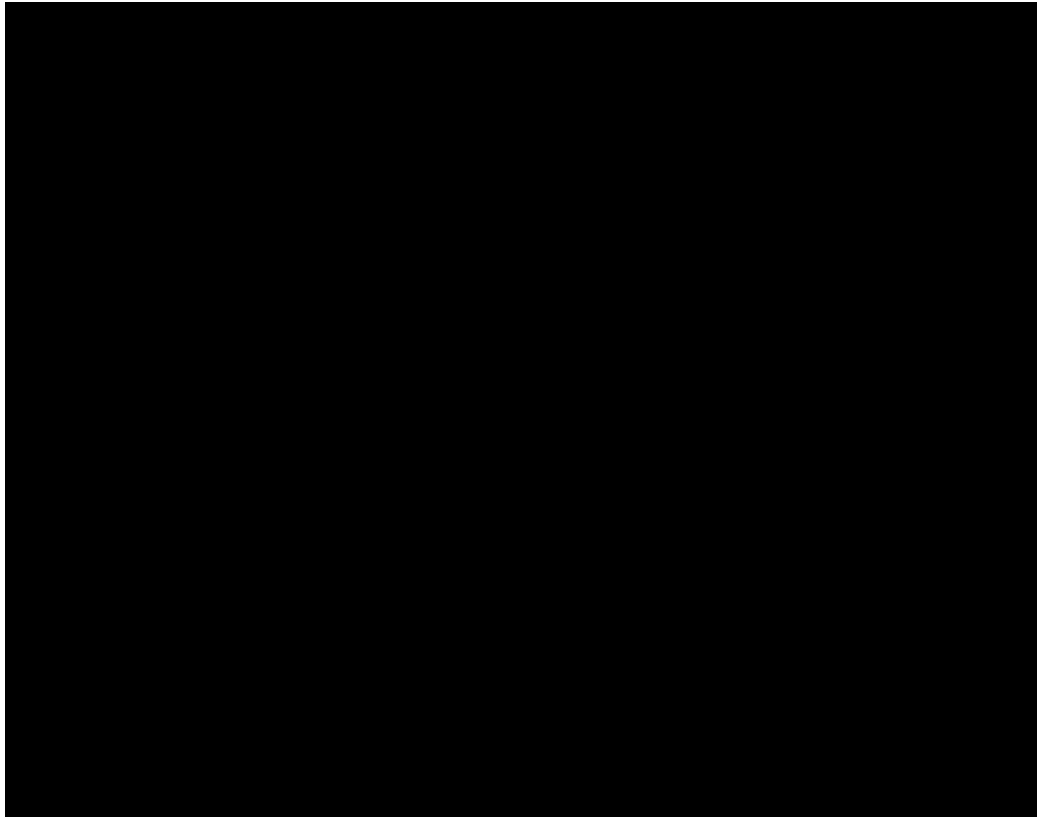


Figura 6.14 Diseño de registro diario de producción

Fuente Investigador

6.8.7 Formato de registro de información

Para el almacenamiento diario de la información se diseñó una hoja electrónica para cada área por separado, mismas que se encuentran adjuntas en el anexo A10, A11 y A12

FECHA	CÓDIGO	NOMBRE DEL TRABAJADOR	PRESTA	TIEMPO	CATEGORÍA DEL TRAB.	TIEMPO TURNO	TOTAL DE TS CALCULADO	CALIFICACIÓN PERSONAL (1-100)	OBSERVACIONES	EFICIENCIA DIARIA	INCENTIVO DIARIO
03-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	V			V	---
04-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	V			V	---
05-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	6,8000			85	4,50
06-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	6,4000			80	3,15
07-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	E			E	---
11-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	7,2000			90	4,50
12-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	7,9500			99	4,50
13-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	8,0000			100	5,40
14-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	7,0000			88	4,50
17-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F		PASO A OFICINAS	F	---
18-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F		PASO A OFICINAS	F	---
19-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
20-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
23-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
24-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
25-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
26-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
27-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
28-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
29-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
31-08-09	511001	GAIBOR APONTE RODOLFO FABIAN	B	1	O	8	F			F	---
03-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
04-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
05-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
06-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
07-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
11-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
12-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
13-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	V			V	---
14-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	6,8000			85	4,50
17-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	5,3000			73	0,00
19-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	F		PERMISO	F	---
20-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	6,4000			80	3,15
20-08-09	511005	URBINA ARCOS JOSE LUIS	B	1	O	8	6,4000			80	3,15

Figura 6.15 Captura de pantalla de la hoja electrónica de registro de datos área de bobinaje

Fuente Investigador

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	
FECHA	CÓDIGO	NOMBRE DEL TRABAJADOR	PRECIO	TIEMPO	CATEGORÍA DEL TR	TIEMPO TR	NON EXT	T	T	T	T	T	T	T	T	T	TOTAL DE TI CALCUL	OBSERVACIONES	EFICIENCIA MINIMA	INCENTIVO	INCENTIVO % TABLA ANEXOS DIARIOS															
03-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
04-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
05-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
06-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
07-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
10-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
12-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
13-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
14-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
17-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
18-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
19-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
20-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
21-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
22-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
23-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
24-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
25-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
26-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
27-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
28-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
29-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
30-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
31-08-03	51026	SANTANA LOPEZ MILTON RAUL	1	0	8												V		V	.....	.....													
01-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
02-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
03-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
04-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
05-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
06-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
07-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
08-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
09-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
10-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
11-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
12-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
13-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
14-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
15-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
16-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
17-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
18-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
19-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
20-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
21-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
22-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
23-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
24-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
25-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
26-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
27-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
28-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
29-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
30-09-03	521001	CULQUI CARRERA JORGE HERIBERTO	1	0	8												V		V	.....	.....													
01-10-03	521002	DELGADO PROAÑO EDGAR RICARDO	1	0	8												V		V	.....	.....													
02-10-03	521002	DELGADO PROAÑO EDGAR RICARDO	1	0	8												V		V	.....	.....													
03-10-03	521002	DELGADO PROAÑO EDGAR RICARDO	1	0	8												V		V	.....	.....													
04-10-03	521002	DELGADO PROAÑO EDGAR RICARDO	1	0	8												V		V	.....	.....													
05-10-03	521002	DELGADO PROAÑO EDGAR RICARDO	1	0	8												V		V	.....	.....													

Figura 6.17 Captura de pantalla de la hoja electrónica de registro de datos área de metalmecánica
Fuente Investigador

6.8.8 Capacitación

Se propone capacitar al personal en el empleo de las hojas electrónicas, tanto para la recolección de datos así como en el cálculo de los mismos, junto con la hoja de registro de producción a cada puesto de trabajo.

La capacitación se realizara mediante una exposición en la cual se les presentara el método de evaluación y se les explicará el procedimiento correspondiente para su pago, con los máximos y mínimos presentados.

6.9 Previsión de la evaluación

6.9.1 Pruebas de evaluación y correcciones necesarias.

Con el fin de desarrollar de manera adecuada y satisfactoria el sistema se plantea dejar el programa de evaluación como mínimo un mes con el fin de evaluar si los datos obtenidos están acordes a la realidad presente y caso contrario efectuar los ajustes necesarios.

Además con la introducción al sistema también se pone en capacitación al personal para encontrar las dificultades que presenten los mismos en el llenado de sus registros, así como complementar las necesidades que presenten los trabajadores.

6.9.2 Informar al personal

En todo plan es necesario introducir de manera adecuada a los involucrados en el mismo, con este fin se propone realizar las siguientes actividades:

- a. Reunión entre gerente de operaciones, jefe de personal y supervisores para establecer los puntos principales que involucra el plan de evaluación
- b. Reunión general entre jefes y obreros para explicarles la forma en que se ejecutara el plan de evaluación.
- c. Entregar a cada puesto de trabajo la capacidad estándar esperada del mismo para que tenga pleno conocimiento de cuando su desempeño tendrá una calificación positiva.

6.10 Conclusiones y recomendaciones

- 6.10.1 De la comparación entre registro diario se concluye que existen datos en los que la diferencia al estándar es superior a un 50% para los cuales se procedió a usar el factor de corrección ya mencionado.
- 6.10.2 La variación del estándar para algunas actividades se puede atribuir a ingreso de personal nuevo, cambio en métodos de fabricación, o desgaste de maquinaria.
- 6.10.3 Se debe realizar auditorias de tiempos y movimientos para la correcta información de estándares, estas pueden ser periódicas o cuando exista cambio de personal, de maquinaria, adecuaciones del lugar de trabajo.
- 6.10.4 Actualmente el proyecto esta realizado para entrar en funcionamiento a partir de los primeros días del mes de Noviembre del 2008 tanto en el área de Bobinado y Ensamblaje de forma completa, para el área de metalmecánica se estima un 50% de actividades medibles de forma confiable, recomendando tomar por el momento como tareas auxiliares las restantes hasta obtener los estándares de cada actividad.
- 6.10.5 Se recomienda que se realice un consenso entre gerencia y supervisores con respecto al ingreso de información de los registros diarios, ya que tal tarea se estima que debe tomar aproximadamente 2 horas del tiempo para cada área, tiempo estimado entre calcular e ingresar los datos
- 6.10.6 Debe quedar abierta la posibilidad de revisión de estándares y tareas en donde se vea la necesidad de hacerlo, con el fin de que el sistema tenga una constante mejoría y no se vea perjudicada la integridad de la información.

Luego de realizar la observación a la muestra tomada se ha determinado que en comparación con los tiempos tomados a toda la producción anteriormente los mismos se han aumentado en promedio un 22.76%.

Este aumento se puede aludir a lo siguiente:

- a. Hay que considerar el desempeño de la máquina después de 6 años el cual a pesar del mantenimiento va disminuyendo periódicamente.
- b. También cabe mencionar que las especificaciones han variado con respecto a las tomadas anteriormente, lo que involucra un cambio en número de revoluciones, diferencias en uso del material, así como en los calibres de los alambres usados.
- c. En la realización de núcleos se mantiene las instrucciones de trabajo pero se ha modificado la realización en si de los mismos, al cambiar la forma de corte y por ende el ensamblado del mismo.
- d. Este nuevo proceso de armado involucra un 12.89% más de tiempo empleado en la formación de núcleo, prensado y sujeción de los núcleos.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- CHASE, A (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. Editorial MC Graw Hill. 8º Edición.
- MAYNARD, H. *Manual del ingeniero Industrial*. 5ª Edición.
- NIEBEL, B. *Ingeniería Industrial, estudio de tiempos y movimientos*
- GARCÍA CRIOLLO ROBERTO. *Ingeniería de métodos. Estudio del Trabajo* Mc GRAW-HILL (2000)
- Manual de Microsoft Windows-Virus-Antivirus-Microsoft Word-Microsoft Excel-Microsoft Access-Microsoft Power Point. UNICAP

Internet

- www.monografias.com/trabajos12/andeprod/andeprod.shtml
- www.monografias.com/trabajos36/la-ingenieria-industrial/la-ingenieria-industrial.shtml
- www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml
- www.monografias.com/trabajos6/estu/estu.shtml
- www.monografias.com/trabajos10/folle/folle.shtml
- www.monografias.com/trabajos12/ingmdise/ingmdise.shtml
- www.monografias.com/trabajos27/estudio-metodos/estudio-metodos.shtml
- www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~4.htm
- www.elprisma.com/apuntes/curso.asp?id=8011
- www.monografias.com/trabajos15/valoracion/valoracion.shtml
- www.lluisquatrecasas.com/Fitxers%20vinculats%20a%20Web/cio_2005.pdf
- www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html
- www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml
- www.icost.us/productividad.asp

- www.monografias.com/trabajos11/basda/basda.shtml
- petra.euitio.uniovi.es/~i9792470/ORIGENINCENTIVOS.HTM

AHEXOS

ANEXO A1

Tabla maestra de tiempos

Ver CD adjunto

Fuente ECUATRAN S.A.

ANEXO A2

Datos recolectados para Transformadores Monofásicos

Fuente ECUATRAN S.A.

ANEXO A3

Datos recolectados para Transformadores Trifásicos

Fuente ECUATRAN S.A.

ANEXO A4

Datos medidos por parte del investigador

Fuente ECUATRAN S.A.

ANEXO A5

Hoja maestra de tiempos

Ver CD adjunto

Fuente Investigador.

ANEXO A6

Registro para recolección y clasificación de datos

REGISTRO_PT_DIARIO_datosagosto

Ver CD adjunto

Fuente Investigador

ANEXO A7

Hoja de cálculo para el área de bobinado y núcleos Ver CD adjunto

Fuente Investigador

ANEXO A8

Hoja de cálculo para el área de ensamblaje

Ver CD adjunto

Fuente Investigador

ANEXO A9

Hoja de cálculo para el área de metalmecánica

Ver CD adjunto

Fuente Investigador

ANEXO A10

Hoja de registro de información para el área de bobinado y núcleos

Ver CD adjunto

Fuente Investigador

ANEXO A11

Hoja de registro de información para el área de ensamblaje

Ver CD adjunto

Fuente Investigador

ANEXO A12

Hoja de registro de información para el área de metalmecánica

Ver CD adjunto

Fuente Investigador