

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CONTABILIDAD DE COSTOS  
EN LA EMPRESA TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.**

**ANDRES FELIPE GIRALDO**

**CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE  
DIVISION DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2000**

**IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CONTABILIDAD DE COSTOS  
EN LA EMPRESA TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.**

**ANDRES FELIPE GIRALDO**

Proyecto de pasantía como requisito para optar el título de  
Ingeniero Industrial

DIRECTORA:  
ALBA TERESA PINZON DE MAYOR

**CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DE OCCIDENTE  
DIVISION DE INGENIERIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2000**

Nota de aceptación

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, para optar al título de Ingeniero Industrial.

Rigoberto Celis

---

Presidente del Jurado

Famel Gallego

---

Jurado

Santiago de Cali, 10 – Nov –2000

A mis padres, mi hermano y especialmente a mi esposa y mi hijo quienes son la razón de todos mis objetivos y logros.

Andrés Felipe

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

Ing. Bernardo Gómez, Jefe de Producción de Transformadores de Colombia Ltda., a la Sra. Vera Heilbron, Gerente general de Transformadores de Colombia Ltda., a la Sra. Alba Teresa de Mayor, Contadora y directora del proyecto y al ingeniero Abdul Cañas, por brindar su apoyo, colaboración y confianza durante la realización de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>1. TEMA</b>	<b>4</b>
1.1. TITULO	4
<b>2. DEFINICION DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	5
2.2. PRECISION DEL PROBLEMA	5
2.3. FORMULACION DEL PROBLEMA	5
2.4. SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	6
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL	7
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
<b>4. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>8</b>
4.1. ANTECEDENTES	8
4.2. MARCO TEORICO	9
<b>5. DESCRIPCION DE LA EMPRESA</b>	<b>11</b>
5.1. RESEÑA HISTORICA	11
5.2. MISION	12
5.3. VISION	13
5.4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	13
5.4.1. Identificación de la empresa	13
5.4.2. Organización de la empresa	13
5.4.3. Planta física	14
5.4.4. Principales procesos y equipos	14
5.4.5. Productos y servicios ofrecidos por Transformadores	

de Colombia Ltda.	15
<b>6. GENERALIDADES DEL PRODUCTO OBJETO DEL PROCESO</b>	<b>17</b>
6.1. DEFINICION DEL TRANSFORMADOR	17
6.2. PARTES QUE COMPONEN EL TRANSFORMADOR Y LA CLASIFICACION DE LOS MISMOS.	17
<b>7. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DENTRO DE LA EMPRESA TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.</b>	<b>22</b>
7.1. MATERIAS PRIMAS	22
7.1.1. Materias primas principales	22
7.1.2. Materias primas secundarias	24
7.2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE ACUERDO CON LOS SERVICIOS SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA Y LAS SECCIONES DE TRABAJO	25
7.2.1. Fabricación de transformadores	26
7.2.2. Reparación de transformadores	31
7.2.3. Mantenimiento de transformadores	34
7.2.4. Mantenimiento de transformadores en sitio	36
<b>8. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE COSTEO</b>	<b>38</b>
8.1. DESCRIPCION DEL MODELO ACTUAL	38
8.1.1. Período de costeo	38
8.1.2. Materia prima	39
8.1.3. Mano de obra directa	39
8.1.4. Costos indirectos de fabricación	40
8.2. DESCRIPCION DEL MODELO MEJORADO	42
8.2.1. Período de costeo	43
8.2.2. Materia prima	44
8.2.3. Mano de obra directa	45
8.2.4. Costos indirectos de fabricación	46

<b>9. BENEFICIOS</b>	<b>51</b>
9.1. PRESENTACION DE INFORMES A GERENCIA	51
9.1.1. Base de datos mensual	51
9.1.2. Base de datos de fabricaciones	52
9.1.3. Base de datos de reparaciones y mantenimientos	52
9.1.4. Acumulados mensuales	53
9.1.5. Participación porcentual por cada línea de producción o servicio	53
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>



## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA No. 1</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>	<b>49</b>
--------------------	---	-----------

## LISTA DE DIAGRAMAS

<b>DIAGRAMA No. 1</b>	<b>PLANO PLANTA TRANSFORMADORES DE COLOMBIA</b>	<b>28</b>
<b>DIAGRAMA No. 2</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE FABRICACIONES</b>	<b>29</b>
<b>DIAGRAMA No. 3</b>	<b>DIAGRAMA DE OPERACIONES DE FABRICACIONES</b>	<b>30</b>
<b>DIAGRAMA No. 4</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE REPARACIONES</b>	<b>32</b>
<b>DIAGRAMA No. 5</b>	<b>DIAGRAMA DE OPERACIONES DE REPARACIONES</b>	<b>33</b>
<b>DIAGRAMA No. 6</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>35</b>
<b>DIAGRAMA No. 7</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO EN SITIO</b>	<b>37</b>
<b>DIAGRAMA No. 8</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO MODELO ACTUAL DE COSTEO</b>	<b>41</b>
<b>DIAGRAMA No. 9</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO MODELO MEJORADO</b>	<b>50</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A.</b>	PROCEDIMIENTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	60
<b>ANEXO B.</b>	INSTRUCTIVO DE MANEJO DEL FORMATO HOJA DE COSTOS	67
<b>ANEXO C.</b>	INSTRUCTIVO DE MANEJO DE LA TARJETA DE TIEMPOS TRABAJADOS	71
<b>ANEXO D.</b>	INSTRUCTIVO DE MANEJO DEL FORMATO DE RESUMEN SEMANAL DE COSTO DE MANO DE OBRA	75
<b>ANEXO E.</b>	INSTRUCTIVO DE MANEJO DEL FORMATO DE CONTROL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN SITIO	78
<b>ANEXO F.</b>	HOJA DE COSTOS	81
<b>ANEXO G.</b>	RESUMEN SEMANAL	83
<b>ANEXO H.</b>	BASE DE DATOS MENSUAL	85
<b>ANEXO I.</b>	COSTOS DE FABRICACIONES TERMINADAS	87
<b>ANEXO J.</b>	COSTOS DE REPARACIONES Y MANTENIMIENTOS TERMINADOS	89
<b>ANEXO K.</b>	RESUMEN DE ACUMULADOS MENSUAL	91
<b>ANEXO L.</b>	PARTICIPACION PORCENTUAL POR CADA LINEA DE PARTICIPACION O SERVICIO	93

## RESUMEN

El proyecto a continuación nace del interés de la directiva de la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. en desarrollar un programa de mejoramiento integral que incluía desde un proceso de ordenamiento general de la planta mediante el modelo de CINCO S (housekeeping) hasta la certificación internacional de calidad ISO-9000 como fabricantes de transformadores. Teniendo en cuenta esta serie de objetivos, una de las actividades necesarias con mayor urgencia era la de evaluar y reestructurar el sistema de costeo utilizado actualmente, debido a que no daba certeza que los resultados generados de este sistema fueran tan veraces como la empresa lo requería. De esta manera se dio inicio a este proyecto y se extendió durante seis meses.

El proyecto inicialmente consiste en la identificación de la empresa, los productos y servicios que ofrece, los materiales que utiliza y el estudio y diagramación de los procesos que en esta se realizan, este paso es necesario para conocer detalladamente y de manera integral a la compañía y de esta manera se empieza a identificar cual es el sistema de costeo que se debe desarrollar mas acorde a las necesidades de la organización. Posteriormente se identifica y evalúa el sistema de costeo utilizado actualmente, para determinar si se debe rediseñar totalmente o es posible extraer de este lo mas sobresaliente o lo que es factible de seguir utilizando. Finalmente se plantea el sistema mejorado que se propone de manera clara y se hace el paralelo entre ambos métodos para observar los beneficios del sistema propuesto. Finalmente se presentan una serie de recomendaciones para facilitar y garantizar que el sistema de costeo planteado sea lo mas ágil

y veraz posible y que tenga una trazabilidad acorde con las exigencias de la norma ISO-9000

## INTRODUCCION

El proyecto a continuación es la presentación de la pasantía realizada en la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. y que tiene como objetivo el desarrollo de un programa para el manejo de la contabilidad de costos dentro de dicha empresa con el propósito de brindar a la gerencia financiera la información contable mas acertada posible y dar a la gerencia general una herramienta para tomar decisiones bien solventada de manera cuantificable.

Este proyecto abarca desde la actualización de la información general de la fabrica, mediante un estudio, una descripción detallada y un análisis posterior de los procesos, la información histórica recolectada, hasta la elaboración del modelo propuesto para la actualización de los costos, de esta manera se logra dar cobertura de información a todo nivel dentro de la compañía Transformadores de Colombia Ltda. que es básicamente la necesidad manifestada por la directiva de esta empresa, además de afianzar y ampliar los conocimientos en Ingeniería adquiridos en la Universidad por la persona que desarrolló este modelo de costeo, la cual lo exige como requisito final para optar al título de Ingeniero Industrial.

Cabe anotar la importancia que tiene la contabilidad de costos dentro de cualquier empresa pues esta permite evaluar la efectividad de los procesos desde todo punto de vista, agilizar los procesos financieros y crear políticas y estrategias de control para optimizar los recursos existentes.

## **1. TEMA**

El tema del proyecto es la implementación de un programa de contabilidad de costos en la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. Mediante la aplicación de todos los conocimientos adquiridos en esta área en el estudio de la ingeniería industrial.

### **1.1. TITULO**

“ IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CONTABILIDAD DE COSTOS EN LA EMPRESA **TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.**”

## **2. DEFINICION DEL PROBLEMA**

### **2.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

En la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. Se ha venido en los últimos años reestructurando todos los departamentos en busca de mejorar su calidad tanto a nivel externo como interno y en este proceso el departamento financiero denoto la necesidad de un programa de contabilidad de costos que le permitiera obtener información más verídica y oportuna de los costos en que se incurre para cumplir con los requerimientos de cada orden de trabajo. Todo esto con el propósito de brindar herramientas cuantificables para tomar decisiones tanto en el área financiera, como en el área comercial, de producción, compras y la gerencia general.

### **2.2. PRECISION DEL PROBLEMA**

Transformadores de Colombia carece de un archivo o base de datos que le permita evaluar el comportamiento y en si la participación en los costos totales de sus tres líneas de servicios como son la reparación, la fabricación y el mantenimiento; además que sirva para evaluar, modificar o redefinir los precios de venta o servicios de acuerdo con el nivel de rentabilidad deseado por la gerencia general sin afectar las políticas de calidad de la empresa.

### **2.3. FORMULACION DEL PROBLEMA**

De que forma es posible crear un sistema o programa que permita determinar con certeza y de manera oportuna los costos de fabricación,



reparación y mantenimiento y la participación de cada uno de estos en los costos totales de la empresa, así como los costos estándares de los transformadores mas comúnmente comercializados con el fin de evaluar los precios actuales.

#### **2.4. SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA**

- Como se encuentra en la actualidad el área de contabilidad de costos, su estructura y manejo en la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.
- Cuales son las causas de las principales falencias en cuanto a recolección de la información y posterior documentación de los costos acaecidos en los procesos realizados en la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores.
- Cual es la metodología a utilizar para desarrollar el sistema de costeo de la empresa.
- Cuales son las políticas y criterios de la compañía a tener en cuenta para la implementación del sistema de contabilidad de costos a desarrollar
- Con que registros históricos se cuenta y que utilidad tienen como base de datos para determinar las variaciones en los costos periódicos de la compañía.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar y establecer un sistema de contabilidad de costos que permita determinar con certeza la participación dentro de los costos de las tres líneas de servicios (fabricación, reparación y mantenimiento) ofrecidos por la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar y reestructurar los costos indirectos de fabricación de acuerdo a las actividades que se efectúen en cada orden de trabajo.
- Implementar una base de datos con toda la información recolectada de los costos de la empresa.
- Desarrollar procedimientos documentados de todas las acciones implementadas a los costos de la empresa con el propósito de dejar instructivos claros y facilitar la inducción a la recolección y el manejo de la información necesaria.
- Determinar con mayor exactitud los tiempos empleados por cada operario para elaborar un trabajo y así controlar y registrar los costos de la mano de obra directa.
- Examinar los motivos de parada en que incurren los empleados con el fin de determinar cuales son las causas más comunes y así tomar los correctivos necesarios para eliminar los cuellos de botella que se presentan en el proceso

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1. ANTECEDENTES

La empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. Tiene un extenso reconocimiento en el ámbito empresarial y de prestación de servicios (eléctricos) en el Valle del Cauca, aun así únicamente desde comienzos de la presente década en adelante se ha preocupado por la reestructuración operativa y administrativa de la empresa en busca del mejoramiento de la calidad en sus productos y servicios, sus métodos de productividad y el costo de los mismos, debido a esto a comienzos del año 1994 el jefe de producción y la ingeniera de procesos se dieron a la tarea de crear un sistema de 'control' para determinar los costos de cada orden de producción, pero ante la falta de conocimiento de los dos encargados en métodos de contabilidad de costos y la falta de colaboración y compromiso del resto de personal se optó por abortar el proyecto que fue retomado en el año de 1995 por el jefe del departamento financiero que recién ingresaba a la empresa, este programa se llevó a cabo desde Junio de 1995 hasta Abril de 1997 cuando el jefe de finanzas propone la implementación de un nuevo programa de contabilidad de costos que sea diseñado por un ingeniero industrial en vista que él opina que es la persona más idónea para manejar los costos por el conocimiento en el área de producción y métodos.

La falta de una base de datos histórica de costos **reales** ha conllevado a un desconocimiento total de la participación de cada proceso de la empresa en los costos totales, además de ocasionar una desventaja competitiva en precios frente a otras empresas del sector y la falta de registros estadísticos

que permitan tomar decisiones que mejoren el funcionamiento o la rentabilidad de la empresa.

## **4.2. MARCO TEORICO**

- **Contabilidad de costos**

Una fase de la contabilidad general que proporciona rápidamente a la gerencia los datos relativos a los costos de producir o vender cada artículo o de suministrar un servicio en particular.

- **Hoja de costos**

Documento para registrar los datos recolectados acerca de los costos a los que se incurren en cada orden de trabajo. Cuenta con una sección para reseñar datos del transformador, otra para consignar la fecha de inicio, de terminación estimada y de terminación real y la última para consignar semanalmente y hasta el final del trabajo los costos de materiales, mano de obra directa y los indirectos.

- **Tarjeta de tiempos trabajados**

Formato pequeño de limitación temporal semanal, en que cada empleado consigna la hora de inicio y terminación de cada orden de trabajo a la que es programado y los tiempos y motivos de parada en los mismos.

- **Requisición de materiales**

Formato identificado con una codificación consecutiva en la que se consignan todos los materiales que salen del almacén hacia cada orden de trabajo, también se reseñan con el número consecutivo de cada orden de trabajo, la fecha, el cliente, el encargado de surtir estos materiales y el nombre de la persona que efectúa la requisición.

- **Transformador**

Equipo utilizado con el fin de transformar la energía suministrada desde el cableado principal hacia uno de distribución menor o en algunos casos que se requiera para elevarla, se presentan de varios tipos entre otros los ONAN (refrigerados en aceite), AN/H (refrigerados al aire natural) y los PAD MOUNTED (sumergibles).

## **5. DESCRIPCION DE LA EMPRESA**

### **5.1. RESEÑA HISTORICA:**

TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA., es una empresa de tamaño pequeño ubicada dentro del sector eléctrico nacional, dedicada a la construcción, reparación y mantenimiento de transformadores, así como la prueba de equipos, materiales eléctricos y mantenimiento integral a las subestaciones eléctricas.

Su fundador, el Sr. Carlos Heilbron Merlano, Ingeniero electricista de profesión, al finalizar su carrera en la Universidad de California (U.S.A.) y gracias a su espíritu visionario, creó la empresa en el año de 1.961 con el propósito inicial de dedicarse a la reparación y montaje de transformadores eléctricos, diseño y construcción de líneas aéreas y subterráneas de transporte de energía eléctrica de alta y baja tensión. Solamente desde el año de 1966 la empresa se dedica exclusivamente a la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos, dejando así de lado las otras actividades comentadas anteriormente.

A comienzos de los años `70 se incorporaron al manejo de la empresa los hermanos Gustavo y Andrés Heilbron Andrade, hijos del fundador de la compañía que igualmente con profesión de ingenieros electricistas se encargaron del desarrollo de nuevos productos y servicios y darle una imagen mas global que los convirtió en líderes a nivel nacional en reparación de transformadores eléctricos.

La empresa que hoy día cuenta con mas de 37 años de experiencia, es pionera en el país en la fabricación de transformadores especiales tipo seco, en la reparación y mantenimiento de transformadores eléctricos de distribución y de potencia con equipos que están a la vanguardia de la tecnología para tal fin. Por último y bajo las directrices de la gerencia representada por la Sra. Vera Heilbron Andrade la compañía se encuentra actualmente en el proceso de la certificación de la calidad a nivel internacional ISO 9002 que está previsto para finalizar en el año 2.000 y que seguramente abrirá las fronteras a la compañía para competir en todos los países de la zona andina.

## **5.2. MISION**

El compromiso de TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. es contribuir de manera eficiente a la continuidad del servicio de energía eléctrica, suministrando transformadores de distribución y de potencia que cumplan con normas internacionales y brindando servicios asociados como el mantenimiento y reparación de los mismos.

Para conseguir nuestro compromiso impulsamos y mantenemos un espíritu de constante investigación e innovación, creando un ambiente propicio y los medios necesarios para el trabajo en equipo y participación individual, en busca del mejoramiento continuo y sistemático de nuestra gente, nuestra organización, sus procesos, su maquinaria y tecnología, como también el desarrollo de sus proveedores.

Nuestro trabajo se enfoca al beneficio de la comunidad, de nuestros inversionistas, de quienes trabajan en TRANSFORMADORES DE COLOMBIA y de todos aquellos que de una u otra manera están vinculados a ella.

### **5.3. VISION:**

Pretendemos para el año 2.000 consolidarnos como la mejor empresa a nivel nacional en el campo de Ingeniería de Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, lograr y mantener como mínimo el tercer puesto dentro de las mejores empresas fabricantes de transformadores a nivel nacional, participar en el mercado Andino, alcanzar y conservar liderazgo en tecnología.

### **5.4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:**

#### **5.4.1. IDENTIFICACION DE LA EMPRESA:**

- Razón social: TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.  
Certificado de Cámara y Comercio matrícula No. 019667 03

- Representante legal: VERA HEILBRON ANDRADE

- Dirección: Cra. 11 No. 41-46

- Teléfono: P.B.X. 443 43 71

#### **5.4.2. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA:**

Personal adscrito a la nómina de TRANSFORMADORES DE COLOMBIA:

Gerencia General: 1 persona

Gerencia secciones: 7 personas

Personal de nivel profesional y técnico: 9 personas



Nivel operativo:

39 personas

#### **5.4.3. PLANTA FISICA:**

La empresa se compone de una planta de fabricación y reparación de 2240 m<sup>2</sup> de área, además cuenta con una bodega de 600 m<sup>2</sup> para el almacenamiento de equipos ubicada en la urbanización industrial Acopi.

#### **5.4.4. PRINCIPALES PROCESOS Y EQUIPOS:**

Los principales procesos ligados a la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores son los siguientes:

- Corte y Armado de núcleo.
- Fabricación de bobinas de Alta y baja tensión.
- Armado y encube de la parte activa.
- Fabricación y reparación de cubas y radiadores.
- Secado de transformadores.
- Tratamiento de Aceites dieléctricos.
- Diagnóstico de pruebas eléctricas y físicoquímicas.
- Desmonte en terreno.
- Préstamo y alquiler de transformadores.
- Transporte, instalación y puesta en servicio.
- Muestreo de Aceites dieléctricos.

Los principales equipos de los cuales se dispone para llevar a cabo de manera eficiente todos los procesos anotados son los siguientes:

- Equipos de laboratorio físicoquímico
- Equipo de pruebas eléctricas de alta tensión

- Chispómetros
- Equipos de tensión interfacial
- Cámara criogénica
- Plantas móviles para tratamiento de aceites
- Maquinaria industrial
- Embobinadoras

#### **5.4.5. PRODUCTOS Y SERVICIOS OFRECIDOS POR TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.**

Los productos ofrecidos por la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. son transformadores especiales de tipo seco de distribución, es decir, que sus magnitudes y capacidades no exceden los 1.5 MVA (1.500.000 Voltiamperios) estos son utilizados generalmente para distribuir la energía eléctrica en determinadas áreas que así lo requieran, además su diseño y fabricación se hacen teniendo en cuenta que su único sistema de refrigeración es el aire, ya sea por ventilación forzada (ventiladores en los costados) o por el mismo ambiente externo, por esta razón es necesaria la utilización de lacas especiales para proteger de la humedad la parte activa del transformador y de mayor cantidad de materiales esenciales como acero laminado y alambre de cobre, lo que implica transformadores mas robustos y complejos que los generalmente comercializados, que son diseñados para refrigeración en aceite y con el predominio en su fabricación a nivel nacional por parte de empresas como las multinacionales SIEMENS o A.B.B. Así pues, desarrollando transformadores de acuerdo a las especificaciones requeridas por los clientes, la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. ha logrado mantenerse como marca fabricante en el mercado y estar a la vanguardia de la tecnología y de las exigencias del Ministerio del Medio Ambiente.

Los servicios que esta empresa ofrece a la comunidad en general y a la empresa privada son la reparación y el mantenimiento de transformadores tanto de potencia como de distribución y de cualquier tipo de refrigeración ya sean secos como en aceite, en este tipo de servicios la empresa se ha consolidado como líder a nivel nacional brindando excelentes resultados en calidad y tiempos de entrega para los clientes y en alta rentabilidad para la empresa. Por último otro servicio brindado por TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. es el mantenimiento de transformadores en sitio, es decir, sin trasladarlos de su sitio habitual de conexión, generalmente estos mantenimientos se hacen en transformadores de potencia o que sus magnitudes dificultan el traslado del mismo, en este tipo de servicio la empresa cuenta con un equipo móvil con tecnología de punta que permite prestar el mejor servicio y oportunamente, de esta manera se ha logrado cubrir todos los requerimientos del mercado con una notable eficiencia que han hecho de TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. una empresa de reconocimiento nacional y como líder entre las compañías del sector eléctrico del país.

## 6. GENERALIDADES DEL PRODUCTO OBJETO DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 6.1. DEFINICION DEL TRANSFORMADOR:

Máquina capaz de transformar el voltaje de una corriente eléctrica sin alterar su frecuencia. La anterior es la definición mas sencilla de lo que significa un transformador, sin embargo esta *máquina* (categoría a la cual pertenece por cuanto transforma energía) constituye uno de los elementos mas importantes en el proceso de la utilización de la energía eléctrica, en contraposición a esta definición algunos conocedores con espíritu algo mas crítico han considerado que el transformador que carece aparentemente de algún movimiento característico no se reduce mas que a un aparato acoplador de circuitos.

De manera que teniendo en cuenta estas consideraciones se puede elaborar una definición mas completa que las anotadas anteriormente y que desde un punto de vista mas profundo en lo que tiene que ver con conocimientos en electricidad dice lo siguiente: *el transformador es un dispositivo de órganos eléctricos y magnéticos fijos que permite la transferencia de energía de una línea a otra que no forma circuito con la primera y cuyas características de tensión e intensidad son, casi siempre diferentes.* Después de haber “**aclarado**” lo que en realidad es un transformador se puede disponer a descomponer el transformador en sus partes mas importantes para conocerlo con mayor familiaridad.

## 6.2. PARTES QUE COMPONEN EL TRANSFORMADOR Y CLASIFICACION DE LOS MISMOS:

Los transformadores son elaborados con un gran número de elementos que se hacen indispensables todos y cada uno de ellos para garantizar así el óptimo funcionamiento de los mismos; sin embargo las mas importantes y esenciales son las siguientes:

- Núcleo magnético:  
Representa el órgano de transferencia de la energía entre un circuito y otro. Su papel es contener el flujo magnético que se genera entre las bobinas. Este se fabrica con láminas de acero cortadas de manera sinérgica para que casen exactamente las unas con las otras y se forme un esqueleto que se asegura por medio del bastidor
- Bastidor o armazón  
Como su nombre lo dice es un bastidor que se encarga de sostener el núcleo, generalmente se fabrica con resistentes ángulos de hierro que garantizan el aseguramiento total del núcleo.
- Enrollamientos primario, secundario, terciario, etc.  
Los enrollamientos son mayormente conocidos en el argot eléctrico como bobinas y la cantidad de estas en el transformador depende de la cantidad de fases con las cuales se vaya a fabricar, que pueden ser monofásicos (una sola fase), bifásicos (dos fases), o trifásicos (de tres fases) que son los mas comunes, se fabrican con materiales aislantes y principalmente con alambre ya sea de aluminio o cobre, de diferentes calibres o en barras según el amperaje del circuito y con muchas o pocas espiras (vueltas) de acuerdo a los potenciales. Su función es crear un campo magnético con la mas pequeña pérdida de energía posible, para utilizar el flujo generado.
- Conmutadores

Los conmutadores están destinados a producir cambios en la relación de tensiones de entrada y salida. Estos son elaborados con diversos materiales aislantes que generalmente son de difícil consecución en el país como la baquelita y en otros casos con maderas tratadas especialmente para esta función.

- Terminales

Los terminales de los transformadores permiten el paso de las corrientes a través de la cubierta y hasta las mismas bobinas, unas son de entrada, es decir, por las cuales entra la corriente directamente de las líneas de energía y otras de salida, por las que sale la corriente hacia el usuario final con los niveles de tensión y voltaje ya regulados al requerimiento de este. Los terminales se fabrican en porcelana y con terminaciones en cobre para permitir el paso de energía y al mismo tiempo hacerlos lo mas aislantes y herméticos posibles para evitar los pasos de humedad y partículas sólidas del exterior a la parte activa del transformador (haciendo mas hincapié en los transformadores refrigerados en un medio líquido).

- Tanque o cuba

El tanque se hace indispensable en los transformadores fabricados para ser refrigerados por medios líquidos, mas precisamente por aceite dieléctrico, en este caso se hace necesario diseñar un tanque con requerimientos técnicos muy precisos y con radiadores que permitan el flujo del líquido refrigerante por un área mayor para disipar el calor. En los transformadores refrigerados por aire es en ocasiones posible omitir el uso de tanque o en el caso que se le fabrica se hace una caja con una delgada lámina de aluminio u otro metal liviano perforado para permitir el paso del aire.

- Medio refrigerante

En este caso se refiere naturalmente a otros tipos de refrigeración diferentes del aire y que resultan muy efectivos ya que con esta medida

se disminuye mucho la magnitud de la parte activa del transformador y garantiza mucha duración siempre y cuando se haga mantenimiento regular al medio refrigerante, anteriormente era muy utilizado un líquido conocido como PIRANOL que resultaba tener niveles de toxicidad tan altos que su mismo transporte se hizo prohibido en muchos países de Europa, razón por la cual se desarrolló un tipo de aceite con características dieléctricas muy eficaz y menos tóxico que es el utilizado actualmente por el grueso de las empresas del sector eléctrico.

Estos son básicamente las partes esenciales de un transformador, a continuación se presenta una clasificación general de los mismos de acuerdo a su construcción, su medio de refrigeración y por sus requerimientos energéticos (fases).

- Por la forma y proporción del núcleo: Transf. de columnas y Transf. Acorazados.
- Por el medio de refrigeración: Con aire natural, con aire activado, con medio líquido interior, con medio líquido exterior, con aire a presión y de enfriamiento mixto.
- De acuerdo a su tipo: Monofásicos y Polifásicos.
- Por la operación a desarrollar: De fuerza, de distribución, de potencia y de corriente
- Por la aplicación: Para interconexión (de protección únicamente), para elevar, para reducir, de potencial constante (múltiple) y de intensidad constante (serie).
- Por el diseño del tanque: De conservación de aceite, de cámara inerte, de tubos paralelos, de radiadores simples o con ventilador, de gas a presión con circulación cerrada y de circulación forzada con aceite.
- Por la ubicación o colocación: En interiores, a la intemperie y *pad mounted* (sumergibles).

Estas son los principales tipos de transformadores que existen y con ello se da por terminada la tarea de reconocimiento a los transformadores.



## **7. DESCRIPCION DE LOS PROCESOS DENTRO DE LA EMPRESA TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.**

Teniendo ya conocimiento de todas las partes que componen un transformador, se hace necesario conocer también los procesos productivos de la empresa con el propósito de realizar la propuesta al modelo de costeo; por ende a continuación se hace una descripción de dichos procesos.

### **7.1. MATERIAS PRIMAS**

El proceso de fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores requiere de la utilización de ciertos materiales que se hacen necesarios para el buen funcionamiento de los mismos, estos brindan las propiedades eléctricas de cada equipo fabricado o reparado y en su mayoría son materiales de una vida útil muy larga lo que garantiza la extensa durabilidad de los transformadores; a continuación se hará la descripción de las materias primas utilizadas en TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA.

#### **7.1.1. MATERIAS PRIMAS PRINCIPALES**

Las materias primas principales utilizadas para la fabricación de los transformadores son las que brindan las propiedades eléctricas a los equipos y por tanto le dan un valor agregado al producto, a continuación se enumeran y explican cuales son:

#### 7.1.1.1. Alambres:

- **Alambre de cobre:** Alambre de diferentes calibres que se puede utilizar en presentación redonda (generalmente de calibres pequeños) y de presentación rectangular (de dimensiones considerablemente grandes) para el desarrollo de las bobinas, son utilizadas gracias a su alta conductividad eléctrica.
- **Alambre de Aluminio:** De igual presentación e igual función que el alambre de cobre, difiere en este únicamente en su conductividad eléctrica inferior al cobre.

**7.1.1.2. Acero al silicio:** Lámina de acero en presentación de rollo cilíndrico provisto de un recubrimiento en silicio y que es utilizado para la fabricación del núcleo.

**7.1.1.3. Fibras:** Fibras de diferentes materiales utilizadas para el aislamiento interno del transformador entre tensiones, bobinas y fases. Las fibras utilizadas son las siguientes:

- **Cartón:** Láminas de diferentes calibres utilizadas como aislantes en transformadores de tamaño y voltaje considerablemente grande.
- **Baquela:** Fibra importada no conductora de electricidad y aislante de calor, utilizado para el amarre de los núcleos y el montaje del conmutador.
- **Nómex:** Fibra de calibres bajos y suave textura utilizado para el aislamiento generalmente en transformadores refrigerados en aceite.

**7.1.1.4. Aceite:** Componente básico de los transformadores refrigerados en medios líquidos, cumple con propiedades como total dielectricidad, es decir, que no es conductor eléctrico y soporta como la mayoría de aceites temperaturas muy altas.

**7.1.1.5. Conmutadores:** Producto que se adquiere terminado y que hace parte importante dentro de la fabricación de los transformadores, puesto que este regula las fases del transformador de acuerdo al uso que se requiera.

**7.1.1.6. Láminas de hierro:** Láminas de hierro de diferentes calibres que son utilizadas para la fabricación de las cubas o tanques en los cuales se sumerge el transformador, son generalmente de calibres gruesos, debido a la resistencia al medio ambiente exterior que deben soportar.

## **7.1.2. MATERIAS PRIMAS SECUNDARIAS:**

A continuación se describen otros materiales que hacen parte de la fabricación del transformador pero no alteran o intervienen en sus propiedades eléctricas.

**7.1.2.1. Pegantes:** Utilizados para pegar las fibras aislantes entre si, es el mas utilizado el reumetol por sus propiedades de resistencia al calor e impermeabilidad, además se utilizan pegantes de pegue rápido y fuerte para otras fibras mas resistentes como el cartón o la baquelita.

**7.1.2.2. Barniz:** Utilizado para recubrir en los transformadores secos toda la parte activa del transformador, con el fin de evitar la penetración de humedad en esta.

**7.1.2.3. Flejes:** Laminillas de cobre delgado utilizadas para unir los alambres del núcleo con los terminales del conmutador.

**7.1.2.4. Tornillos:** De diversas dimensiones que sirven para asegurar el núcleo y las bobinas al herraje del transformador que es algo así como el chasis de este.

**7.1.2.5. Angulos y varillas:** Tramos de hierro utilizados para fabricar los herrajes.

**7.1.2.6. Pinturas y anticorrosivos:** Los anticorrosivos son utilizados en todos los herrajes y partes internas del transformador para evitar la conducción eléctrica por el tanque y la corrosión de la misma, mientras la pintura es en algunos casos a elección del cliente o por requerimiento de la empresa energética del sector.

## **7.2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE ACUERDO CON LOS SERVICIOS SUMINISTRADOS POR LA EMPRESA Y LAS SECCIONES DE TRABAJO**

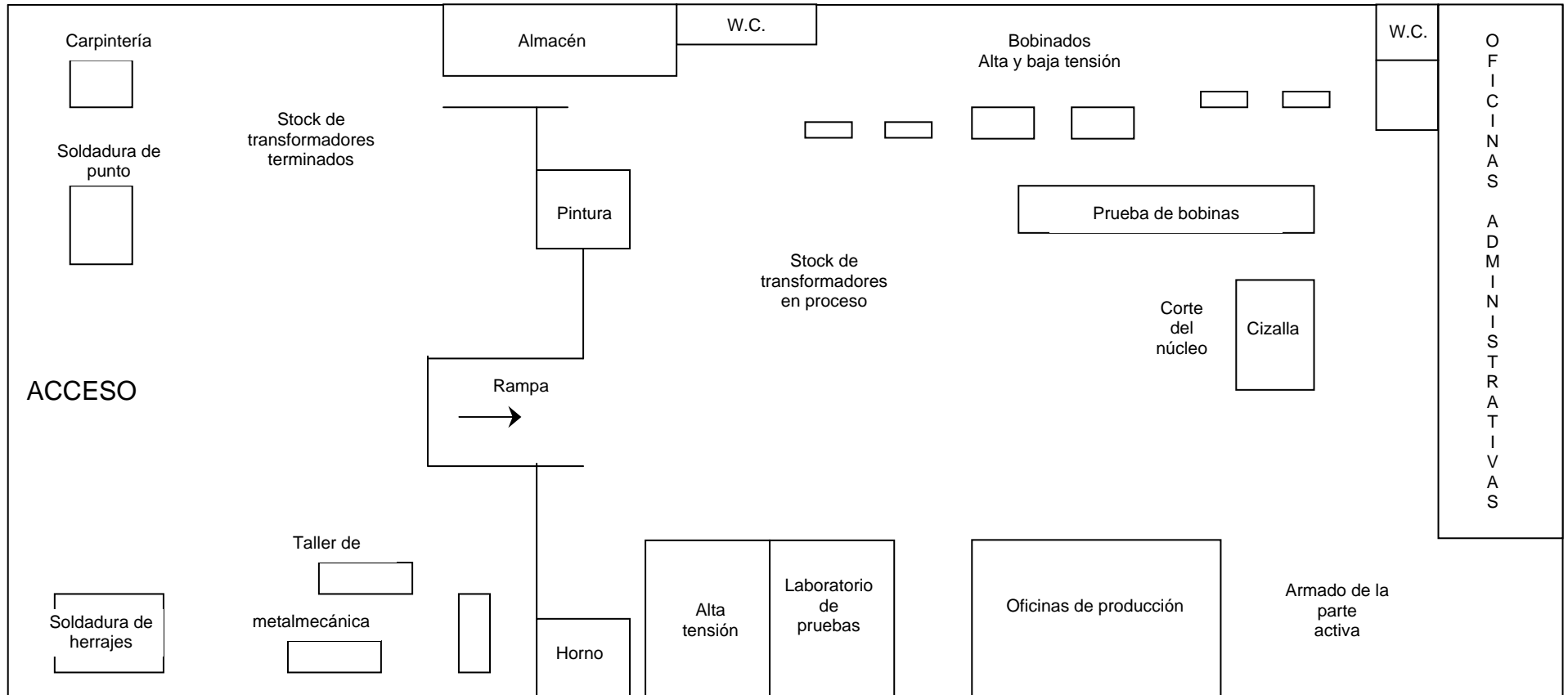
Como se anotó anteriormente la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. cuenta con cuatro diferentes procesos que son necesarios de conocerlos a fondo previamente de proponer o realizar cualquier modelo de costeo; por esta razón a continuación se presenta la descripción de cada uno de ellos.

### **7.2.1. FABRICACION DE TRANSFORMADORES:**

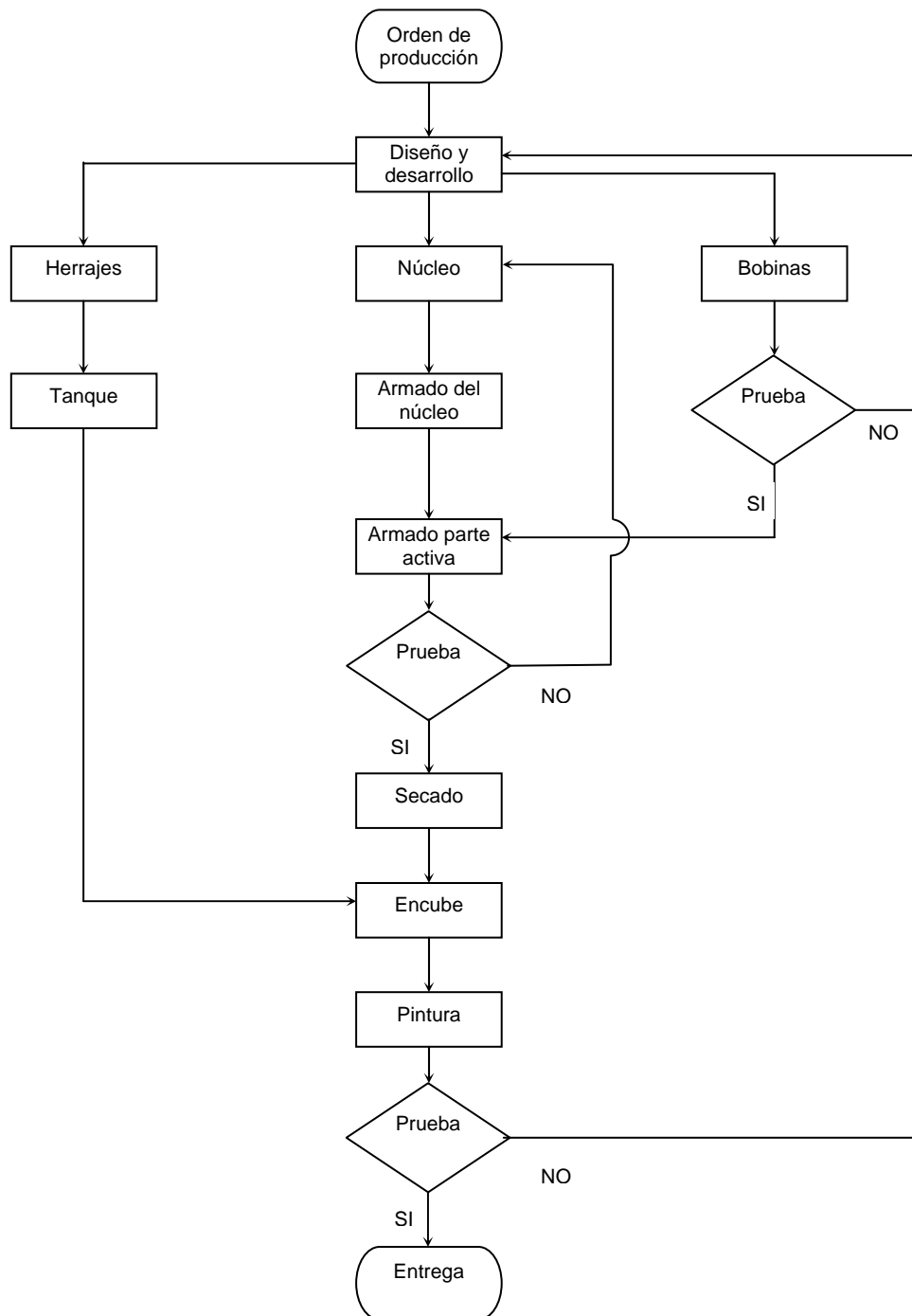
El proceso de fabricación de transformadores en la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. empieza desde la misma requisición del producto hecha por el cliente comprador, ya que cada equipo se diseña de manera diferente de acuerdo a las necesidades eléctricas del mismo y en muchas ocasiones de acuerdo al inventario de materia prima que se tenga, es decir, las cantidades y referencias de alambre, así como de acero para el núcleo. Seguido a este paso de determinación de necesidades del producto y capacidades de la empresa se desarrolla el diseño del transformador que consta en el diseño de la parte activa, o sea determinar el tamaño y peso del núcleo y su bastidor, el tamaño de las bobinas, cantidad de espiras a realizar y capas, las conexiones que se deben realizar posteriormente y el diseño del tanque o cuba en caso que sea necesario o que el cliente lo exija. Después de finalizada y comprobada la labor de diseño se procede a producir el transformador que empieza paralelamente con la construcción del tanque o cuba, el corte y armado del núcleo y el enrollamiento de los alambres para fabricar las bobinas, después de terminadas estas dos últimas fases se pasa a un proceso que se conoce como ensamble y conexión de la parte activa, en el cual se hacen todas las conexiones necesarias para obtener los resultados energéticos requeridos y se adaptan el conmutador y los terminales, en este proceso se hace la primera inspección de calidad con una prueba eléctrica, si la parte activa pasa esta prueba pasa a la zona de encube y se procede a terminar el transformador para ser probado nuevamente como producto terminado y ser despachado al cliente, en caso que la parte activa no pase la primera prueba se determina con esta las causas de error y se procede a remediarlas con prontitud, ya sea por fallas de diseño o en las operaciones de armado; con la parte activa ya reparada se procede a llevar a la zona de encube donde se le aplica alta temperatura en un horno eléctrico para eliminar todo tipo de

humedad y se termina el ensamble para probarlo a condiciones mas extremas que debe superar, estas condiciones son requerimientos del ICONTEC y de las empresas prestadoras del servicio público de electricidad, sus resultados se consignan en un formato especial que se chequea por parte de tales empresas y dan la aprobación, con esto se da por terminado el proceso de fabricación del transformador que no requiere de muchos procesos pero que los pocos que lo comprenden requieren de mucho conocimiento y cuidado. Valga aclarar que la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. Solo fabrica transformadores de tipo seco con refrigeración al aire, por tal razón la construcción del tanque se hace menos dispendiosa y menos costosa.

DIAGRAMA No. 1 - PLANO PLANTA TRANSFORMADORES DE COLOMBIA



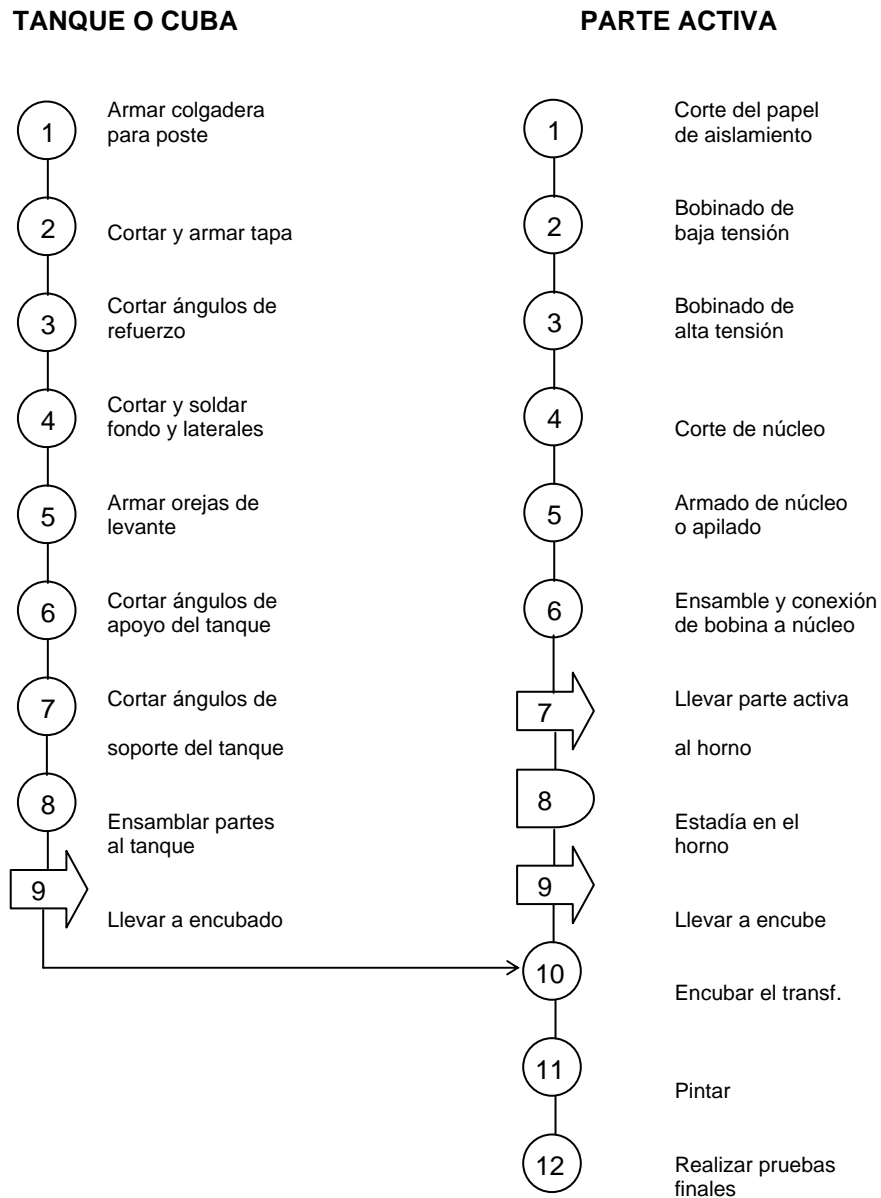
**DIAGRAMA No. 2 - DIAGRAMA DE FLUJO  
FABRICACION**





### DIAGRAMA No. 3 - DIAGRAMA DE OPERACIONES – FABRICACION

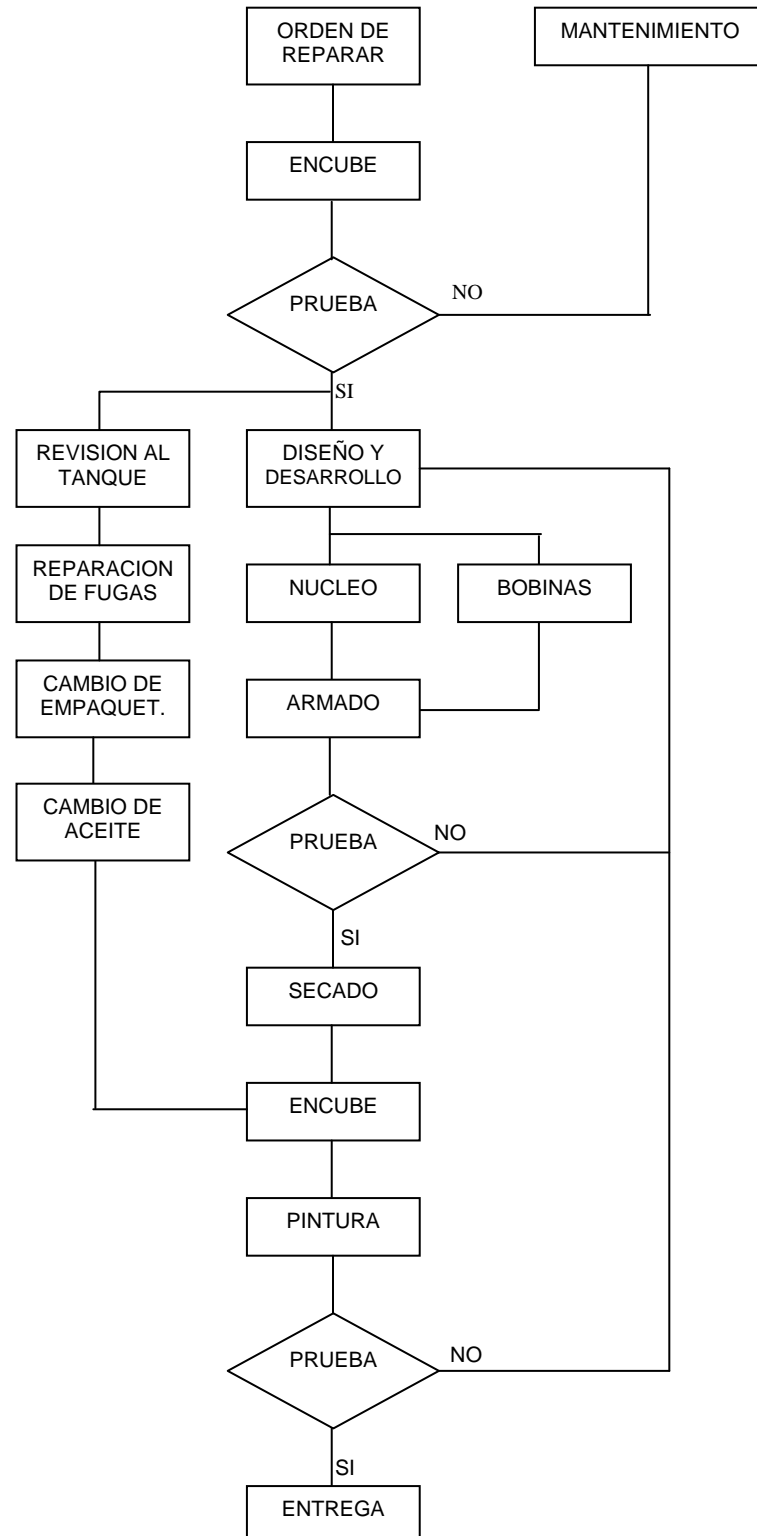
#### OPERACIÓN:



### **7.2.2. REPARACION DE TRANSFORMADORES:**

El segundo proceso desarrollado por la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. Es la reparación de transformadores, en el cual esta empresa es líder a nivel nacional gracias a la calidad de su servicio, los precios y el tiempo de entrega (este tipo de labor se efectúa para cualquier tipo de transformador, sin importar su tipo de construcción o medio de refrigeración). Este proceso comienza con la llegada del transformador a planta, en donde se le da una orden de trabajo que se marca con una tarjeta consecutiva, pero que se le da prioridad de acuerdo a las necesidades del cliente, cuando se programa para su reparación pasa a la zona de encube, donde se saca la parte activa del transformador de su tanque por medio de diferenciales de polea y se deja escurrir su aceite, por un tiempo determinado, luego pasa a la zona de pruebas donde se determina con exactitud la causa de la falla y se procede a su reparación que empieza por el rediseño de la parte malograda, luego se repara esta y se arma nuevamente para probarlo, si supera esta primera prueba se pasa al horno y se le da el tiempo requerido para eliminar su humedad, paralelamente a todo este proceso, también se hace una minuciosa prueba al tanque y se corrobora su hermeticidad, posteriormente se pinta de gris plata (color exigido por norma) y se pasa a la zona de encube, después de sacar del horno la parte activa y con el tanque listo se dispone a encubar el transformador, se le cambia el aceite y los accesorios como empaques, terminales, medidores de temperatura y nivel de líquidos, etc. O se le adicionan de acuerdo al deseo del cliente, finalizado esto se prueba nuevamente y se asegura que cumpla con todas sus características para despacharlo al cliente.

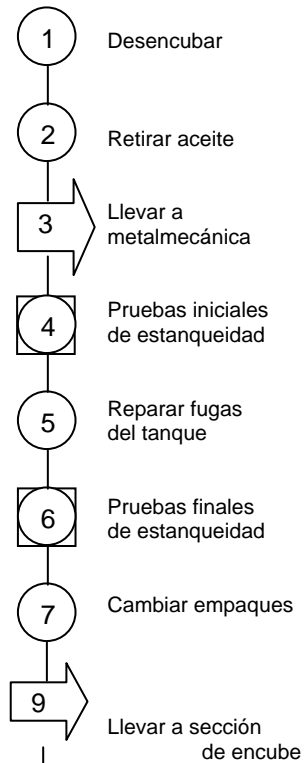
### DIAGRAMA No. 4 - FLUJOGRAMA DE REPARACIONES



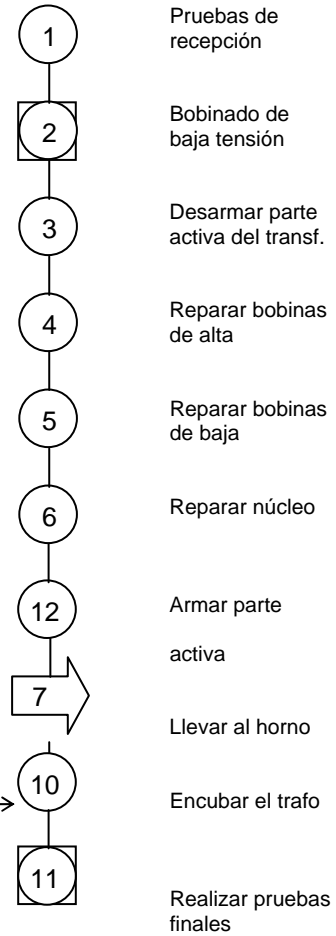
## DIAGRAMA No. 5 - DIAGRAMA DE OPERACIONES - REPARACION

**OPERACIÓN:** (transformador de aceite ONAN)

### TANQUE O CUBA

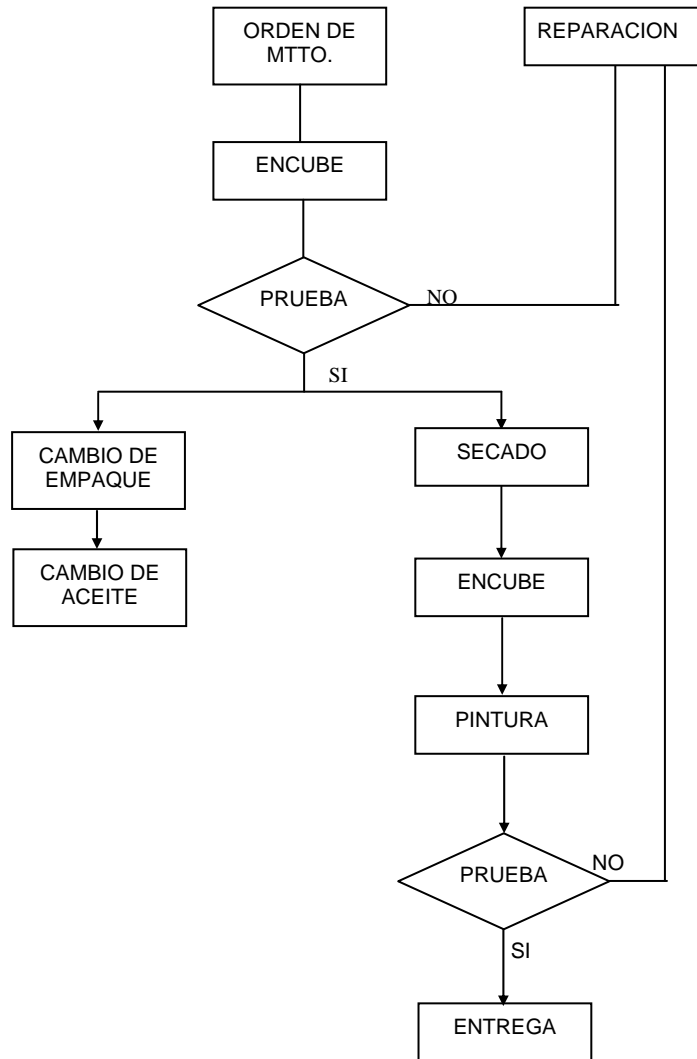


### PARTE ACTIVA



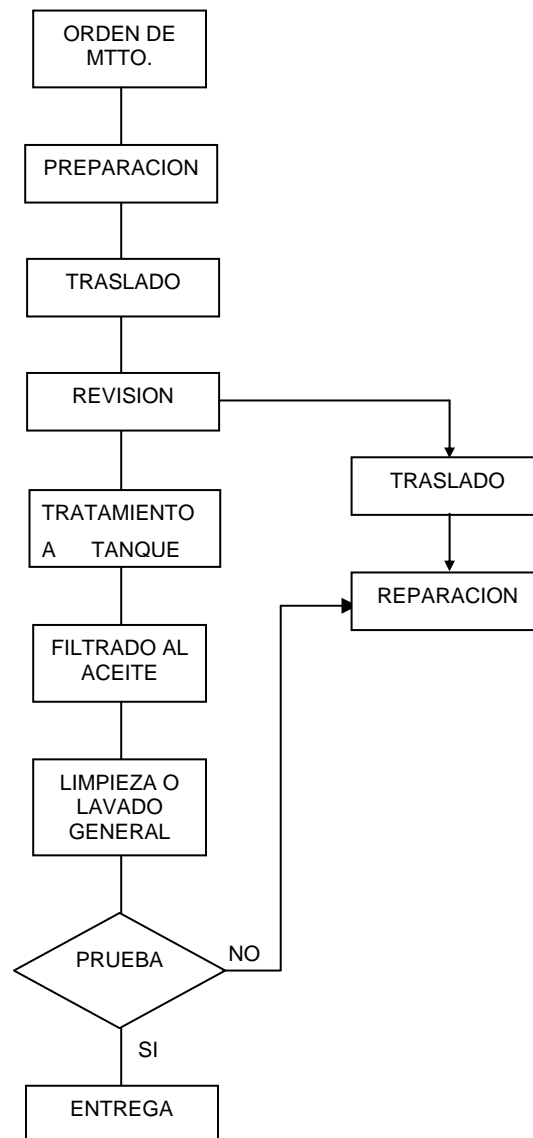
### **7.2.3. MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES:**

El mantenimiento de transformadores es un proceso muy sencillo que consta al igual que la reparación en darle un orden dentro de la programación al transformador que entra para este tipo de servicio, se le desencuba y se prueba, generalmente estos transformadores están en buen estado y solo requieren de cambio de aceite, refuerzos en las soldaduras de los tanques, una mano de pintura y cambio de empaquetaduras y otros accesorios, este es el proceso mas sencillo dentro de la empresa y uno de los que mas genera rentabilidad proporcionalmente con respecto a sus costos, pero es de suprema importancia pues un mantenimiento regular como este alarga la vida del transformador y ahorra pérdidas de tiempo y dinero por daños.

**DIAGRAMA No. 6 - FLUJOGRAMA DE MANTENIMIENTO**

#### **7.2.4. MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES EN SITIO:**

El mantenimiento de transformadores en sitio difiere del proceso anterior en que aquel se realizaba en la planta de TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. y este se realiza siempre en el mismo sitio de conexión del transformador y en algunas ocasiones en caliente, es decir, con el transformador conectado y en uso. Generalmente se trabaja en equipos de gran tamaño que se dificulta su transporte y que son inminentemente necesarios para el desarrollo de una labor, este proceso se inicia con la requisición del servicio en la cual se piden las características mas importantes del transformador y los motivos por los cuales se hace necesario el servicio, este tipo de trabajos se programan concertando por ambas partes la fecha y hora de inicio de labores, dependiendo obviamente de la ubicación geográfica del transformador y las necesidades del cliente; seguidamente se prepara con minuciosidad todas las herramientas y equipos necesarios que se deben transportar para desarrollar las labores requeridas y finalmente se designa el equipo de trabajo. Para llevar a cabo este tipo de servicios la empresa cuenta con una disponibilidad en efectivo alta que se les entrega a los encargados de dirigir las labores para todos los gastos referentes a viáticos, los trabajos no se concluyen hasta tanto el equipo al que se le realice el mantenimiento no cumpla con las características de este, por esta razón en ocasiones y con el propósito de cumplir con los tiempos de entrega previamente establecidos se extienden las jornadas de trabajo hasta en 15 o mas horas, lo que implica elevados costos en horas extras para los empleados, sin embargo generalmente se retribuye todo este costo con el valor del servicio acordado con el cliente.

**DIAGRAMA No. 7 - FLUJOGRAMA DE MANTENIMIENTO EN SITIO**



## **8. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO DE COSTEO**

### **8.1. DESCRIPCION DEL MODELO ACTUAL**

La empresa Transformadores de Colombia Ltda. en vista del manejo administrativo dado desde su fundación hasta los primeros años de la década actual, la cual se hizo de una manera muy informal sin diferenciar con claridad todas las variables administrativas que se generan con el crecimiento de cualquier compañía no tiene un modelo de costeo con un procedimiento que permita determinar con certeza la participación de cada uno de los componentes del costo de producción, es decir, los materiales utilizados, los costos por mano de obra y los costos adquiridos de manera indirecta o que no agregan valor al producto, este modelo de costeo se desarrolla sin un enlace directo entre el departamento de producción y el departamento de contabilidad, por lo que la información procesada no presenta la realidad del comportamiento de los costos en la producción.

A continuación se presenta una descripción del sistema actual de costeo en la empresa Transformadores de Colombia Ltda.:

#### **8.1.1. PERIODO DE COSTEO**

El período de costeo como habitualmente se presenta en las empresas del sector, es mensual, es decir, que toda la información se procesa para cada mes del año.

### **8.1.2. MATERIA PRIMA**

El proceso de costeo de los materiales consumidos en cada período contable se limita a la recolección de las salidas de materiales del almacén hacia cada orden de trabajo y el departamento de contabilidad distribuye para cada una de dichas órdenes el costo de los materiales que se le han cargado en el mes, de esta manera la empresa si bien conoce con certeza la cantidad de materiales que se han consumido y su respectivo costo no conoce cuantos de estos se han realizado por reprocesos, es decir, cuando se incurre en costos de no calidad, ni tiene capacidad de diferenciar puntualmente en que porcentaje dicho material se utilizó para fabricaciones, reparaciones o mantenimientos, ya sea en la misma planta como por fuera de la misma.

### **8.1.3. MANO DE OBRA DIRECTA**

Los costos de mano de obra directa son manejados mediante un formato de control de tiempos que se realiza con la participación de un supervisor de producción que se encarga de consignar en el formato correspondiente a cada uno de los operarios, el número de orden de trabajo y la cantidad de tiempo que este le ha dedicado a dicha orden, este formato tiene una periodicidad de un mes y requiere de la dedicación casi absoluta del responsable de su información, posteriormente al final del mes cada uno de los formatos son llevados a contabilidad para que la persona encargada distribuya para cada orden de trabajo los tiempos consumidos y se hace un resumen cotejando la identificación de los operarios contra las órdenes de trabajo realizadas en el mes, de esta manera se tiene un buen control de los tiempos trabajados de acuerdo a la información que se les ha suministrado, no obstante es en este punto donde se encuentran las falencias puesto que

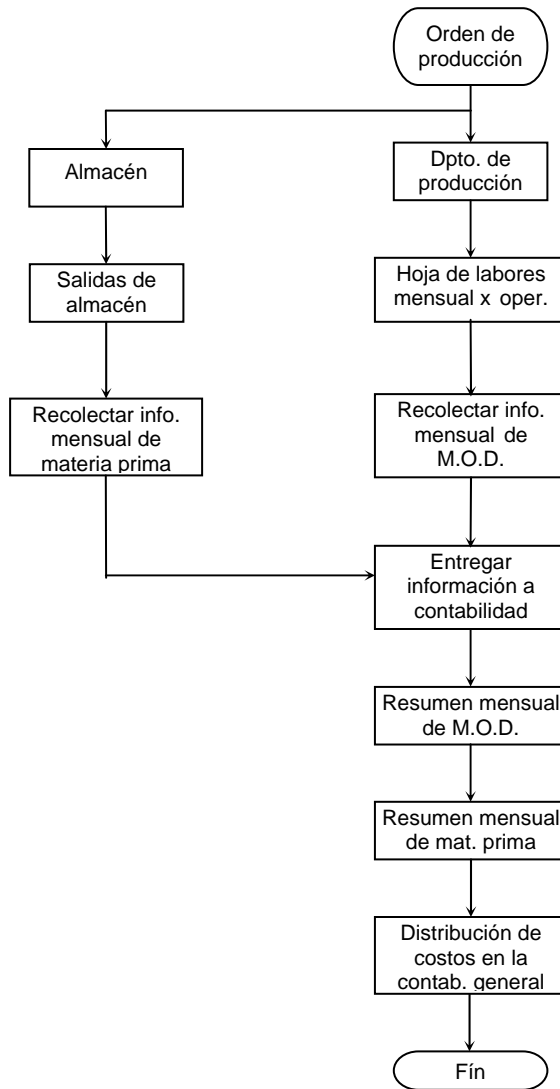
la información recolectada no brinda la confianza necesaria, ya que no se determinan tiempos de fatiga o paradas ocasionadas por diferentes causas, por ejemplo, falta de material, problemas mecánicos, fallas de operario, etc., además el requerimiento de una persona únicamente dedicada a consignar esta información es considerable como la subutilización del personal, que puede ser mas provechoso dedicándose a otras tareas mas beneficiosas para la compañía, como para el desarrollo personal.

#### **8.1.4. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN**

Los costos indirectos de fabricación o C.I.F. se calculan con una tasa predeterminada, obtenida de acuerdo a una evaluación de las cuentas de consumos y las cuentas de costos de producción, contra las cuentas de repuestos y suministros, con las cuales se concluyó que el valor mensual de los costos indirectos de fabricación correspondían a \$2.45 por cada \$1 consumido en mano de obra directa para cada orden de trabajo.

Son estas tres las únicas partes que componen los costos actuales de la empresa Transformadores de Colombia Ltda. y el método con que se calculan. Este manejo del costeo generado básicamente desde los resultados obtenidos en contabilidad y sin una sustentación clara y verídica de lo realmente ocurrido durante todo el período en el sitio real de operaciones (planta de producción) es lo que genera serias dudas de la certeza de los costos de producción y de donde nace la necesidad de hacer una reestructuración en el sistema de contabilizar dichos costos.

**DIAGRAMA No. 8 - DIAGRAMA DE FLUJO  
PROCESO DE COSTEO ACTUAL**



## 8.2. DESCRIPCION DEL MODELO MEJORADO

Como parte de todo el conjunto de tareas o actividades programadas para el mejoramiento de la empresa Transformadores de Colombia Ltda. con el propósito de encarar el próximo siglo con un modelo empresarial mas competitivo y con niveles de calidad que le permitan ampliar las fronteras del mercado, se encuentran programas como: certificación de calidad en la norma ISO-9000, estudios de mercadeo encaminados a los países del bloque andino, reestructuración del organigrama empresarial y reestructuración del sistema de costeo como herramienta básica en la determinación de los precios de productos y servicios ofrecidos por la compañía y como punto de referencia o comparación contra la competencia, además de brindar valiosa información para tomar decisiones dentro de la producción; por consiguiente se decidió por parte de la dirección de la empresa la participación de un estudiante de ingeniería industrial para desarrollar un sistema de costos que brindara la confianza y veracidad necesaria en los resultados del costo de los procesos de producción, que hiciera parte además del equipo de trabajo en las actividades de certificación y apoyara con conocimientos todas las tareas encaminadas a la optimización de los procesos, ya fuera de tipo administrativo como productivos, esta contratación tiene además como compromiso de la empresa la aprobación del trabajo realizado como pasantía presentada en opción de grado para optar por el título de ingeniero industrial de la Universidad Autónoma de Occidente. Los resultados de dicha participación fueron diferentes actividades encaminadas a conseguir la certificación de calidad y la optimización de procesos, pero básicamente es el modelo propuesto para la contabilización de los costos que se presenta a continuación.

El modelo de costeo sugerido de acuerdo al producto y/o servicio ofrecido es *Costeo por órdenes de Producción* que se define de la siguiente manera:

### **Sistema de costos por órdenes de producción:**

En este sistema se obtiene el costo de un producto o servicio asignando costos a un producto o servicio identificable. Una *orden de trabajo* es una actividad por la que se gastan recursos para llevar un producto distinto, identificable, al mercado. Con frecuencia, un producto se fabrica especialmente para un cliente específico.

Debido a la naturaleza del producto y servicio ofrecido por Transformadores de Colombia Ltda. que es de carácter especial y personalizado, se hace necesaria la adopción del modelo de costeo por *órdenes de trabajo* y no cabe aún una aplicación a un modelo de costos por procesos puesto que la producción no se realiza por lotes y cada proceso varía considerablemente de un producto a otro, lo cual dificulta también la estandarización de dichos procesos y los consumos de materiales, de manera que para que fuesen estos aplicables, se debería presentar un cambio en la misión, políticas e infraestructura de la empresa.

#### **8.2.1. PERÍODO DE COSTEO:**

El período de costeo no presentó variaciones, por cuanto hubiese sido necesario variar también los periodos contables en general, lo cual no es necesario ni recomendable; no obstante como manejo interno para facilitar la recolección de la información y la veracidad de la misma se opta por resumir toda la información semanalmente, además de esta manera se puede brindar al departamento de producción la retroalimentación necesaria para evaluar el estado de las órdenes de trabajo en cuanto a costos se refiere.

### 8.2.2. MATERIA PRIMA:

Como primer paso para la determinación de los materiales directos utilizados en la fabricación, reparación o mantenimiento de los transformadores es precisamente considerar cuales de los materiales generan un valor agregado al producto y cuales son indiferentes al proceso, es decir, que no agregan valor o no participan en la variación de las propiedades del producto, de esta manera se distribuyó como sigue a continuación:

Materiales directos: Alambres, Acero al silicio, Fibras, Cartón, Baquelita, Nómex, Aceite, Conmutadores, Lámina de hierro.

Materiales indirectos: Pegantes, Barniz, Flejes, Tornillos, Angulos, Pintura y Anticorrosivo.

*Observaciones:*

- Las descripciones de cada uno de los materiales aquí consignados se encuentran en el numeral 3.1.

Teniendo en claro la distribución de los materiales, es necesario determinar para cada tipo de transformador (aceite, aire u otro) cuales de estos materiales corresponden teniendo en cuenta su capacidad de voltaje, además con el propósito de buscar un estándar de consumo para cada una de las fabricaciones, no obstante, cada diseño de transformador se realiza de acuerdo al inventario de materiales que haya en almacén, es decir, que se optimiza el uso de todos los alambres y fibras desarrollando diseños que permitan agotar los inventarios sin alterar las propiedades requeridas por los equipos, esta labor de diseño entonces permite que con anticipación a la elaboración de cada pedido se pueda evaluar con certeza el tipo y cantidad de material a utilizar, lo que permite un costeo previo de todos los materiales y así se evalúa en parte la utilidad del producto.

Además de lo anterior, obviamente es necesario realizar un costeo real de los productos consumidos en la orden de trabajo, para lo cual es necesario crear una *hoja de costos* en la cual se consignan semanalmente la descripción y el costo de los materiales utilizados, así se puede comparar la elaboración vs. el diseño, puesto que constantemente se presenta variaciones en este aspecto justificadas en las pruebas realizadas a las propiedades del producto en cada uno de los procesos, al final de cada mes el valor de materia prima consumido es consignado en una hoja de resumen de las órdenes de trabajo y se lleva esta información a contabilidad, mientras las hojas de costos siguen su curso y solo se cierran y archivan hasta terminar totalmente el producto.

### **8.2.3. MANO DE OBRA DIRECTA**

Es este el más delicado de los elementos del costeo dentro de la empresa Transformadores de Colombia Ltda., puesto que las labores son comparables con una artesanía, en la cual cumple un papel determinante las habilidades del operario y la atención a las especificaciones técnicas de cada producto suministradas por el jefe de producción y desarrollo.

A pesar del estudio de ingeniería elaborado, en el cual se evaluó los tiempos de cada una de las tareas desarrolladas en la producción, este no da la certeza que se puedan utilizar como estándares para la determinación de los costos de cada orden de trabajo, puesto que el hecho de utilizar diferentes tipos de materiales y diseños para desarrollar un mismo equipo, además de la gran variedad de productos ofrecidos en el portafolio de la empresa, hace que se presenten notables variaciones en los tiempos de trabajo, por tanto los costos estimados antes de elaborar la orden de trabajo no son tan confiables como en el caso de los materiales, esto justifica lo importante que es que la información de los tiempos reales de mano de obra sean lo más



verídicos posibles, por tanto es necesario elaborar una tarjeta de tiempos que permita tener un conocimiento exacto de las labores desarrolladas por los operarios y además de los tiempos perdidos y sus causas para así determinar los cuellos de botella presentados en el proceso y buscar la solución a los mismos, otra ventaja es la participación del mismo operario en la completación de los datos de la tarjeta, de esta manera se garantiza la exactitud de los tiempos aquí suministrados, estas tarjetas semanalmente son recogidas con el fin de elaborar un resumen de los tiempos consumidos para cada orden de trabajo en la semana y llevar esta información a la *hoja de costos*, para al final del mes generar el resumen de costo de mano de obra directa y presentarlo a contabilidad.

#### **8.2.4. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN**

Para la determinación de los costos indirectos de fabricación es posible recurrir a dos alternativas que son:

- ☞ Esperar que se cierre todo el ciclo contable para conocer realmente todos los costos generales de fabricación y luego repartir estos proporcionalmente a cada orden de producción, en base a criterios preestablecidos.

Esta alternativa no es recomendable porque demora demasiado la entrega de resultados y las decisiones que deban ser tomadas se convierten en irreales e inoportunas, no obstante eventualmente se puede utilizar dado el caso que los procesos de costeo se agilicen de tal manera que garanticen la salida de los estados financieros oportunamente.

- ☞ La otra alternativa que es sin duda la mas practicada es la asignación de estos costos recurriendo a *presupuestos* tanto del nivel de producción como de los costos generales de fabricación del respectivo período. De la división de estos dos presupuestos se obtiene la TASA

PREDETERMINADA que sería la que se utilizaría en la asignación mensual para cada orden de Producción. Utilizando este sistema se obtienen resultados inmediatos y razonablemente correctos. Las diferencias que se presentaran al final del período se ajustarían en la medida posible.

Para la obtención del primer presupuesto (nivel de producción) se pueden considerar diferentes niveles de capacidad medibles en la empresa como son:

**Capacidad teórica:** Capacidad máxima que podría obtenerse de una planta productiva, tanto de maquinaria como de mano de obra, sin considerar interrupciones.

**Capacidad práctica:** A diferencia de la anterior se consideran los mantenimientos y las paradas de mano de obra u otras variables.

**Capacidad presupuestada:** Otro tipo de capacidad que se puede presentar depende de satisfacer la *capacidad de ventas* que se haya presupuestado a inicios del año contable.

Para expresar estas capacidades se debe recurrir a varias UNIDADES DE MEDIDA que deben examinarse y elegir la que mas se acople al sistema de trabajo de la empresa y a los productos o servicios que se desarrollen. Estas son:

**Unidades de producto:** Esta medida es factible para empresas que fabrique un solo tipo de producto o productos homogéneos en cuanto a sus características de producción, en especial en cuanto al tiempo requerido para la fabricación, por ende no es recomendable para el modelo de empresa que atañe a Transformadores de Colombia Ltda.

**Unidades en horas de Mano de Obra Directa:** Cuando la producción es variada y heterogénea se recomienda utilizar esta unidad como común denominador, razón por la cual se debe utilizar para la empresa este

modelo, al determinar la TASA sobre esta base y luego al aplicarla en cada Orden de Producción, las órdenes de mayor número de Horas de Mano de Obra Directa recibirán una mayor proporción de costos generales de fabricación, lo cual es lógico.

Una vez se haya determinado la *capacidad* y la *unidad* que se hayan estimado mas convenientes, la empresa debe calcular el total de costos generales de fabricación correspondientes a ese nivel de producción presupuestado.

Se debe presupuestar **uno a uno** cada tipo de costo, analizando su comportamiento en relación al nivel de producción real.

A continuación se presenta la tabla de distribución de los costos directos de fabricación (C.I.F.) para los servicios ofrecidos por la empresa, de esta manera se puede obtener una tasa diferencial para cada uno de estos, pues es obviamente comprensible que los costos que se cargan a una fabricación deben ser superiores a los de una reparación o un mantenimiento, debido a la complejidad de las actividades que se realizan.

En conclusión el modelo propuesto para la determinación de los costos indirectos de fabricación, permite diferenciar los costos incurridos para cada línea de servicio y además diferencia de acuerdo al nivel de complejidad de cada orden de trabajo.

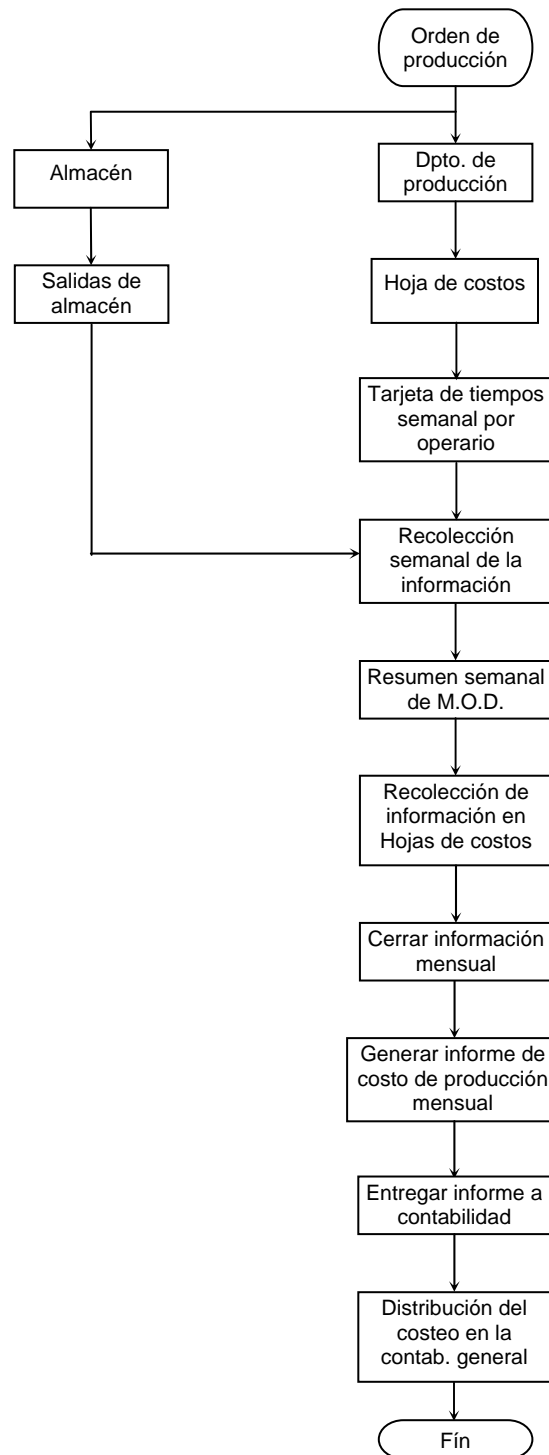
TABLA No. 1

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION POR LINEA DE SERVICIO					
ITEM DE COSTOS INDIRECTOS	Porcentaje Total	DISTRIBUCION MENSUAL			
		Fabricaciones	Reparaciones	Mantenimiento	Mtto. en sitio
<b>M.O.I.</b>	<b>100%</b>	<b>40%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>
Producción	4.400.000	1.760.000	1.320.000	440.000	880.000
Calidad	900.000	360.000	270.000	90.000	180.000
Administración	6.750.000	2.700.000	2.025.000	675.000	1.350.000
<b>M.I.</b>	<b>100%</b>	<b>40%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>
Tornillería	540.000	216.000	162.000	54.000	108.000
Pegantes	250.000	100.000	75.000	25.000	50.000
Barniz	1.200.000	480.000	360.000	120.000	240.000
Pinturas	1.800.000	720.000	540.000	180.000	360.000
Otros	850.000	340.000	255.000	85.000	170.000
<b>Serv. Públicos</b>	<b>100%</b>	<b>60%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>	<b>0%</b>
Energía	2.000.000	1.200.000	600.000	200.000	-
Acueducto	400.000	240.000	120.000	40.000	-
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>19.090.000</b>	<b>8.116.000</b>	<b>5.727.000</b>	<b>1.909.000</b>	<b>3.338.000</b>
<b>TOTAL HORAS</b>	<b>5.760</b>	<b>2.304</b>	<b>1.728</b>	<b>576</b>	<b>1.152</b>
<b>TASA</b>	<b>3.314</b>	<b>3.523</b>	<b>3.314</b>	<b>3.314</b>	<b>2.898</b>

Considerando esta tabla, la tasa para obtener los costos indirectos de fabricación para cada período serían los siguientes:

Fabricación: \$3.523 por cada hora laborada en la orden de fabricación  
 Reparación: \$3.314 por cada hora laborada en la orden de reparación  
 Mantenimiento: \$3.314 por c/hora laborada en la orden de mantenimiento  
 Mtto. En sitio: \$2.898 por c/hora laborada en la orden de montaje o mtto

**DIAGRAMA No. 9 -DIAGRAMA DE FLUJO  
METODO MEJORADO**



## **9. BENEFICIOS**

### **9.1. PRESENTACIÓN DE INFORMES A GERENCIA**

El mayor beneficio de la contabilidad de costos es realmente que la información recolectada y procesada debe brindar a la gerencia los resultados cuantitativos y tangibles con el propósito de tomar decisiones a todo nivel dentro de la organización, desde las compras de materiales e insumos hasta la comercialización de los productos terminados y servicios, por consiguiente es primordial que dicha gerencia tenga periódicamente los indicadores y resúmenes que le permitan interpretar de la manera mas sencilla posible todo el comportamiento de los procesos de la empresa, de manera que clarifique las cantidades en costo de los materiales utilizados y mano de obra, además de la participación porcentual de cada uno de estos en las órdenes de trabajo y en el acumulado mensual y anual. Con el fin pues de brindar toda esta información se han creado los indicadores que se enumeran a continuación y se explica la utilidad de cada uno de estos:

- BASE DE DATOS MENSUAL
- BASE DE DATOS DE FABRICACIONES
- BASE DE DATOS DE REPARACIONES Y MANTENIMIENTOS
- ACUMULADOS MENSUALES
- PARTICIPACION TOTAL POR SERVICIO

#### **9.1.1. BASE DE DATOS MENSUAL:**

Con este cuadro es posible observar detalladamente el comportamiento de los costos para todas y cada una de las órdenes de trabajo en las cuales se

ha trabajado en el mes a evaluar, identificando el nombre del cliente, el costo de materiales, de la mano de obra y los costos indirectos de fabricación, así como la participación porcentual de cada uno de estos para cada orden de trabajo y por último la totalización de cada uno y el porcentaje de progresión en el cual se deja el transformador al momento del cierre del mes.

#### **9.1.2. BASE DE DATOS DE FABRICACIONES:**

Las bases de datos de fabricaciones al igual que la base de datos mensual, cuenta con la identificación del nombre del cliente, el número de orden de trabajo, la totalización y participación porcentual de los costos de materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación; pero con la diferencia que en esta tabla solo se encuentran fabricaciones y es el acumulado de todas las fabricaciones realizadas en el año y ciento por ciento terminadas, además cuenta con una columna en la que se ve el precio de venta y la fecha de entrega del producto, de esta manera se puede evaluar la eficiencia del proceso y los beneficios de la venta del producto frente a los costos de producción, es de considerar esta base de datos como una herramienta básica para la toma de decisiones en cuanto a precios de venta o en otros casos la posibilidad de abandonar algunos productos dentro del catálogo de la empresa ante los resultados observados.

#### **9.1.3. BASE DE DATOS DE REPARACIONES Y MANTENIMIENTOS:**

Cumple exactamente las mismas funciones de la base de datos de fabricaciones, pero como su nombre los indica, presenta el acumulado de las reparaciones y mantenimientos, obviamente tiene los mismos beneficios y objetivos que la base de datos de fabricaciones.

#### **9.1.4. ACUMULADOS MENSUALES:**

Con la generación de estas tablas se puede evaluar la progresión mensual de los costos para cada una de las líneas de servicios ofrecidos por Transformadores de Colombia Ltda. y el comportamiento de los materiales, mano de obra y CIF también mes por mes, de esta manera se globaliza los resultados de las tablas de Base de datos de Fabricaciones, la de reparaciones y la base de datos mensual, con el propósito de generar un indicador del comportamiento de los costos de acuerdo a las diferentes variables que se generen a lo largo del año.

#### **9.1.5. PARTICIPACION PORCENTUAL POR CADA LINEA DE PDN. O SERVICIO:**

Por último la tabla de participación porcentual por cada línea de producción o servicio resume el total de los costos de cada mes y la participación porcentual de cada elemento de costeo (materiales, mano de obra y CIF) y de igual forma el acumulado anual, es decir, fabricaciones, reparaciones y mantenimientos de todo el año, este resumen globaliza de manera muy general el comportamiento del costo y como ya se anotó la participación de cada línea.



## RECOMENDACIONES A LAS FUNCIONES DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS

➤ Manejo de materia prima:

1 Kárdex: Que se hagan conteos físicos mínimo dos veces en el año de los materiales para chequear la veracidad de las tarjetas kárdex, ya que actualmente no se realiza ni siquiera uno (1) a final de año.

➤ Manejo de mano de obra directa

1 Tarjeta de reloj: Indispensable su control minucioso tanto de horas normales trabajadas, como de horas extras.

2 Tarjeta de tiempo trabajado: Revisar continuamente las tarjetas de tiempo trabajado, los resúmenes de trabajo semanal y compararlo con las hojas de costos y la tarjeta del reloj para determinar el tiempo ocioso de cada empleado y en que labor es justificada.

Para facilitar la consignación de datos en esta tarjeta de tiempo trabajado y garantizar la veracidad de la información aquí presentada, se recomienda el montaje de un reloj marcador dentro de la planta de producción.

➤ Costos indirectos de fabricación:

1 Tasa predeterminada: Revisar constantemente la tasa determinada para costos indirectos de fabricación, verificar su eficiencia, elaborar tasas con otros factores de costos como materiales directos, tiempo de

operario, valor de horas de trabajo para cada orden de trabajo, y compararlos entre sí y contra los costos indirectos reales de un periodo para determinar cual es el más cercano e indicado.

- Especificar claramente cuales documentos son cotización y cuales son pedidos, o si son uno solo. Facilitar la lectura de las órdenes de trabajo mediante formatos más ágiles, adicionar a la orden de trabajo –tanto fabricaciones como reparaciones y mantenimiento- el número consecutivo de orden de trabajo, es decir, por ejemplo: FO25-97 ó M330-97, además estos datos consignarlos también en la hoja de costos y por último adicionar a la factura de venta el número de cotización o pedido y el número de orden de trabajo (si la empresa lo permite, adicionar después de elaborada la factura, el número de esta a la cotización, a la hoja de costos y la orden de trabajo), todo esto con el fin de facilitar el flujo de información y de permitir auditorías más ágiles.
  
- Crear planes de contingencia predeterminados para evitar demoras y/o contratiempos en caso de una calamidad, por ejemplo:
  - Planes de evacuación en incendios y procedimientos que se deben tener en cuenta.
  - Planes de contingencia en caso de anomalías en el recurso de la informática.
  - Planes de contingencia para transporte.

Dichos planes deben quedar documentados mediante sus debidos procedimientos y en el caso que se ameriten consignar las condiciones contractuales estipuladas.

## CONCLUSIONES

- El sistema de costeo desarrollado e implementado para la empresa TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA. Ha sido el de *costeo de ordenes de producción*, debido a las características del producto y de los servicios ofrecidos por la compañía y con este sistema se ha permitido ordenar la información de manera que se puede determinar cual es el comportamiento de las fabricaciones, reparaciones y mantenimientos en cada mes y la participación porcentual de las mismas.
- Gracias al sistema implementado la gerencia de ahora en adelante tendrá información oportuna, veraz y clara del estado de los costos de la compañía, de manera que se le facilita la evaluación de precios y la toma de decisiones que sean necesarias.
- Para la consolidación de la información se crearon una serie de formatos que permiten un control mas exhaustivo de lo realizado y garantizan la distribución de los costos para cada orden de producción, lo que da mayor veracidad al costeo de la producción.
- Se implantó toda una documentación clara, sencilla y objetiva acorde con los requerimientos de la norma técnica de calidad ISO-9000, de manera que cualquier persona que revisé o requiera conocer el sistema de costeo lo entienda y lo pueda aplicar o practicar rápidamente gracias a los procedimientos e instructivos elaborados para el desarrollo del sistema y del método de diligenciar los formatos creados.

- Finalmente se reestructuraron los costos indirectos de fabricación, de manera que se varió la tasa habitualmente utilizada y se implementó una tasa diferente para cada línea de servicio, ya que cada una de estas tiene grandes diferencias en lo que a costos indirectos tiene que ver y no se debe considerar correcto utilizar una tasa unificada.

## **BIBLIOGRAFIA**

- HORNGREN, Charles – Foster George. Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial. México D.F. : Prentice Hall, 1996
  
- POLIMENI – Fabozzi – Adelberg. Contabilidad de Costos. Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1994
  
- MAYNARD, Harold B. Manual de Ingeniería y organización industrial. Santafé de Bogotá: Reverté, 1998

## **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**PROCEDIMIENTO DE COSTOS DE PRODUCCION**

## PROCEDIMIENTO DE COSTOS DE PRODUCCION

### 1. OBJETIVO

- Establecer con detalle todos los pasos necesarios para recopilar, documentar y archivar toda la información concerniente con costos de producción con el propósito de presentar de manera clara y objetiva a la gerencia el estado periódico de los costos incurridos en la fabricación, reparación y mantenimiento de transformadores.

### 2. ALCANCE

- Este procedimiento es aplicable a todos los procesos productivos de la empresa, al área de calidad y a la financiera.

### 3. DEFINICIONES

- Contabilidad de Costos: Una fase de la contabilidad general que proporciona rápidamente a la gerencia los datos relativos a los costos de producir o vender cada artículo o de suministrar un servicio en particular.
- Costos de producción: Estos son los costos en que se incurre cuando se desarrolla un proceso de producción tanto en materiales como en mano de obra y costos indirectos.



- Materiales directos: Material que participa directamente en el proceso de transformación del producto en proceso, es decir, materiales que afectan de manera directa en el buen funcionamiento del producto terminado. También se considera material directo, aquel que aunque no afecte considerablemente la calidad y el buen funcionamiento del producto implique un elevado sobrecosto en la fabricación.
- Mano de obra directa: Personal que participa en la fabricación del producto de materia directa, es decir, básicamente los operarios que con su labor manual realizan la transformación de materiales en producto terminado.
- Costos indirectos de fabricación (CIF): Costos tanto en materiales como en mano de obra que no infieren de manera directa en la transformación del producto en proceso o que no afectan de manera considerable el funcionamiento y la calidad del producto.
- Hoja de costos: Documento para registrar los datos recolectados acerca de los costos en los que se incurren en cada orden de trabajo. Comprendida por los datos completos de dicha orden, los costos de materiales directo, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

#### **4. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN**

Para la elaboración básica de los costos de producción, se debe tener en cuenta los siguientes antecedentes:

- Transformadores de Colombia cuenta con tres diferentes tipos de servicios ofrecidos como son: Fabricación de transformadores, reparación y mantenimiento en planta de transformadores de todo tipo, autotransformadores y arrancadores, y mantenimiento de transformadores en sitio.
- El proceso de fabricación y reparación de transformadores en TRACOL es por pedidos, por tanto el manejo de los costos difiere de la metodología comúnmente utilizada para procesos en línea.
- Para efectos de facilitar la recolección de la información y su respectiva contabilización se ha determinado tomar periodos semanales para distribuir formatos y recoger los ya diligenciados.
- El control de la información concerniente a la contabilidad de costos está apoyada en una serie de registros o formatos creados con este fin que como se anota anteriormente se diligencian y recolectan semanalmente, y son los siguientes:
  - Hoja de costos
  - Tarjeta de tiempos trabajados
  - Resumen semanal de costo de mano de obra
  - Control de costos de mantenimiento en sitio
  - Hoja de costos de mantenimiento en sitio
  - Comprobante de entrega para consumo o servicio

Los formatos aquí mencionados se distribuyen para costos de fabricaciones, reparaciones y para costo de mantenimiento en sitio (los que en su nombre se indica).

NOTA: El resumen semanal de costo de mano de obra y los comprobantes de entrega para consumo o servicio se aplican en todos los procesos.

La secuencia o flujo para diligenciar estos formatos es la siguiente:

Fabricación y reparaciones:

- El primer paso consiste en diligenciar la hoja de costos de acuerdo a los datos de las órdenes de trabajo en caso de las fabricaciones y las entradas en caso de las reparaciones (ver instructivo de formato).
- Entregar al principio de cada semana los formatos de Tarjeta de tiempos trabajados a los empleados de la planta y recolectar los de la semana inmediatamente anterior con la información debidamente diligenciada (ver instructivo de formato).
- Recolectar a principio también de la semana los comprobantes de entrega para consumo o servicio en el almacén con la información de lo consumido en la semana anterior.
- Calcular el costo de las horas trabajadas para cada orden de trabajo por los operarios de la planta con la información de las tarjetas de tiempo trabajado y recolectar estos resultados en el formato de resumen semanal de costo de mano de obra (ver instructivo de formato).
- El siguiente paso es consignar en cada una de las hojas de costos la información recolectada en los formatos de resumen semanal y comprobante de entrega.
- A continuación es recomendación comparar la información consignada con los formatos de programación de trabajos para verificar el cumplimiento de los tiempos planificados para el desarrollo de cada trabajo.
- Por último se debe archivar los formatos de tarjetas de tiempos trabajados y resumen semanal de costo de mano de obra en sus respectivos

legajadores, los comprobantes de entrega para consumo o servicio se deben devolver al almacén para que a final del mes se haga el respectivo inventario de materiales; las hojas de costos deben mantenerse sin archivar y al final de cada mes se deben presentar al jefe del área financiera junto con el informe de producción mensual para que este haga el respectivo descargue a la contabilidad mensual de la empresa.

- Cuando las hoja de costos vuelvan a manos de la persona encargada de recopilar los costos de producción debe este archivar junto con sus respectivos comprobantes de entrega las hojas que correspondan a órdenes de trabajo que ya se hayan terminado, si el trabajo aún está en proceso no se debe archivar y se debe continuar con el procedimiento comentado.

#### Mantenimiento en Sitio:

- Verificar semanalmente el cronograma de labores de mantenimiento en sitio para consignar datos de los mismo en las hojas de costos de mantenimiento en sitio.
- Es necesario aclarar que la recopilación de una información verídica y clara es en gran parte responsabilidad del ingeniero encargado del mantenimiento, pues es la persona encargada de diligenciar el formato de control de costos de mantenimiento en sitio, este se diligencia directamente en el sitio de trabajo (ver instructivo de control).
- Al igual que en el procedimiento de fabricaciones y reparaciones se debe efectuar el resumen semanal de costo de mano de obra con la información consignada en los formatos de control de costos de mantenimiento en sitio (ver instructivos).
- Con la información consignada en el formato de control de costos de mantenimiento en sitio, los comprobantes de entrega para consumo y

servicio y el formato de resumen semanal de costo de mano de obra directa se diligencia la hoja de costos de mantenimiento.

- Para el proceso de archivo de la información se siguen los mismos pasos del procedimiento de fabricaciones y reparaciones.

**ANEXO B.**  
**INSTRUCTIVO DE MANEJO DEL FORMATO HOJA DE COSTOS**

## HOJA DE COSTOS

- La hoja de costos consta de 3 secciones y su diligenciamiento se efectúa de la siguiente manera.

1. La primera sección requiere de los datos 'personales' de cada transformador, estos se obtienen de la orden de trabajo en el caso de las fabricaciones ó en las entradas y programaciones en caso de ser reparación, consta de los siguientes ítems:

Cliente, N° de orden (número consecutivo que se da en el departamento de producción), potencia, voltajes, N° de serie y marca. Con todos estos datos se permite tener una trazabilidad muy eficaz a cada trabajo.

Dentro de los datos de reconocimiento del transformador se debe consignar la fecha de pedido y la fecha de entrega estipulada por el cliente, esta información debe ser suministrada por el gerente comercial; mientras el gerente de producción ó el auxiliar de procesos debe determinar en su programación de labores la fecha de iniciación del trabajo, la de terminación estimada y posteriormente la de terminación real para ser consignada en la hoja de costos.

2. La segunda sección es el cuerpo real de información de la hoja de costos y está constituido por 3 columnas principales que se elaboran de la siguiente manera:
  - 2.1. MATERIAL: cuenta con 3 subcolumnas que son:

*Fecha semanal:* se consigna en esta el día de iniciación de la semana (lunes) y el día de finalización de la misma (viernes o domingo a criterio del encargado) y por último el mes al que pertenece dicha semana, esta operación se repite de acuerdo al número de semanas que se tarde en terminar la orden de trabajo.

*No. de Factura:* En esta se consigna el número correspondiente al comprobante de entrega para consumo o servicio que contenga la cantidad de material que se han utilizado en dicha semana para la orden de trabajo respectiva.

*Costo:* Es la continuación de la columna anterior y en esta se consigna el costo total de la suma de la cantidad de materiales anotada en cada comprobante de entrega para consumo o servicio(en pesos \$).

2.2. MANO DE OBRA DIRECTA: Cuenta con dos subcolumnas que se diligencian así:

*Operario:* En esta columna se identifica con el apellido el operario o los operarios que hayan laborado en la orden de trabajo correspondiente. En caso que se presenten operarios homónimos(de igual apellido), se identifican anotando la primera letra del nombre antes del apellido.

Ej: E. Rúa , C. Rúa.

Esta información se solventa en los datos recopilados en los formatos de tarjeta de tiempos trabajados y resumen semanal de mano de obra.

*Costo:* Es el costo en pesos devengado por su valor por hora y tiempo trabajado de cada uno de los operarios que participen en el proceso, este dato se obtiene del resumen semanal de costo de mano de obra.



2.3. CIF( aplicado): Los costos indirectos de fabricación están determinados por una tasa fija implementada por el jefe de finanzas que es una relación de 1:2,51 con respecto al costo de mano de obra directa, es decir, que por cada peso consumido en mano de obra directa se gastan \$2,51 por costos indirectos de fabricación, queda a criterio del encargado de costos el calcularlos semanalmente, mensualmente o solo al final del trabajo.

3. Por último se encuentra la sección de observaciones en la que se hacen anotaciones especiales a los costos de cada orden de trabajo

NOTA:

Al final de cada mes así no se haya finalizado la orden de trabajo, se debe sumar las columnas y especificar que mes es para el respectivo descargue en contabilidad.

Obsérvese el formato de ejemplo para ver con mas claridad el proceso de diligenciamiento.

**ANEXO C.**  
**INSTRUCTIVO DE MANEJO DE LA TARJETA DE TIEMPOS**  
**TRABAJADOS**

## TARJETA DE TIEMPOS TRABAJADOS

- Este formato es elaborado casi en su totalidad por el mismo operario, se presenta en dos modelos diferentes uno pequeño para los operarios de las siguientes secciones: armado de parte activa, embobinado, corte de núcleo y sección metalmecánica. Las instrucciones para diligenciar este formato son las siguientes:

1. La primera sección lleva los datos personales básicos de cada empleado como son su nombre y cargo y además la fecha en que empieza la semana y la fecha en que termina, esta fecha debe ser consignada siguiendo el orden de dd/mm/aa.

NOTA: esta tarjeta se distribuye todos los lunes y simultáneamente se recoge el de la semana inmediatamente anterior. Además esta sección se recomienda que sea diligenciada por el encargado de costos.

2. La segunda sección es la que es directamente responsabilidad del operario mismo, esta se constituye de seis columnas que se diligencia de la siguiente forma:

*Trabajos programados:* En esta columna el operario consigna el número de orden al cual se le asigna a trabajar, consta de 7 filas para un máximo promedio de siete ordenes de trabajo diferentes a la semana.

*Día:* En esta casilla se ubica el día de la semana en el cual se dedica su trabajo al respectivo número de orden de la primera columna, de lunes a viernes u horas extras de fin de semana.

*Hora de iniciación:* Siguiendo la secuencia en fila, de acuerdo al N° de orden y el día, se consigna en esta casilla la hora exacta en que comienza a laborar en dicha orden.

*Hora de finalización:* Como su nombre lo indica se diligencia con la hora exacta en que se finaliza la labor programada en cada orden de trabajo. En el caso que no se termine el mismo día en que se inició, debe consignar como hora de finalización la hora exacta en que termino la jornada laboral(en caso de trabajar horas extras se consigna la hora hasta que se trabajo) y al día siguiente en la fila que corresponda consigna el mismo número de orden, el día en curso y en la casilla hora de iniciación, la hora en que comienza la jornada laboral.

*Paradas:* La columna de parada se distribuye en dos que son las siguientes:

Hora de paro: se consigna la hora en que se haga una parada en la labor en que se este trabajando.

Reinicio: se consigna la hora exacta en que el empleado reinicie en la labor que se había programado.

NOTA: considere parada únicamente cortes superiores a 15 minutos y tiene una posibilidad promedio de presentarse máximo 2 paradas por día.

*Motivo de paro:* Esta casilla como su nombre lo indica es para consignar de manera muy corta y concisa la causa que conllevó a la parada.

3. Por último hay una sección para observaciones que puede ser consignada tanto por el operario como por el encargado de la sección.
- El segundo modelo de este formato es también elaborado en su mayoría por el operario y se aplica para las secciones de: Encubado, laboratorio, corte de fibra y oficios varios. Las instrucciones para elaborar este formato son iguales en todos los puntos excepto el descrito a continuación.

Difiere del otro modelo de formato en la siguiente instrucción:

1. Descripción de la labor: En esta columna se consigna de manera concisa y clara que proceso efectuó sobre cada orden de trabajo. Por ser trabajadores que tienen diferentes funciones y diversas labores deben dar este tipo de descripción.

NOTA: obsérvese los formatos modelo para tener más claridad del instructivo.

**ANEXO D.**  
**INSTRUCTIVO DE MANEJO DEL FORMATO DE CONTROL DE COSTOS**  
**DE MANTENIMIENTO EN SITIO**

## RESUMEN SEMANAL DE COSTO DE MANO DE OBRA

- Este formato tiene como función especial resumir en una sola tabla todos los números de orden trabajados en la semana contra todos los operarios de la planta, esto permite observar semanalmente la cantidad de horas y costo invertido en la semana para cada orden de trabajo por columnas y la cantidad de horas y el costo invertido por cada operario en la semana observando las filas.

Las instrucciones para elaborar este formato son las siguientes:

1. Ingresar al programa Excel y abrir el archivo resumen semanal de MOD.
2. Revisar la programación semanal de producción y las tarjetas de tiempo trabajado y consignar sobre la primera fila los números de orden de trabajo a los que se les haya trabajado en la semana.
3. Con los datos de las tarjetas de tiempo trabajado consignar en el formato de resumen todas las horas trabajadas en cada orden de trabajo y sumarla al final en la columna de totales.
4. Multiplicar el número de horas trabajadas por el costo por hora de cada operario y consignarlo en la correspondiente casilla. Hay que anotar que cada casilla tiene 2 filas que se pueden observar en la pantalla y que son para distribuirse así:

La fila de arriba en cada casilla es para consignar el número de horas trabajadas y la fila de abajo para consignar el costo total de mano de obra del operario. Estos valores sumarlos y consignar el valor en la columna de totales.

5. Sumar verticalmente todas las horas y los costos de cada orden de trabajo y consignar los totales en la última fila de totales.

6. Así la última fila brindará los valores totales de lo invertido en la semana para cada orden de trabajo y la última columna los valores totales de lo invertido por cada uno de los operarios en las labores de producción.

NOTA: se debe revisar constantemente el salario básico para consignarlo (el valor por hora) en el formato y además adicionar a este un 45% de prestaciones sociales.

Una forma de verificar la exactitud de las operaciones es sumando los valores de la columna de totales y sumar los valores de la fila de totales y el 'total de totales' debe ser el mismo en ambos casos.



**ANEXO E**  
**INSTRUCTIVO DE MANEJO DEL FORMATO DE CONTROL DE COSTOS**  
**DE MANTENIMIENTO EN SITIO**

## CONTROL DE COSTOS DE MANTENIMIENTO EN SITIO

- Este formato es de entera responsabilidad en su diligenciamiento del ingeniero encargado de la supervisión del mantenimiento y la información consignada es necesaria para determinar los costos totales de cada mantenimiento. Las instrucciones para diligenciar este formulario son las siguientes:
  1. Al igual que las hojas de costos la primera sección es para consignar los datos del transformador en los cuales están los siguientes ítems:

Cliente, fecha(en que se elabora el mantenimiento), potencia, relación de transformación, tipo, marca y N° de serie.
  2. La segunda sección es la de mano de obra directa y se subdivide en 6 columnas que son:
    - 2.1. Operario: Se consiga en esta el nombre del operario, cada formato tiene una capacidad máxima de 8 operarios por considerar que es no mayor a esa cantidad de operarios los que realizan los mantenimientos.
    - 2.2. Día(1,2,3,4,5): son cinco columnas para un máximo de cinco días por formato, por considerar que la gran mayoría de mantenimientos no exceden este tiempo, en caso que sea un lapso mayor debe retomarse en otro formato como continuación. Cada columna de día se divide en 2 subcolumnas que son:

H. Inici: En esta columna se consigna la hora exacta en que se inician las labores de mantenimiento.

H.Final: Se consigna la hora exacta en que termina la labor. Cabe aclarar que estas horas se consignan por cada día que se desarrolla el mantenimiento.

2.3. La tercera sección comprende a los equipos utilizados y estos son los equipos que pertenecen a los activos fijos de TRACOL y que son utilizados para cada mantenimiento. Para el efecto de facilitar su diligenciamiento viene dividido en 2 columnas.

2.3.1. Descripción: En esta columna se consigna el nombre del equipo utilizado.

2.3.2. Cantidad Utilizada: De acuerdo a las unidades que maneje (generalmente horas de uso) se consigna aquí la cantidad utilizada de estas para cada equipo en toda la duración del mantenimiento.

2.4. La cuarta y última sección es la de servicios asociados, que son los servicios contratados a terceros para facilitar o posibilitar el desarrollo de los mantenimientos, esta sección es dividida en 3 columnas que se elaboran así:

2.4.1. Descripción servicios contratados: Se describe aquí el equipo, maquinaria o personal contratado con terceros (nombre de la maquina o equipo).

2.4.2. Tiempo utilizado: Para cada servicio contratado se consigna el tiempo total utilizado en el mantenimiento en horas.

2.4.3. Costo del servicio por hora: De parte del ingeniero encargado se debe consignar el costo por hora del servicio contratado para facilitar la determinación del costo total del mantenimiento.

**ANEXO F.**  
**HOJA DE COSTOS**



**ANEXO G.**  
**RESUMEN SEMANAL**









**ANEXO H.**  
**BASES DE DATOS MENSUAL**



**ANEXO I.**  
**COSTOS DE FABRICACIONES TERMINADAS**

**TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA**  
**COSTOS DE PRODUCTOS TERMINADOS**  
**FABRICACIONES**

NOMBRE DE CLIENTE	NUMERO DE ORDEN	COSTOS TOTALES (\$)							
		MATERIALES		MANO DE OBRA		CIF		TOTAL	
Ing. Providencia	F015-97	14.554.521,00	79%	1.085.181,00	6%	2.680.397,07	15%	18.320.099,07	37%
APA	F018-97	3.236.837,00	68%	436.773,00	9%	1.078.829,31	23%	4.752.439,31	10%
Carvajal	F020-97	1.127.819,00	58%	258.143,00	13%	637.613,21	32%	2.023.575,21	4%
Carvajal	F021-97	2.328.535,00	64%	370.885,00	10%	916.110,65	25%	3.615.540,65	7%
Energizar	F022-97	1.538.262,00	50%	446.123,00	14%	1.101.938,63	38%	3.086.329,63	6%
Cermentos del Valle	F023-97	3.264.484,00	58%	682.076,00	12%	1.709.427,72	30%	5.665.987,72	11%
Cartón de Colombia	F024-97	488.875,00	42%	175.599,00	17%	433.729,53	41%	1.048.203,53	2%
Promelectro	F025-97	2.813.053,00	61%	519.282,00	11%	1.282.626,54	28%	4.614.961,54	9%
Coravidicos	F026-97	2.169.660,00	52%	570.674,00	14%	1.409.564,78	34%	4.149.898,78	8%
Coravidicos	F027-97	399.082,00	32%	247.704,00	20%	611.828,88	49%	1.258.614,88	3%
Cartón de Colombia	F028-97	402.830,00	44%	147.989,00	16%	365.532,83	40%	916.351,83	2%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
			#DVO		#DVO	-	#DVO	-	0%
<b>TOTAL</b>		<b>32.273.958,00</b>	<b>65%</b>	<b>4.950.445,00</b>	<b>10%</b>	<b>12.227.599,15</b>	<b>25%</b>	<b>49.452.002,15</b>	<b>100%</b>

**ANEXO J.**  
**COSTOS DE REPARACIONES Y MANTENIMIENTOS TERMINADOS**

**TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA**  
**COSTOS DE PRODUCTOS TERMINADOS**  
**REPARACIONES Y MANTENIMIENTOS**

NOMBRE DE CLIENTE	NUMERO DE ORDEN	COSTOS TOTALES (\$)							
		MATERIALES		MANO DE OBRA		CIF		TOTAL	
Siemens	R159-97	5.505,00	10%	14.742,00	26%	36.412,74	64%	56.659,74	1%
Bernardo Murillo	G165-97	59.105,00	25%	51.720,00	22%	127.748,40	54%	238.573,40	3%
Orlando Trujillo	R167-97	49.930,00	18%	64.132,00	24%	158.406,04	58%	272.468,04	3%
Alirio Rosero	R173-97	145.473,00	46%	48.509,00	15%	119.817,23	38%	313.799,23	4%
Eléctricos Nariño	R178-97	5.235,00	4%	38.256,00	28%	94.492,32	68%	137.983,32	2%
Jaime Caicedo	R207-97	33.617,00	13%	64.616,00	25%	159.601,52	62%	257.834,52	3%
Hogar Santa Ana	R208-97	42.871,00	27%	34.209,00	21%	84.496,23	52%	161.576,23	2%
Jaime Lewis	M209-97	4.437,00	7%	16.700,00	27%	41.249,00	66%	62.386,00	1%
Ingecódix	R210-97	28.062,00	17%	40.647,00	24%	100.398,09	59%	169.107,09	2%
Ingenio María Luisa	R211-97	225.235,00	36%	116.369,00	18%	287.431,43	46%	629.035,43	7%
Anibal Melo	R212-97	60.314,00	21%	65.179,00	23%	160.992,13	56%	286.485,13	3%
Radio Super	R213-97	383.415,00	41%	161.558,00	17%	399.048,26	42%	944.021,26	11%
Eléctricos Nariño	G214-97	75.623,00	27%	59.121,00	21%	146.028,87	52%	280.772,87	3%
Cementos del Valle	R215-97		0%	21.279,00	29%	52.559,13	71%	73.838,13	1%
Printel	M216-97	5.235,00	15%	8.405,00	24%	20.760,35	60%	34.400,35	0%
Rica Ronda	M220-97	9.427,00	16%	14.202,00	24%	35.078,94	60%	58.707,94	1%
Baboo	R221-97	131.820,00	69%	16.956,00	9%	41.881,32	22%	190.657,32	2%
Siemens	R222-97	64.781,00	18%	82.718,00	24%	204.313,46	58%	351.812,46	4%
Siemens	R223-97	5.516,00	4%	39.902,00	28%	98.557,94	68%	143.975,94	2%
Central Castilla	R225-97	50.148,00	37%	84.764,00	18%	209.367,08	45%	463.214,08	5%
José H. Castro	R227-97	169.083,00	37%	45.981,00	18%	113.573,07	45%	253.645,07	3%
Vinser	R231-97	94.091,00	67%	15.142,00	10%	37.400,74	24%	157.575,74	2%
Vinser	R232-97	105.033,00	92%	13.676,00	2%	33.779,72	6%	592.510,72	7%
Saga Pantarillo	R235-97	545.055,00	67%	76.814,00	9%	189.730,58	23%	811.599,58	9%
SEP Ingeniería	R236-97		0%	1.486,00	29%	3.670,42	71%	5.156,42	0%
Ingevalle	M238-97	82.184,00	58%	16.941,00	12%	41.844,27	30%	140.969,27	2%
Electrificac de Occidente	R218-97	131.085,00	16%	202.699,00	24%	500.666,53	60%	834.450,53	10%
Central Castilla	R226-97	85.944,00	18%	110.657,00	24%	273.322,79	58%	469.923,79	5%

**ANEXO K.**  
**RESUMEN DE ACUMULADOS MENSUALES**



**TRANSFORMADORES DE COLOMBIA LTDA  
RESUMEN DE ACUMULADOS MES POR MES**

MES	COSTOS TOTALES							
	MATERIALES		MANO DE OBRA		CIF		TOTAL	
ENERO		#####		#####	-	#####	-	
FEBRERO		#####		#####	-	#####	-	
MARZO		#####		#####	-	#####	-	
ABRIL		#####		#####	-	#####	-	
MAYO		#####		#####	-	#####	-	
JUNIO		#####		#####	-	#####	-	
JULIO		#####		#####	-	#####	-	
AGOSTO	7.245.640,00	50%	2.091.156,00	14%	5.165.155,32	36%	14.501.951,32	100%
SEPTIEMBRE		#####		#####	-	#####	-	
OCTUBRE		#####		#####	-	#####	-	
NOVIEMBRE		#####		#####	-	#####	-	
DICIEMBRE		#####		#####	-	#####	-	
<b>TOTAL</b>	<b>7.245.640,00</b>	<b>50%</b>	<b>2.091.156,00</b>	<b>14%</b>	<b>5.165.155,32</b>	<b>36%</b>	<b>14.501.951,32</b>	<b>100%</b>

MES	COSTOS TOTALES									
	FABRICACIONES		REPARACIONES		MANTENIMIENTOS		MTTO. EN SITIO		TOTALES	
ENERO		#####		#####		#####		#####	-	#####
FEBRERO		#####		#####		#####		#####	-	#####
MARZO		#####		#####		#####		#####	-	#####
ABRIL		#####		#####		#####		#####	-	#####
MAYO		#####		#####		#####		#####	-	#####
JUNIO		#####		#####		#####		#####	-	#####
JULIO		#####		#####		#####		#####	-	#####
AGOSTO	9.816.599,88	68%	4.668.762,40	32%		0%		0%	14.485.362,28	#####
SEPTIEMBRE		#####		#####		#####		#####	-	#####
OCTUBRE		#####		#####		#####		#####	-	#####
NOVIEMBRE		#####		#####		#####		#####	-	#####
DICIEMBRE		#####		#####		#####		#####	-	#####
<b>TOTAL</b>	<b>9.816.599,88</b>	<b>#####</b>	<b>4.668.762,40</b>	<b>#####</b>		<b>-</b>	<b>#####</b>	<b>-</b>	<b>#####</b>	<b>#####</b>

**ANEXO L.**  
**PARTICIPACIÓN PORCENTUAL POR CADA LINEA DE PARTICIPACION**  
**O SERVICIO**

**PARTICIPACION PORCENTUAL POR CADA LINEA DE PDN. O SERVICIO**

SERVICIO	COSTOS MENSUALES							
	MATERIALES		MANO DE OBRA		CIF		TOTAL	
FABRICACIONES	5.438.487,00	55%	1.261.704,00	13%	3.116.408,88	32%	9.816.599,88	68%
REPARACIONES	1.807.153,00	39%	829.452,00	18%	2.032.157,40	44%	4.668.762,40	32%
MANTENIMIENTOS		#####		#####	-	#####	-	0%
MTTO. EN SITIO		#####		#####	-	#####	-	0%
<b>TOTAL</b>	<b>7.245.640,00</b>	<b>50%</b>	<b>2.091.156,00</b>	<b>14%</b>	<b>5.148.566,28</b>	<b>36%</b>	<b>14.485.362,28</b>	<b>100%</b>

SERVICIO	COSTOS TOTALES (ACUMULADOS ANUALES)							
	MATERIALES		MANO DE OBRA		CIF		TOTAL	
FABRICACIONES	32.273.958,00	65%	4.950.445,00	10%	12.227.599,15	25%	49.452.002,15	86%
REPARACIONES	2.651.459,00	33%	1.574.523,00	19%	3.857.581,35	48%	8.083.563,35	14%
MANTENIMIENTOS		#####		#####	-	#####	-	0%
MTTO. EN SITIO		#####		#####	-	#####	-	0%
<b>TOTAL</b>	<b>34.925.417,00</b>	<b>61%</b>	<b>6.524.968,00</b>	<b>11%</b>	<b>16.085.180,50</b>	<b>28%</b>	<b>57.535.565,50</b>	<b>100%</b>