

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



MODELO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y LA LOCALIZACIÓN DE LAS PÉRDIDAS. UTILIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ESFUERZO DE PRODUCCIÓN COMO CONOCIMIENTO BÁSICO EN LA APLICACIÓN DE LA EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

D. Daniel Ferreira de Castro

Dirigida por:

Dr. D. Eduardo Vicens Salort

Valencia, Junio 2012

MODELO PARA EL DIAGNÓSTICO DEL RENDIMIENTO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y LA LOCALIZACIÓN DE LAS PÉRDIDAS. UTILIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ESFUERZO DE PRODUCCIÓN COMO CONOCIMIENTO BÁSICO EN LA APLICACIÓN DE LA EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO

*A mi madre, Leonice Ferreira,
Por su setenta años de amor incondicional.*

y

*A mi amada esposa, Silvana Castro,
Por nuestros veinte nueve años de complicidad y amor.*

*“todo camino tiene ida y vuelta, en el corazón alguien que ya amo, un campeón
se muestra en la derrota, en la fuerza para luchar cuando ya cansó”*

Gonzaguinha

AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios por haber agraciado a mí y mi familia con salud dandome paz para estar lejos y tranquilidad para desarrollar esta tesis, agradezco también por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de investigación.

Dar gracias a mi familia porque a pesar de no estar presente físicamente, se que proyectan mi tranquilidad desde mi país, Brasil. A mis amados hijos Douglas y Letícia Monteiro de Castro, porque a pesar de la distancia, el ánimo, ayuda y alegría que me brindan me dan el vigor necesario para seguir adelante.

Quisiera manifestar de forma explícita mi agradecimiento a todas aquellas personas que directa e indirectamente han contribuido a la culminación de esta Tesis.

En primer lugar, y de forma sincera, profunda y afectuosa, a mi Director de Tesis, Dr. Eduardo Vicens Salort, cuyo apoyo constante, motivación, paciencia, dedicación y sugerencias han sido fundamentales y determinantes para el desarrollo y finalización de este trabajo de investigación. Especialmente quisiera agradecer su apreciable contribución a la redacción de esta Tesis, que han hecho posible que este trabajo sea un documento coherente y entendible para todos los lectores.

De igual modo quisiera agradecer a todos los miembros del Centro de Investigación de la UPV - CIGIP, donde se ha desarrollado todo el trabajo, su colaboración, paciencia y dedicación, y a los amigos que han participado de forma directa en las diversas sesiones de trabajo efectuado, en especial: Alejo

Tobal, Javier Parra, Jorge Boj, Nicolay O'Mera y Raul Rodrigues, Rubén Segura.

Asimismo, quería agradecer a todos mis amigos y amigas su apoyo y confianza en los momentos más arduos y que me motivaron para recuperar fuerzas para continuar y finalizar este trabajo, en especial; Karla y Almir Pacheco.

RESUMEN

En la actual e intensa internacionalización de la economía, las organizaciones deben hacer frente a un nuevo entorno cada vez más competitivo, por lo tanto, conocer su rendimiento y diagnosticar las pérdidas ocurridas en el proceso de producción es tarea fundamental para mantener la competitividad.

El propósito y principal contribución de la presente Tesis es proponer una Técnica que modifica el cálculo del indicador Efectividad Global del Equipo (Overall Equipment Effectiveness – OEE), obtenido mediante la aplicación de la metodología OEE, intercambiando la variable tiempo por la unidad de medida Unidad de Esfuerzo de Producción (UEP), generada por el método de costes UEP. Esta técnica permite identificar, seleccionar y medir las pérdidas provocadas en el proceso de producción. Esta propuesta facilita a la empresa, entre otras aportaciones, identificar el puesto de trabajo donde las ineficiencias están ocurriendo.

Para elaborar la presente propuesta se ha realizado un Estado del Arte que recopila los principales sistemas de costes, así como los principales métodos de costes, profundizando en el método de costes UEP, por ser uno de los más convenientes para imputar los costes de transformación y de mano de obra, con la intención de unificar el proceso productivo y expresarlo en una sola unidad de medida, la UEP. También se incluyó en el Estado del Arte el análisis de la metodología OEE, que se emplea para medir el rendimiento de una empresa.

En esta propuesta se justifica el empleo del método UEP y de la metodología OEE, debido a la complementariedad existente entre ellos. El método UEP unifica las capacidades productivas y los productos, poniéndolos en una única unidad de medida, la UEP. La técnica propuesta plantea sustituir la va-

riable tiempo en el cálculo del indicador OEE, en la aplicación de la metodología OEE, por la unidad UEP.

Como resultado de la aplicación de la técnica propuesta se obtiene el índice de Eficiencia General de los Puestos Operativos (EGPO), que aporta información relevante para, a partir de un análisis de arriba hasta abajo, identificar cuáles de los puestos de trabajo contribuyen en la disminución del índice de Eficiencia General Total, que representan el sumatorio de todos los índices EGPO de los puesto operativos de la empresa.

Una vez desarrollada la propuesta teórica, se procedió con la simulación de su implantación en una empresa industrial ubicada en el Polo Industria de Manaus, Amazonas Brasil, con el propósito de validar la técnica propuesta. Por último, se analizaron los resultados generados y fue posible apuntar los puestos ineficientes en el proceso.

Finalmente, se describen un conjunto de conclusiones generales y las líneas futuras de investigación elaboradas durante el período de maduración y desarrollo de la propuesta teórica, así como durante su simulación.

RESUM

En l'actual i intensa internacionalització de l'economia les organitzacions han d'afrontar un nou entorn cada vegada més competitiu, per tant, conèixer el seu rendiment i diagnosticar les pèrdues ocorregudes en el procés de producció és tasca fonamental per mantenir la competitivitat.

El propòsit i principal contribució d'aquesta Tesi és proposar una tècnica que modifica el càlcul de l'indicador Efectivitat Global de l'Equip (Overall Equipment Effectiveness - OEE), obtingut mitjançant l'aplicació de la metodologia OEE, intercanviant la variable temps per la unitat de mesura Unitat d'Esforç de Producció (UEP), generada pel mètode de costos UEP. Aquesta tècnica permet identificar, seleccionar i mesurar les pèrdues provocades en el procés de producció. Aquesta proposta facilita a l'empresa, entre altres aportacions, identificar el lloc de treball on les ineficiències estan passant.

Per elaborar aquesta proposta s'ha realitzat un Estat de l'Art que recopila els principals sistemes de costos, així com els principals mètodes de costos, aprofundint en el mètode de costos UEP, per ser un dels més convenients per imputar els costos de transformació i de mà d'obra, amb la intenció d'unificar el procés productiu i expressar-ho en una sola unitat de mesura, la UEP. També es va incloure en l'Estat de l'Art l'anàlisi de la metodologia OEE, que s'utilitza per mesurar el rendiment d'una empresa.

En aquesta proposta es justifica l'ús del mètode UEP i de la metodologia OEE, a causa de la complementaritat existent entre ells. El mètode UEP unifica les capacitats productives i els productes, posant-los en una única unitat de mesura, la UEP. La tècnica proposta planteja substituir la variable temps en el càlcul de l'indicador OEE, en l'aplicació de la metodologia OEE, per la unitat UEP.

Com a resultat de l'aplicació de la tècnica proposada s'obté l'índex d'Eficiència General dels Llocs Operatius (EGPO), que aporta informació rellevant per, a partir d'una anàlisi de dalt fins a baix, identificar quins dels llocs de treball contribueixen a la disminució de l'índex d'Eficiència General Total, que representen el sumatori de tots els índexs EGPO dels llocs operatius de l'empresa.

Un cop desenvolupada la proposta teòrica, es va procedir amb la simulació de la seva implantació en una empresa industrial ubicada al Pol Indústria de Manaus, Amazonas Brasil, amb el propòsit de validar la tècnica proposada. Finalment, es van analitzar els resultats generats i va ser possible apuntar els llocs ineficients en el procés.

Finalment, es descriuen un conjunt de conclusions generals i les línies futures de recerca elaborades durant el període de maduració i desenvolupament de la proposta teòrica així com durant la seva simulació.

ABSTRACT

In today's intense internationalization of the economy the organizations are facing a new environment increasingly competitive. Therefore, they have to know their performance and diagnose the losses in the production process in order to remain competitive.

The purpose and main contribution of this thesis is to propose a Technique that modifies the calculation of the performance indicator called Overall Equipment Effectiveness (OEE) indicator, obtained by applying the OEE methodology, exchanging its variable "Time" for the unit of measurement called Unit of Production Effort (UEP), generated by the UEP cost method. This technique allows companies to identify, select and measure the losses in their production process. This proposal provides the company, among other contributions, the identification of the workstations where inefficiencies are occurring.

The proposal firstly develops a State-of.-the-Art that collects the most relevant cost systems and cost methods. It also includes the review of the UEP costs method, which is suitable for the allocation of processing and employee cost in order to unify the production process and to integrate them in a single unit of measurement. Moreover, the OEE methodology and its OEE indicator are studied in this State-of-the-Art, which are used to measure the performance of a company.

Within the proposal, it is justified the use of the UEP cost method and the OEE methodology, due to the complementary relationship between each other. The UEP method unifies the productive capabilities and the products, putting them in a single unit of measurement, the UEP. The technique proposes to replace the variable "Time" of the OEE indicator, in the application of the OEE methodology, for the UEP unit.

As result of the application of the proposed technique the indicator Overall Efficiency of the Operative Workstations (OEOW), which provides relevant information, from a top-down analysis, for identifying the workstations contribute more in the decrease of the Total Overall Efficiency indicator. This indicator represents the sum of all the OEOW indicators of the company's workstations.

Once the theoretical proposal has been developed, it is proceeded to its simulation into an industrial company located in the Polo Industria de Manaus, Amazonas (Brasil), in order to validate the elaborated technique. The generated results are analyzed and the inefficient workstations of the productive process are identified.

Finally, it is described a set of general conclusions and future research lines, which have been gathered and consolidated during the period of maturation and development of the theoretical proposal and in its practical simulation.

Índice

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	Consideraciones Preliminares.....	3
1.2	Definición del problema	5
1.3	Objetivos de la Tesis	6
1.3.1	Objetivo General.....	6
1.3.2	Objetivos específicos.....	6
1.4	Necesidad de la Tesis	7
1.5	Estructura del Trabajo	8
2	UNIDAD TRANSFORMADORA.....	13
2.1	Introducción	13
2.2	Evolución de la producción.....	13
2.2.1	Industria	14
2.3	La Empresa	16
2.4	Empresa Moderna	17
2.5	Características de la Empresa de Referencia.....	19
2.5.1	Perfil de la empresa.....	20
2.5.2	Productos.....	20
2.5.3	Calidad.....	27
2.5.4	Flujo del Proceso	27
2.5.5	Sistema de producción	42
3	SISTEMAS DE COSTES	47
3.1	Introducción	47
3.2	Los Sistemas de Costes y las Nuevas formas de Producción.....	47
3.3	Costes de Producción: Conceptos y Terminología	50
3.4	Clasificación de los Gastos	51
3.4.1	Costes de Producción	51
3.4.2	Gastos	53

3.5	Principios de Coste.....	55
3.5.1	Coste por Absorción	55
3.5.2	Coste Variable	56
3.5.3	Coste por Absorción Ideal	57
3.6	Análisis de coste – volumen - Beneficio	59
3.6.1	Margen de Contribución	60
3.6.2	Punto Muerto	61
3.7	Métodos de Coste.....	62
3.7.1	Coste estándar.....	63
3.7.2	Método de los Centros de Costes	65
3.7.3	Método de Costes Basado en Actividades (ABC)	68
3.7.4	Método de la Unidad de Esfuerzo de Producción (UEP)	71
3.7.5	Complementariedad entre los Métodos.....	79
3.8	Conclusión	81
4	EL MÉTODO DE LA UNIDAD DE ESFUERZO DE PRODUCCIÓN	85
4.1	Introducción	85
4.1.1	La UEP como método de costeo.....	85
4.1.2	La UEP como unidad de medida	86
4.2	Origen del Método	87
4.2.1	Georges Perrin y el Desarrollo del Método GP	87
4.2.2	Georges Perrin y la promoción de su método	88
4.2.3	Susana Perrin	89
4.2.4	Ingeniero Franz Allora	90
4.2.5	Ingeniero Valério Allora	91
4.3	Ventajas y Desventajas del método de la UEP	93
4.3.1	Ventajas	93
4.3.2	Desventajas	94
4.4	Principios Fundamentales	96

4.4.1	Principio de las relaciones constantes	96
4.4.2	Principio de la Estratificación.....	96
4.4.3	Principio del Valor Agregado	97
4.5	El Problema de la Unificación de la Producción.....	97
4.6	Esquema general para la aplicación del método de la UEP	98
4.6.1	Pasos para la aplicación de la UEP	99
4.7	Implantación del método UEP a la empresa referencia.....	101
4.7.1	Etapas Iniciales.....	101
4.7.2	Medida de la producción total en UEP	134
4.7.3	El cálculo del coste unitario de transformación	135
4.8	Conclusión	136
5	EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS - OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE).....	141
5.1	Introducción	141
5.2	Conociendo la Eficiencia Global de los Equipos - Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	142
5.3	Metodología del cálculo de la OEE	154
5.3.1	Ejemplo.....	154
5.4	Conclusión	164
6	PROPUESTA DE UNA TÉCNICA PARA EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICOS DE LAS PÉRDIDAS.....	169
6.1	Introducción	169
6.2	Técnica Propuesta.....	169
6.2.1	Metodología UEP Utilizada como Referencia Primaria para la Aplicación de la Técnica Propuesta	170
6.2.2	Utilización de la Metodología OEE adaptada a la Metodología UEP para su Aplicación en la Técnica Propuesta.....	170
6.2.3	Eficiencia Global Total - EGT y Eficiencia Global del Puesto Operativo - EGPO	174
7	VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA PROPUESTA.....	179

7.1	Introducción	179
7.2	Aplicación de la técnica propuesta: Utilización de la Unidad de esfuerzo de producción como referencia principal para la adaptación de la metodología de la OEE	179
7.2.1	Etapas Iniciales.....	179
7.2.2	Cálculo de los índices de Disponibilidad, Rendimiento, Calidad, 181	
7.2.3	Índice de Eficiencia Global Total (EGT) y Índice de Eficiencia Global del Puesto Operativo (EGPO).....	194
8	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	209
8.1	Conclusiones generales	209
8.2	Líneas futuras de investigación	211
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	213
10	ANEXOS.....	219
10.1	Anexo I – Ejemplo del flujo del Proceso	219
10.2	Anexo II – Coste y tiempo del proceso por puesto operativo	226
10.3	Anexo III - Tiempo de procesamiento	288
10.4	Anexo IV – Datos para la implantación del método UEP	300
10.5	Anexo V – Hojas de cálculo de los índices de la técnica propuesta - Período estándar.....	308
10.6	Anexo VI – Índices mensuales	332

Lista de Tablas

Tabla 1.	Costes de producción	56
Tabla 2.	Costes de producción y capacidad.....	57
Tabla 3.	Principales diferencias entre los principios de coste	58
Tabla 4.	Margen de contribución global.....	60
Tabla 5.	Margen de contribución unitaria	61
Tabla 6.	Ejemplificación de las bases de prorrateo de los costes indirectos de fabricación	67
Tabla 7.	– Relación de los equipamientos.....	102
Tabla 8.	Relación de los Puestos Operativos.....	112
Tabla 9.	Calculo del Foto-índice	120
Tabla 10.	Tiempo de procesamiento de los transformadores de 5 hasta 25 KVA	122
Tabla 11.	Tiempo de procesamiento de los transformadores de 30 hasta 225 KVA	123
Tabla 12.	Tiempo de procesamiento de los transformadores de 300 hasta 2500 KVA	125
Tabla 13.	Foto coste del producto base	128
Tabla 14.	Cálculo del Potencial Productivo	130
Tabla 15.	Equivalencia de los productos en UEP	132
Tabla 16.	Cantidad producida en UEP.	134
Tabla 17.	Coste unitario de transformación.....	135
Tabla 23.	Tiempo de las Paradas Planificadas	183
Tabla 24.	Tiempo de Para no Planificada	184
Tabla 25.	Tasa del índice de Disponibilidad de los Puesto Operativos - junio /2010	185
Tabla 26.	Tiempo de Parada del Puesto Operativo 31	186
Tabla 27.	Índices de rendimiento de los puestos operativos - junio/2010 ..	188
Tabla 28.	índice Pacial de Calidad de los Puestos Operativos – junio/2010	192
Tabla 29.	Índice de Eficiencia Global por Puesto Operativo	196

Tabla 30.	Puestos que presentaron crecimiento - junio hasta noviembre/2010	198
Tabla 31.	Índices Parciales de los Puestos Operativos PO18, PO20 y PO31 ..	198
Tabla 32.	Variables del PO18	199
Tabla 33.	Índice de Eficiencia Global por Puesto Operativo	200
Tabla 34.	Reducción de los POs en nivel porcentual	203
Tabla 35.	Índices de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad – Octubre/Noviembre.....	204
Tabla 36.	Producción del Puesto Operativo 04 – Octubre/Noviembre 2010.....	205
Tabla 37.	Variables del PO04	206

Lista de Figuras

Figura 1.	Transformador de 5 y 75 KVA	21
Figura 2.	Transformador de Potencia	21
Figura 3.	Transformadores en seco.....	22
Figura 4.	Transformador con aceite vegetal	22
Figura 5.	Transformador para audio	23
Figura 6.	Inductores de filtro de aire	23
Figura 7.	Transformadores convencionales	24
Figura 8.	Cromatografía gaseosa	25
Figura 9.	Servicios en campo	25
Figura 10.	Análisis fisico-químico	26
Figura 11.	Tomografía.....	26
Figura 12.	Hangar 1. Producción del tanque	29
Figura 13.	Stock de Radiadores, chapas de hierro y tubo elíptico	30
Figura 14.	Flujo general del departamento.....	31
Figura 15.	Producción de los radiadores	32
Figura 16.	Producción de los herrajes	32
Figura 17.	Producción del cuerpo y solda de las herrajes.....	33
Figura 18.	Producción de la tapa: Corte y bordeamiento	33
Figura 19.	Producción del fondo: solda y corte	33
Figura 20.	Pintura del tanque.....	34
Figura 21.	Desiño del hangar 2	35
Figura 22.	Flujo del proceso de la parte interna del transformador.....	36
Figura 23.	Proceso de corte del silicio.....	37
Figura 24.	Sector aislante: corte y aislar los hilos	37
Figura 25.	Sector montaje del núcleo empilado	38
Figura 26.	Proceso bobinar: mecánico y automático	38
Figura 27.	Montaje de la parte activa	39

Figura 28.	Proceso de secado de la parte activa	39
Figura 29.	Montaje de la parte activa en el tanque.....	40
Figura 30.	Montaje de las tapas.....	40
Figura 31.	Proceso de calientar el aceite.....	41
Figura 32.	Camara para llenar el transformador com aceite	41
Figura 33.	Proceso final de montaje y inspección de calidad.....	42
Figura 34.	Stock en proceso	43
Figura 35.	Conceptos esquemático de la clasificación de los gastos.....	54
Figura 36.	Ejemplo de matriz de distribución de costes	67
Figura 37.	Lógica de funcionamiento del método ABC	69
Figura 39.	Fuente: Autor	114
Figura 39.	Flujo del proceso productivo.....	115
Figura 40.	Ampliación del flujo del proceso – parte A	116
Figura 41.	Ampliación del flujo del proceso – parte B	117
Figura 42.	Ampliación del flujo del proceso – Parte C.....	118
Figura 43.	Relacionamiento entre OEE, sus índices y pérdidas.	145
Figura 44.	Calculo de la OEE	149
Figura 45.	Calculo de la OEE	160
Figura 46.	Estructura de la producción por puestos operativos	180

Lista de Gráficos

Gráfico 1.	Tiempos de producción	161
Gráfico 2.	Tiempo de Producción y Paradas	162
Gráfico 3.	Tiempo de Paradas	163
Gráfico 4.	Tiempo de Parada no Planificada	164
Gráfico 5.	Índice de eficiencia global – junio hasta noviembre/2010.....	195
Gráfico 6.	Eficiencia Global de los puestos operativos.....	198
Gráfico 7.	Crecimiento del índice de rendimiento	199
Gráfico 8.	Eficiencia Global de los puestos operativos.....	202
Gráfico 9.	Puestos operativos que presentaron baja en octubre-noviembre/2010.....	203

CAPÍTULO UNO
INTRODUCCIÓN



1 INTRODUCCIÓN

1.1 Consideraciones Preliminares

En las últimas décadas, ha habido diversas transformaciones sociales, políticas, económicas y tecnológicas, que requirieron cambios importantes en los sectores productivos. Desde el intenso proceso de globalización, internacionalización de la economía y la intensificación de la competencia, resultantes en los mercados, las organizaciones afrontan la necesidad de mejorar su competitividad, con el fin de adaptarse a estos cambios y continuar con la actuación efectiva en el mercado mundial.

La evolución de los modelos de producción desde un sistema tradicional hacia un sistema moderno ha transformado la gestión de materiales, de producción y de los costes, pues en el sistema de producción tradicional la demanda de mercado era superior a la producción, por lo tanto los productos estándares y similares encontraban consumidores que se mostraban receptivos, la empresa tradicional no necesitaba de mejoría, la producción era en grandes lotes y con baja calidad en el proceso, ya que los mercados admitían los altos precios y absorbían las ineficiencias.

A medida en que la oferta de los productos comenzó a superar la demanda, como consecuencia de una mayor competencia, la estandarización de los productos fue disminuyendo más y más, nuevos modelos fueron introducidos a un ritmo cada vez más rápido, y, poco a poco, el sistema de producción se fue modificando de tal forma que las líneas rígidas se flexibilizaron dando posibilidad a la introducción de nuevos modelos y a cambios frecuentes en los artículos.

Esto nos lleva a un concepto de empresa moderna con necesidad de gran flexibilidad en la producción; cada vez más es necesario fabricar productos con muchos modelos, hechos en períodos más cortos, con menores tiempos de vida, y debiendo entregarse al cliente en menos tiempo. Estas exigencias hacen que la producción deba efectuarse en lotes pequeños y con alta calidad. Una de las principales preocupaciones de esta empresa moderna es la búsqueda incesante de la mejoría de la productividad y eficiencia, pues ahora con la oferta superior a la demanda, los clientes pasan a exigir mejores productos, mejores precios y mayor calidad. Por lo tanto, la producción de la empresa moderna debe hacerse de modo que se eviten los desperdicios; las actividades que en la realidad no añaden valor al producto deben reducirse de forma sistemática; no se puede aceptar las pérdidas. El mercado ya no está dispuesto a pagar por la ineficiencia del sector productivo.

Bórnia (2002) aclara que el control efectivo de las actividades productivas es esencial para que cualquier empresa pueda competir en igualdad de condiciones con sus competidores. Sin este control, es decir, sin la capacidad para evaluar el desempeño de sus actividades, las pérdidas y de intervenir rápidamente para su corrección y mejora de los procesos, la empresa estará en situación de desventaja frente a la competencia más efectiva.

Por lo tanto, la búsqueda sistemática de nuevas formas de gestión que contribuyan a la competitividad ha hecho surgir teorías, principios y técnicas que piensan los sistemas productivos a partir de una óptica integrada y unificada, centrada principalmente en la obtención de resultados productivos que garanticen la supervivencia en estos mercados competitivos. Se puede citar como ejemplos: "Total Quality Management" (TQM), "Shop Floor Productivity" (SFP), "Material and Resource Planning Integrated Information" (MRP II), Kanban e "Just-in-time", Theory of Constraints (TOC), Total Productive Maintenance (TPM), "Computer Integrated Manufacturing" (CIM), 5S, entre otros. Además, los recursos se han invertido en la mejora de equipos, la reducción de los setups, creación de células de producción, cambio de distribución de las fábricas, etc.

Estas filosofías están concebidas para incrementar la producción, aumentar la competitividad de la compañía permitiendo una mayor flexibilidad, menor coste, velocidad, fiabilidad y calidad. Sin embargo, no son instrumentos adecuados para medir los índices de competitividad.

Históricamente, las compañías han etiquetado su capacidad de competir por medio del coste de producción, el cual se evalúa mediante los métodos de coste y, a pesar de la magnitud de los cambios en los sistemas de producción, no ha habido respuesta a la altura de los sistemas de gestión de la información. Varios investigadores entienden que la contabilidad de costes no siguió, en la misma proporción, el desarrollo tecnológico del ambiente operativo de las empresas, como las medidas de rendimiento, eficacia y pérdidas. Entre los autores que critican los métodos tradicionales de coste vale la pena mencionar a Johnson & Kaplan (1996), que ponen de manifiesto la obsolescencia de los sistemas de contabilidad de costes. Brinson (1996) también se manifiesta con la misma comprensión, subrayando que, al igual que los cambios se producen en el mundo de los negocios, también debe haber cambios en el sistema convencional de contabilidad de costes.

La preocupación de los directivos es identificar con precisión y claridad, los costes de los productos, no sólo por la necesidad vital de ganar a la compe-

tencia, sino también porque el precio establecido en el mercado consumidor no siempre está relacionado con el coste de producción. Las condiciones económicas impuestas por el mercado casi siempre terminan imponiéndose. Así, aquellos que no tiene control sobre los costes de producción y sobre los desperdicios producidos durante el proceso productivo podrán operar con precios inferiores a los importes invertidos en la fabricación y probablemente estarán condenados al fracaso. La principal característica de un sistema de costes es proporcionar datos útiles en el auxilio a la toma de decisiones y en la planificación y control de los costes de los productos, sin embargo como característica secundaria, se pueden medir las pérdidas del proceso de producción.

En algunos procesos industriales hay una cantidad significativa de pérdidas que contribuyen de manera importante en la reducción de la productividad y la disminución de la cuota de mercado. El desafío es medir estas pérdidas, de forma cada vez más intensa, para que se puedan corregir en el menor tiempo posible. El método de medición utilizado por las empresas para evaluar las pérdidas en el proceso de producción y por lo tanto promover la conformidad de la misma, establecerá las diferencias en relación con la competitividad de las empresas y, en algunos sectores, este factor puede significar ampliar los ingresos de la compañía de manera muy importante.

Por otro lado, con el fin de determinar las pérdidas en el proceso productivo, al mismo nivel que los métodos de cálculo de costes, están las herramientas que persiguen aumentar de forma continua la eficiencia, tratando de identificar y eliminar los desperdicios con el fin de reducir los costes de producción. Hansen & Mowen (2001) señalan que las pérdidas e ineficiencias de una empresa simulan una fábrica oculta, ya que representan una buena cantidad de recursos de la empresa que no se utilizan a plena capacidad. Por lo tanto, para una buena gestión, es una condición "sine qua non" tener un conjunto de indicadores que puedan representar el rendimiento de la planta y sus operaciones. Sólo lo que se puede medir se puede gestionar.

1.2 Definición del problema

Esta tesis no tiene la intención de profundizar en los estudios o evaluar los métodos existentes de costes, tampoco desentrañar los secretos de la gestión y de los modelos industriales de referencia de las medidas de desempeño. Su intención es señalar una alternativa para evaluar las medidas de rendimiento en el proceso de producción e identificar dónde están ocurriendo las pérdidas. Se pretende apoyarse en un método de costes, en conjunto con una herramienta utilizada para medir el desempeño industrial, y desarrollar una metodología orientada a localizar las pérdidas que ocurren durante el proceso

de producción, y responderá la cuestión ¿cómo detectar y posteriormente identificar, dentro del sistema de producción, donde están ocurriendo pérdidas? Se entiende que una de las principales tareas del administrador de la empresa moderna se encuentra en esta área: la detección, identificación y posterior eliminación de las pérdidas en el proceso de producción. Así que, indudablemente, establecer una alternativa que pueda medir de forma sistemática el rendimiento del proceso de producción y señalar donde ocurren las pérdidas y las actividades que no agregan valor al producto, contribuye considerablemente a un proceso eficiente, y que puede desembocar en una poderosa herramienta para la gestión empresarial.

1.3 Objetivos de la Tesis

1.3.1 Objetivo General

El objetivo general de esta investigación es desarrollar y evaluar el potencial de un modelo sistemático para la valoración de medidas de rendimiento en el proceso de producción buscando detectar y posteriormente identificar pérdidas en el sistema de producción. Este modelo se basa en la integración de dos herramientas: la Unidad de Esfuerzo de Producción - UEP, utilizada en la contabilidad de costes, y el índice Efectividad Global del Equipo, conocido internacionalmente como OEE (en inglés, Overall Equipment Effectiveness), utilizado para medir la eficacia del equipo. Se trata de agregar estos dos conceptos y desarrollar una metodología con el fin de ayudar al proceso de diagnóstico de las pérdidas y mejorar la eficiencia interna de los procesos de producción.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recolectar datos referentes: las características de la empresa moderna, centrados en el sistema de producción ajustada; el método de costeo de la Unidad de Esfuerzo de Producción – UEP y el Índice Efectividad Global del Equipo – OEE:
- Adaptar una técnica, basada en los datos recolectados anteriormente, para diagnosticar la eficiencia y las pérdidas del proceso de transformación de una empresa del sector industrial:
- Seleccionar una empresa industrial como referencia para la simulación de la técnica adaptada:

- Conocer el proceso de producción y los productos fabricados por la empresa referencia:
- Simular la aplicación de la técnica adaptada en la empresa referencia:
- Observar los resultados obtenidos a partir de la simulación para validación de la técnica propuesta como alternativa a los métodos existentes.

1.4 Necesidad de la Tesis

En general las empresas tienen dificultad en evaluar las pérdidas obtenidas en el proceso de producción, pues los hacen utilizando sistemas contables como herramientas. Sin embargo, debido a las dificultades encontradas por las empresas en evaluar las pérdidas en el proceso de producción, es necesario desarrollar un mecanismo que pueda localizar y medir la fuente de los desperdicios procedentes del proceso de producción. En este estudio se pretende utilizar una herramienta de coste como referencial primario para determinar las pérdidas en la unidad de producción, el método de la Unidad de Esfuerzo de Producción, según Bórnica (1995), es posible, cuando se admite que una empresa multi-productora sea visualizada como una empresa mono productora, proporcionando un análisis común entre los diversos productos y procesos, todo evaluado y analizado desde la perspectiva de una sola unidad, la UEP.

Por otra parte, el Índice Efectividad Global del Equipo (OEE, Overall Equipment Effectiveness), es una herramienta utilizada para medir la eficiencia de la utilización de los activos en la fábrica. Para realizar tal medida el OEE parte de una producción teórica, posible de realizar en un determinado período de tiempo, como por ejemplo en un mes, y lo compara con la producción obtenida el mismo período.

Se cree, por hipótesis, que es posible utilizar esta herramienta para medir la eficiencia en la producción de diferentes productos utilizando una sola unidad, la UEP. Por lo tanto, esta tesis se justifica por la búsqueda de una alternativa que puede ayudar en el proceso de diagnóstico de las pérdidas y mejorar la eficiencia de los procesos internos a través de la agregación de una herramienta para medir la eficacia, con otra herramienta que convierte tanto en el proceso como el producto en una sola unidad de producción. Así que podría valorar el resultado de lo que sería incompatible al proceso de fabricación, o más bien todo lo que se podría generar como producto, en el momento en que las máquinas y todo lo más necesario para el proceso de producción estén siendo empleados para la transformación de la materia prima en producto terminado.

1.5 Estructura del Trabajo

El trabajo está estructurado en ocho capítulos, además de las referencias bibliográficas y los anexos. El primer capítulo muestra las consideraciones iniciales para situar la cuestión, que después se presentará, seguido de una descripción del problema. Dando continuidad se presentan los objetivos generales y específicos y se culmina en una breve justificación de la tesis. Se concluye el capítulo con la presentación de la estructura de la misma.

El segundo capítulo presenta una sucinta revisión bibliográfica sobre la evolución de la producción, siguiendo con el concepto de industria, empresa y la empresa moderna, pauta también sobre la empresa referencia, describiendo su historia, su método de costeo, su proceso y sistema de producción.

El objetivo del capítulo tres es posicionar los métodos tradicionales de costes de producción, con el propósito de presentar los sistemas de costes, sus definiciones y clasificaciones básicas.

En capítulo cuatro se enfatiza el método de costeo de la Unidad de Esfuerzo de Producción - UEP, utilizado para medir la producción diversificada y su desempeño. Primeramente se presenta el problema de la unificación de la medida de la producción, después se describe toda la estructura de aplicación de este método, destacando los principios fundamentales y su utilización para medir el rendimiento de una producción diversificada, y se termina presentado los cálculos relativos a la simulación de la implantación del método en la empresa referencia.

Y continuando, en el capítulo cinco se presenta el método Efectividad Global del Equipos, conocido internacionalmente por Overall Equipment Effectiveness - OEE, es una metodología utilizada en el Mantenimiento Productivo Total - TPM. El capítulo termina presentando un ejemplo de cálculo para un sector de la empresa referencia.

El capítulo seis trata sobre la propuesta técnica adaptada objetivando medir el rendimiento del proceso de producción mediante la integración de las metodologías UEP - Unidad de Esfuerzo de Producción y la OEE - Efectividad Global del Equipos, con la finalidad de identificar las pérdidas en el proceso de producción.

El capítulo siete trata de la validación de la propuesta técnica adaptada, utilizando los resultados de la simulación de la implantación de la unidad de

esfuerzo de producción – UEP en conjunto con los cálculos de la metodología OEE – Efectividad Global del Equipo, generando un “nuevo” indicador denominado Eficiencia Global – EG. Finalizada la aplicación de la técnica adaptada resultara en los valores de las ineficiencias y su ubicación.

Versa el octavo y último capítulo de las conclusiones y recomendaciones para líneas futuras de investigaciones que se consideran relevantes para la pesquisa llevada a cabo en esta tesis, se presenta sugerencias para posteriores estudios de la sistemática y de los métodos presentados en este trabajo. La tesis concluye con la presentación de las referencias bibliográficas investigadas para el desarrollo de este trabajo y los anexos.

CAPÍTULO DOS
UNIDAD TRANSFORMADORA



2 UNIDAD TRANSFORMADORA

2.1 Introducción

El mundo moderno necesita de una continua e incesante producción de bienes y servicios. Los hombres necesitan vestirse, alimentarse, entretenerse, educarse, trasladarse de un lugar a otro, en fin, necesitan de una gran cantidad de productos y servicios para satisfacer sus necesidades. Por lo tanto, es imprescindible que haya una producción constante para abastecer el mercado consumidor, pues casi todo lo que se necesita, es desarrollado y producido en las empresas.

Y para que las empresas desarrollen sus actividades necesitan recursos productivos tales como: materias primas, edificios, maquinaria, equipos y, principalmente, recursos humanos, pues sin éstos ellas serían inertes y sin vida. En verdad son organizaciones sociales, pues sin las personas simplemente no funcionarían. Sin embargo, las empresas son creadas para lograr las metas de acuerdo a su clasificación¹, e independiente de esta clasificación o actividad todas se crean con un único objetivo básico: producir, transformar algo, sea tangible o intangible, en un producto con mayor valor agregado y de mayor utilidad.

En este capítulo se presenta de forma sucinta la evolución de la producción, industria y la empresa moderna teniendo en cuenta el proceso de transformación, se finaliza con la descripción de la empresa donde se validarán los resultados, presentando su perfil organizacional, su historia, sus productos manufacturados, el flujo del proceso de producción y el sistema de producción.

2.2 Evolución de la producción

La actividad de producción, con el fin de transformar un bien tangible en otro con mayor utilidad, está presente desde el origen del hombre. Las primeras herramientas que se conocen fueron desarrolladas en la edad de la piedra. El hombre prehistórico pulía la piedra para transformarla en un objeto de mayor utilidad, como artefactos para la caza y artículos domésticos.

¹ Según Chiavenato (2000), se puede clasificar las empresas en cuanto al que producen como: empresas primaria, secundaria y terciaria)

Sin embargo, en esta primera etapa de la producción los bienes producidos se utilizaban exclusivamente para el uso de quien los producía. Por lo tanto no había ninguna forma de comercio e intercambio.

Con el tiempo algunas personas, en relación con los demás, desarrollaron habilidades para producir determinados bienes, y desde allí comenzaron a producir también para otras personas a través de solicitudes y las especificaciones pedidas por quien los solicitaba.

Surge así, la primera forma organizada de producción, a través de los primeros artesanos de la historia. Se puede llamar este sistema de trabajo de producción organizada porque en la producción artesanal los artesanos que las dirigen, atienden a las especificaciones y normas de producción, establecían prioridad, precios y plazos de entrega. Se trataba de una producción totalmente personalizada, teniendo en cuenta que era el cliente quien determinaba las especificaciones y características del producto.

El conocimiento del proceso de producción pasaba de padre a hijo, pero teniendo en cuenta el volumen de pedidos, los artesanos empezaron a formar ayudantes. Estos ayudantes, inicialmente, fueron contratados para realizar las tareas más simples y de menor responsabilidad. Pero a la medida que aprendían el oficio, también se convertían en artesanos, destacando así las primeras características de formación organizacional y mercado de trabajo. La producción artesanal ha tenido larga duración, permaneciendo en el mercado hasta la llegada de la Revolución Industrial.

2.2.1 Industria

Con el descubrimiento de la máquina de vapor en 1764 por James Watt comenzó el proceso de sustitución de la mano de obra humana por la fuerza de la máquina. Los artesanos comenzaron a agruparse en las primeras fábricas, y estaba comenzando la revolución industrial.

Esta revolución tiene que ver con la manera en que los productos se fabrican. Se introdujeron algunos cambios, como por ejemplo:

- Estandarización de los productos:
- Estandarización de los procesos de fabricación:
- Capacitación de la mano de obra:
- Surgimiento de los gerentes y supervisores:
- Desarrollo de técnicas de planificación y control de la producción:
- Desarrollo de la planificación y control financiero:
- Creación de técnicas de venta.

Poco a poco se fueron introduciendo en la producción una serie de mejoras. Conceptos que hoy en día parecen obvios, como el concepto de estandarización de componentes, introducido por Eli Whitney en 1793, no lo eran en la época. Whitney, condujo la fabricación de mosquetes con piezas intercambiables proporcionando una amplia ventaja operacional al ejército americano). Aparece también la función de diseño de productos y/o de procesos, proyectos de instalaciones de equipos, a través de dibujos y/o diagramas.

A finales del siglo XIX, con ayuda de los estudios de Frederick W. Taylor surge la sistematización del concepto de productividad. La búsqueda constante de mejores métodos de trabajo y de los procesos de producción, para lograr una mayor productividad al menor coste posible, ha pasado a ser prioridad en la función de producción. Incluso con el avance en nuevos recursos y técnicas de trabajo, la producción todavía era de forma artesanal, pero, cada vez más organizada. Esta búsqueda continua hasta la actualidad, cambiando las tecnologías empleadas sigue siendo el tema central de todas las empresas.

En la primera década del siglo XX, Henry Ford creó la línea de montaje en serie, cambiando por completo los métodos y procesos productivos conocidos hasta la fecha. Introduce el concepto de la Producción en Masa, que se caracteriza por el gran volumen de productos estandarizados con una variación muy baja en los modelos de los productos finales. Esta búsqueda incesante de la mejoría de la productividad a través de nuevas técnicas definió lo que llegó a ser denominado como Ingeniería Industrial. En ese momento, se introdujeron nuevos conceptos tales como:

- Línea de montaje:
- Estación de trabajo:
- Los inventarios intermedios:
- La monotonía del trabajo:
- Disposición física:
- Equilibrar la línea:
- Productos en proceso:
- Motivación:
- Sindicato:
- Mantenimiento preventivo:
- Control Estadístico de Calidad:
- El diagrama de flujo del proceso.

Con la producción en masa se incrementó significativamente la productividad y la calidad, en función del grado de estandarización y de la aplicación de técnicas de control estadístico de calidad. El sistema de producción en masa y sus técnicas de producción predominaron en las fábricas hasta fines de los años

60, cuando surgieron las nuevas técnicas productivas que llegaron a caracterizar la denominada Producción Ajustada (lean production), trayendo consigo la introducción de nuevos conceptos, a saber:

- Justo a Tiempo (JIT):
- Consorcio Modular:
- Las células de producción:
- Comakership:
- Benchmarking:
- Despliegue de la función Calidad:
- Ingeniería simultánea:
- Tecnología de Grupos:
- Sistemas flexibles de manufactura:
- Manufactura integrada por el ordenador.

A lo largo de este proceso de modernización de la producción, la figura del consumidor, en nombre del cual todo se realiza, se hace cada vez más importante. Se puede decir que la Satisfacción del Cliente es la razón por la cual las empresas buscan continuamente nuevas técnicas de producción, cada vez más eficaces, eficientes y productivas. La atención prestada a los clientes es tan grande que en muchos casos él ya especifica el producto sin que interrumpa el proceso de producción, dada la flexibilidad de la empresa. Por lo tanto, se avanza en la dirección de la producción personalizada, lo que claramente parece estar volviendo a la producción artesanal, pero sin la figura del artesano, que ha sido sustituido por modernas fábricas.

2.3 La Empresa

Desde el intenso proceso de globalización e internacionalización de la economía y la consiguiente competencia reñida en los mercados, las organizaciones se enfrentan con la necesidad de mejorar su competitividad, con el fin de adaptarse a estas transformaciones y seguir con actuación eficaz en el mercado global.

La evolución de los modelos de producción basados en el sistema tradicional hacia un sistema moderno cambió la gestión en las empresas. En el sistema tradicional de producción la demanda de mercado se presentaba superior a la producción, en consecuencia, las empresas no tenían ninguna dificultad en poner sus productos en el mercado consumidor. La empresa tradicional no necesitaba de mejoras, había una tendencia a la rigidez que suponía un obstáculo en el proceso de cambio de estrategias, técnicas y operaciones. Y el mercado admitía precios altos y absorbía las ineficiencias en el proceso de producción.

Esta idea conservadora comenzó a cambiar a partir de los años 80. A medida que la oferta de productos comenzó a superar la demanda, como resultado de una mayor competencia, nuevos modelos iban siendo introducidos de manera cada vez más rápida. Poco a poco, el sistema de producción fue modificando y las rígidas líneas fueron siendo más flexibles.

2.4 Empresa Moderna

La empresa moderna necesita de gran flexibilidad en la producción. Cada vez más fabrica productos con muchos modelos, realizados en períodos más cortos, con una menor vida útil y debiendo ser entregados al cliente en menos tiempo. Estos requisitos implican que la producción debe hacerse en pequeños lotes, con alta calidad. Una de las principales preocupaciones de la empresa moderna se convierte en la incesante búsqueda de la mejora de la productividad y la eficiencia, porque ahora, con la oferta superando la demanda, los clientes demandan mejores productos, mejores precios y mayor calidad.

Cuando se oye la expresión "Empresa Moderna" la primera impresión que se obtiene es una instalación completa de robots, ordenadores comandando las operaciones. Esta es una visión que no caracteriza ni a la empresa moderna ni tampoco a la empresa del futuro.

Según Martins (2005) la empresa moderna se caracteriza por otros aspectos, además de un alto grado de automatización, está debidamente organizada en torno a la tecnología, la informática que integra, por software especialmente desarrollado, prácticamente todas las actividades. En ella hay el uso generalizado de herramientas como CAD, CAM, CIM, MRP, ERP y EDI, y, sobre todo, se destaca la presencia de los trabajadores del conocimiento (el knowledge worker, el empleado que usa la cabeza, el conocimiento, más que las manos).

Otra característica de la fábrica moderna es la alta productividad, el número de actividades que no agregan valor al producto se reduce prácticamente a cero. Así, todavía de acuerdo con Martins (2005) se puede decir que la fábrica moderna tiene las siguientes características:

- Diseño de los productos y de los procesos: los diseños de los productos son desarrollados junto con los procesos donde serán fabricados. La ingeniería concurrente se aplica a gran escala, siendo cada vez más común en las empresas. La atención a los objetivos de los clientes orienta el proyecto, y el uso de técnicas como el Despliegue de Funcional de la Calidad (Quality Function Deployment - QFD) y el Análisis de Fallos (Failure Mode and Effect Analysis - FMEA) garantiza una mayor calidad y fiabilidad de los productos.

- Layout: un elemento muy importante; las grandes fábricas conocidas hasta entonces como estándares, se están dividiendo en varias pequeñas unidades dentro de la fábrica original, debidamente focalizadas, organizadas en células de producción, con un alto grado de automatización.
- Comunicación visual: la información sobre la producción, productividad, objetivos alcanzados y a alcanzar, porcentaje de chatarra, etc. debe estar dispuesta en carteles dispersos en toda la instalación, para ser leídos, analizados y criticados por todos los empleados.
- Estación de trabajo: deben ser diseñadas teniendo en cuenta los conceptos de la ergonomía buscando la comodidad, el bienestar y seguridad de los empleados.
- Compromiso con el medio ambiente: la empresa debe ser ambientalmente correcta, es decir, no puede contaminar el medio ambiente. Debe ser certificada por la norma ISO 14000 o normas correspondientes.
- Gestión del conocimiento: la empresa también debe estar marcada por una administración en la que el conocimiento no está centrado en la figura del jefe, sino que es compartido con todos los empleados. La prioridad no es la mera producción en masa, sino la producción en la que el conocimiento se aplica para mejorar el rendimiento.
- Organización de la producción: centrada en la alta productividad. Las actividades que no agregan valor son eliminadas. La filosofía de hacer bien las cosas en la primera vez se lleva a los extremos. Los desechos y reprocesos no son permitidos. El método de trabajo debe contar con mecanismos para evitar problemas. Los niveles de inventario son muy bajos, pues el JIT debe estar en todas partes, y los componentes deben ser entregados directamente en las líneas de fabricación y/o montaje. Los empleados deben estar entrenados en diversas funciones, desde la operación, preparación y mantenimiento de los nuevos proyectos de productos y/o procesos de producción. La planificación, la programación y el control de la producción, o más bien, de los procesos productivos, deben ser controlados por ordenadores a través de software. El espíritu de grupo y de compromiso mutuo debe estar presente, todos los empleados deben ayudar para resolver el problema para que la línea vuelva a la normalidad lo más pronto posible. La gestión de los procesos debe realizarse mediante la utilización de indicadores de desempeño ampliamente discutidos y aceptados por todos los empleados que están estrechamente relacionados con los objetivos estratégicos y tácticos de la empresa.

De acuerdo con Bórnica (1995), las empresas de hoy deben necesariamente concentrarse en la búsqueda constante de su mejoramiento, no sólo con las innovaciones tecnológicas, sino también con la eliminación de las pérdidas

existentes en el proceso y con las metodologías capaces de medir esas pérdidas. Pues antes de eliminarlas es necesario identificarlas con el objeto de tomar las medidas para su reducción o eliminación. La empresa que "se detiene en el tiempo" seguramente será suplantada por competidores más competentes, porque en general todas las actividades de una empresa pueden mejorar de alguna manera, y esto es lo que la empresa moderna busca hacer, sin descanso.

2.5 Características de la Empresa de Referencia

ITAM - Industria de Transformadores Amazonas Ltda., es una empresa fabricante de transformadores, bien como prestadora de servicios de reparaciones en transformadores en general, instalada en el Distrito Industrial de la ciudad de Manaus, estado del Amazonas, Brasil, contando con elevada reputación en el mercado regional.

Fundada en 1987, gracias al arrojo y la capacidad de emprender de sus fundadores, la empresa ITAM - Industria de Transformadores Amazonas Ltda. fue creada con el fin de satisfacer la demanda de la recuperación de transformadores de la Zona Franca de Manaus, ahora conocido por Polo Industrial de Manaus - PIM.

Desde el año 1994, empieza de una manera modesta la fabricación de transformadores, consolidándose en el mercado en 1996, dado por el avance de las tecnologías, por el desarrollo de sus proyectos y por la contratación de profesionales con amplios conocimientos en el campo de la fabricación de transformadores. El año 1997 fue marcado por grandes inversiones en la planta de producción, con la compra de maquinaria moderna y equipos avanzados para garantizar la calidad de sus productos.

Con el fin de mejorar la calidad de sus productos, en 2000 la ITAM es certificada con la norma de Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001, actualmente está trabajando con el sistema actualizado a la versión 2000 de la norma.

En 2002, se identificó la necesidad de expansión de su producción, un hecho que justifica el cambio de su fábrica a una nueva planta de fabricación con una superficie total de 14.000 m². La marca de 20.000 transformadores fabricados desde 1994 se realiza en el año 2006, al mismo tiempo en que se planifica la construcción de una nueva planta.

Actualmente instalada en el Parque Industrial de Manaus la ITAM genera aproximadamente más de 130 empleos directos e indirectos, y tiene toda la tecno-

logía para la fabricación de transformadores, siendo ella misma la responsable de producir todos los materiales necesarios para la fabricación, con la única excepción del silicio utilizado en el montaje del núcleo usado en la producción de los transformadores de 5 y 10 KVA. Esta materia prima se importa de China, aunque la empresa cuenta con maquinaria y tecnología para la fabricación, pero los estudios de viabilidad económica indican que la importación es más factible.

2.5.1 Perfil de la empresa

La atención personalizada, un asesoramiento experto, el crecimiento en infraestructura, la sistematización de los procesos e inversiones en la post-venta, son todos valores que ayudaron a la ITAM a lograr el éxito en los más de 20 años de existencia.

La ITAM comenzó como una pequeña empresa recuperadora de transformadores, y ahora forma parte de un grupo con más de 300 empleados que trabajan con el uso de sistemas integrados de gestión.

Tiene una excelente credibilidad en todo el país, disfruta de un equipo técnico de expertos y está involucrada con la inversión y la modernización.

Con la construcción de su nueva planta, la ITAM ha ampliado su línea de fabricación de transformadores en seco, ha operado en la recuperación de transformadores hasta 40 MVA, además de expandir sus laboratorios.

Pensando en el tema social y ambiental, la ITAM invierte en constante capacitación de sus empleados, mejorar las condiciones laborales y la preservación del medio ambiente.

Aliado a estos valores y constantes inversiones, además de tener la determinación y la voluntad de sus empleados, la ITAM mantiene su estrategia de desarrollo tecnológico y de crear más diferencias buscando atender las necesidades de sus clientes y consumidores.

2.5.2 Productos

La empresa objeto de estudio cuenta en la actualidad con la producción de 21 modelos de transformadores de alta tensión, así como con la producción de transformadores de audio, inductores del filtro de aire y transformadores para aparatos electrónicos. La empresa también ofrece servicios de mantenimiento

de los transformadores con un moderno laboratorio. Algunos productos hechos por el ITAM se muestran en las Figuras 1 a 7.

2.5.2.1 Transformadores de Distribución

La función de los transformadores de distribución es reducir la tensión suministrada por las concesionarias de energía eléctrica al nivel de utilización del consumidor final (Figura 1).



Figura 1. Transformador de 5 y 75 KVA

Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.2.2 Transformadores de Potencia

Se centran esencialmente en subir o bajar la tensión de transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica, teniendo la ventaja de la reducción de las pérdidas por efecto Joule y reducción de la sección, el peso y el costo de las líneas de transmisión (Figura 2).



Figura 2. Transformador de Potencia

Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.2.3 Transformadores en seco

Son transformadores fabricados sin el uso de líquidos aislantes, encapsulado al vacío en resina epoxi (Figura 3). Recomendado para instalaciones que requieren seguridad y fiabilidad por poseer características tales como: no presenta un riesgo de explosión, ocupa espacios más pequeños y no haber fugas y contaminación.



Figura 3. Transformadores en seco

Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.2.4 Transformadores con Aceite Vegetal

El aceite vegetal se utiliza en transformadores de distribución y potencia, y se aplica en instalaciones que requieren alta seguridad contra incendios, eliminando la necesidad de construcción de barreras contra incendios, el líquido es también no-tóxico, no bio-acumulativo y no representa peligro para el medio ambiente, cumpliendo con los requisitos de la norma ISO 14000 (Figura 4).



Figura 4. Transformador con aceite vegetal

Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.2.5 Línea transformador para audio (Toroide)

La gran ventaja del transformador toroidal es que las líneas de resistencia de flujo magnético disminuyen al aumentar su rendimiento, ya que el núcleo no tiene cortes y costuras (gaps) reduciendo las pérdidas por efecto Joule (Figura 5). Además otras ventajas que ofrece son:

- Mejor calidad de acero al silicio:
- No genera ruido, interferencias ni fluctuaciones:
- Tamaño pequeño:
- Baja corriente de carga:
- Montaje más práctico:
- Un promedio de 35% a 45% más ligeros que los convencionales.



Figura 5. Transformador para audio

Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.2.6 Inductores de Filtro de Aire



Figura 6. Inductores de filtro de aire

Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.2.7 Transformadores Convencionales

Los transformadores convencionales son normalmente utilizados en equipos de audio; por ejemplo: ecualizadores de sonido, mesa de sonido, crossover, también se utiliza en los altavoces (Figura 7).

Un factor importante que debe señalarse es que el uso de transformadores convencionales es adecuado para las potencias inferiores a 100 VA, pero no es factible el uso de un transformador convencional de esta potencia, ya que el patrón de las hojas usadas, y su baja densidad de 10.000 gauss de acero al silicio (GNO), se hace demasiado grande.

Por encima de 100 VA la recomendación es hacer un transformador toroidal ya que su material tiene una densidad superior a 16.000 gauss y con la flexibilidad para hacer un transformador de acuerdo con las especificaciones del cliente (alto y estrecho y/o ancho y bajo).



Figura 7. Transformadores convencionales

Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.2.8 Servicios

a) Cromatografía Gaseosa

El envejecimiento normal de los transformadores y la utilización del aceite de aislamiento de mala calidad causa graves daños al equipo. El análisis cromatográfico es un ensayo de prevención dirigido a la detección de defectos en las primeras etapas de los equipos, a partir de la composición de gases concentrados en el aceite aislante (Figura 8).



Figura 8. Cromatografía gaseosa

Fuente: Archivo digital de la empresa

b) Servicios en Campo

La calidad en la prestación de servicios, servicios de emergencia, cualificación del personal y equipos de alta fiabilidad son las diferencias que hacen que la ITAM sea capaz de satisfacer las necesidades en el área de asistencia técnica a la electricidad (Figura 9).



Figura 9. Servicios en campo

Fuente: Archivo digital de la empresa

c) Análisis Físico-Químico

Con el tiempo y el uso del transformador, el aceite aislante empleado en la operación está continuamente deteriorándose debido a las reacciones de oxidación. El análisis físico-químico determina la condición de aislamiento y el estado de envejecimiento de aceite aislante, indicando la necesidad de tratamiento, sustitución o regeneración (Figura 10).



Figura 10. Análisis fisico-químico
Fuente: Archivo digital de la empresa

d) Tomografía

Se lleva a cabo una inspección preventiva para prevenir los fallos eléctricos, lo que permite la medición de temperatura y la formación de imágenes térmicas de los equipos, a partir de la radiación infrarroja (Figura 11).

Las principales ventajas son las siguientes:

- Mediciones sin contacto físico con las instalaciones proporcionando mayor seguridad:
- Verificación de los equipos en pleno funcionamiento, sin interferir en la producción:
- Inspección de las grandes áreas en un corto período de tiempo, y alto rendimiento.

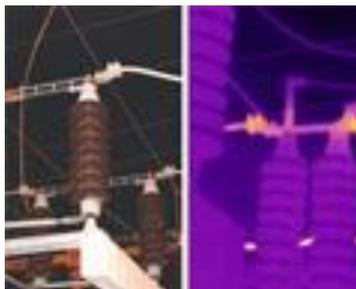


Figura 11. Tomografía
Fuente: Archivo digital de la empresa

2.5.3 Calidad

El sistema de gestión de la calidad de la ITAM está presente en todas las etapas de sus procesos, desde la fabricación, a través del desarrollo de productos, pruebas, las ventas, hasta la asistencia técnica, a cargo de profesionales altamente capacitados y con amplia experiencia en el área.

2.5.3.1 Política de la Calidad

ITAM como fabricante del transformador, se compromete a mantener un sistema de gestión de calidad de mejora continua para satisfacer las necesidades y requerimientos de sus clientes y partes interesadas, en colaboración con sus empleados y proveedores.

2.5.3.2 Misión

Fabricación y comercialización de transformadores con una calidad reconocida por los consumidores, precios competitivos y un margen de beneficio mínimo para prever la continuación de los negocios.

2.5.3.3 Valores:

- Enfoque en el cliente:
- Modernización Tecnológica:
- Colaborar con los proveedores:
- Mejora del ser humano.

2.5.4 Flujo del Proceso

El flujo del proceso de fabricación que se presenta en este estudio es acerca de la producción de transformadores de distribución y potencia. El flujo productivo de los otros productos fabricados por la empresa no será presentado, pues no es una parte del propósito de este trabajo. Cabe señalar que la descripción del proceso de producción será escueta, puesto que detallar el proceso no es todavía relevante para el objetivo propuesto por esta tesis, sin embargo en el Anexo I se muestra el flujo de bobinar.

La empresa cuenta con dos naves de producción: Hangar 1 y Hangar 2.

2.5.4.1 Producción del tanque

La producción del tanque del transformador se lleva a cabo en el Hangar 1, denominado Departamento de Calderería. Este departamento se divide en tres sectores: estampación, soldadura y pintura. La figura 12 muestra la planta de la nave.

La disposición de los equipos y sectores es de acuerdo con el flujo del proceso, que comienza con el proceso de estampado, donde se encuentran los stocks necesarios para la producción de los tanques y radiadores.

Los insumos comprados a los proveedores externos, y que son mantenidos en stock por la empresa en el área de la calderería, conforme la Figura 13, son:

- Radiadores, utilizados para la producción de transformadores de potencia:
- Láminas de hierro, utilizadas para la producción del cuerpo de los tanques, cubiertas, base entre otros:
- Tubos elípticos, necesarios para la producción de los radiadores de los transformadores de distribución.

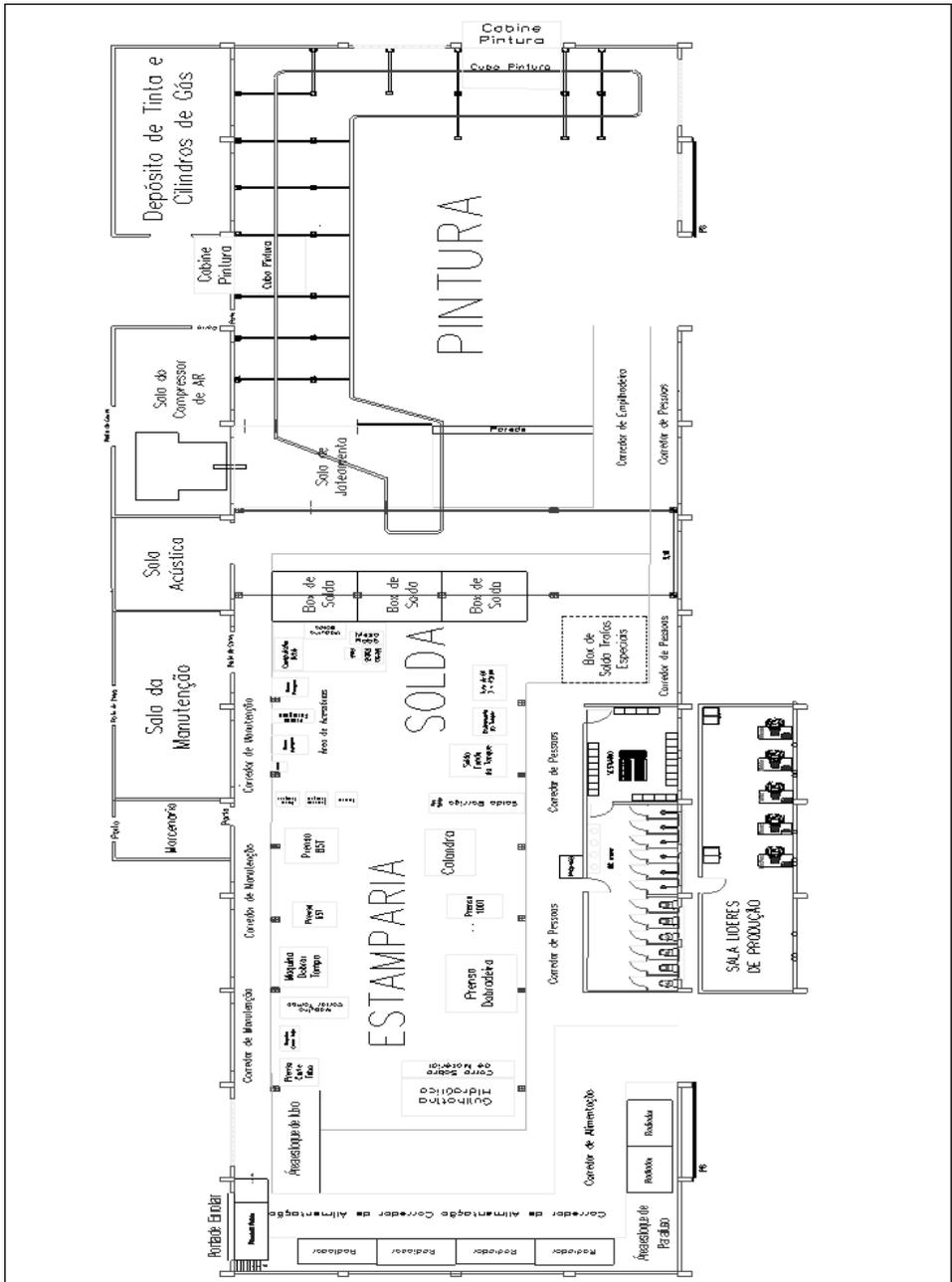


Figura 12. Hangar 1. Produção do tanque

Fuente: Archivo digital de la empresa



Figura 13. Stock de Radiadores, chapas de hierro y tubo elíptico

Fuente: Autor

El proceso de fabricación se inicia después de terminada la programación de la producción, hecha para el horizonte temporal de dos semanas, de acuerdo con la demanda de los clientes. Esta programación entra en el departamento indicando la combinación de los proyectos que se producirán en el período. La Figura 14 muestra el flujo general del proceso de producción del departamento.

La función de la calderería es la producción de los subconjuntos: Radiador, utilizado en la producción de transformadores de distribución, de ferretería en general, en el cuerpo del tanque, tapa y fondo. Este flujo refleja la estructura de producción de la empresa, principalmente la dedicada a la fabricación de los tanques de los transformadores de potencia y distribución, que se describen brevemente a continuación:

- Radiadores. Para la producción de los transformadores de potencia el subconjunto radiador se adquiere del proveedor externo, y va directamente al montaje del cuerpo del tanque. Sin embargo, para la fabricación del transformador de distribución, el radiador es producido internamente y necesita como insumo de producción los tubos elípticos. Estos tubos son adquiridos a un proveedor externo. Una vez que es solicitado en el proceso de producción, el tubo elíptico se corta y se dobla de acuerdo a las especificaciones de cada proyecto (Figura 15).



Figura 15. Producción de los radiadores

Fuente: Autor

- El herraje consiste en partes más pequeñas que se utilizan para sujetar la parte activa del tanque, propiciar seguridad al transformador, y facilitar el transporte entre otros (Figura 16).



Figura 16. Producción de los herrajes

Fuente: Autor

- El subconjunto denominado “Cuerpo” es producido a partir de planchas de hierro, el espesor de la plancha puede variar de acuerdo al diseño del producto (Figura 17). El primer proceso es el corte de la plancha, después la pieza pasa por el freno, a continuación el subconjunto pasa por otros procesos tales como la perforación, soldadura calandrado hasta que finalmente está listo para recibir algunos elementos de herraje, el radiador y el fondo. Con la finalización de este proceso, la pieza sigue para realizar la prueba en la soldadura con el fin de evitar fugas.



Figura 17. Producción del cuerpo y solda de las herrajes

Fuente: Autor

- La producción de la tapa empieza con el corte de las planchas de hierro en forma de disco, en seguida marca los agujeros y hace el borde, conforme la Figura 18.



Figura 18. Producción de la tapa: Corte y bordeamiento

Fuente: Autor

- La base es producida por medio del corte de la placa de hierro, doblamiento y después con la soldadura en el cuerpo (Figura 19).



Figura 19. Producción del fondo: solda y corte

Fuente: Autor

- El subconjunto cuerpo, tapa y algunos elementos del herraje pasan por el sector de pintura (Figura 20). La pintura se hace en partes, en un primer momento la pieza se somete a una jato de granalla² de acero, para luego recibir una capa de anticorrosivo y finalmente la última capa.



Figura 20. Pintura del tanque

Fuente: Autor

Una vez completado el proceso en la caldera, el tanque sigue hacia el Hangar 2 con el objetivo de completar el proceso de producción del transformador.

2.5.4.2 *La producción de la parte activa, montaje final y la inspección de calidad*

El Hangar 2 es destinado para la producción de la parte activa, subconjunto utilizado en la parte interna del transformador. En este hangar también se encuentra el departamento de montaje final y el laboratorio de inspección de calidad. La Figura 21 presenta el diseño de la fábrica.

La disposición de los equipos y de los sectores están de acuerdo con el flujo del proceso tal y como se muestra en la Figura 22.

² El chorro con granalla de acero es la eliminación de contaminantes para producir la rugosidad. Con el mismo equipo puede producir una rugosidad de la superficie baja de aplicar el sellador. La operación realizada por la máquina de limpieza es totalmente segura y ambientalmente racional, ya que el equipo tiene un sistema que promueve la recuperación de perdigones de acero. En la parte inferior de los equipos se disponen placas magnéticas que impiden la fuga de arena. Un colector de polvo adherido a la máquina produce un vacío chorro fuerte, por lo que no hay generación de polvo durante la operación, ya que tiene un depósito en el fondo, donde los materiales se conservan parte o material extraído de la grabada y logra nos de arena que se han gastado durante el proceso.

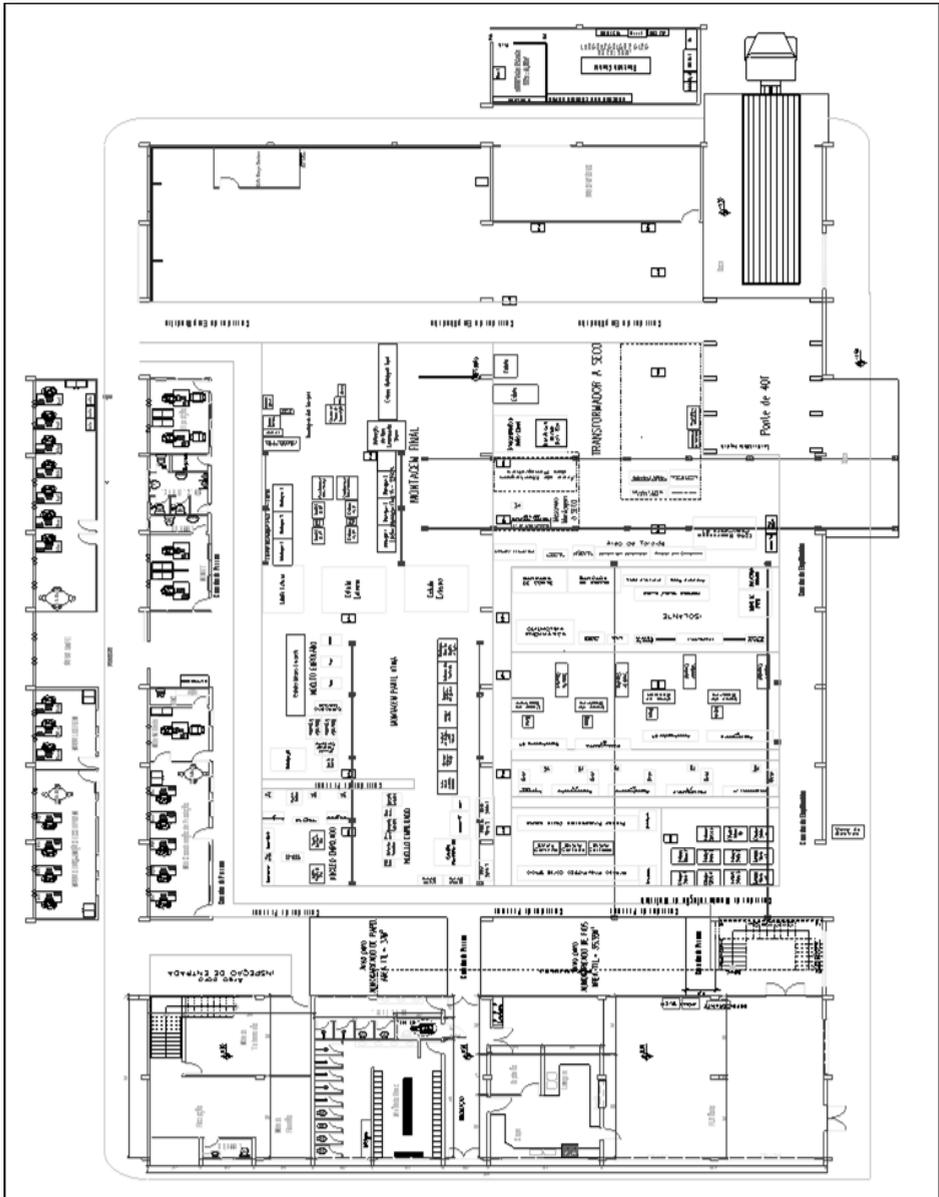


Figura 21. Diseño del hangar 2

Fuente: Autor

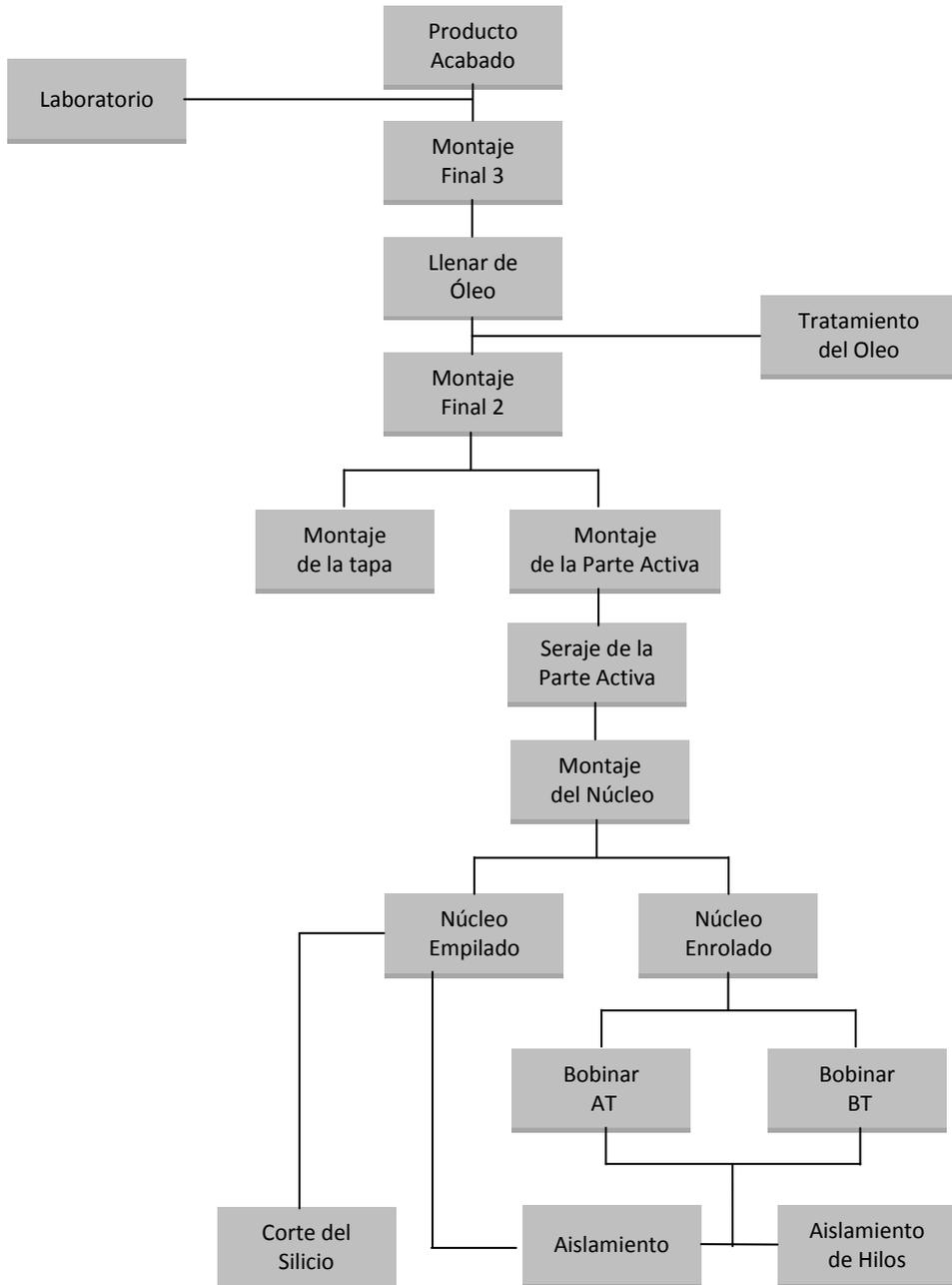


Figura 22. Flujo del proceso de la parte interna del transformador

Fuente: Autor

El proceso se inicia en el Sector de Corte de silicio. El silicio es cortado de acuerdo a los proyectos solicitados, habiendo varias medidas de producto que van desde 40 mm a 120 mm. El procesamiento se realiza en dos máquinas, los primeros cortes son en la parte superior e inferior del transformador y en la segunda máquina se corta la parte del cuerpo del transformador, o más bien la parte del núcleo (Figura 23).



Figura 23. Proceso de corte del silicio
Fuente: Autor

Al mismo tiempo que se efectúa el proceso de corte de silicio, el Sector aisladores produce continuamente todo el material aislante utilizado en la fabricación de los subconjuntos de los transformadores. Incluso las envolturas del hilo de aluminio, utilizado en el transformador en seco y de los hilos de cobre utilizados en las bobinas de baja tensión (Figura 24).



Figura 24. Sector aislante: corte y aislar los hilos
Fuente: Autor

Después del proceso de corte del silicio, las hojas siguen para el montaje del núcleo donde se ha preparado de acuerdo con su potencia (Figura 25). En la secuencia permanece a la espera de dar seguimiento al proceso.



Figura 25. Sector montaje del núcleo empilado

Fuente: Autor

Las bobinas son producidas a partir del proceso de bobinar en el Sector de bobinar. Hay dos tipos de bobinas: la de alta y la de baja tensión. Sin embargo las dos son diseñadas y fabricadas con hilo de cobre circular esmaltado o hilo rectangular con aislamiento de papel termo estabilizado o poliéster. La fábrica cuenta con dos modelos de proceso: la producción mecanizada, una máquina por trabajador, y la producción automatizada basada en la programación de la máquina (Figura 26).



Figura 26. Proceso bobinar: mecánico y automático

Fuente: Autor

Con los subconjuntos núcleo empilado y bobinas, el proceso siguiente es el montaje de la parte activa, la cual es realizada en las esteras para transformadores pequeños y en palés para los transformadores de medio y gran tamaño donde la actividad se hace a mano, como se muestra en la Figura 27.



Figura 27. Montaje de la parte activa
Fuente: Autor

Después del montaje de la parte activa, el subconjunto pasa a través de la estufa de alta temperatura para un riguroso proceso de secado. Este proceso garantiza un tratamiento perfecto del subconjunto y la eliminación de toda la humedad contenida (Figura 28).



Figura 28. Proceso de secado de la parte activa
Fuente: Autor

Después del secado, el transformador pasa por un nuevo endurecimiento. Todas estas medidas son esenciales para satisfacer las especificaciones más exigentes, dando un alto grado de fiabilidad para el producto.

Continuando con el proceso de fabricación del transformador, el siguiente paso es el montaje final, que es el proceso de montaje de la parte activa con el tan-

que, En esta etapa se introducen varios accesorios como el monte alto, el matorral bajo, el terminal y otros artículos (Figura 29).



Figura 29. Montaje de la parte activa en el tanque

Fuente: Autor

Paralelamente a este proceso, la tapa es finalizada para después añadirse al transformador. El proceso de preparación de la tapa se resume en agregar en la misma el buje de alto voltaje, la brida y el asiento de goma, y se mantiene a la espera de ser montado en el tanque del transformador (ver Figura 30). Con la finalización de este proceso el transformador va al proceso de llenado.



Figura 30. Montaje de las tapas

Fuente: Autor

El aceite usado para llenar el tanque del transformador pasa a través de varios depósitos de metal, una especie de caldera, como se muestra en la Figura 31,

para ser filtrada, y del mismo modo que la parte activa, se calienta hasta que toda la humedad se elimina.



Figura 31. Proceso de calentar el aceite

Fuente: Autor

Después de este tratamiento, los transformadores son introducidos en una cámara de vacío para recibir el aceite (Figura 32).



Figura 32. Camara para llenar el transformador con aceite

Fuente: Autor

Finalizado el proceso de llenado, el transformador es tapado y direccionado al laboratorio para hacer todas las pruebas y análisis de calidad (Figura 33). Sólo después de la aprobación es cuando el producto se considera listo para ser entregado al cliente.



Figura 33. Proceso final de montaje y inspección de calidad

Fuente: Autor

2.5.5 Sistema de producción

La empresa utiliza un sistema de gestión de producción basado en MRP II. Pero, desde su expansión, este sistema no cumple con las necesidades reales de la empresa, por lo tanto, muchos de los cálculos que se realizan son efectuados en una hoja de cálculo. Vale la pena señalar que la empresa está negociando un nuevo sistema y se cree que en seis meses ya deberá estar implementado.

El programa de producción se realiza semanalmente, la información sobre la demanda del cliente y/o las previsiones de ventas, se insertan en el sistema informático, pudiendo reprogramarse si fuera necesario. El horizonte de planificación es fijo, es decir, el período de planificación de la cartera de pedidos para el cálculo del MRP cubre dos semanas (la semana actual y la semana siguiente), pero el personal de ventas está autorizado para hacer cambios en los programas de producción sólo las semanas subsecuentes a las semanas ya programadas.

El cálculo de la necesidad de material se realiza por estimación, pues la empresa no tiene conocimiento exacto acerca de los stocks en proceso y sus necesidades reales. Este cálculo se realiza por medio de hojas de cálculo, sistema que ya se considera obsoleto, y se calculan las necesidades de los subconjuntos que se deben fabricar. Sin embargo, varios elementos utilizados

para la producción de estos subconjuntos son desconocidos por el sistema, esta es la razón de la necesidad de efectuar los cálculos paralelos al sistema.

Ya que la producción de la parte activa se realiza en el hangar dos y la producción del tanque en el hangar uno, se divide la fábrica en dos bloques. Esta división es necesaria teniendo en cuenta que estos sectores tienen una cadena de producción distinta y producen elementos diferentes a partir de las materias primas utilizadas.

Los lotes de producción no son necesariamente pre-definidos; la producción se lleva a cabo de forma continua y el lote sigue de acuerdo con la necesidad del sector posterior, o la saturación del sector actual. Es común ver lotes de productos semi acabados a la espera de procesamiento (Figura 34).



Figura 34. Stock en proceso

Fuente: Autor

Los criterios para la asignación de la carga en los sectores productivos se basan en la experiencia y en el histórico de la capacidad que cada sector tiene para atender la demanda, hecho que provoca frecuentes irregularidades en el volumen de producción, requiriendo por lo tanto un sistema con mayor precisión con el fin de respetar las limitaciones de carga del cuello de botella.

CAPÍTULO TRES
SISTEMAS DE COSTES



3 SISTEMAS DE COSTES

3.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivo presentar diferentes modelos de sistemas de costes que actuando junto con los sistemas de producción, contribuyen a la mejora de la eficiencia en la gestión de la producción, aportando la información necesaria para la toma de decisiones y para la identificación de los agentes que generan algún tipo de coste. Por consiguiente, este estudio tiene como finalidad poder llegar a desarrollar un modelo para calcular medidas de eficiencia y poder, con esa medida, apuntar donde están ocurriendo pérdidas en el proceso de producción.

Se abordarán, en este capítulo, por lo tanto, los conceptos de gasto, los principios de costes, los análisis provenientes de las alteraciones de los costes y/o de los volúmenes de producción sobre los beneficios y los principales métodos utilizados actualmente en la creación de sistemas de gestión de costes, analizándolos críticamente.

En la presente tesis se han tomado como referencia los principios de costes y los métodos de costes propuestos por Bórnica (2002). Según él, los principios de costes tratan sobre el tipo de información que se genera y si la misma es adecuada a las necesidades de la empresa, la relaciona directamente con los objetivos del sistema de costes. Y a los métodos de costes los considera como la parte operativa del sistema de costes, es decir, la manera cómo serán procesados los datos con el fin de obtener la información deseada.

3.2 Los Sistemas de Costes y las Nuevas formas de Producción

La competitividad de los últimos años del siglo pasado, empujó a las empresas a incorporar diferentes tecnologías, tales como MRP (Planeación de Recursos Materiales), MRP II (Planificación de Recursos de Manufactura), CAD (Diseño Asistido por Ordenador), JIT (Justo a Tiempo), la automatización de procesos, TOC (Teoría de Restricciones), entre otras, con el fin de ser más competitivos en un entorno cada vez más exigente. Sin embargo, para Berliner & Brinson (1992), los sistemas tradicionales de gestión de costes no reflejan ni incorporan ciertas características ni indicadores propios de las nuevas tecnologías de producción, lo que dificulta la justificación de las inversiones, la mejora de la información sobre los productos, la toma de decisiones sobre qué hacer y/o comprar, y cómo evaluar los indicadores de rendimiento.

Para estos autores, la principal crítica a los sistemas tradicionales de gestión de costes es que estos sistemas no permiten percibir la representatividad real de los costes de fabricación sobre los productos, puesto que no se pueden asignar todos los elementos de coste al "overhead" (costes indirectos de fabricación aplicados a los productos a través de criterios de prorrateo), al punto de ocultar los costes reales de producción. Los costes no directamente imputables a los productos se han convertido en la actualidad en una parte importante de los costes, por lo tanto es necesario desarrollar nuevos modelos de gestión que estudien y registren los costes indirecto de forma concreta y específica.

Con este propósito se formó en 1986 un foro internacional con líderes de varios sectores industriales, consultorías, contabilidad, universidades, agencias de gobierno, profesores universitarios, entre otros, organizado por la CAM-I (Computer Aided Manufacturing - International Inc.) con el propósito de desarrollar un proyecto de investigación, denominado CMS (Cost Management System), cuyo principal objetivo fue el de buscar una alternativa para el problema de los costes indirectos.

Los principales cambios en este nuevo entorno competitivo radican en el aumento del nivel de automatización de las industrias, generándose incrementos cada vez mayores en los niveles de costes indirectos de fabricación (CIF) en relación a los costes de materias primas y mano de obra directa.

Para Nakagawa (1991) algunos problemas pueden estar relacionados con estas nuevas tecnologías de gestión de la fabricación y afectan a los sistemas de costes, en aspectos como:

- los sistemas de costes tradicionales asignan los CIF de los productos utilizando generalmente bases de prorrateo arbitrario y limitados, normalmente las horas de mano de obra directa o las horas máquina:
- el desarrollo de las bases de asignación no está acompañando el crecimiento de los CIF, aumentando el riesgo de error en la asignación de estos costes a los productos:
- los sistemas de costes tradicionales no permiten la identificación de las pérdidas y de las actividades que no agregan valor al producto, evitando que se realicen las acciones necesarias para su eliminación:
- los costes de calidad no son identificados ni medidos:
- los sistemas actuales se centran en los costes corrientes de producción sin considerar el impacto de los costes en el ciclo de vida de los productos, lo cual no permite realizar un análisis de la viabilidad del producto en el mercado:

- las medidas de rendimiento realizadas por los sistemas actuales de costes están frecuentemente en conflicto con los objetivos estratégicos de la empresa, puesto que no incluyen indicadores no financieros de referencia, por ejemplo a: la calidad, la flexibilidad, los ciclos de producción y la entrega puntual.

Para que sea posible gestionar los costes en un ambiente dinámico de producción en el que se apliquen las prácticas modernas de gestión de la producción, se establece que el CMS se debe basar en objetivos y principios claros.

El objetivo del CMS, según Berliner & Brinson (1992), es proporcionar información que apoye a las empresas a utilizar los recursos de forma que se generen beneficios a través de la producción de bienes y servicios competitivos en términos de costes, calidad, funcionalidad y plazos, dentro de un contexto de competitividad global. El CMS puede definirse como un sistema de gestión para la planificación y control de costes en un ambiente caracterizado por cambios tecnológicos y de prácticas de fabricación a través de los siguientes principios:

- Principios de costes: basados en la recolección y medición de información sobre los recursos consumidos en las actividades, para la toma de decisiones estratégicas, planificación y control de rutinas operacionales de y determinación de la posición financiera:
- Principios de medición del desempeño: con el objetivo de medir en cuanto las actividades del negocio están siendo ejecutadas en relación a las metas y objetivos específicos desarrollados en el proceso de planificación estratégica, favoreciendo la eliminación de residuos. Cabe señalar que una empresa necesita información tanto financiera como no financiera para medir su desempeño:
- Principios de la administración de la inversión: identificando el conjunto óptimo de recursos y actividades que ayudaran al negocio a realizar sus objetivos y metas establecidas, con el mínimo desperdicio.

Según Nakagawa (1991), teniendo la función de producción resurgida como un elemento clave de las estrategias de las empresas que pretenden tener éxito en un mercado de competencia global, la utilización de los principios del CMS podrá proporcionar las informaciones para el apoyo de la toma de decisiones estratégicas y operacionales que estas empresas necesitan, no sólo basándose en información obtenida por los sistemas de costes tradicionales, que han perdido su importancia por no cumplir con estas demandas de manera satisfactoria.

Por lo tanto, la creación de un CMS basado en metodologías más modernas de costes va al encuentro de las necesidades vividas por las empresas que ac-

tualmente buscan la modernización de los sistemas de gestión de costes. Como métodos más modernos, se pueden citar: ABC (Activity Based Costing) o Costes por actividades, que se considera como la columna vertebral de la CMS, y el método de la UEP (Unidad de Esfuerzo de Producción) que aborda directamente los costes de transformación y tiene como objetivo unificar la medición de la producción.

3.3 Costes de Producción: Conceptos y Terminología

Para que sea posible entender los sistemas de costes, tenemos que comprender la terminología y los conceptos involucrados en estos sistemas, ya que no hay consenso en la literatura. Esta parte del trabajo está destinada a definir la terminología y los conceptos que se utilizarán, tratando de facilitar la comprensión del mismo.

La conceptualización de costes de producción está enlazada también con el tipo de actividad profesional relacionada con la empresa, siendo que el uso de la expresión “costes” puede ser utilizado de diferentes maneras. Según Kupfer & Hasenclever (2002), los costes considerados por los ingenieros y economistas son diferentes de los costes considerados por los contables, ya que los primeros están preocupados con el proceso de toma de decisiones y con el análisis económico de los costes que se tendrán en el futuro, de tal forma que este análisis debe conducir a la utilización de criterios para reducirlos y mejorar la rentabilidad. Los ingenieros y economistas también consideran los costes de oportunidad, ya que los recursos se aplican en determinadas inversiones en detrimento a otras con el fin de encontrar la mejor alternativa de aplicación. Los contables están preocupados básicamente con las situaciones financieras de la empresa, o sea, contabilizando todos los gastos incurridos durante un período particular de la producción.

Asimismo, Oliveira & Perez Jr (2000) sostienen que los empresarios utilizan a menudo la expresión “coste” como todo lo que se gasta en sus actividades de negocio, y no distinguen perfectamente los costes de producción de bienes y servicios, los costes de capital, costes de los préstamos bancarios, gastos de alquiler de bienes inmuebles, los gastos de publicidad, entre otros. A su vez, los administradores financieros también utilizan expresiones tales como: costes de financiamiento, costes de capital, costes de retención de inventario, entre otros.

3.4 Clasificación de los Gastos

Para poder comprender la naturaleza de los gastos y clasificarlos, es importante distinguir entre los gastos y desembolsos.

Para Bórnica (2002), los gastos son representados por la suma de todos los valores de los insumos adquiridos por la empresa, independientemente de ser utilizados o no, siendo que no son sinónimos de desembolso, ya que el desembolso se caracteriza por el pago de los gastos, pudiendo ocurrir en momentos diferentes.

Según Oliveira & Perez Jr (2000), los gastos se caracterizan por la adquisición de bienes o servicios genéricos, es decir, los factores de producción, que ocurren en todo momento en cualquier sector de una empresa, mientras que los desembolsos son las salidas de dinero de la caja para el pago de las compras realizadas en efectivo o asumidas anteriormente. Los desembolsos dependen de la relación entre el momento de la compra y la salida de dinero para sus pagos y puede ser visto como:

- Desembolsos anticipados a los gastos: cuando el pago se realiza antes de la adquisición de suministros de la empresa.
- Desembolsos en el momento de los gastos: cuando el pago se produce al mismo tiempo que la adquisición de insumos.
- Desembolsos después de la ocurrencia de los gastos: los pagos son a plazo, que se producen después de la llegada de los insumos de la empresa.

Los gastos pueden ser subdivididos entonces en costes de producción y gastos, los cuales se verá más adelante.

3.4.1 Costes de Producción

Los costes de producción o fabricación, de acuerdo con Bórnica (2002), se caracterizan por el valor total de los insumos utilizados en la fabricación de productos producidos por la empresa. Pueden ser citados como costes: materias primas, los componentes del producto, material de envasado, la mano de obra de producción, supervisión de la fábrica, los salarios y los beneficios industriales, los seguros de la fábrica, electricidad, maquinaria, equipo, entre otros.

Los costes de fabricación pueden ser subdivididos por algunos criterios para ayudar a la estratificación de la información. Esta clasificación, de acuerdo con Oliveira & Perez Jr (2000), se entiende de dos maneras:

1. En cuanto a las variaciones en el volumen de las actividades y de las ventas:
 - Costes variables (CV): Algunos costes sufren interferencia directamente proporcional a las variaciones relacionadas con el nivel de actividad productiva de la empresa, aumentando o disminuyendo de acuerdo con el volumen de producción. Como ejemplo se pueden citar como costes variables los relativos al consumo de las materias primas, materiales de embalaje, componentes del producto y mano de obra directa.
 - Costes fijos (CF): Son los que, salvo caso de excepción, se mantienen inalterables ante las fluctuaciones en el nivel de actividad. Son pues fijos porque se generan en función del tiempo y la necesidad de satisfacer un mercado a largo plazo. Como ejemplo: sueldos y cargas sociales de la gestión y supervisión de los departamentos de producción, el alquiler del edificio de la planta y la depreciación de maquinaria, moldes, equipamiento, entre otros.
 - Costes semivariables o semifijos (CSF): Algunos costes tiene parte de su naturaleza fija y parte variable, son aquellos que dentro de determinado nivel de actividad o volumen, se comportan con las características de un coste fijo, pero que a su vez sufre cierta alteración si el grado de actividad fluctúa. Se denominan también costes mixtos. Es el caso, por ejemplo, de algunos servicios públicos como teléfono, luz, donde hay una parte fija que es el abono, y una parte variable en función del consumo.

El trabajo de mano de obra directa se puede incluir como coste semivariable, pues en la mayoría de los países mantienen contratado al trabajador una cierta cantidad de horas trabajadas o no.

Cabe señalar, sin embargo, que la distinción entre costes fijos y variables sólo tiene sentido cuando se trata del corto plazo. Según Kupfer & Hasenclever (2002), todos los costes fijos pueden ser cambiados en el largo plazo, porque hay tiempo suficiente para que cambien de tamaño. Se puede tomar como ejemplo de una empresa que alquila una nave para sus actividades industriales, siendo el valor del alquiler considerado como coste fijo en el corto plazo. Sin embargo, si este valor es demasiado al punto de que la empresa no puede pagar, la misma puede optar por una nave de menor valor, disminuyendo el coste fijo en el largo plazo.

Los costes totales de una empresa son dados por la Ecuación 1:

$$CT = CV + CF + CSF \quad (1)$$

2. En cuanto a la forma de identificación y apropiación de los diversos productos y servicios producidos simultáneamente
 - Costes directos: Según Bórnica (2002), son aquellos que se encuentran directamente asociados a los productos y procesos, sectores, clientes, servicios, etc, con relativa facilidad. Por lo tanto su identificación e imputación es objetiva. Como ejemplo de los costes directos pueden ser citados: materias primas, componentes, mano de obra directa.
 - Costes indirectos: de acuerdo con Oliveira & Perez Jr (2000), son costes que no pueden ser asignados directamente sobre la unidad específica (productos, sollicitación de servicios), necesitando, por lo tanto, de algunos criterios de prorrateo para su asignación. Ejemplo: mano de obra indirecta, los materiales de fabricación auxiliares (aceites, grasas, trapos, materiales de limpieza), la depreciación de maquinaria y equipo, y otros costes indirectos.

3.4.2 Gastos

A lo largo de la clasificación de los costes, también hay necesidad de caracterizar los gastos. Tanto para Bórnica (2002) cuanto para Oliveira & Perez Jr (2000), gastos son todos los desembolsos incurridos por las empresas que están fuera del ámbito de producción, sin embargo, son desembolsos necesarios para que la empresa sea capaz de generar ingresos. En general, los gastos de gestión se clasifican como administrativos, comerciales y financieros. Al revés de los costes, que se incorporan directamente en los productos, los gastos de gestión son lanzadas en el balance de resultados de la empresa por la contabilidad financiera. Pueden ser citados como gastos: publicidad, alquiler de áreas administrativas, la depreciación de los equipos utilizados en la administración, los gastos comerciales, los gastos financieros incurridos para financiar el proceso de fabricación y/o comercial, gastos de venta, comisiones, entre otros

Al igual que los costes de fabricación, los gastos también asumen carácter en cuanto a la variabilidad y la facilidad de asignación, pudiendo ser subdivididos en gastos variables directos, gastos variables indirectos, gastos fijos directos y gastos fijos indirectos. La Figura 35 consolida los conceptos presentados en este tópico.

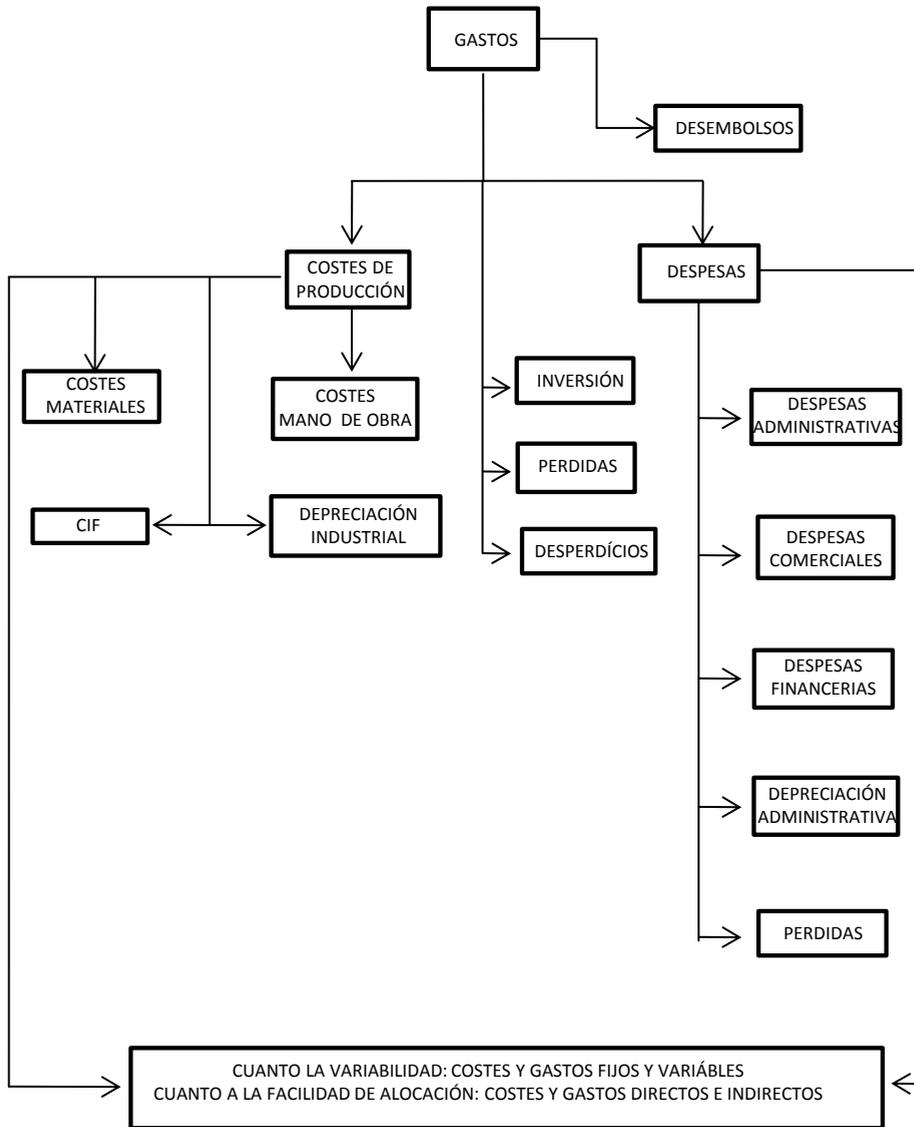


Figura 35. Conceptos esquemático de la clasificación de los gastos
Fuente: Adaptado (Fadanelli, 2007)

Después de haber hecho la concepción de los gastos de una empresa, es importante analizar el conjunto de información que será tratado en función de los objetivos que se necesitan alcanzar. Con esta información, se puede determinar la forma en la cual será procesada y puesta en marcha. Estas etapas

serán analizadas, por los principios de costeo y por los métodos de costeo, respectivamente.

3.5 Principios de Coste

Los principios de coste son utilizados para determinar la forma en que los gastos serán distribuidos a los productos en un determinado período de la producción. Cabe señalar que los diferentes principios de costeo deben atender a diferentes propósitos.

Según Bórnica (2002), los principios de coste son las filosofías básicas que los sistemas de costes deben seguir, estando relacionadas al período de tiempo y objetivos por los cuales será hecho el análisis. Tratan esencialmente de la forma por la cual los costes fijos serán tratados por el sistema.

Según Horngren (1996) dos métodos son fundamentales para costear Stokes de compañías industriales, el coste variable y el coste por absorción. Estos métodos difieren solamente en un punto conceptual: Si los gastos generales fijos en la fabricación (costes indirectos en la fabricación) son un coste inventariable. Los costes inventariables para la empresa industrial son los que están asociados con la adquisición y conversión de materiales y todos los insumos de fabricación en bienes y servicios, a principio estos costes son registrados como activos, posteriormente se convierten en gasto cuando se venden los bienes. Las definiciones para los dos métodos de coste son:

3.5.1 Coste por Absorción

Según Oliveira & Perez Jr (2000), este sistema trata de incluir dentro del coste del producto todos los costes de la función productiva, independientemente de su comportamiento fijo o variable. El argumento en que se basa dicha inclusión es que, para llevar a cabo la producción, se requiere de ambos.

Horngren (1996) complementa afirmando que todos los costes de fabricación se incluyen en el coste del producto, así como se excluyen todos los costes que no son de fabricación. La característica básica de este sistema es la distinción que se hace entre el producto y los costes del período, es decir los costes que son de fabricación y los que no lo son.

El uso de este sistema supone aplicar la totalidad de las cargas fabriles mensuales a la producción realizada en ese lapso. Ello da lugar a la paradoja de tener costes elevados en períodos de bajo volumen y costes reducidos en meses de alta producción.

Para ejemplificar este principio de coste, se toma una empresa con costes de producción, presentados en la Tabla 1:

Tabla 1. Costes de producción

Descripción	Valor
Costes Fijos (CF)	3.000,00
Costes Variables Unitarios (CVU)	5,00
Cantidad Venta (C)	10.000
Precio de Venta (PV)	8,00

Fuente: Adaptado (Fadanelli, 2007)

Los costes totales unitarios por el principio de Coste por Absorción Total (CTU_{ab}), se calcula aplicando la Ecuación 2:

$$CTU_{ab} = \frac{CF + (CVU \times C)}{C} \quad (2)$$

$$CTU_{ab} = \frac{3.000 + (5 \times 10.000)}{10.000} = 5,30$$

El coste total por unidad a través del principio de coste por absorción es entonces de 5,30 unidades monetarias. El resultado por unidad (diferencia entre el precio de venta por unidad y el coste total unitario) por este principio es de 2,70 unidades monetarias. El resultado total dado por la cantidad vendida es de 27.000,00 unidades monetarias.

3.5.2 Coste Variable

Según Horngren (1996) los costes de fabricación se asignan a los productos fabricados. La principal distinción bajo este sistema es la que existe entre los costes fijos y los variables. Los costes variables son los únicos en que se incurre de manera directa en la fabricación de un producto. Los costes fijos representan la capacidad para producir o vender, e independientemente del hecho de que se fabriquen o no los productos y se lleven al período, no se inventarían. Los costes de fabricación fijos totales permanecen constantes a cualquier volumen de producción. Los costes variables totales aumentan en proporción directa con los cambios que ocurren en la producción.

Para Wernke (2001), el coste variable, también llamado por él coste directo, parte de la premisa de que solamente los costes claramente identificados como productos o servicios deben ser apropiados. Todos los demás gastos necesarios para mantener la producción no deben ser considerados en términos de costes unitarios del producto. En este caso, los costes fijos son considerados como gastos del período.

De acuerdo con este principio, se toma como ejemplo la Tabla 1, el coste variable del producto en cuestión es de 5,00.

3.5.3 Coste por Absorción Ideal

Según Bórnica (2002), para alcanzar el propósito de obtener costes para fines de gestión, es necesario analizar otros componentes que no son visibles tanto al principio de absorción integral como al variable, que son aquellos relacionados con la pérdida y/o desperdicios que ocurren en el proceso de producción. La separación entre los costes y los desperdicios, que es propio de este principio de coste, se obtiene entonces con un análisis que abarque la capacidad de producción de la empresa, lo que permite la priorización de las acciones que combaten las actividades que no agregan valor a los productos y servicios y a las propias pérdidas.

Para visualizar mejor la forma de cálculo del coste por absorción ideal, téngase en cuenta el mismo ejemplo de la Tabla 1, añadiendo los datos sobre la capacidad de producción, que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Costes de producción y capacidad

Descripción	Valor
Costes Fijos (CF)	3.000,00
Costes Variables Unitarios (CVU)	5,00
Cantidad Vendida (Q)	10.000
Precio de Venta (PV)	8,00
Capac. Prod.(un/hora)	200
Horas/mes	200
Capac. Total Produc.(CTP)	40.000

Fuente: (Fadanelli, 2007)

Para presentar un ejemplo de los costes totales unitarios por el principio del coste por absorción ideal (CTU_{ai}), se toma la ecuación 3.

$$CTU_{ai} = \frac{CF + (CVU \times CTP)}{CTP} \quad (3)$$

El coste total por unidad a través del principio de coste por absorción ideal es de 5,075. El resultado por unidad, se obtiene por la diferencia entre el precio de venta total unitario, por el coste total unitario, por este principio el valor es de 2,925. Sin embargo, como indica el ejemplo, esta empresa tiene una capacidad de producción y consecuentemente de facturación de 40.000 unidades de producto, obteniendo un resultado potencial de 117.000,00, mientras que en el período la producción vendida fue de 10.000 unidades. La diferencia de 117.000 del resultado, por lo tanto, proviene de la falta de utilización de capacidad total instalada, lo que el principio de coste por absorción integral no visualiza, conforme Bórnica (2002) cabe al gerente implantar medidas con el objetivo de reducir esta pérdida.

Las principales diferencias entre los principios de coste y su utilización, pueden verse en la Tabla 3.

Tabla 3. Principales diferencias entre los principios de coste

Principios de Coste				
Forma de Tratamiento	de	Absorción Integral	Variábles	Absorción Ideal
En cuanto la asignación de los costes fijos	la	Los costes fijos son asignados a la cantidad efectivamente producida en el período	No asigna los costes fijos a los productos, siendo estos tratados como desembolso del período	Asigna los costes fijos de acuerdo con la capacidad de producción de la empresa
En cuanto la facilidad para la toma de decisión gerencial	la	Menor facilidad. Indica solamente el coste total unitario de un determinado período de producción	Menor facilidad. Existiendo una elevación de costes fijos, este principio no visualiza el impacto en los costes	Tiene como principal ventaja la posibilidad de visualización de pérdidas / desperdicios del proceso de fabricación

		totales unitarios	
Aceptabilidad por la legislación fiscal	Se acepta. Utilizado para finalidad contable	No se acepta. Tiende a presentar una diferencia menor en el resultado de la empresa, lo que resulta en un menor impuesto, no mirando los stoks	No se acepta. Es utilizado para fines gerenciales, visto que utiliza el concepto de capacidad instalada
Utilización de prorrateos	Utiliza el concepto de prorrateos	No utiliza el concepto de prorrateo, apropiando solamente los costes asignados directamente a los productos	Utiliza el concepto de prorrateo, sin embargo difere del principio de absorción integral por asignar los costes a la capacidad

Fuente: (Fadanelli, 2007)

3.6 Análisis de coste – volumen - Beneficio

Para que sea posible medir el nivel de éxito obtenido por una empresa, o sea, su beneficio, es necesario entender el comportamiento que estos beneficios demuestran debido a los cambios en las variables que lo componen. En este caso, algunas variables que pueden tener cambios son: los precios, cantidades vendidas, costes, gastos. Los resultados influirán directamente en el resultado operacional.

Por tanto, según Vanderbeck & Nagy (2003), el análisis Coste-Volumen-Beneficio (CVB), es la técnica que permite la utilización de los grados de variabilidad de estos componentes para medir los efectos del cambio en sus volúmenes sobre los beneficios. Cuando el grado de variabilidad es conocido, es posible hacer predicciones sobre el comportamiento de los resultados.

Tanto para Bórnia (2002) como para Vanderbeck & Nagy (2003), los fundamentos del análisis del Coste-Volumen-Beneficio están relacionados directamente con el uso de esta información para ayudar a tomar decisiones gerenciales principalmente a corto plazo, ya que este análisis supone que la capacidad de

una empresa es constant y que sus costes fijos, por lo tanto, se mantiene sin cambios.

Wernke (2001) señala que los análisis de Coste-Volumen-Beneficio expresan de forma matemática y gráfica la interrelación presentada por las variables ventas, costes (sean ellos fijos, variables y seme variables), nivel de actividad y beneficio esperado. Para que sea posible llevar a cabo el análisis CVB, es necesaria la utilización de indicadores tales como el margen de contribución y punto muerto.

3.6.1 Margen de Contribución

El margen de contribución es el resultado de la diferencia entre los ingresos por ventas y la suma de los costes variables totales y los gastos involucrados en la producción de un determinado bien o servicio Oliveira & Perez Jr (2000). Este resultado es, en general, el superávit financiero; es decir, lo que la compañía tendrá para pagar sus costes fijos y los beneficios. Puede ser analizado desde dos perspectivas:

- Margen de contribución global, calculado con los datos de la empresa en su conjunto, los de una división de negocio o un departamento dentro de la empresa. El cálculo del margen de contribución global puede observarse en la Tabla 4.

Tabla 4. Margen de contribución global

Descripción	Valor	%
Ingresos Totales	100.000,00	100,0%
Total Costes Variables	45.000,00	45,0%
Total Gastos Variables	7.500,00	7,5%
= Margen de contribución global	47.500,00	47,5%
Costes Fijos	23.000,00	23,0%
Gastos Fijos	10.000,00	10,0%
Beneficio	14.000,00	14,5%

Fuente: (Fadanelli, 2007)

- Margen de contribución por unidad o por producto: el margen de contribución por unidad sigue la misma lógica que el cálculo del margen de

contribución global. Sin embargo, el cálculo se realiza utilizando el precio de venta menos el coste y el gasto variable unitario (de cada producto) conforme puede verse en la Tabla 5:

Tabla 5. Margen de contribución unitaria

Descripción	Valor	%
Precio de venta	80,00	100,0%
Costes Variables Unitarios	35,00	43,8%
Gastos Variables Unitarias	15,00	18,8%
= Margen de contribución unitaria	30,00	37,5%

Fuente: (Fadanelli, 2007)

De acuerdo con Oliveira & Perez Jr (2000), el margen de contribución se puede utilizar para la toma de decisiones a corto plazo tales como: viabilidad de aceptación de pedidos con condiciones especiales; decisiones sobre los productos que son fabricados en ambientes donde existen limitaciones en los factores de la producción tales como: materias primas, equipos y mano de obra; concesión de descuentos especiales y promociones de ventas; elegir los productos deficitarios que requieren una acción de gestión (retirada de la línea o adecuación de los precios); distinguir los productos que deben aumentar sus ventas pues contribuyen significativamente a la empresa; apuntar las divisiones de negocios que contribuyen más en los resultados de la empresa, entre otras decisiones.

3.6.2 Punto Muerto

El punto Muerto es otro indicador importante del Coste-Volumen-Beneficio, ya que permite determinar el nivel de ventas que una empresa debe tener para cubrir todos los gastos incurridos en la producción de modo que su beneficio sea cero.

Según Ortega (192008), el punto muerto o punto de equilibrio se define como aquel volumen de producción y ventas con el cual se alcanza la igualdad entre los ingresos y los costes totales y, por tanto, no se obtienen ni beneficios ni pérdidas. Los ingresos correspondientes al volumen de ventas del punto muerto cubren justamente los costes variables correspondientes a dicho volumen más los costes fijos del período considerado, por lo que el beneficio es igual a cero.

También se denomina al punto muerto como Umbral de Rentabilidad, porque a partir de ese volumen de ventas se empiezan a obtener beneficios, pues una vez cubiertos todos los costes fijos, el margen bruto de las ventas adicionales se convierte totalmente en beneficio.

El punto muerto es una herramienta importante para la toma de decisiones ya que muestra cual el volumen de actividad que la empresa deberá tener para que no tenga pérdidas, o qué nivel de ventas hay que realizar para obtener el lucro deseado para los accionistas.

La determinación del punto muerto puede realizarse mediante sencillos cálculos matemáticos o mediante representación gráfica, en unidades físicas o en unidades monetarias o en relación con otros parámetros, como el tiempo, la actividad, la capacidad, etc.

Por lo tanto, el punto muerto estará sujeto a alteraciones cuando hubiera cambios en las variables que lo componen tales como: aumentar o disminuir el precio de venta, el aumento o reducción de los costes fijos, aumento o disminución de los costes variables. Las variaciones pueden ocurrir cuando se cambia una sola variable o en conjunto, cuando dos o más variables cambian.

Sin embargo, Wernke (2001) señala que el análisis del punto muerto es útil cuando se trata de decisiones a corto plazo debido al hecho de ser una técnica que no prevé las variaciones que pueden ocurrir en el ambiente competitivo y tampoco prever la adquisición de insumos en el largo plazo.

3.7 Métodos de Coste

Como los principios de costes (absorción, coste variables y de absorción ideal) se refieren a la filosofía por la cual los costes relevantes serán distribuidos a los productos, con miras a la identificación y diferenciación de los costes por su variabilidad, es necesario poner en marcha el sistema de costes de la empresa a través de métodos. Estos métodos buscan la mejor forma de distribución y obtención de la información sobre estos costes a través del análisis hecho sobre la facilidad de su asignación.

Cabe señalar que los principios y métodos de coste, aunque abordados en secciones distintas, proporcionan la información que puede utilizarse de acuerdo con las necesidades de los directivos tanto de forma aislada como en conjunto, siendo posible una combinación entre principios y métodos.

En este trabajo abordamos los métodos de centro de coste y coste estándar (los primeros en surgir con la llegada de la industrialización para gestionar la información de costes en las empresas), y métodos más modernos como el Activity Based Costing (ABC) y la Unidad de Esfuerzo de Producción (UEP). Percibido que en el actual ambiente de producción las diferentes parcelas de costes han tornado el método utilizado por la empresa cada vez más importante para las analices gerenciales donde la toma de decisiones debe estar embaizada en datos lo más cerca posible de la realidad de los generadores de coste.

Se prestará especial atención al estudio del método de la UEP, tanto porque se trata de un método menos estudiado en la literatura sobre la problemática del coste en empresas industriales, como por ser un método identificado como una herramienta que puede convertir la empresa objeto del estudio en una empresa mono-productora, lo cual posibilitará la aplicación de la metodología propuesta en este trabajo.

3.7.1 Coste estándar

Para la gestión eficiente de un sistema de coste industrial, es importante evaluar no sólo los costes recurrentes, tales como los costes históricos incurridos en un determinado ambiente de producción particular, sino también la comparación entre los patrones ideales de los costes. Para Vanderbeck & Nagy (2003), una empresa que presentara una estabilización o reducción de los costes unitarios de fabricación en un período determinado podría hacer que sus gerentes sintieran una falsa impresión de que las operaciones de fabricación son eficientes. La estabilidad de los costes no indica necesariamente eficiencia si los costes anteriores, con los cuales los costes actuales están siendo comparados, contenían ineficiencias integradas a ellos.

La utilización del método de coste estándar, siguiendo Vanderbeck & Nagy (2003), se basa en la predeterminación de lo que debería costar fabricar un producto y la comparación de los costes reales con el estándar establecido, permitiendo visualizar rápidamente los desvíos de estos estándares, posibilitando que la empresa tome las medidas necesarias para eliminar las ineficiencias.

De acuerdo con Moore & Creese (1990), el análisis científico de la gestión de la producción requiere que el gerente entienda como funciona su sistema de producción, y para lograr este objetivo, deben establecerse estándares. Para él, estándares son tiempos, cantidades de materiales y cantidades de otros recursos utilizados como entradas del sistema de productivo.

El establecimiento de los estándares puede hacerse con mayor o menor rigidez, dependiendo de los objetivos que la empresa se propone cumplir. Para Bórnica (2002) y Vanderbeck & Nagy (2003) la empresa puede establecer estándares que solamente podrán ser alcanzadas con el máximo grado de eficiencia, pudiendo ser prácticamente imposible alcanzarlos. Sin embargo, este enfoque puede generar un efecto psicológico negativo, ya que el personal de la fábrica puede desincentivarse a lograr un estándar establecido con estas condiciones. Se puede utilizar como alternativa un estándar más realista, siendo lo suficientemente alto para proporcionar motivación, pero no tan alto, para que se vuelva inalcanzable.

El método de coste estándar se basa, entonces, en la estimación de los costes de material, es decir, la cantidad (C) de la materia prima (MP) necesaria para la fabricación de una unidad de producto por su precio (P), como presenta la Ecuación 4:

$$MP = C \times P \quad (4)$$

Y también en estimar los costes de mano de obra directa (MOD) para la fabricación de la misma unidad de producto, como la utilización en horas (H) de la mano de obra directa de este producto por hora (CMOD); (Ecuación 5):

$$MOD = H \times CMOD \quad (5)$$

Por lo tanto, el coste estándar por unidad será la suma de los costes de las materias primas y mano de obra directa conforme la Ecuación 6:

$$\text{Coste Estándar} = MP + MOD \quad (6)$$

Con respecto a la asignación de los Costes Indirectos de Fabricación (CIF), este método puede utilizarse para su asignación por unidad producida. Sin embargo, debido a su forma simplista de prorrateo para las mercaderías (a través de la división del total de los CIF por la cantidad de productos fabricados), el método presenta resultados poco significativos, no contribuyendo en la toma de decisiones acerca de los CIF. Esto se explica por el hecho de que los ambientes productivos vienen sufriendo cada vez más por el aumento de este tipo de costes, haciendo que su importancia sea mayor que los costes de las mercaderías. Entonces, es necesario utilizar un método complementario para la gestión eficaz de este tipo de costes.

Las fuentes de variación (que pueden ser favorables o desfavorables) de los costes por el método del coste estándar pueden ser: variaciones en las cantidades consumidas de materia prima por unidad fabricada; variaciones en los precios de las materias primas consumidas por unidad producida; variaciones mixtas, donde tanto las cantidades cuanto el precio de las materias primas sufren cambios. Estas alteraciones pueden tener como origen diversos factores, como: cambios en las especificaciones del producto en relación con el consumo de materias primas realizadas por la ingeniería, adquisición de materias primas de baja calidad provocando mayor cantidad de pérdida, aumento de los costes de las materias primas por proveedores, ineficiencias en la utilización de la mano de obra directa, maquinaria obsoleta o ningún mantenimiento, entre otros.

Como ventajas de la utilización del método se pueden citar:

- Eliminación de los fallos en los procesos de fabricación: como el estándar ideal se establece en base a un buen nivel de rendimiento de la mano de obra y del uso de materias primas, el método permite la rápida identificación de los fallos en el proceso.
- Mejora del control: los estándares de rendimiento y de consumo puede servir como base para el acompañamiento de los desvíos ocurridos en la manufactura, siendo percibidos por los analistas para que estén lleven a cabo las investigaciones necesarias.
- Instrumento de evaluación del desempeño, sabiendo que hay patrones fáciles de medir, el método contribuye positivamente en cuanto al factor psicológico, es decir, los trabajadores conocen los niveles a alcanzar en cuanto a la utilización de los materiales (y sus respectivos costes) y los recursos humanos.

3.7.2 Método de los Centros de Costes

Según Bórnica (2002), el método de los centros de costes se originó en Alemania en el Siglo XX. También conocido como: Método de RKW (proveniente de la expresión la alemana Reichskuratorium Für Wirtschaftlichkeit), método de las secciones homogéneas o mapa de localización de los costes. Este método es el más utilizado actualmente en Brasil para representar la sistemática de la contabilidad de costes tradicionales.

La utilización de este método de costes se dirige a la forma en que se realizará la asignación de los costes de transformación, incluyendo, los siguientes, los coste de mano de obra directa (MOD) y los costes indirectos de fabricación

(CIF) de los productos, ya que los costes de las materias primas se trabajan mejor por el método del coste estándar.

Conforme Vanderbeck & Nagy (2003), la problemática de la asignación de los costes indirectos de fabricación como parte del coste total por unidad de producto pasa por la necesidad de asignar estos costes indirectos a los departamentos de producción, y luego a los productos. Con este fin, el método de centros de costes trabaja con la lógica de departamentalización, o sea, la división de la empresa en centros de asignación de costes que pueden ser:

- Departamentos de servicios, centros indirectos de fabricación o sectores de apoyo: son los sectores que no presentan un grado de implicación directa en la fabricación de los productos, pero que realizan tareas de apoyo a los centros de producción. Los productos reciben beneficios indirectos de los trabajos ejecutados por estos departamentos.
- Departamentos de producción o centros directos de fabricación: son los sectores que están efectivamente llevando a cabo la transformación de los productos a través de sus procesos de fabricación. En estos centros es posible una buena distribución de sus costes directamente a los productos.

Como los centros de fabricación reciben beneficios directos prestados por los centros de apoyo, los costes totales de estos sectores de producción deben absorber no sólo sus costes individuales, sino también una porción de los costes de los departamentos de servicios. Por tanto, se utiliza el criterio de asignación de costes en varias etapas, transfiriendo los costes de los centros indirectos a los centros directos de fabricación por prorrateo. Se debe tener en cuenta, no obstante, que es común la utilización de los servicios de centros indirectos de fabricación por otros centros indirectos, lo que hace que estos absorban parcelas de coste correspondientes a su utilización.

Los pasos para la implantación del método, de acuerdo con Bórnica (2002), debe ser entonces:

- Separación de los costes en ítems:
- Separación de la empresa en centros de costes:
- Identificación de los costes con los centros de la distribución primaria:
- Redistribución de los costes indirectos hasta los directos (en el caso de las empresas que tienen centros indirectos que ofrezcan servicios a otros centros indirectos, debe utilizarse la asignación de estos costes en varias etapas hasta llegar a los directos):
- Distribución de los costes de los centros directos a los productos.

Un ejemplo de una matriz de distribución de costes se muestra en la Figura 36.

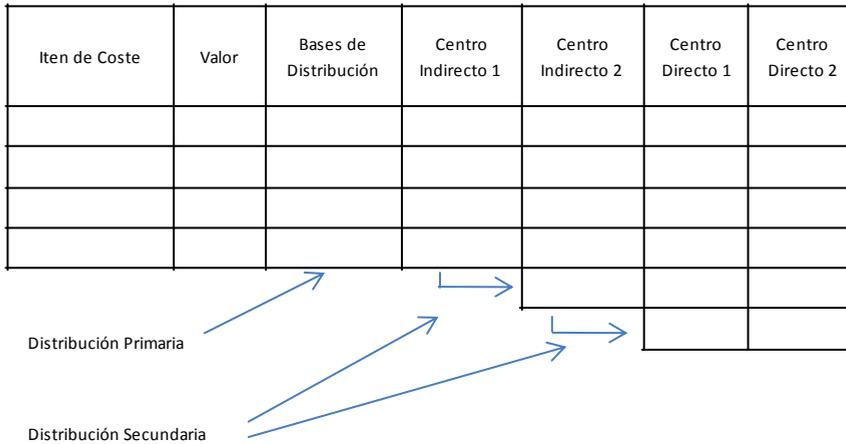


Figura 36. Ejemplo de matriz de distribución de costes
Fuente: Adaptado (Fadanelli, 2007)

El método de los centros de costes, en principio, está vinculado al coste por absorción integral, pues tiene un enfoque en los gastos de la empresa. Sin embargo, es posible la utilización del método en combinación con el principio de costes por absorción ideal, donde los costes por unidad (que pueden ser expresados en horas máquina, horas-hombre, etc) serán divididos por la capacidad de la fábrica, para la posterior distribución a los productos. A través de esta metodología, es posible identificar las pérdidas del proceso (ociosidad, desperdicio) para que los administradores adopten las medidas correctivas.

La base de prorrateo debe utilizar, por lo tanto, criterios que representen de la mejor forma posible la utilización de los departamentos de servicios por los centros, sean ellos directos o indirectos. Algunos ejemplos de bases de prorrateo para los costes indirectos de fabricación pueden verse en la Tabla 6.

Tabla 6. Ejemplificación de las bases de prorrateo de los costes indirectos de fabricación

Ítems de Costes	Base para distribución
Manutenimiento instalación	Area ocupado m ²
Alquiler	Espacio ocupado m ²
Energía eléctrica sectores apoyo	Potencia instalada

Almacén	Cantidad de material requerido
Compras	Número de pedidos de compras
Seguros	Valor del equipamiento
Comedor	Número de Empleados

Fuente: Adaptado (Fadanelli, 2007)

Cabe señalar que los resultados del método están influidos directamente por las decisiones sobre la definición de centros de costes. Estas definiciones deben hacerse teniendo en cuenta la homogeneidad del equipo en cada departamento. Equipos con capacidades muy diferentes entre ellos, pueden ocasionar aumento de los costes en productos que solamente utilizan máquinas con menor capacidad y una disminución de los costes en productos que solamente utilizan las máquinas más grandes. Una forma de equilibrar este problema es definir centros de costes con productos que utilizan los diferentes equipos de una forma equivalente. En la práctica, este procedimiento es a menudo difícil de alcanzar. La ocurrencia de costes distorsionados es probable, siendo esta una de las limitaciones del método.

3.7.3 Método de Costes Basado en Actividades (ABC)

Según Berliner & Brinson (1992), después de los años 80 a consecuencia de la migración a un nuevo ambiente de producción, donde la automatización y la informatización empezaran a tener un papel relevante en ambientes productivos, los costes indirectos de fabricación comenzaron a experimentar incrementos sustanciales, reduciéndose la repercusión de los costes de materiales y mano de obra en los costes de producción. Tales costes ya no pueden asignar a los centros productivos y posteriormente a los productos, con un prorrateo en base a criterios arbitrarios tales como: hora de mano de obra y hora máquina, sobre el infortunio de provocar distorsión en la apuración de los reales costes de producción.

Además de la automatización y la informatización que han provocado el incremento de los costes indirectos de fabricación, otro factor importante que aumentó la complejidad de la asignación de los costes fue el hecho de que las empresas pasasen a tener en sus líneas una amplia variedad de productos y modelos fabricados en una misma planta, aumentando los costes de gestión del proceso de producción, tales como: planificación de la producción, gestión de materiales, logística, entre otros. Además, las empresas también comenzaron a competir con estrategias de mejor calidad, menor tiempo de producción y entrega, aliados con costes más bajos.

Para solucionar este problema surge en los años 80, a través de los estudios realizados por Cooper y Kaplan de la Universidad de Harvard en los Estados Unidos un nuevo enfoque para el cálculo y asignación de los costes denominado por ellos de costes basados en las actividades, ABC (Activity-Based Costing). Según Nakagawa (1991), esta lógica de costes nació por el nuevo enfoque adoptado, en el que son las actividades de todas las áreas funcionales de la empresa las que consumen los recursos, mientras que los productos consumen las actividades (Figura 37). Estas actividades incluyen, por ejemplo, la relación con los clientes (ventas) o proveedores (compras), la preparación de las máquinas, la reorganización del flujo de producción, desarrollo de los productos, entre otros. El alcance de este enfoque son las actividades de la empresa en su conjunto desde el inicio del proceso (compras) hasta su fin (venta y su recibimiento).

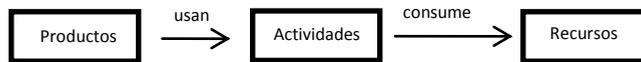


Figura 37. Lógica de funcionamiento del método ABC
Fuente: Adaptado (Bórnica, 2002)

La lógica involucrada en el método ABC es la de encontrar las bases de la asignación para que los costes se asignen a los productos a través de las relaciones directas entre ellos y las actividades. Para que el método se aplique bien, es necesaria la gestión de los procesos de la empresa, cambiando el enfoque utilizado por los métodos tradicionales de gestión vertical basados en la estructura organizacional, por una gestión horizontal basada en las actividades y en los procesos de ellas resultantes. La dirección y el control de las actividades que emplean el ABC son denominadas activity-based management – ABM, o gestión basada en actividades.

Conforme Bórnica (2002), las etapas a adoptar para la implantación del método ABC son:

- Mapear las actividades: toda la organización de la empresa debe modelarse en torno a sus actividades, que encadenadas constituyen los procesos. Estas actividades deberán ser más detalladas que aquellas utilizadas por el método de los centros de costes. El nivel de detalle determinará el grado de precisión del modelo.
- Asignación de los costes a las actividades: este cálculo corresponde a la asignación primaria del método RKW, asignando los costes a las actividades de la manera más representativa posible. Cabe señalar que los costes asignados a ellas son los costes indirectos, visto que los costes directos no presentan dificultad en la asignación.

- Redistribución de los costes de las actividades indirectas hacia las directas: el método ABC trata de asignar los costes directamente a los productos, eliminando la redistribución secundaria. Sin embargo, siempre habrá actividades indirectas que pueden ser más fácilmente identificadas a otras actividades directas del producto, por lo que se puede realizar esta redistribución.
- Cálculo de los costes de los productos: para que sea posible calcular los costes de los productos, el método utiliza el concepto de inductores de costes o cost-drivers. Su utilización tiene como objetivo determinar el origen de los costes de cada actividad para entonces distribuirlos a los productos con mayor precisión, considerado el consumo de las actividades de estos productos. Cabe señalar que los costes también pueden ser asignados a otros objetos de costes, tales como: clientes, canales de distribución, líneas de productos, entre otros.

Según Wernke (2001), el método de costeo ABC tiene ventajas para su adopción, tales como:

- Exposición de la información a los usuarios: los gestores presenta mejor la información al vincular las actividades a los resultados obtenidos por ellos:
- Utilización de la relación de origen de los costes como herramienta de gestión: a través de la relación entre la origen de los costes y su asignación a los productos, el método ABC permite la visualización de los cost-drivers. Es decir, además de proporcionar una asignación equitativa de los costes de los productos, sirve como elemento sobre el que actuar para lograr una reducción efectiva de costes:
- Estimación de cada actividad en función de los objetivos de la organización: a través de la identificación y presentación de las actividades es posible evaluar su capacidad de agregación de valor en cuanto a los objetivos organizacionales permitiendo un mejor proceso decisorio:
- Inclusión de la totalidad de los costes a los productos por medio de las actividades: al tener en cuenta que todas las actividades que crean valor están vinculadas a los productos, los costes muestran una relación causal con estas actividades, pudiendo ser directamente imputadas, incluso los costes indirectos de fabricación.

Además, para Nakagawa (1991) y Bórnica (2002), la contabilidad de costes por actividades permite también que el proceso de manufactura sea descrito y obtener, por otra parte, una medición más precisa del rendimiento, ya que es posible reconocer las actividades que influyen más sobre los resultados de la empresa. Así, se puede determinar el grado de eficiencia y eficacia de las actividades destinadas a mejorar el desempeño futuro.

Otra ventaja del método, de acuerdo con Shank & Govindarajan (1997), es la posibilidad de evaluar la rentabilidad de cada producto, enmascarada por los métodos tradicionales de costes. A menudo, un producto que no presenta ningún resultado positivo puede ser rentable, pudiendo ocurrir también lo contrario. Esto hecho convierte al método de costes ABC, más allá de una herramienta para la evaluación del coste, en una herramienta estratégica para la empresa, determinando su posicionamiento y cómo evalúa el impacto en el beneficio de sus decisiones de precios y énfasis en un producto.

3.7.4 Método de la Unidad de Esfuerzo de Producción (UEP)

El método de la Unidad de Esfuerzo de Producción surge de los estudios del ingeniero francés Georges Perrin, en la Segunda Guerra Mundial, con la idea central de que si el método RKW crea una unidad de medida abstracta para la medición de la producción diversificada en una sección homogénea, ¿por qué no crear una medida para la producción diversificada en una fábrica entera? Según Bórnica (2002) este método, en principio llamado de Unidad GP, fue modificada por un ingeniero italiano llamado Franz Allora, un discípulo de Perrin, que lo llevó a Brasil a principios de los años 60, llamándolo método de la UP o método de la UEP.

Conforme Wernke (2001), a partir de la década de los años 80, del siglo pasado, el método de la UPE ha sido estudiado por investigadores de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC) y más tarde por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), que lo mejoraron y divulgaron. En consecuencia, varias empresas en los estados de Río Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná comenzaron a utilizar el método.

Para una empresa que produzca un solo tipo de producto (mono-productora), el cálculo de los costes es más simplificado ya que la asignación de estos puede hacerse de manera directa por la tasa de utilización de los equipos y/o sectores por donde la materia prima debe pasar para su transformación en producto acabado. En la actualidad el problema de la asignación de los costes de transformación presenta algunas dificultades, como que las empresas utilizan cada vez más equipos con tecnologías diferentes (y por lo tanto, diferentes costes) para la fabricación de un variado de mix de producción (multi-productora) debido a las necesidades del mercado. ¿Cómo medir entonces la producción si los métodos tradicionales suponen una homogeneidad que es difícil de encontrar en la realidad?

El método de la UEP busca entonces solucionar este problema a través de la unificación o agregación de la producción por medio de una medida que sirva

de base para la comparación directa entre los productos y procesos de fabricación. De acuerdo con Allora (1995), la noción de comparación entre objetos de diferentes unidades de medida que permita luego hacer la equivalencia entre ellos, tales como comparar un coche y sus HP o un motor eléctrico y sus kW. En la producción, la comparación entre los distintos productos fabricados puede hacerse no a través de los materiales utilizados en su transformación, sino a través de una unidad más clara, es decir, el esfuerzo desarrollado por la fábrica para la producción de los productos.

Cabe señalar que el método de la UEP utiliza, para su elaboración, la óptica del coste de absorción ideal, ya que los datos recogidos son de los costes ideales para el cálculo de los valores hora por puesto operativo (Foto Índice del Puesto Operativo - FIPO). Sin embargo, para el buen funcionamiento del método se utiliza el principio de la absorción integral siendo utilizados todos los gastos para la valoración de la UEP.

3.7.4.1 *Unificación de la Producción*

La problemática de la medida de la producción en una empresa multi-productora es precisamente la diversidad de los procesos de fabricación utilizados para la transformación de las materias primas en productos terminados y en la heterogeneidad de sus equipos. Puede utilizarse, como ejemplo, una empresa que tiene en su área de bobinar un equipo de bobinar automático y otro equipo de bobinar mecánico. Los dos dispositivos, a pesar de su objetivo común (hacer bobinas), muestran diferencias obvias en los costes de operación siendo el primer equipo más caro que el segundo.

Por el método RKW, estos dispositivos podrían ser parte de la misma sección, siendo que sus costes de operación se sumarían para calcular el coste hora del departamento de bobinar. El cálculo de los costes de transformación de los productos que utilizan un solo tipo de equipo (equipo de bobinar mecánico) estaría distorsionado en relación a otros productos, causando una falsa impresión de rentabilidad. Para lograr una mayor precisión en este método, la empresa debe dividirse en varios sectores mediante la agrupación de la capacidad o el equipo con características más próximas, lo que podría tornar el proceso de cálculo de costes más trabajoso (y por lo tanto más caro).

El método de la UEP, de acuerdo con Wernke (2001), actúa justamente en esta problemática midiendo los costes de transformación mediante la unificación de la producción para una unidad de medida, la UEP, lo que la convierte en un indexador de producción.

No obstante, hay máquinas utilizadas en el ambiente productivo con diversas capacidades y características, lo que hace torna la medición de la producción más compleja. Allora, 1995 propone un elemento que puede crear una base para la comparación de estos distintos equipos, es decir, propone una relación entre los esfuerzos realizados por ellos. Para él, la propiedad de esta relación es conocida. Dos equipos distintos entre sí, por ejemplo, que trabajen en condiciones similares al largo de los años siempre presentaran la misma relación de esfuerzo de producción. Así, la UEP será el denominador común real entre las actividades realizadas por las máquinas.

Es importante destacar, por tanto, que la UEP es un método que sólo se refiere a los costes de transformación, lo que incluye, conforme Allora (1995, pág. 14) “el esfuerzo humano, el esfuerzo material, esfuerzo del capital, como todos los esfuerzos directos de los trabajadores que operan la máquina, la electricidad que impulsa la máquina, etc, y todos los esfuerzos indirectos, como la mano de obra de una cinta móvil y del personal de mantenimiento”. Los costes de las materias primas y los costes de gestión no se consideran en el método, siendo que los primeros pueden ser fácilmente identificados por el método de coste estándar y los últimos por métodos más modernos como el ABC.

Por lo tanto, la unificación de la producción se lleva a cabo por la noción de la relación entre los esfuerzos de producción, de acuerdo a los principios fundamentales del método que son los siguientes Muller (1996):

- Principio del valor agregado: es el principio más general del método de la UEP. En éste el producto de una fábrica es valorado por el trabajo que se realiza sobre la materia prima, y que representa la agregación de valor a este producto. Las materias primas son vistas como objeto de trabajo. Para Iarozinski Neto (1989, pág. 47) “es por el trabajo empleado en el proceso de transformación que la empresa alcanza su objetivo operacional de transformar la materia prima en productos acabados”. Por lo tanto, con base en la transformación y en la ejecución de este esfuerzo de producción para fabricar el producto, la empresa industrial debe buscar su beneficio, es decir, a través de la agregación de valor a la materia prima en virtud del trabajo que fue ejecutado sobre ella:
- Principio de relaciones constantes: la base de este principio está en la noción de que la relación entre las unidades de medidas, una vez definidas, permanecerán constantes en el tiempo. Se basa también en que la relación entre el potencial productivo de los puestos operativos no deberá variar debido a factores externos, ni cuando haya cualquier variación de las condiciones económicas, de los salarios y los precios. En

efecto, podrá cambiar cuando ocurra alteración en la estructura de producción de la fábrica. Según Perrin (Allora, 1995), independientemente del producto, los esfuerzos empleados por las diversas operaciones elementales de trabajo de una fábrica estarán inter relacionados entre ellas, por su relación constante en el tiempo.

- Principio de la estratificación: de acuerdo con este principio, el cálculo del potencial productivo debe realizarse teniendo en cuenta los ítems de costes que proporcionan algún grado de diferenciación entre estos potenciales. Establece que cuanto más precisa sea la relación de los ítems de coste y mayor la cantidad de éstos directamente asignados a los puestos operativos, mayor precisión habrá en los resultados obtenidos. Los costes indirectos necesitan de asignación utilizando bases de prorrateo, lo que acaba haciendo que el resultado sea aproximado, y a veces incorrecto, lo que puede no demostrar la utilización real del ítem al coste del producto.

Por lo tanto, se debe analizar y solamente considerar los ítems de coste que realmente proporcionan algún grado de diferenciación entre los puestos operativos. Si el valor de la parte del ítem fuera irrisorio en el coste del puesto operativo, hay que volver a hacer un análisis del exceso de estratificación, pues éste, más allá de aumentar el coste, acaba tornando el trabajo mucho más exhaustivo, pudiendo provocar desmotivación en la ejecución e implantación del método de la UEP

A través de estos principios es posible, entonces, la unificación de la producción, posibilitando ver una empresa multi-productora como mono-productora mediante la utilización de una unidad de medida estandarizada, lo que permite la comparación de diferentes productos en términos económicos y operacionales.

3.7.4.2 *Noción de Costes Técnicos*

La noción de los costes técnicos se deriva del hecho de existir una concepción diferente entre la manera de cómo la contabilidad tradicional trata la información y como éstas debería ser tratada en el proceso de decisiones en el ambiente de producción.

De acuerdo con Antunes Júnior (1998) y Kliemann Neto (1995), la contabilidad tradicional, en su esencia, se caracteriza por la utilización de la información contable para la elaboración de balances y en consecuencia para la asignación de estos costes a los productos. Este hecho da lugar a la asignación de los costes de arriba hacia abajo, es decir, de la información contable a los productos. Allora (1995) sostiene que esta forma de asignación de costes de fabricación sólo sirve al área administrativa, y de manera imperfecta a la comercial,

siendo que el área técnica y productiva se queda completamente a oscuras, sin ningún tipo de guía de instrumento, que debería ser el principal objetivo de un sistema de costes.

Georges Perrin acuñó entonces la expresión “costes técnicos”, por tener su origen en el área de producción, es decir, de abajo hacia arriba. Éstos ya no se expresan en unidades monetarias, sino en una unidad de medida constante en el tiempo, calculada con tecnología de ingeniería económica, poniendo a disposición del área productiva un instrumento más claro para su orientación operacional. Por lo tanto, la forma de entendimiento de los costes pasaría a ser de abajo hacia arriba, concentrándose en el proceso de fabricación, que es una información importante de un sistema de coste.

El método de la UEP se basa en esta perspectiva, la de la elevación de los datos de costes provenientes del proceso de fabricación, que debe reflejar con precisión las operaciones aplicadas sobre los productos y el origen de los costes incurridos en actividades. Por eso, el conocimiento de las operaciones de trabajo es un punto fundamental en la utilización del sistema de costes técnicos.

3.7.4.3 Aplicación del Método de la UEP

De acuerdo con Allora (1995) y Xavier (1988), el método de la UEP, además de proporcionar información acerca de los costes incurridos en la producción de los productos de una empresa, le permite beneficiarse de su implementación en la toma de decisiones y en las medidas de producción, como:

a) Cantidades producidas: cuando se utilizan medidas de valor económico para evaluar el desempeño de la producción, puede ocurrir que la capacidad real utilizada de manufactura esté distorsionada. Las posibles variaciones que ocurren en las ventas de una empresa multi-productora en términos de cantidad y variedad de productos interfieren en la capacidad que fue utilizada para su realización. En general, los esfuerzos para producir 100.000 unidades monetarias de un determinado mix de producción son diferentes de los esfuerzos para lograr el mismo valor cuando el mix de productos se altera sustancialmente (ya que utilizan de forma diferente los puestos operativos). También puede suceder que una empresa que ha facturado en un mes las 100.000 unidades monetarias no obtenga la misma facturación en otro mes debido a estas distorsiones, surgiendo entonces la pregunta de la dirección en cuanto a la eficacia de la utilización de la capacidad de producción. Esto se deriva del hecho de que no puede hacerse la suma de los productos que son muy diferentes entre ellos, o sea, productos heterogéneos. El método de la UEP permite hacer una evalua-

ción de las cantidades producidas por la fábrica en diferentes períodos ya que se relativizar a través de una unidad de medida los diferentes ítems manufacturados, por lo que es posible, entonces, la suma de los esfuerzos de producción empleados.

b) Conocimiento de la capacidad de producción: el conocimiento de la capacidad real de producción de una determinada empresa es un dato fundamental para la gestión de la manufactura, además de otros sectores afectados por ella. A través de este conocimiento, los planes de ventas pueden prepararse mejor con el objetivo de utilización máxima de la capacidad instalada. Conforme Allora (1995), a través de la unificación de la producción se obtiene información sobre los tres tipos de capacidad que presenta la fábrica:

- Capacidad instalada: teniendo en cuenta la suma de las constantes en UEP/h para todos los puestos operativos por el número de horas disponibles a ser trabajada;
- La capacidad base o real, es la capacidad efectiva de producción a pleno ritmo para un determinado mix de producción;
- Capacidad efectiva: es la capacidad base disminuida en las horas de inactividad;

c) Programación de la producción: esta actividad está vinculada a la identificación de la capacidad de la empresa en cumplir un determinado plan de entrega. En general, la mayor dificultad en relación a la programación está vinculado a dos causas: las cantidades de muchos productos diferentes y la imposibilidad de definir la capacidad de manera sencilla y clara. Visto que la unificación de la producción a través de la UEP ofrece una unidad de utilización de los puestos operativos, es posible comprobar si existe suficiente capacidad para cumplir con el plan de ventas multiplicando las constantes en UEP de los productos por las cantidades vendidas y la posterior comparación con las capacidades de los puestos operativos.

d) Control de la producción: realizada la programación de la producción, es posible controlar su marcha mediante la verificación del programa ya cumplido periódicamente, comparando las UEPs programadas para el período y las ya realizadas, indicando posibles retrasos de entrega y permitiendo las medidas correctivas necesarias.

e) Medidas de rendimiento, eficiencia y productividad: a través de estos tres parámetros, es posible verificar cómo va la producción en términos de utilización de la capacidad, productividad horaria y económica de la producción, comportamiento de la fábrica y la tendencia a cumplir los plazos establecidos.

f) Definición de las máquinas y personal necesario: la unificación de la producción permite, mediante la comparación de la suma de las UEPs de cada producto y de las capacidades de los puestos operativos, verificar la necesidad de inversión en maquinaria, personal, y la implantación de turnos trabajo para el cumplimiento de los planes de venta. Esta información puede obtenerse tanto de los valores históricos (ya que permite ver que si el cuello de botella de producción se produce repetidamente en una posición de funcionamiento, que indica la necesidad de adoptar medidas para aumentar la capacidad), como de las proyecciones futuras (mediante la comparación de los planes de ventas con el potencial productivo de los puestos operativos).

g) Control de la producción defectuosa: una vez que los productos están medidos por las UEPs consumidas por ellos y existiendo producción defectuosa, es posible medir la cantidad de UEPs desperdiciadas en el proceso de fabricación mediante la comparación del total de UEPs pérdidas sobre la capacidad de UEPs.

h) Mejoras de la productividad: la unificación de la producción permite definir los objetivos de productividad, de manera sencilla y directa. Puesto que los valores en unidades monetarias no representan una medida de desempeño de la actividad manufacturera, la UEP se presenta como una medida de desempeño, y puede constituir la base para los incentivos de las mejoras de productividad.

i) Presupuesto de gastos de la manufactura: a través de la utilización de la UEP, se puede establecer un presupuesto básico de las actividades de producción para cumplir con un plan de ventas, multiplicando el valor monetario de la UEP por la cantidad necesaria de UEPs para la realización del plan.

j) Planificación y simulación de resultados: la UEP permite la planificación simulada de la operación y de la rentabilidad resultante de ella, a través de la composición de diferentes mix de producción. Para cada conjunto de productos manufacturados es posible verificar la utilización en UEP de la capacidad de la fábrica y el beneficio para cada conjunto de posibilidades.

k) Comparación entre procesos: conocidas las rutas de fabricación de cada producto (proceso de fabricación) es posible comparar procesos alternativos de producción de ellos, mediante la utilización de diferentes puestos operativos, lo que implica una unidad común de comparación: la UEP. Esta comparación se puede realizar, debido a que el potencial productivo de cada puesto operativo es puesto en una sola unidad (incluso con las diferencias tecnológicas entre los equipos), indicando cuál es la mejor alternativa.

l) Viabilidad económica de nuevos productos: utilizando un precio objetivo o un valor máximo aceptado por el mercado, se puede comprobar la viabilidad económica de lanzar un nuevo producto por la simulación del proceso de fabricación en UEP, adicionando los demás costes que componen el precio de venta.

m) Eficacia de las horas extras: el método de la UEP permite la verificación de la eficacia del uso de horas extras en la fábrica, ya que permite la comparación entre los regímenes normales de trabajo y los regímenes con horas extras.

n) Eliminación de los efectos económicos con la inflación: en períodos de alta inflación es posible determinar el rendimiento de la producción eliminando los efectos que pueden causar distorsiones en las unidades monetarias producidas. Esto es debido a la indexación que proporciona el método.

o) Comprobar la eficacia de los programas de reorganización: a través del método es posible evaluar el impacto de los cambios ocurridos en la planta de producción, con miras a la reorganización de los activos productivos. Se puede medir si esta reorganización ofrece ventajas en el aumento de las UEPs producidas de un período a otro.

3.7.4.4 *Ventajas y Limitaciones de la Utilización del método de la UEP*

El método de la UEP aparta beneficios cuando se utiliza ambientes productivos modernos. De acuerdo con Bórnica (2002), algunos de estos beneficios son:

- **Simplicidad:** Esta es la gran ventaja de la utilización del método. Una vez conocido el potencial productivo de cada puesto operativo en UEP, el cálculo para la asignación de los costes de transformación a los productos es muy sencillo y directo. Esta simplicidad responde a las necesidades de las empresas modernas en la lucha contra el desperdicio, una vez que la estructura de apoyo en costes se minimiza.
- **Medidas físicas:** la medición del desempeño se hace más fácil por el uso de una unidad de medida única que transmite información clara y directa, sin necesidad de esfuerzo de interpretación.
- **Lenguaje común:** las distintas actividades, sectores y personas de la que trabajan en la generación de esfuerzos de producción, medido en UEP, son estimulados para obtener éxito en un objetivo único para todos, lo que permite incluso una comparación entre los rendimientos de las diferentes áreas.

Sin embargo, el método tiene algunas limitaciones, como por ejemplo:

- Enfoque restringido al proceso productivo al por ser un método que se limita a los costes relacionados con el proceso de producción, no cubre los costes de las áreas no relacionadas con la manufactura y los costes de las materias primas. Por lo tanto, es necesario utilizar métodos de costes complementarios.
- - Dificultad en el tratamiento de los desperdicios: relacionado con el hecho de tener en su método la definición de puestos operativos, donde solamente las actividades productivas se consideran, el método presenta la dificultad en el tratamiento de las actividades auxiliares, consideradas todas como pérdidas y no las detalla.
- - Falta de identificación de las mejoras: la propia implantación del método de la UEP se hace a través de una fotografía de la estructura de la empresa en un momento dado, asumiendo una relación constante entre los potenciales productivos. La racionalización de las operaciones podría llevar a distorsiones en los parámetros del método debiendo, en ambientes de mejora continua, ser revisado periódicamente, lo que tornaría inviable la utilización del mismo.

3.7.5 Complementariedad entre los Métodos

Los métodos de costes previamente evaluados (Costes Estándar, Centros de Costes - RKW, ABC y UEP) tienen puntos fuertes y puntos débiles que determinan su empleabilidad en los distintos ambientes de negocio. Un análisis correcto permite que los administradores elijan los métodos más adecuados al perfil de la organización de la que son responsables. Sin embargo, puesto que estos ambientes de negocios han experimentado cambios significativos a lo largo de los últimos años, principalmente debido a factores como: competencia global, altos niveles de automatización, crecimiento de los costes indirectos frente a los costes totales de la empresa, entre otros, puede afirmarse que el uso de un único método no logra satisfacer todas las necesidades de información para la toma de decisiones.

Es posible crear, por tanto, un Sistema de Gestión de Costes híbrido, explorando las mejores características de cada método de costes. En las empresas industriales, donde hay principalmente tres factores a ser evaluados: materias primas, costes de transformación y los gastos de gestión (tales como los costes administrativos, de ventas, servicios, publicidad, etc), la utilización de métodos que traten específicamente a cada uno de estos factores puede traer ventajas cualitativas con informaciones importantes.

Se puede utilizar entonces el método del coste estándar para la valoración de las materias primas. Las principales ventajas de este método se presenta en la

forma de establecimiento del estándar para el consumo de estas materias primas. Sin embargo, no atiende a las expectativas en cuanto a la de calidad de la información si se trata de gastos de gestión y costes de transformación.

En relación a los costes indirectos de fabricación, el enfoque del método de coste estándar no es satisfactorio, ya que distribuye estos costes de una manera simplista a los productos (dividiendo el total de los CIF por las unidades producidas - principio de absorción integral) pudiendo inducir al proceso de decisión a errores. En cuanto a los costes de transformación, tiene como ventaja, así como en el caso de las materias primas, el establecimiento de estándares de utilización, sin embargo, el acopio de los costes de transformación (insumos utilidades) no es abordado de manera satisfactoria.

En este caso, se puede utilizar el método de la UEP que trata de manera más adecuada los costes relacionados con la transformación de los productos, pudiendo beneficiarse de ventajas de este método tales como: creación de una única unidad de medida para la fábrica, relativización de diversos equipos y mano de obra directa entre sí por la formación de puestos operativos, establecimiento de medidas de capacidad, evaluar el uso de esta capacidad y la información acerca de la necesidad de mano de obra y sus medidas de rendimiento. Los presupuestos del método de la UEP pueden beneficiar también a los administradores a través de una fácil gestión económica de la producción después de la implementación del método, permitiendo además de las ventajas expuestas anteriormente, la obtención de los presupuestos correspondientes a los costes de un programa futuro de producción.

Se puede utilizar también el método RKW para asignación de los costes de transformación. Sin embargo, cabe señalar que, debido a las hipótesis de este método tales como homogeneidad entre los equipos y la mano de obra de los sectores y al prorrateo de los costes indirectos de fabricación en los sectores productivos, las características de la empresa deben estudiarse bien para que el método no afecte negativamente a la asignación de estos costes a los productos. Una empresa que opta por la utilización del método RKW, para que no tenga pérdidas en las informaciones obtenidas deberá presentar, por tanto, costes indirectos de fabricación relativamente bajos en comparación con los costes de transformación y homogeneidad entre los equipos y recursos empleados en los diversos procesos.

En cuanto a los gastos de gestión, se ha visto que su incidencia sobre los costes totales de la empresa ha crecido lo largo de los últimos años, su tratamiento podría hacerse por el método ABC, ya que el método RKW presenta deficien-

cias en el prorrateo de estos costes (debido a la distribución de los mismo por base de prorrateo). El método de la UEP no trata de los gastos de gestión.

La distribución de estos gastos a los productos utilizando el método ABC se hace entonces con los conductores de costes que relacionan los productos de las distintas actividades existentes en la empresa, lo que vuelve a la asignación más precisa. Las informaciones obtenidas por el método pueden ayudar a los niveles más altos de la dirección de la empresa con informaciones sobre la rentabilidad de las líneas de productos, de clientes específicos, de región de mercado, entre otras informaciones importantes. Cabe señalar que el uso de este método necesariamente pasa por la gestión de las actividades de la empresa, siendo la base para la asignación de los costes.

Por lo tanto, el uso de métodos híbridos de los costes (coste estándar, UEP, ABC o costes estándar, RKW y ABC) no sólo es posible sino que también es recomendable, debiendo ser analizado en función de las características de cada empresa y, fundamentalmente, por el nivel de precisión necesitado por ella para la tomada de decisiones.

3.8 Conclusión

En el caso específico de esta tesis no se utilizará ninguna combinación, puesto que no es objetivo de este estudio calcular el coste total de los productos. Lo que hacemos es utilizar la metodología UEP para unificar la producción; es decir, agrupar todo el proceso productivo en una sola unidad, y utilizar esta unidad en los cálculos de una técnica adaptada, que será posteriormente propuesta, buscando determinar índices de rendimiento para la empresa y efectuar un análisis de arriba hasta abajo identificando los puestos operativos que han generado pérdidas en su proceso de producción.

CAPÍTULO CUATRO
EL MÉTODO DE LA UNIDAD DE ESFUERZO DE
PRODUCCIÓN



4 EL MÉTODO DE LA UNIDAD DE ESFUERZO DE PRODUCCIÓN

4.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivo presentar brevemente el método de la Unidad de Esfuerzo de Producción - UEP. Según Bórnica (1995), este método fue desarrollado por el ingeniero francés Georges Perrin, en la segunda mitad de la década de 1930. Georges Perrin ideó un método de cálculo de asignación de costes y control de gestión, que partía de los intentos de crear una única unidad de medida de la producción de una empresa. Se conocía como el método de GP, iniciales de su nombre, siendo popular a finales de la Segunda Guerra Mundial. En aquella ocasión Georges Perrin abrió una empresa de consultoría para implantar su sistema, pero al morir, su metodología en Francia quedó en el olvido. Sin embargo, años más tarde, Franz Allora, un discípulo de Georges Perrin, modificó el método GP, y comenzó a llamar a este método como de la UP o el método de la UEP, llevándolo a Brasil en la década de 1960. En el año 1978 pasó a implementar este método de costes en distintas empresas del sur de Brasil, creando una empresa de consultoría, cuya actividad se basaba en la implantación de este método. Llegó a implantarlo en alrededor de 30 empresas de la región. A partir de la década de 1980 un grupo de investigadores de la Universidad Federal de Santa Catarina y más tarde la Universidad de Rio Grande do Sul, estudiaron y perfeccionaron el método, siendo posteriormente divulgado a través de trabajos científicos y conferencias e implementado en diversas empresas en el sur de Brasil (Wernke, Moraes, & Cardoso, 2004).

El método de la Unidad de Esfuerzo de Producción proporciona dos tipos de aplicación: para la contabilidad, como método de costes y para medir el rendimiento, utilizada como unidad común de medida para evaluar la producción.

4.1.1 *La UEP como método de costeo*

Kliemann Neto (1995) y Bórnica (2002) consideran los sistemas de costes como la unión de los Principios y los Métodos de costes. Los Principios tienen en común tratar de la misma forma los costes variables; sin embargo, divergen entre sí en cuanto a los criterios utilizados en la asignación de los costes directos a los productos (Ornstein, 1980). Como Principios de costes citamos el coste variable y el coste por absorción, distinguiéndose efectivamente por el tratamiento dado a los costes fijos, ya descritos en el capítulo anterior.

En cuanto a los Métodos de costes, Kliemann Neto (1995) expone que están enfocados a la asignación de los costes directos e indirectos de acuerdo con su

identificación en una actividad, departamento o producto. Es importante enfatizar que una empresa podrá utilizar un sistema de costes que contenga más de un principio y/o método, dependiendo del objetivo a alcanzar. Entre los métodos, destacan el Coste estándar, el Costes Basado en la Actividad (ABC), el Centro del Costes y la Unidad de Esfuerzo de Producción (UEP), también ya descrito en el capítulo anterior.

Es importante destacar que la UEP es una unidad obtenida por medio de los cálculos teniendo como base los tiempos de proceso y gastos de transformación de los productos, lo que permite obtener los costes para transformar la materia prima en producto acabado. La UEP recoge todos los esfuerzos realizados para producir, el esfuerzo humano, el esfuerzo material, esfuerzo del capital, representados por los esfuerzos directos de los trabajadores que operan las máquinas, la electricidad que las impulsa etc, añadidos a todos los esfuerzos indirectos, como el mantenimiento de las máquinas, electricidad, materiales de consumo y todo lo necesario para producir. Los costes de las materias primas y los costes de gestión no se consideran, siendo que los primeros pueden ser fácilmente identificados por el método de coste estándar y las últimas por métodos más modernos como el ABC.

4.1.2 La UEP como unidad de medida

La producción de una fábrica en un determinado período, corresponde al conjunto de productos fabricados, sea acabados o semiacabados. Al buscarse la optimización del uso de los recursos, las fábricas generalmente persiguen aprovechar al máximo sus plantas de producción utilizando máquinas y otros insumos para fabricar diversos productos. La cuestión es ¿cómo medir tal producción? Exceptuando el caso de una empresa que produce un único producto, como una fábrica de cemento por ejemplo, que puede medir su desempeño con una única unidad de medida, la tonelada, la mayoría de las empresas pueden producir diferentes productos, complicándose la forma de medir el desempeño de la producción, al mesclar unidades como: número de pieza, metro, kilogramo, kW, horas de trabajo, en fin todas unidades concretas pero imperfectas que no reflejan el desempeño real de la producción. En resumen, la producción no dispone de una unidad propia de medida, cualesquiera que sean los productos fabricados.

El método de la UEP, de acuerdo con Wernke R. (2001), actúa justamente en esta problemática midiendo los costes de transformación mediante la unificación de la producción para una unidad de medida, la UEP, haciendo de ésta un indicador de producción.

La UEP, en cuanto unidad común de medida será utilizada en este estudio como un “denominador común” para la producción, así como la moneda, que tiene como una de sus funciones ser un denominador común de medida, es utilizada para medir la producción del país por medio del PIB y PNB, índices que agregan diferentes productos y servicios producidos en un período de tiempo, convertido para una única unidad, la monetaria.

Con la UEP no es tan diferente, no obstante en la empresa hay máquinas con diversas capacidades y características utilizadas en la producción, lo que hace más compleja la medición. Allora F. (1995) propone un elemento capaz de crear una base para la comparación de estos distintos equipos, es decir, propone una relación entre los esfuerzos realizados por ellos. Para él, dos máquinas distintas entre sí, por ejemplo, que trabajen en condiciones similares a lo largo de los años siempre presentarán la misma relación de esfuerzo de producción, lo que fundamenta entonces en la UEP. Esta será el denominador común real entre las actividades realizadas por las máquinas. Por lo tanto, la UEP es una unidad de medida abstracta determinada por los costes de producción y por la relación de tiempo de fabricación entre los productos, que puede ser útil para avaluar los distintos productos y determinar la capacidad productiva de los sectores y de la empresa.

4.2 Origen del Método

4.2.1 Georges Perrin y el Desarrollo del Método GP

Georges Perrin nació en Chalon-sur-Saône el día 6 de noviembre de 1891, fue ingeniero de la Escuela Central (1919). Al final de la Primera Guerra Mundial, después de trabajar durante un corto período de tiempo en la Rache et Bouillon en París, se dirigió a Brasil entre 1920-1925, donde trabajó como ingeniero para Frères Lage en Río de Janeiro, una empresa propiedad de su cuñado con una amplia gama de actividades (navegación, minas de hierro y carbón). De vuelta a Francia, fue nombrado director de una empresa fabricante de tubos de acero y equipos hospitalarios. También en la misma época actuó como consultor de ingeniería. En 1939 sirvió como teniente en la Fuerza Aérea francesa, después de la guerra regresó a la vida civil confinándose en su castillo en Chéronvilliers (Normandía). Con base en sus reflexiones sobre la dificultad de medir la producción de una fábrica a través de una unidad común de medida, desarrolló, entre otros métodos, el método GP.

Al principio, Georges Perrin desempeñó un papel central en la promoción de su método a través de una asociación con una red de contables públicos certificados, y luego creó una empresa de consultoría, La Méthode GP. Después de su

prematura muerte en 1958, su esposa Suzanne tomó el mando y a fines de 1960, después de una caída en la actividad, firmó un acuerdo con consultores con el fin de seguir promoviendo el método. En el Brasil en 1950, el ingeniero Franz Allora inicia el camino de la mejora del método y crea la UP, Unidad de Producción o UEP, Unidad de Esfuerzo de Producción, nombre atribuido por él.

4.2.2 Georges Perrin y la promoción de su método

Según Georges Perrin, el método fue concebido en 1938, pero se convirtió técnicamente operacional en 1945. Al final de la guerra, Georges Perrin no tenía medios económicos ni tiempo para desarrollar comercialmente el método. Hasta entonces sólo había sido utilizado en una pequeña empresa de calderas. Necesitaba de una referencia conocida. En julio de 1945, conoció a Yves La Villeguérin y juntos crearon una firma de contabilidad con sede en París, que tenía una serie de acuerdos con otras empresas en el norte de Francia, Metz, Lyon y Burdeos, y juntos mantenían un grupo con cerca de 200 empleados. Él había convencido a Yves La Villeguérin de las ventajas de su método.

La empresa de contabilidad y sus clientes no estaban contentos con el método de GP. La publicidad se tornó necesaria y Georges Perrin tuvo que empezar la prospección del método. Hubo, de hecho, mucho trabajo, según las campañas de publicidad "atraería un gran número de personas curiosas y los pedidos vendrían en seguida, George Perrin envió miles de cartas y sólo recibió tres solicitudes. Algunos negocios fueron realizados entre 1946 y 1950, pero, las empresas no mostraban interés por el nuevo método. Esto culminó en la creación de una sociedad limitada, cuyos miembros fueron los siguientes: Georges Perrin, con 40%, Jean Blondeau con 25%, Yves de La Villeguérin con un 2% y el 33% con la firma de contabilidad. Su objetivo era:

"Promover, en Francia, en la Unión Francesa y otros países el método GP para establecer los costes de producción industriales y controlar la gestión de la empresa para poder aplicar los resultados de los mismos."

Se contrataron dos ingenieros de la escuela de negocios, M. Berry en 1950 y M. Huet en 1951. Al principio los negocios fueron bajos y difíciles, después se volvieron inestables. Entre tantas dificultades George Perrin presenta un plan para el Comité de Gestión el día 29 de diciembre de 1952, donde especificaba que: "Tenemos que hacer propuestas sin un trabajo detallado, con un precio moderado para estimular el interés del cliente". Sin embargo, en otro Comité de Gestión el 2 de febrero de 1953, él admite que, "Los negocios siguen siendo bajos, a pesar de nuestros esfuerzos. Parece que la falta de negocios no es esencialmente una cuestión de precio". También durante la reunión del Comité

de Gestión del día 29 de junio de 1953, Georges Perrin, dijo que en su opinión, la expansión de la empresa dependía de la notoriedad, y nada más, y propuso escribir artículos, que no fueran directamente publicidad en revistas o industrias textiles. Entonces, una serie de artículos fueron escritos por Perrin (Perrin, 1953a 1953b, 1953c, 1953d, 1954a, 1954b, 1955a, 1955b, 1955c) y presentados en congresos hasta su muerte. Su primera presentación fue en 16 de noviembre de 1953 delante de la sociedad de ingenieros civiles, de quien se convirtió miembro en 1947, titulado "El Principio de la Unificación de la Producción. Medición en Gestión de industrias Transformadoras Múltiples". Otra importante presentación se realizó para CEGOS por M. Huet 13 de mayo de 1958, Pesor & de La Villarmois (2004).

Georges Perrin trató también de promover su método con las organizaciones de empresarios señalando que además de los costes de producción, el método unificado permitirá la comparación entre los miembros en un lenguaje común. Sin embargo, trabajó en otro tema: "Un esquema de participación en los beneficios que dé a todos la participación real en su trabajo" recibiendo varias solicitudes de las organizaciones de empresarios. Documentos de Georges Perrin muestran contactos y reuniones con empresarios y organizaciones que se llevaron a cabo en la década de 1950, seguido por alguna implementación experimental del método GP (Pesor & de La Villarmois, 2004). En el mismo año el ingeniero Franz Allora comienza a trabajar con Georges Perrin.

Las ventas de la empresa crecieron y obtuvo beneficios regulares. Desafortunadamente Georges Perrin cayó enfermo en 1956. Renunció el 1 de junio de 1957 y fue reemplazado por su esposa, Suzanne. En 1957, la compañía tuvo pérdidas considerables a partir de una caída en las ventas y por la falta de Georges Perrin. Murió en el día 5 de febrero de 1958.

4.2.3 Susana Perrin

Según Pesor & de La Villarmois (2004), Suzanne Perrin, trató de continuar la obra de su marido. En los años 1959, 1960 y 1962 la compañía obtuvo pequeños beneficios, y en los años 1961 y 1963 tuvieron pérdidas por el poco volumen de negocios y constantes problemas de flujo de caja. Suzanne Perrin continuó con las actividades de su marido y publicó varios artículos en su nombre (S. Perrin, 1959, 1961, 1964, 1965a, b, c, 1966a, b, 1967a, b, 1973) o con un seudónimo Xavier Serrières (Serrières, 1969). En 1962, publicó una obra póstuma del marido "Prix de revient et contrôle par gestión de la méthode GP", que fue presentado en la conferencia que ofreció la Asociación Nacional de Contables de Francia.

4.2.4 Ingeniero Franz Allora

Según Bórnica (1995), Franz Allora, discípulo de Georges Perrin, cambió el método GP, creando lo que él llamó el método de las UPs, el método de LTPs o el método de las UEPs.

De acuerdo con el sitio web de la empresa Tecnosul Consultoría, en 1950 el ingeniero Franz Allora trabajó y contribuyó en el desarrollo del método GP, en colaboración con Georges Perrin en Francia. En el mismo año, mejora el método y crea la UP, Unidad de Producción o UEP, Unidad de Esfuerzo de Producción, nombre dado por él al método. La UEP representó, según la web, una evolución teórica y práctica del método GP en la cual fueron incorporados nuevos conceptos y el uso para controles industriales. En 1958 fue fundada la empresa Lage y Allora y en 1960, la señora Perrin invitó al ingeniero Franz Allora, en esa época en París, a colaborar en la edición y publicación de un libro sobre el sistema GP. El libro fue publicado por DUNOD en 1963.

En 1976 Franz Allora se traslada a Blumenau (Brasil) y funda la Tecnosul Ingeniería y Administración Industrial Ltda. Luego en el año siguiente implementa su método en las primeras empresas en el Brasil: Lal Waltec en 1977, Kolbach 1980 y Crystal Blumenau en el mismo año. En 1983 la empresa cambió su nombre para Tecnosul Ingeniería de Sistemas.

Franz Allora en la década de 1980, se esfuerza por llevar los temas de la UEP a las universidades y conoce a uno de sus grandes incentivadores: el Profesor Francisco Kliemann, hasta hoy uno de los investigadores que acumula más artículos sobre el tema UEP. Muchos otros profesionales, empresarios y académicos merecen destacar como grandes incentivadores de la obra del Ingeniero Franz Allora, entre ellos Antonio Cesar Borna, Rodney Wernke, José Luis W. Ribeiro, Antonio Menestrina, entre otros.

En 1985, Franz Allora escribió su primer libro sobre la UEP: Ingeniería de Costes Técnicos. Editora Pioneira - São Paulo - SP - 1985. Franz Allora. En 1988, el segundo: Control de Producción Unificada y el Ordenador. Editora Pioneira - São Paulo - SP -1988. Franz Allora. En 1995, junto con el ingeniero Valerio Allora escribieron el tercer libro sobre el método de la UEP: UP - Unidad de Medida de la Producción. Editora Pioneira - São Paulo - SP -1995. Franz Allora & Valerio Allora. En 1996 fallece el ingeniero Franz Allora.

4.2.5 Ingeniero Valério Allora

Con la muerte de Franz Allora, el Ingeniero Valerio Allora da continuidad al trabajo al frente de Tecnosul Ingeniería y Administración Industrial LTDA, así como a las publicaciones sobre el tema UEP:

1996 - Ingeniero Valerio Allora y Gantzel escriben un cuarto libro sobre el método de la UEP retratando la integración innovadora pionera en el mundo con respecto de la unificación del método UEP con el método ABC: Revolución de los costes. Casa de la Calidad. Editora - Salvador - BA -1996. Gerson L. Gantzel & Valerio Allora.

1996 - 1st International Conference on Industrial Engineering Applications and Practice. Diciembre de 1996 en Houston - Texas – USA, “The Modern Industrial Cost Management (La Gestión Moderna de Costes en la Industria)”. Este artículo presenta un resumen de la unión del sistema ABC (Activity Based Costing) y UP (Unidad de Producción), realizado en el estudio de caso “El Boticario”.

1996 - 1st International Conference on Industrial Engineering Applications and Practice. Diciembre de 1996 en Houston - Texas - USA - UP -, “Production Unit, a new method to measure costs and industrial controls (UP - Unidad de Producción, un nuevo método para medir los costes y controles industriales)”. Este artículo presenta el sistema de las UPs, sus conceptos y teorías, ejemplos teóricos y prácticos.

1996 - IV Congreso Brasileño de Costes. Octubre de 1996 en Curitiba - PR - BRA - UP -, “Unidad de Producción (UEP - Unidad de esfuerzo de Producción), Conceptos Básicos y Aplicación Práctica”.

En 1997 entra Simone Espindola de Oliveira como socia de Tecnosul y juntos desarrollaron mejoras y nuevas aplicaciones para el método, tales como: UEP por centros de costes, uso integrado con el diagrama de Pareto, uso integrado con el diagrama QFD, Benchmarking internos de los procesos productivos, mapear y medir los desperdicios, Lean Costing entre otras aplicaciones. En 2002 la Tecnosul Ingeniería de Sistemas pasa se llamarse Tecnosul Consultoría. Hasta hoy, ella y el Ingeniero Valerio Allora vienen sucesivamente investigando y publicando estudios en congresos nacionales e internacionales:

1999 – 4th Anual Internacional Conference on Industrial Engineering, Theory Applications and Practice. Noviembre 1999 San Antonio – Texas – USA. “The Industrial Process Benchmarking (Companies producing the same products in

different plants) - Benchmarking interno de los procesos de fabricación (Empresas que producen el mismo producto en diferentes fábricas)". Este trabajo presenta una comparación de los esfuerzos de las diferentes empresas que producen el mismo producto evaluado en Ups y en costes monetario.

2001 - XXI Encuentro Nacional de Ingeniería de Producción. VII Conferencia Internacional sobre la Gestión Industrial. Octubre de 2001 en Salvador - BA – BRA. "Mejoramiento de las herramientas de gestión: La implantación de la UEP - Unidad de Esfuerzo de Producción - en la empresa Seara Alimentos S/A".

2001 - VII Congreso del Instituto Internacional de Costes - II Congreso de la Asociación Española de Contabilidad Directiva. Julio de 2001 en León – ESP. "El método de la UEP - Unidad esfuerzo de Producción y su aplicación en el Benchmarking interno de los procesos de fabricación". Este trabajo presenta una comparación entre los esfuerzos de diferentes empresas que producen el mismo producto evaluando en Ups y el coste monetario.

2003 - VIII Congreso del Instituto Internacional de Costos - Noviembre 2003 - Punta del Este – Uruguay. "Equipos multidisciplinares en el desarrollo de sistemas de costes frente a la actual necesidad de información para la toma de decisiones".

2005 - XXV ENEGEP. 29 de Octubre hasta 01 de noviembre 2005 en Porto Alegre - RS – BRA. "La clasificación de los puestos operativos (POs) a través de la UEP - Unidad de esfuerzo de Producción con foco en la identificación de oportunidades para acciones en proyectos de mejora".

2005 - IX Congreso Internacional de Costes. 28 hasta 30 de noviembre 2005 - Florianópolis - SC – BRA. "El uso conjunto del método UEP - Unidad de esfuerzo de producción con el diagrama de Pareto para identificar las oportunidades de mejoría de los procesos de fabricación - Un estudio realizado en la agroindustria de matanza de pollo".

2009 - XVI Congreso Brasileño de Costes - Fortaleza - Ceará, Brasil, 3 a 5 de noviembre, 2009 - Presentación del artículo "Un nuevo experimento con la utilización del concepto de la UEP - Unidad de esfuerzo de producción en la prestación de servicios de transporte escolar y la creación de la Unidad de Esfuerzo de Producción de Servicios".

2010 - Valerio Allora y Simone Espindola de Oliveira ha lanzado su nuevo libro abordando los conceptos del Lean Costing: "Metodología para la Mejoría del Rendimiento Empresarial – Lean Costing por medio del método UEP – Unidad

de esfuerzo de producción” – Editora Juruá - Curitiba - PR - 2010 . Valerio Allora y Simone Espíndola de Oliveira.

4.3 Ventajas y Desventajas del método de la UEP

4.3.1 Ventajas

Para Wernke R. (2001), las ventajas del método se pueden resumir de la siguiente manera: El método UEP no sólo proporciona información sobre los costes, sino también información sobre el uso de la capacidad productiva en términos de eficiencia y eficacia. Además, la gestión de la producción por este método permite la maximización de la producción, la gestión de las restricciones físicas conocidas por “cuellos de botella”, la planificación de la producción y el análisis de rentabilidad de los productos.

Para Kliemann Neto (1995), el método de la UEP proporciona información para establecer los precios de los productos, comparación de los procesos, medidas de rendimiento, planificación de la producción, definición de la capacidad de producción, coste de producción, establecimiento de la maquinaria y del personal, medición de la producción, incentivos por productividad, eficacia de las horas extras, viabilidad de la adquisición de nuevos equipos.

Según Bórnica (2002), la simplicidad de operación, ya que conocidos los potenciales productivos y los equivalentes en UEP de los productos, los cálculos para la asignación periódica de los costes de transformación de los productos son muy fáciles. Los Índices (foto índice), que son medidas físicas para la medición del desempeño, son más simples y más fáciles de usar. El lenguaje (costes en UEP) se hace común en todos los puestos operativos (departamentos) de la empresa.

La utilización del método UEP también puede permitir el control de la producción a través de medidas físicas de rendimiento. Estas medidas (índices de rendimiento) pueden determinarse para un puesto operativo, para un sector de la empresa o para toda la fábrica, propiciando el acompañamiento fabril. Cuando se trata de un único puesto operativo, la determinación de la capacidad es sencilla, pero cuando se trata de un sector o de la fábrica en su conjunto, las capacidades no son tan obvias. En cuanto la medición del desempeño, de acuerdo con Bórnica (2002), el método permite el uso de tres índices: eficiencia, eficacia y productividad por hora. Por lo tanto, tenemos que:

- La eficiencia representa el nivel de producción alcanzado, en comparación con la producción que normalmente se conseguiría en el período

de análisis, denominada capacidad normal. Supóngase que la producción real de un puesto operativo "Montaje de la Parte Activa" en el mes de julio es de 180 UEPs, y que en agosto la producción real sea de 200 UEPs, los dos meses con una capacidad normal de 176 horas. Se obtiene un índice de 1,02 en julio (180 UEPs/176 h) y de 1,14 en agosto (200 UEPs/176 h), lo que mostraría una mejora de 11,76% (1,14 / 1,02 x100) entre los dos períodos. La ecuación sería entonces:

$$EFICIENCIA = PRODUCCIÓN REAL / CAPACIDAD NORMAL \quad (7)$$

- La eficacia se refiere a la excelencia del trabajo y se calcula comparando la producción obtenida, con la producción que teóricamente se debería obtener en el período realmente trabajado, descontando las paradas inesperadas, conocida como la capacidad utilizada. Con los datos del ejemplo anterior, 180 UEPs en julio y 200 UEPs en agosto, y teniendo en cuenta una capacidad utilizada de 130 horas en julio y 150 en agosto, el cálculo de la eficacia presentado para el mes de julio es de 1,38 (180 UEPs/130 h) y en agosto 1,33 (200 UEPs/150 h). Estos datos indican que hubo un empeoramiento en el orden del 3,76% (1,38/1,33 x100) causados por la reducción del aprovechamiento de las horas en el segundo mes. La ecuación es la siguiente:

$$EFICACIA = PRODUCCIÓN REAL / CAPACIDAD UTILIZADA \quad (8)$$

- Con respecto a la productividad, Wernke R. (2001) escribe que la misma "se obtiene con la producción del período, dividido por uno o más insumos". Entonces, se pueden obtener y analizar distintos índices de productividad, tales como: la productividad de la mano de obra, donde la producción es relativizada por los costes de la mano de obra. Bórnia (2002) resume que "la productividad por hora es la producción del período, dividido por el tiempo de trabajo". La ecuación 9 representa este cálculo.

$$PRODUCTIVIDAD = PRODUCCIÓN REAL / HORAS TRABAJADAS \quad (9)$$

4.3.2 Desventajas

La UEP puede ser considerada como un método de cálculo de costes, sin embargo, como otros métodos de costes conocidos, no es cien por cien exacto y

tiene sus defectos. Según Beuren & Oliveira (1996), el "método de la UEP divide a la empresa en dos partes bien diferenciadas: el proceso de producción y las demás áreas de la empresa". Por lo tanto, su enfoque se limita a los procesos de producción y, en su utilización, las áreas no directamente relacionadas con el coste del proceso de producción y el coste de las materias primas no se consideran. Otro problema está en relación con el total de costes de los productos, debido a que la UEP no evalúa las operaciones que no tienen una relación directa con el proceso de producción. Para estos autores el método UEP podría ser utilizado con el ABC (Activity-Based Costing), para hacer frente a esta deficiencia.

La opinión de Coral (1996) es que el "método de la UEP tiene su implantación principalmente en el sector productivo, siendo poco significativo su utilización en el sector de servicios". En su opinión el método de las UEP's es más adecuado para la fabricación de productos, donde hay una mayor consistencia en la producción, que en las organizaciones de proveedores de servicios, donde las actividades están en constante cambio. Sin embargo, el autor de este trabajo piensa que sería necesaria más investigación de esta metodología a fin de verificar su aplicación en diferentes segmentos.

Bórnia (2002) contribuye sobre las principales desventajas del método de costes UEP, con lo siguiente:

- El método no proporciona información con respecto a la parcela de los costes relacionados con los desperdicios, pues al agrupar costes consideran sólo las actividades operacionales (los gastos con actividades auxiliares son apenas asignados al puesto operativo, perdiéndose la noción de los desperdicios).
- Otra desventaja es la no identificación de mejoras en el proceso, porque después de la realización del foto-índice de la empresa se presupone que el potencial productivo será constante, al no cambiar la estructura de los puestos operativos.
- Otro inconveniente es que este método no presenta ninguna identificación de los costes de estructura de la transformación de los productos, y estos gastos se reparten entre los productos (no se identifican como actividades de operación).
- El método de costes UEP trabaja desde la perspectiva del coste integral, donde todos los gastos se destinan a la producción del período y no se busca la identificación con el sistema de costes por absorción. Una de las salidas sería la separación entre los costos fijos y variables, trabajando las variaciones de los volúmenes de las actividades.

Aunque existen estas ventajas y desventajas, la unificación de la producción a través de la medida de costes UEP permite identificar los productos manufacturados que mejor remuneran la actividad productiva, es decir, aquellas que mejor representan el margen de contribución de cada producto.

4.4 Principios Fundamentales

Georges Perrin basó su método en dos principios básicos: el principio de las relaciones constantes y el principio de la estratificación. Kliemann, fundamentado en los estudios basados en estos dos principios, desarrolló un tercer principio: el principio del valor agregado. Por lo tanto, para la construcción del método de la UEP, es necesaria la consolidación de estos principios.

4.4.1 Principio de las relaciones constantes

Según Fernandes J. S. (2003), al abordar el principio de las relaciones constantes Perrin considera que, independientemente de cualesquiera que sean los precios unitarios, los esfuerzos de producción llevados a cabo en las diversas operaciones elementales teóricas del trabajo realizado en una fábrica, acaban teniendo relaciones constantes en el tiempo.

Este principio considera que la relación entre los potenciales productivos de dos puestos operativos se mantiene constante en el tiempo. Un puesto operativo rigurosamente definido tiene cierto potencial productivo, que no varía en el tiempo si las características del puesto operativo permanecen iguales, ya que el potencial productivo representa la capacidad del puesto operativo para realizar el trabajo. Los cambios sólo deben ocurrir cuando se producen cambios en la estructura productiva de la planta.

4.4.2 Principio de la Estratificación

Perrin (1971) por Fernandes J. S. (2003) menciona que el principio de estratificación considera que el grado de exactitud de un coste crece de acuerdo con cada ítem de gastos que se pueda considerar como gastos imputables. Se puede decir que la máxima precisión posible que se puede alcanzar ocurre cuando todos los ítems de los gastos fabriles puedan ser asignados directamente a los puestos operativos. Es decir, si todos los gastos pudieran ser imputados habría una mejora en la exactitud de los costes, pues se estarán distribuyendo mejor los gastos en los puestos operativos. De acuerdo con este principio, el cálculo del potencial productivo debe ser realizado teniendo en cuenta los ítems de costes que proporcionan algún grado de diferenciación entre estos potenciales. Establece que cuanto más precisa sea la relación de

los ítems de coste y mayor la cantidad de éstos directamente asignados a los puestos operativos, mayor precisión habrá en los resultados obtenidos. Los costes indirectos necesitan de asignación utilizando bases de prorrateo, lo que acaba haciendo que el resultado sea aproximado, y a veces incorrecto, lo que puede no demostrar la utilización real del ítem al coste del producto. Por lo tanto, se debe analizar y solamente considerar los ítems de coste que realmente proporcionan algún grado de diferenciación entre los puestos operativos. Si el valor de la parte del ítem fuera irrisorio en el coste del puesto operativo, hay que volver a hacer un análisis del exceso de estratificación, pues éste, más allá de aumentar el coste, acaba tornando el trabajo mucho más exhaustivo, pudiendo traer desmotivación en la ejecución e implantación del método de la UEP

4.4.3 Principio del Valor Agregado

El principio de valor agregado es el principio más general del método de las UEPs. Se considera que el producto de una fábrica resulta del trabajo que ella realiza sobre las materias primas, y afecta el valor que añade a estas materias primas durante el proceso de fabricación (Kliemann Neto, 1995).

De acuerdo con este principio, el método de la UEP trata las materias primas como meros "objetos de trabajo". La unificación y el control de la producción se harán en función del esfuerzo realizado por los diversos puestos operativos para la transformación de las materias primas en productos acabados.

4.5 El Problema de la Unificación de la Producción

Para una empresa monoprodutora, tal como una fábrica de cemento, azúcar, bebidas, entre otros, la producción puede medirse por una unidad de medida, tales como toneladas, entre otros, y el coste de este artículo puede ser fácilmente encontrado, simplemente dividiendo el total de los costes de producción por el total de la producción, o más bien, la cantidad de toneladas, los metros, en fin, por la unidad común de producción de esa empresa.

Por lo tanto, si la empresa tiene un único producto y en el período en cuestión no hay ningún cambio de las condiciones normales de producción, la fabricación en los diversos períodos es fácilmente controlable y comparable

A partir de este mismo principio, es difícil calcular bien los costes, cómo cuantificar la cantidad producida y cómo comparar las distintas producciones en diferentes períodos en el tiempo de caso de una empresa multiprodutora. Así, si en un determinado período una fábrica produjo 3.000 transformadores de di-

versas potencias, la información no revelará nada a nadie, una vez que para cada tipo hay un coste de producción diferenciado, variando la cantidad de todos los recursos productivos empleados en su fabricación.

Una forma de solucionar este problema sería a través de la noción abstracta del esfuerzo de producción, partiendo de la posibilidad de obtener, para una producción diversificada, una unidad común de medida, sería la unificación de la producción. Esto implica transformar una empresa que produce una diversidad de productos equivalentes en una fábrica ideal que produce un solo artículo, el cual consumirá la totalidad de los recursos productivos.

Es necesario discutir el problema de la unificación de la producción para obtener un parámetro que sirva para medir esta unidad de producción unificada y, para ella, la utilización de la noción de esfuerzo de producción se ajusta perfectamente.

La unificación de la medida de producción sólo puede estudiarse y ajustarse con la intervención de un punto central, que es la noción del esfuerzo de producción. Esta nueva noción representa tanto una máquina en funcionamiento, como el esfuerzo de la persona, el esfuerzo de los materiales, el esfuerzo del capital y otros esfuerzos que son necesarios para que una máquina pueda entrar en funcionamiento, por ejemplo: la energía, el personal indirecto, servicios de mantenimiento, servicios de herramienta, entre otros.

La noción de esfuerzo de producción tiene la principal ventaja de la homogeneidad, pues cualquiera que sea el artículo manufacturado, y cualquiera que sea su método de fabricación, requiere esfuerzos de producción de la misma naturaleza, formando un elemento único, sean estos esfuerzos desarrollados por un puesto de fabricación u otro.

4.6 Esquema general para la aplicación del método de la UEP

En este tópico el método de la UEP se divide en dos partes para un mejor entendimiento e identificación de la propuesta de la sistemática de empleo:

- Pasos para la aplicación de la UPE.
- Recolección de los potenciales productivos y las medidas de capacidad.

Estas subdivisiones forman, en su conjunto, una ruta que se utilizará como base en la simulación de la implantación del método UEP en la empresa objeto de estudio. La esquematización servirá, también, para comprobar la relación

entre las diversas etapas de implantación y operación de un sistema de medida de eficiencia y de las pérdidas basadas en la utilización del método UEP, como referencia principal para la aplicación de una metodología propuesta diseñada a partir del método de la OEE - Overall Equipment Efficiency.

4.6.1 Pasos para la aplicación de la UEP

La unificación de la producción, en el método de la UEP, parte del concepto teórico de los esfuerzos de producción, lo que representaría todo el esfuerzo realizado para transformar materias primas en productos terminados.

Para implementar este método, según Wernke R. (2005), es necesario ejecutar ocho etapas:

- División de la fábrica en puestos operativos.
- Determinación de los índices de los costes-horas para cada puesto operativo (FIPO o Coste Hora por Puesto Operativo).
- Obtención de los tiempos laborales de los productos en cada puesto operativo.
- Elección del producto base.
- Cálculo del potencial productivo (UEP/hora) de cada puesto operativo;
- Definición de los equivalentes de los productos en UEP (valor del producto en UEP).
- Medida de la producción total en UEP y.
- Cálculo de los costes de transformación.

La medición de la producción total en UEP y el cálculo de los costes de transformación no están directamente vinculados a la implantación del método, y sí por los resultados obtenidos por el mismo. Por lo tanto, en este trabajo el proceso de implantación se dará por completo con la definición de los equivalentes de los productos en UEP.

Conforme la Figura 38, se pueden ver las relaciones existentes entre las diversas informaciones que componen el método, y las informaciones necesarias para la aplicación de la metodología. También se puede ver la descripción del proceso productivo para asignar los costes de transformación y la unificación de la producción, culminando en la obtención de la UEP por producto.

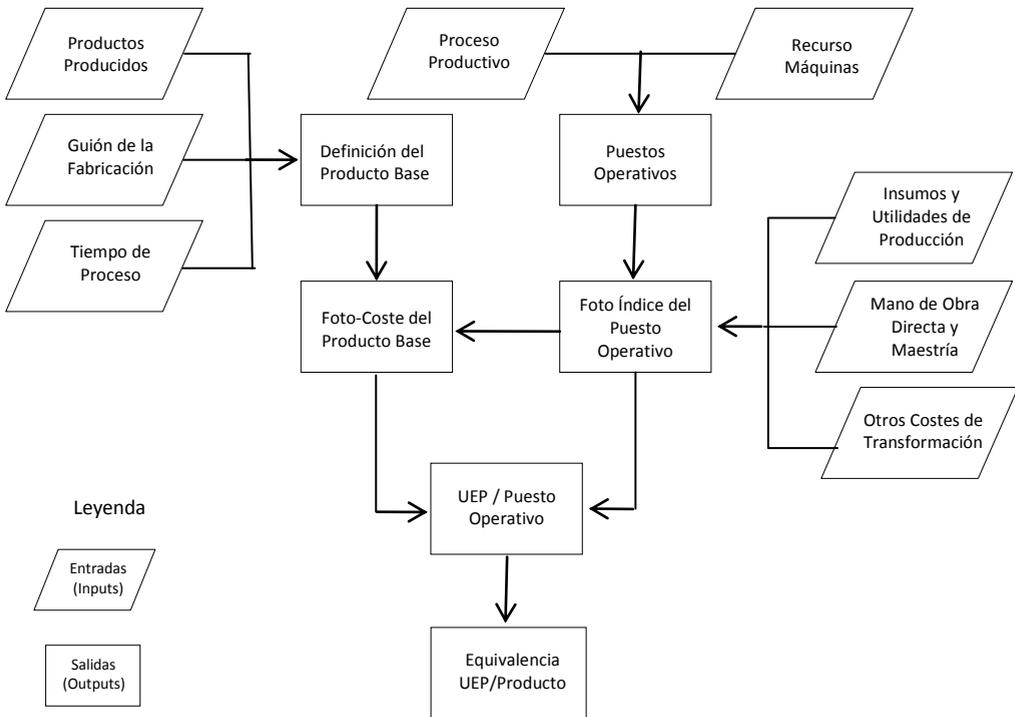


Figura 38. Concepto esquemático para implantación de la UEP

Fuente: Adaptada de (Xavier, 1988)

Hay de recordar que el método de la UEP trabaja sólo con los costes relacionados a la transformación de los productos. Por lo tanto, los costes de las materias primas no son evaluados por el método, necesitando un tratamiento diferenciado. Estos costes serán tratados por el método de coste estándar, a través de las listas de material valoradas.

Debido a las características inherentes al método de la UEP, cuyo principal objetivo es la simplificación de los controles de gestión de la manufactura, a través de una única unidad de medida de los procesos productivos y productos, es importante que las definiciones iniciales del modelo de gestión que serán empleadas reflejen las características encontradas en la empresa.

El método UEP solamente puede ser aplicado donde sea posible la comprensión de las particularidades referentes a los gastos que ocurren en la fábrica, más precisamente en los distintos puestos donde son transformados los productos, conforme el principio de la estratificación, o sea, la máxima precisión

posible se alcanzará cuando sea posible atribuir directamente todos los ítems de gastos fabriles a los puestos operativos.

Por lo tanto, tiene la lógica de ser construido desde abajo hasta arriba, al revés que el método de centros de costes, donde los costes se obtienen por la contabilidad tradicional y prorrateados de arriba hasta abajo, o sea, distribuidos en los diversos sectores a través de las bases de prorrateo. Ello obliga a un estudio minucioso realizado por el personal técnico de la empresa, ya que la comprensión del proceso de producción es la clave para el éxito de la implementación del método de la UEP.

Deben responderse cuestiones referentes a: ¿cuáles son los recursos (equipos y mano de obra) que conforman el proceso productivo de la empresa?, ¿cuáles son los componentes de costes que deben asignarse a las diferentes actividades ocurridas en la producción y cómo debe ser su distribución?, ¿cómo están estructurados los productos y sus componentes a lo largo de sus respectivas rutas de fabricación?, y ¿cómo es posible determinar un producto que sea representativo del todo, con el fin de obtener la unificación de la producción?

Una vez que se hayan identificado las mejores prácticas para la comprensión de las cuestiones relativas a la adopción del método se ejecutan las etapas establecidas por Wernke R. (2005) con vistas a la implantación del método. Todas ellas serán detalladas en los siguientes apartados, conjuntamente con la simulación de la implantación del método en la empresa referencia presentada en el capítulo dos.

4.7 Implantación del método UEP a la empresa referencia

La implementación del método UEP sigue el guion propuesto en este capítulo, la información y los cálculos con respecto a la aplicación del método se exponen a continuación, utilizando los ocho pasos establecidos anteriormente. Hay que resaltar que todos los números, indicadores y resultados numéricos (entradas y salidas) se les han aplicado un coeficiente multiplicador para proteger los datos de la empresa.

4.7.1 Etapas Iniciales

El método de la UEP, presenta una lógica de elaboración de abajo para arriba (bottom-up), es decir, es necesario primero entender los procesos y los costes relacionados para que se pueda construir, de una forma precisa, la división de estos costes en las actividades que ellos apoyan.

Cada empresa presenta características particulares en sus procesos de producción, sin embargo, se necesita que la información y la comprensión de estas características sean efectuadas por todas las organizaciones que deseen mejorar su sistema de gestión de costes. Estas etapas deben ser respetadas, procurando responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué recursos están disponibles en la empresa (maquinaria, equipos, mano de obra)? y ¿cómo es la transformación de los productos?
- ¿Se hacen grupos de máquinas, equipos, mano de obra para llevar a cabo las actividades?
- ¿Cómo se comportan los costos de transformación y cómo deben ser dirigidas las diversas actividades que son ejecutadas?
- ¿Cuál el perfil de los productos fabricados por la empresa?
- ¿Cómo están compuestos estos productos? y ¿cómo utilizan los recursos disponibles de la empresa?

A continuación se muestran las diversas etapas que forman el comienzo de la implantación del método UEP, buscando responder a las preguntas presentadas anteriormente y realizar la unificación de la producción, con el fin de utilizarlo como referencia principal de la metodología propuesta basada en la metodología OEE, objeto de este estudio.

4.7.1.1 Maquinaria y equipos del proceso de producción

La maquinaria y los equipos de la empresa fueron catalogados y codificados tal y como se muestra en la Tabla 7, identificando para los respectivos sectores, el voltaje y el amperaje.

Tabla 7. – Relación de los equipamientos

CÓ-DIGO	MÁQUINA	ÁREA	TEN-SIÓN	AMPE-RAGEM
E086	MÁQUINA DE SOLDA TIG	Á SECO	380V	63,0
E096	MÁQ. BOBINAR DE CHAPA ALU-MINIO	Á SECO	220V	21,00
E100	BOBINAR DE AT	Á SECO	220V	8,68
E110	AUTO CLAVE	Á SECO	380V	8,68
E111	MISTURADOR	Á SECO	380V	6,07
E112	ESTUFA	Á SECO	380V	6,73
E010	BOBINAR AT	BOBINAR	220V	3,13
E011	BOBINAR BT	BOBINAR	220V	9,15

CÓ- DIGO	MÁQUINA	ÁREA	TEN- SIÓN	AMPE- RAGEM
E016	BOBINAR BT	BOBINAR	440V	4,35
E018	BOBINAR BT	BOBINAR	220V	13,00
E019	BOBINAR BT	BOBINAR	220V	4,80
E073	BOBINAR AT	BOBINAR	220V	5,12
E074	BOBINAR AT	BOBINAR	220V	5,12
E075	BOBINAR AT	BOBINAR	220V	5,12
E119	BOBINAR SEMI AUTOM.	BOBINAR	220V	8,68
E120	BOBINA BT AUTOMATICA 300 ~ 500KVA	BOBINAR	220V	15,3
E033	PUNCIÓNDEIRA	ESTAMPARIA	220V	9,02
E034	GUILHOTINA HORIZONTAL	ESTAMPARIA	220V	17,00
E035	PRENSA 100T	ESTAMPARIA	220V	33,00
E036	CALANDRA	ESTAMPARIA	220V	7,02
E037	PRENSA 25T	ESTAMPARIA	220V	10,00
E039	MÁQUINA DE VIRAR O TUBO	ESTAMPARIA	220V	11,75
E040	MÁQUINA DE BORDEAR TAMPA	ESTAMPARIA	220V	6,9
E041	MÁQUINA DE BORDEAR O TAN- QUE	ESTAMPARIA	220V	8,6
E042	MÁQUINA DE SOLDAR MIG 255	ESTAMPARIA	220V	30,7
E047	FURADEIRA DE COLUNA	ESTAMPARIA	220V	10,50
E048	MÁQUINA DE SOLDAR BARRIGA	ESTAMPARIA	220V	25,24
E061	LIXADEIRA GRANDE	ESTAMPARIA	220V	5,04
E065	ESMERILHADEIRA PEQ.	ESTAMPARIA	220V	1,3
E078	GUILHOTINA HIDRÁULICA SORG ¼	ESTAMPARIA	220V	39,3
E079	ESMERIL	ESTAMPARIA	220V	6,4
E080	PRENSA DE 15T	ESTAMPARIA	220V	6,4
E082	PRENSA HIDRÁULICA 20T	ESTAMPARIA	220V	14,5
E098	POLICORTE	ESTAMPARIA	220V	7,00
E104	MÁQUINA DE CORTAR TAMPA	ESTAMPARIA	220V	8,5
E106	MÁQUINA DE FURAR TANQUE	ESTAMPARIA	220V	20
E115	PRENSA 65T	ESTAMPARIA	220V	22,1
E116	PRENSA 85T	ESTAMPARIA	220V	20

CÓ- DIGO	MÁQUINA	ÁREA	TEN- SIÓN	AMPE- RAGEM
E117	PRENSA 25T	ESTAMPARIA	220V	7,38
E118	FURADEIRA ROSQUEADEIRA	ESTAMPARIA	220V	4,85
NOVO	PRENSA 80T	ESTAMPARIA	220V	11,08
NOVO	PRENSA 40T	ESTAMPARIA	220V	10,54
NOVO	CALANDRA (NOVA)	ESTAMPARIA	220V	5,90
E075	COMPRESOR DE AR CHICARGO	FÁBRICA	220V	170,6
E089	COMPRESOR DE AR GA 22 ATLAS COPCO	FÁBRICA	220V	34,7
E053	GRUPO GERADOR	INDUSTRIA	220V	10,66
E054	SUB ESTAÇÃO	INDUSTRIA	220V	112,50
E055	COMPRESOR DE AR GA 507	INDUSTRIA	220V	186,70
NOVO	COMPRESOR ATLAS COPCO	INDÚSTRIA	220V	162,7
NOVO	PONTE (GRUA ELÉTRICA DE 40 TON.)	INDÚSTRIA	220V	
E001	GUILHOTINA	AISLANTE	220V	6,96
E021	EMPAPELADEIRA DE FIO RE- TANGULAR	AISLANTE	220V	7,00
E023	GUILHOTINA HORIZONTAL	AISLANTE	220V	ar com- primido
E067	MAQUINA ONDULAR PAPEL PARA CANAL	AISLANTE	220V	4,43
E071	CALANDRA DE CARTÓN	AISLANTE	220V	1,02
E076	MAQUINA PICOTAR PAPEL	AISLANTE	220V	3,13
E085	MÁQUINA CORTAR PAPEL	AISLANTE	220V	14,00
E038	FURADEIRA DE BANCADA	MANUTENCIÓN	220V	1,85
E043	MOTOR ESMERIL 1/2CV	MANUTENCIÓN	220V	6,4
E049	MÁQUINA SOLDA ELETRODO	MANUTENCIÓN	220V	15,52
E004	FURADEIRA DE COLUNA	MARCENARIA	220V	3,35
E027	MOTOR ESMERIL	MARCENARIA	220V	2,72
E051	SERRA FITA	MARCENARIA	220V	8,56
E060	BANCADA DE SERRA CIRCULAR	MARCENARIA	220V	14,00
E066	BANCADA DE LIXAMENTO	MARCENARIA	220V	3,8
E028	ESTUFA DE SECAGEM	MONTAJE FI- NAL	380V	73,3

CÓ-DIGO	MÁQUINA	ÁREA	TENSIÓN	AMPERAGEM
E029	ESTUFA DE SECAGEM	MONTAJE FINAL	380V	91,4
E030	GRUA ELÉTRICA	MONTAJE FINAL	220V	4,54
E031	CAMPÁNULA DE VÁCUO	MONTAJE FINAL	220V	24,9
E032	TERMOVÁCUO	MONTAJE FINAL	220V	22,00
E087	TERMOVÁCUO P2000	MONTAJE FINAL	220V	75,7
E113	GRUA ELÉTRICA 7,5 TONELADAS	MONTAJE FINAL	220V	65,0
NOVO	PONTE (GRUA ELÉTRICA 500KG)	MONTAJE FINAL	220V	6,08
E003	DESBOBINADOR SILICIO	NÚCLEO	220V	20,0
E002	GUILHOTINA	NÚCLEO EMPILADO	220V	10,16
E005	PRENSA CORTE 45 GRAUS 6TON.	NÚCLEO EMPILADO	220V	2,02
E006	PRENSA CORTE 45 GRAUS	NÚCLEO EMPILADO	220V	3,15
E007	PRENSA CORTE "V"	NÚCLEO EMPILADO	220V	ar comprimido
E008	MESA DE MONTAJE DE NÚCLEO	NÚCLEO EMPILADO	220V	ar comprimido
E072	MÁQUINA CORTE SILICIO	NÚCLEO EMPILADO	220V	2,82
E088	FORNO DE RECOZIMENTO	NÚCLEO EMPILADO	440V	96,1
E094	MÁQ.CORTE SILICIO PERNA CENTRAL	NÚCLEO EMPILADO	220V	9,77
E099	GRUA ELÉTRICA PONTE	NÚCLEO EMPILADO	220V	4,77
E012	BOBINAR AT	NÚCLEO ENROLADO	220V	4,62
E013	BOBINAR AT	NÚCLEO ENROLADO	220V	1,71
E014	BOBINAR AT	NÚCLEO ENROLADO	220V	2,00
E017	BOBINAR BT	NÚCLEO EN-	220V	8,70

CÓ-DIGO	MÁQUINA	ÁREA	TEN-SIÓN	AMPE-RAGEM
		ROLADO		
E020	BOBINAR DE AT	NÚCLEO EN-ROLADO	220V	2,01
E091	MÁQ.CONFORMAR NÚCLEO	NÚCLEO EN-ROLADO	220V	Desativa-da
E101	BOBINAR BT	NÚCLEO EN-ROLADO	220V	6,12
E090	MÁQ.ENROLAR NÚCLEO	NÚCLEO TO-ROIDE	220V	6,12
E025	PRENSA 8T	PARTE ACTIVA	220V	3,08
E026	PRENSA 4T	PARTE ACTIVA	220V	2,02
E081	PRENSA 8T	PARTE ACTIVA	220V	4,02
NOVO	GRUA ELÉTRICA (PIRULITO)	PARTE ACTIVA	220V	6,22
E068	CABINE DE PINTURA COM COR-TINA D'ÁGUA	PINTURA	220V	10,20
E069	CABINE DE PINTURA COM COR-TINA D'ÁGUA	PINTURA	220V	10,20
E070	EQUIPAMENTO DE JATO	PINTURA	220V	18,63
E105	FURADEIRA DE COLUNA	PINTURA	220V	5,28
NOVO	CABINE DE PINTURA	PINTURA	220V	8,06
NOVO	GRUA ELÉTRICA (PIRULITO)	PINTURA	220V	6,12
NOVO	GRUA ELÉTRICA (PIRULITO)	PINTURA	220V	6,18
E044	MÁQUINA DE SOLDA MIG 400	SOLDA	220V	25,00
E045	MÁQUINA DE SOLDA MIG 400	SOLDA	220V	24,70
E046	MÁQUINA DE SOLDA MIG 400	SOLDA	220V	24,50
E083	MÁQUINA SOLDA MIG 252	SOLDA	220V	27,0
E084	MÁQUINA DE SOLDA MIG 400	SOLDA	220V	25,1
E103	MÁQUINA DE SOLDA MIG 400 ESAB	SOLDA	220V	18,0
NOVO	ROBÔ	SOLDA	220V	14,60
NOVO	MÁQUINA SOLDA FUNDO DO TANQUE	SOLDA	220V	25,1
NOVO	PONTE (GRUA ELÉTRICA 500KG)	SOLDA	220V	6,02
NOVO	GRUA ELÉTRICA (PIRULITO)	SOLDA	220V	6,14
NOVO	PONTE (GRUA ELÉTRICA 500KG	SOLDA	220V	6,12

CÓ- DIGO	MÁQUINA	ÁREA	TEN- SIÓN	AMPE- RAGEM
)				

Fuente: Autor

Una vez obtenida la información referente a las características básicas de los equipamientos, se empieza con la recogida de los costes de transformación presentados por la empresa.

4.7.1.2 Recogida de los costes de transformación

Los valores de los costes de producción fueron recogidos de las áreas de Contabilidad y de Mantenimiento Industrial. Las tablas de coeficientes de reparto y otros datos fueron obtenidos de la Coordinación de la Producción. Los datos para la simulación de la aplicación del método de la UEP tendrán como período base el mes de junio de 2010. Los costes fueron divididos en mano de obra directa (MOD), mano de obra indirecta (MOI), depreciación (D), bienes de consumo (MC), energía (E), mantenimiento (M) y el material secundario (MS).

- Con relación a los costes de mano de obra directa (MOD), se puede decir que se refieren a todo el personal que trabaja directamente en un determinado puesto operativo. Por lo tanto, es posible averiguar el coste de los trabajadores en la ejecución de los trabajos en el puesto operativo, sin la necesidad de una base para el prorrateo. El cálculo de esta foto-índice debe ser hecha de modo que refleje lo más fielmente posible los costes de la mano de obra del puesto operativo, referenciados a la unidad de capacidad elegida, siendo la más utilizada, el coste por hora (\$/h). Los costes fueron calculados a partir del promedio salarial del puesto operativo; para calcular los valores se consideraron los sueldos más los impuestos y las ventajas relacionados a ellos.
- La mano de obra indirecta es todo aquella que no está directamente asociada a un determinado puesto operativo, y por tanto no está directamente vinculada a los distintos productos que pasan a través de estos puestos, pero que desarrollan parte del proceso de producción, y necesitan de un medio para su distribución o asignación en los puestos operativos. En este grupo se tienen en cuenta específicamente los gastos efectuados con la supervisión del sector, gerentes y directivos. Forman parte de este grupo también todas las remuneraciones con los servicios de apoyo a la planta, que consta de algunos conceptos tales como herramientas, programación y control de producción, ingeniería de procesos, desarrollo de productos, materiales de almacén, etc. El área de mantenimiento recibirá un tratamiento diferenciado, a pesar de

tratarse de un coste indirecto. Los gastos en las áreas comercial, administrativa y financiera, serán excluidos de este cálculo, porque el método de la UEP les reserva otro tratamiento.

- Depreciación. Con el tiempo los equipos e instalaciones de los puestos operativos se van desgastando o quedando obsoletos. La obsolescencia y desgaste representan un coste para la empresa, ya que en un momento dado tendrá que reemplazar estos equipos y arreglar las instalaciones. Para que la empresa no sufra un empobrecimiento, este coste tiene que ser computado y agregado para incluirlo en el coste final del producto fabricado. Es precisamente este coste, conocido como la depreciación, el que se utiliza para los futuros reemplazos y para las compras de equipos más modernos. También se puede decir que la depreciación caracteriza el esfuerzo de producción que las máquinas y equipos transfieren a los productos cuando se produce la fabricación.

El método de la UEP, utiliza la depreciación técnica extra contable, lo que dará un sentido real de la influencia directa y específica de la depreciación sobre la proporcionalidad entre los puestos operativos. La depreciación técnica no es reconocida por la ley, siendo únicamente representada por el fallecimiento físico, es decir, el desgaste y obsolescencia de bienes físicos tangibles. Por lo tanto, la depreciación técnica se basa en una evaluación extra contable del valor real de los equipos, maquinaria e instalaciones.

Para calcular el foto índice relativo a la depreciación se deben obtener los valores reales de los equipos o instalaciones en el momento del cálculo y estimar la vida real útil restante del mismo.

Es evidente que, como no es posible obtener un valor preciso y exacto de los equipos e instalaciones, así como la exactitud de la vida real de éstos, esta valoración es imprecisa. De todos modos, dada la creciente importancia de este elemento en la estructura de los costes en los puestos operativos, en función del crecimiento vertiginoso de la maquinaria y equipos modernos en el mercado, se debe buscar una aproximación lo más exacta posible. Luego, para la determinación de los cálculos de costes de depreciación de maquinaria y equipo, se tienen que tener en cuenta sus valores de mercado y los plazos de amortización, por tanto, en este estudio se atribuyó a la maquinaria y equipo el tiempo normal de 10 años, y a la construcción 25 años. Los valores financieros fueron obtenidos en el departamento de contabilidad y en el sector de patrimonio.

El valor del patrimonio en el terreno y construcciones fue distribuido proporcionalmente por el coeficiente de área de acuerdo con los metros cuadrados ocupados por cada puesto operativo.

Después de esta distribución cada sector productivo tiene un valor que también será distribuido para los equipamientos productivos con los mismos criterios. El resultado será dividido por el número de horas de funcionamiento del puesto operativo.

- Materiales de consumo - son los materiales que se consume en un puesto operativo en particular y que están directamente vinculados sólo a la operación de este puesto, por ejemplo, en el puesto Bobinadora de Alta y Baja Tensión, en la operación de bobinar el hilo de cobre es necesaria la utilización de cintas para asegurar el aislamiento.

Para determinar sus valores se debe apuntar inicialmente cuáles son los materiales de consumo específicos para cada puesto operativo, para solo entonces calcular las cantidades, basándose en datos históricos. La media de consumo de este artículo llevará al establecimiento del foto índice.

- Para el foto índice de la Energía Eléctrica, se debe tener en cuenta más que la suma pagada por el consumo real de energía, el valor de la depreciación técnica de las instalaciones eléctricas industriales. El montante total del consumo de energía más la depreciación técnica de las instalaciones, se divide entre los puestos operativos, a menudo utilizando como criterio de reparto la propia potencia instalada de cada puesto operativo.
- El mantenimiento - debido a su característica de aleatoriedad, el coste del mantenimiento es difícil de calcular. En la mayoría de los casos se asignan de forma poco precisa a los diferentes puestos operativos, especialmente cuando son contratados a terceros.

Para una mejor comprensión, el mantenimiento puede ser tratado como sigue:

- Servicios de Mantenimiento. Estos servicios son, en la mayoría de los casos, procedimientos de mantenimiento habitual y servicios rápidos tales como: la lubricación general de todos los equipos de producción de los sectores, así como la limpieza y revisiones periódicas. Cuando las plantas están organizados, es relativamente fácil asignar los costes de esta cuenta en los puestos operativos, a través por ejemplo, de la emisión de órdenes de mantenimiento, cuando se da la realización de los trabajos.
- Servicios de mantenimiento en caso de imprevistos en los equipamientos. Cada vez que este hecho ocurre, lo normal es añadir este gasto a los costes ya existente. En este caso, hay que ser cuidadoso y considerar si los gastos realizados no tienen que ser distribuidos en más de un período de prorrateo.

- Los materiales secundarios son aquellos que son de uso común en toda la fábrica. La cantidad a distribuir entre los puestos operativos que lo utilizan se establece de acuerdo a una media monetaria, generalmente mensual. Los costes utilizados para el cálculo de este promedio se obtienen por medio de los datos históricos. El material secundario se puede dividir en: insumos y utilidades de producción, siendo considerados:
 - Insumos de producción: todos los elementos directamente relacionados con los puestos operativos, tales como: aceites, grasas, materiales de seguridad, cintas de sujeción, desengrasantes, entre otros.
 - En el caso de observar una gran compra en este período de análisis, es conveniente que sea distribuida por los meses en que será consumida.
 - Utilidades de producción: son los artículos de la gran mayoría de los puestos operativos o relacionados directamente a un conjunto de puestos operativos, tales como: agua, aire comprimido, gases y otros.

4.7.1.3 Definición de los Puestos Operativos (PO)

Un puesto operativo (PO) se define como una máquina para realizar una operación elemental de trabajo o un agrupamiento de máquinas con varios empleados que realizan una o más operación. Es de gran importancia una correcta elección de estas operaciones elementales que constituyen un puesto operativo, pues esto se reflejará directamente en la precisión de los potenciales productivos de los mismos.

Según Bórnica (1995), un puesto operativo está constituido por las operaciones de transformación homogéneas, es decir, es un conjunto formado por una o más operaciones básicas de producción, las cuales presentan características similares para todos los productos que pasan por el puesto operativo, y que difieren en el tiempo que se utiliza en él.

La definición de los puestos operativos en la empresa objeto de este estudio tendrán en cuenta las características de cada actividad, tratando de agruparlos por similitud en el proceso y teniendo en cuenta la estructura de costes en la realización de estas operaciones. De acuerdo con lo anterior, tenemos los siguientes casos:

- Una máquina y más de un operador: como ocurre en el Sector de Corte de Placas en la División de la Caldera, donde es necesario más de un

operador para alimentar la máquina de corte. En este caso, la definición del puesto operativo se da de acuerdo a la actividad que causa el mismo tipo de transformación, agregando el mismo valor al producto. En algunos casos, también puede surgir más de uno puesto operativo de una máquina, caso haya distinción del resultado obtenido por la operación.

- Una máquina y un operador: es el caso más común, donde hay un empleado que opera una máquina. Máquinas que forman parte de un puesto operativo donde haya un agrupamiento de máquinas también pueden trabajar en este modelo, formando así otro puesto operativo. Como en el caso del sector de Bobinas de Alta y de Baja Tensión, son tres operarios para el mismo número de máquinas.
- Mesa de trabajo manual individual: es otro caso muy común, donde no hay una máquina que ejecuta una tarea, y sí un operador que realiza un trabajo manual, como en el sector del Núcleo Empillado, donde el empleado se pone delante del transformador para agregar valor por medio del trabajo manual.
- Cinta transportadora manual, también es muy común, en este caso hay un grupo de operarios que trabajan con el ritmo de la cinta, donde cada uno agrega un dispositivo o trabaja el producto, como en el sector del Montaje Final.
- Se puede encontrar el caso de más de una máquina agrupada por puesto operativo, siendo necesario que desarrollen actividades homogéneas o no tengan grandes diferencias. Pero hay que recordar, que cuanto más detallado sea el proceso de producción mejor será la imputación de los costes a los puestos operativos.

Por lo tanto, un puesto operativo puede ser definido como una operación elemental de trabajo, y/o como el agrupamiento de varias de estas operaciones. Sin embargo, cuanto mayor sea el número de puestos operativos, mayor será el grado de precisión en la determinación del potencial productivo.

Los Puestos Operativos (PO) fueron definidos mediante el estudio de las actividades ejecutadas, sea por una máquina, por un grupo de máquinas o por un banco de trabajo ocupado por hombres que efectúan una operación elemental de trabajo, la cual añade valor al producto. Algunos puestos operativos utilizan más de una máquina al mismo tiempo, entonces un equipamiento puede ser utilizado de forma conjunta por más de un puesto operativo, formando entonces un nuevo puesto operativo. Vale la pena señalar que las máquinas que figuran en la Tabla 8 se refieren al conjunto de máquinas para el proceso de producción del transformador, por ello, el tanque será considerado como un subcon-

junto proporcionado por un proveedor externo, o sea, recibirá el tratamiento de materia prima. La Tabla 8 presenta la relación de los puestos operativos (PO).

Tabla 8. Relación de los Puestos Operativos

Código	Descripción	MOD	Máquina	Sector
PO01	Montaje Final 3	3	Talla Eléctrica	Montaje Final
PO02	Proceso llenar de Óleo	4	Campánula de Vacuo	
			Termo vacuo P2000	
			Termo vacuo	
PO03	Montaje Final 2 (Tampa + Tanque)	3	Talla Eléctrica	
PO04	Montaje Final 1 (Parte ACTIVA + Tanque)	5	Talla Eléctrica 7,5 Toneladas	
PO05	Montaje da Tampa	2	-	Montaje Tampa
PO06	Proceso de Secar Parte ACTIVA	1	Estufa de Secado 1	Secado PA
			Estufa de Secado 2	
PO07	Montaje da Parte Activa	3	Talla Eléctrica Pirulito	Montaje PA
PO08	Sub montaje da Parte Activa	2	Prensa Corte 45 Graus	
			Prensa Corte V	
PO09	Encaje de las Bobinas en el Núcleo	5	-	
PO10	Montaje do Núcleo Superior	1	Desbobinar Silicio	Montaje PA
PO11	Montaje das herrajes	3	-	
PO12	Montaje dos hilos	5	Ponte (Talla Eléctrica)	
PO13	Dobragem/Corte dos Fios de Cobre	2		
PO14	Soldar los Terminales	2		
PO15	Montaje Final + Testes	2		

Código	Descripción	MOD	Máquina	Sector
PO16	Montaje do Núcleo Empilado	3	Talla Eléctrica Ponte	Núcleo Empilado
PO17	Rebobinar de Alta Tensión	3	Bobinar AT	Bobinar AT
			Bobinar AT	
			Bobinara AT	
PO18	Rebobinar de AT Automatizada	1	Bobinar Seme Auto-mática	
PO19	Rebobinar de Baja Tensión	4	Bobinar BT	Bobinar BT
			Bobinar BT	
			Bobinar BT	
			Bobinar BT	
PO20	Rebobinar BT Automatizada	1	Bobina BT Automática 500 KVA	
PO21	Corte de Silicio	5	Prensa Corte 45 Graus 6 T.	Corte Silicio
			Máquina Corte Silicio	
			Máquina Corte Silicio Perna Central	
PO22	Montaje Núcleo Enrolado	3	-	Núcleo Enrolado
PO23	Montaje Interna Núcleo Enrolado	3	Máquina de Conformer Núcleo	
PO24	Bobinadora de AT	3	Bobinadora AT	Bobinar AT
			Bobinadora AT	
			Bobinadora AT	
PO25	Bobinadora de BT	3	Bobinadora BT	Bobinar BT
			Bobinadora BT	
			Bobinadora BT	
PO26	Sub montaje do Núcleo Enrolado	3	Prensa 8 T.	Sub mon-

Código	Descripción	MOD	Máquina	Sector
			Prensa 4 T	taje Núcleo Enrollado
PO27	Corte	3	Máquina de Cortar Papel Guillotina Guillotina Horizontal	Aislante
PO28	Ondular Papel	1	Máquina Ondulador Papel p/ Canal	
PO29	Calandrar Papel	1	Calandra de Papel	
PO30	Picotear Papel	1	Máquina Picotadora de Papel	
PO31	Empapelar Fio	1	Máquina empapeladora de Fio	

Figura 39. Fuente: Autor

La Figura 39 presenta las operaciones realizadas para la fabricación del transformador. Las operaciones que están en amarillo indican los puestos operativos en el contexto del flujograma del proceso productivo.

Para una mejor visualización, la Figura 39 está dividida en tres partes, A, B y C que se muestran en las Figuras 40, 41 y 42 respectivamente.

Figura 40. Ampliación del flujo del proceso – parte A

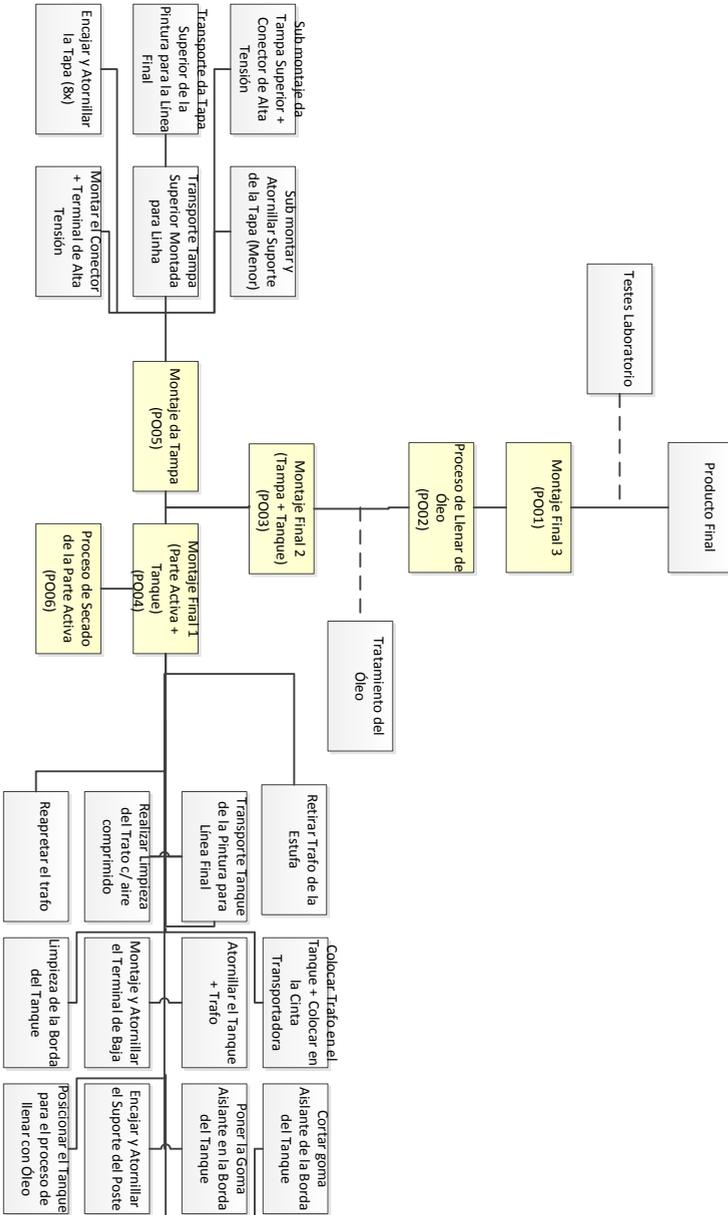


Figura 41. Ampliación del flujo del proceso – parte B

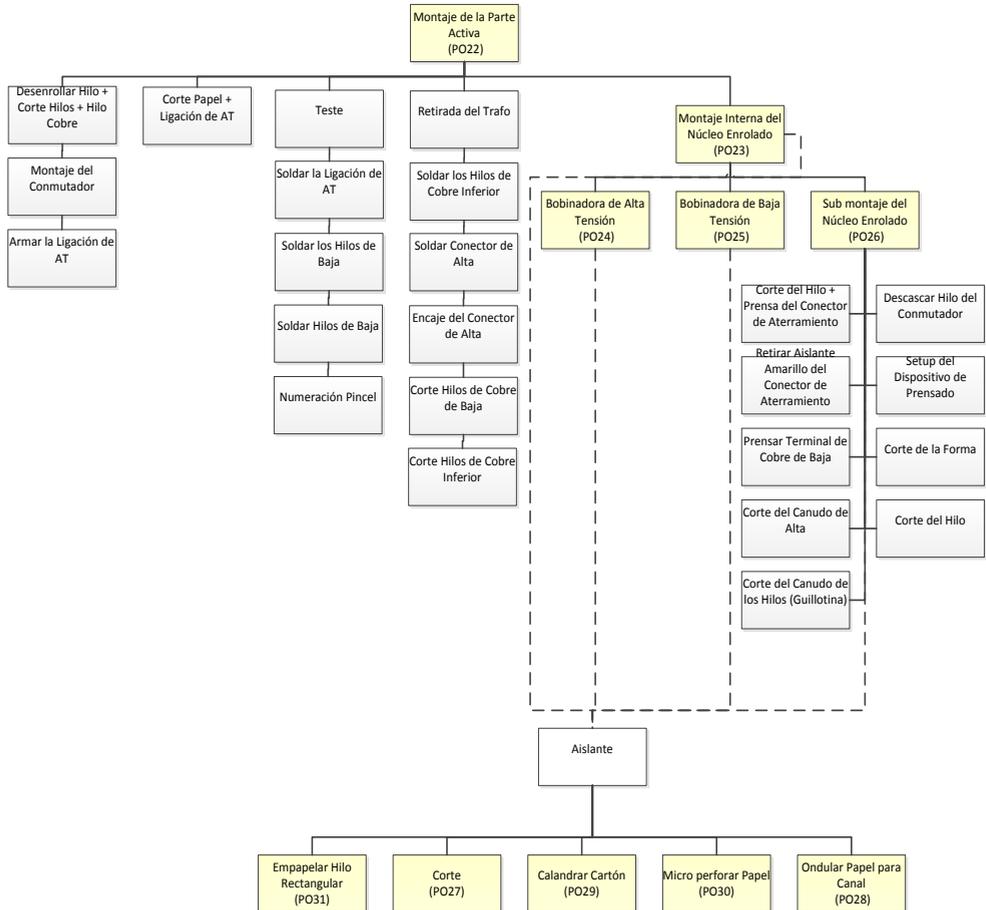
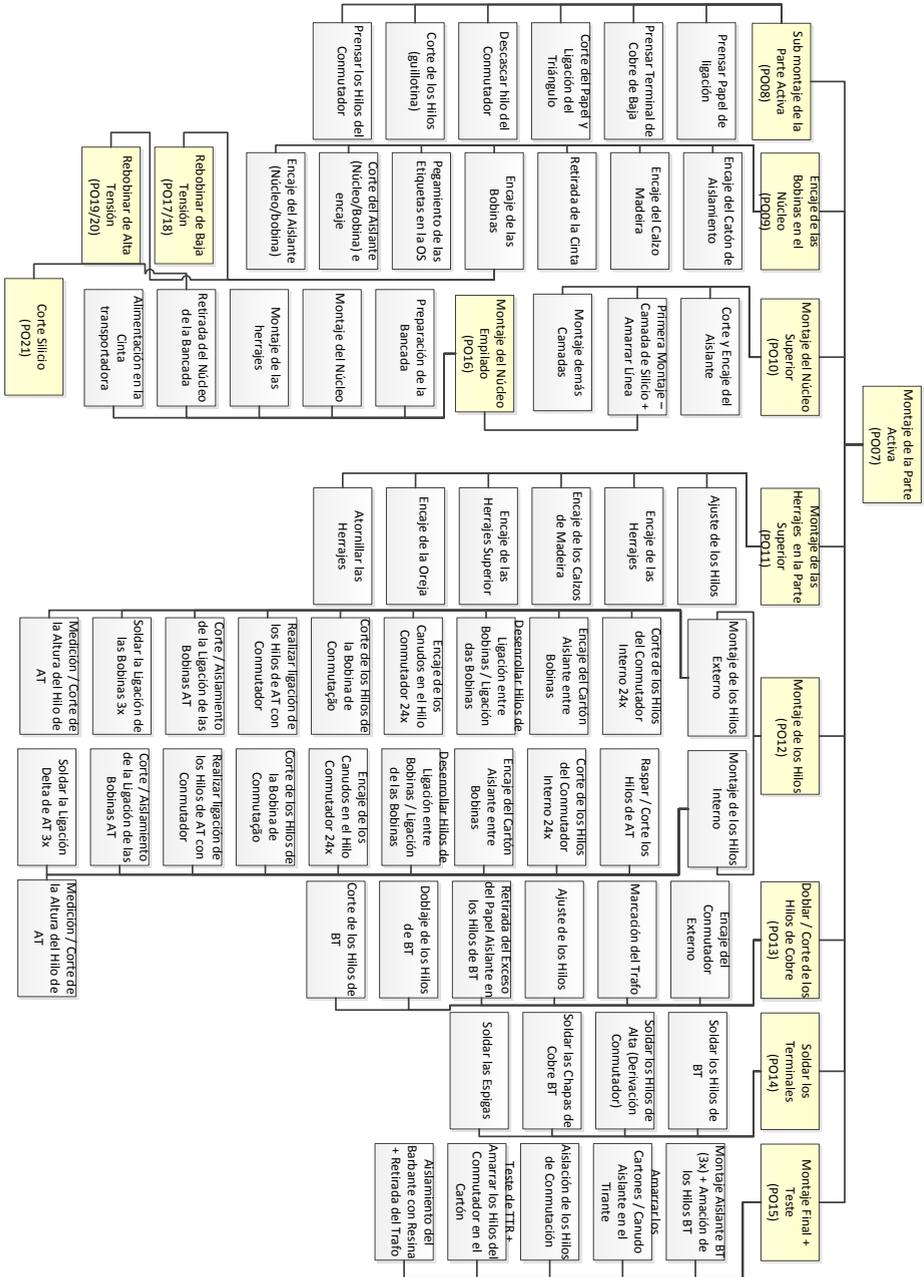


Figura 42. Ampliación del flujo del proceso – Parte C



4.7.1.4 *Determinación de los Índices de Costes Horarios por Puesto Operativo (FIPO o Coste Hora por Puesto Operativo)*

Continuando, se calculan los costes/hora (en unidades monetarias) por puesto operativo. Esta segunda etapa del proceso de implantación del método de la UEP consiste en la determinación de los índices de costes horarios por puesto operativo. Bórnica (2002) señala que "estos índices de costes son calculados técnicamente, de acuerdo con el desembolso efectivo de los insumos por parte de los puestos operativos en funcionamiento, con la excepción de las materias primas y los gastos de estructura".

Se considerarán para el cálculo de la UEP solamente los costes que presenten una relación directa con el puesto operativo. Tanto Antunes Júnior (1998) como Iarozinski Neto (1989) sugieren una lista que contenga los principales ítems que puedan ser utilizados para facilitar los cálculos. Diniz (2004) añade que si esta lista se considera insuficiente, debe hacerse un estudio más detallado comprobando los beneficios de la misma para implantación del método. Las principales cuentas utilizadas para obtener el foto índice son: la mano de obra, junto con las prestaciones sociales y las bonificaciones, depreciación técnica o extra contable, material de consumo específico, energía eléctrica entre otros.

Los costes de la mano de obra indirecta, como los supervisores, serán prorrateados de acuerdo con el número de empleados por PO. El personal y los materiales utilizados en el mantenimiento serán prorrateados de acuerdo con el mapa de mantenimiento preventivo de la empresa, teniendo en cuenta el tiempo de mantenimiento. El coste de otros materiales relacionados con los puestos operativos será prorrateado de acuerdo con el plan de utilización del mismo.

Los demás costes que no son de propiedad directa e indirecta de los POs no serán abordados, por estar fuera del cálculo de los esfuerzos de producción. Su existencia se considera como gasto de gestión, y será tomada en cuenta en el momento de la formación del precio de venta.

Los índices de costes, representados por el coste/hora de funcionamiento de cada puesto operativo, son el valor de gasto realizado por la empresa para mantener una determinada operación funcionando durante una hora de trabajo. Es decir, el Foto Índice representa el valor necesario para que el puesto operativo trabaje por un período de una hora, Bórnica (2002).

El cálculo del Foto-Índice de los Puestos Operativos (FIPO) se llevó a cabo mediante la asignación de los valores de los distintos recursos productivos consumidos en cada puesto operativo por cada hora de trabajo. En el caso de

los Puestos Operativos (POs) que utilizan más de una máquina al mismo tiempo, se crearon FIPOs parciales al centro de trabajo determinado. Está considerada también en la formación del foto-índice la cantidad de mano de obra directa utilizada (algunos POs utilizan más de un operador, al mismo tiempo). Cabe señalar que los valores distribuidos a los de PO utilizan el principio de costes por absorción ideal. El Anexo II muestra los costes y el tiempo de producción en los puestos operativos.

El cálculo de los foto índice parciales de los puestos operativos se muestra en la Tabla 9. Los foto índices presentados en esta tabla se refieren a los diversos recursos productivos empleados en la actividad de agregar valor al producto, por lo tanto, deberán ser sumados para obtener el indicador del Foto Índice por Puesto Operativo (FIPO).

Tabla 9. Calculo del Foto-índice

Código	MOD	MOI	E	D	M	MC	MS	TOTAL
PO01	101,93	74,45	19,52	8,45	178,54	139,82	41,97	564,67
PO02	70,74	31,37	215,16	12,48	193,48	43,05	14,02	580,30
PO03	21,26	13,90	7,28	2,99	113,30	34,65	8,17	201,55
PO04	71,68	45,65	165,74	5,28	10,95	37,93	12,70	349,92
PO05	31,58	19,61	0,37	3,91	0,00	48,57	12,47	116,50
PO06	35,20	16,56	525,21	58,98	80,59	24,00	7,01	747,53
PO07	309,06	166,86	116,60	16,03	400,12	266,81	89,76	1.365,26
PO08	168,48	110,11	35,23	8,07	39,61	74,49	26,67	462,65
PO09	129,77	70,06	0,40	4,19	0,00	151,48	39,90	395,79
PO10	55,31	36,15	80,78	3,72	2,60	66,26	31,26	276,08
PO11	85,49	55,88	0,32	3,34	0,00	107,35	23,22	275,59
PO12	53,44	28,85	5,42	2,19	34,59	36,84	5,37	166,71
PO13	129,35	69,84	13,13	5,30	83,73	88,27	39,77	429,40
PO14	131,78	71,15	13,38	5,40	85,30	80,26	16,82	404,09
PO15	122,58	66,18	12,44	5,03	79,35	71,72	37,78	395,08
PO16	28,08	15,16	8,14	4,20	43,62	18,30	5,40	122,90
PO17	288,13	116,92	59,63	79,25	27,66	88,91	9,69	670,19

Código	MOD	MOI	E	D	M	MC	MS	TOTAL
PO18	3.037,09	1.008,39	988,83	1.874,51	65,77	1.289,55	302,09	8.566,23
PO19	164,65	66,82	67,16	55,09	204,87	36,81	9,52	604,93
PO20	2.729,61	906,30	1.556,10	2.061,01	5,48	1.021,78	206,69	8.486,96
PO21	716,60	431,97	239,86	61,70	621,50	343,04	33,86	2.448,53
PO22	31,56	20,62	0,19	2,06	0,00	10,02	0,64	65,09
PO23	26,89	17,57	17,79	20,62	0,89	8,43	0,97	93,18
PO24	95,75	38,85	12,31	23,89	2,12	3,30	0,27	176,49
PO25	103,25	41,90	32,90	32,51	86,26	3,17	0,47	300,45
PO26	22,15	14,47	8,50	3,28	121,62	2,65	0,78	173,44
PO27	594,33	351,44	541,30	63,09	1.012,95	136,75	43,24	2.743,10
PO28	66,66	37,62	37,63	7,67	620,70	47,75	23,51	841,55
PO29	118,12	66,67	16,02	14,46	46,05	65,12	19,33	345,76
PO30	215,09	121,41	86,26	26,98	3,26	159,71	51,93	664,63
PO31	215,09	121,41	380,39	28,28	58,22	175,83	24,09	1.003,30

Fuente: Autor

Leyenda:

- MOD – Mano de obra Directa
- MOI - Mano de obra Indirecta
- E - Energía
- D - Depreciación
- M - Mantenimiento
- MC - Material de Consumo
- MS - Material Secundario

4.7.1.5 Obtención de los Tiempos de procesamiento de los Productos por los Puestos Operativos;

Continuando con la recopilación de información para simular la implantación del método de la UEP, es necesario conocer los tiempos que los productos tardan en pasar por cada puesto operativo. Esta etapa es una de las más importantes en la aplicación del método UEP, pues de acuerdo con Werneck (2005, p.65) "...los errores cometidos en este punto afectan a todas las etapas posteriores".

Los tiempos podrán medirse por medio del cronometraje de cada producto por puesto operativo, o calculado, con base en la observación de la cantidad de

piezas producidas en una hora de producción, o por la media histórica de la producción en determinado período.

Las informaciones relacionadas con esta cuestión se obtuvieron en la Coordinadora de Producción, la cual evalúa periódicamente por medio de cronometraje si los productos están manteniendo el tiempo estándar del proceso de acuerdo con la media histórica de producción. En el Anexo II se pueden ver los tiempos utilizados en los puestos operativos y el Anexo III proporciona la visualización de la hoja de tiempo de la empresa relativo al transformador de 5 KVA. Fueron necesarios pequeños ajustes y cálculos para determinar los tiempos de funcionamiento por puesto operativo, ya que los datos obtenidos eran por sector.

La Tabla 10, 11 y 12 muestran la relación de los productos con sus lead times por puesto operativo. Es de destacar que los tiempos fueron medidos en fracciones de horas; o sea, si un producto tarda 20 minutos para cruzar un puesto operativo, le corresponde un porcentaje de 0,33 de una hora (20min./60min.).

Tabla 10. Tiempo de procesamiento de los transformadores de 5 hasta 25 KVA

POSTO	5 KVA	10 KVA - M	10 KVA - B	15 KVA - M	15 KVA - B	15 KVA - T	25 KVA
PO01	0,030000	0,031700	0,031700	0,033300	0,033300	0,035000	0,036700
PO02	0,077767	0,080567	0,080567	0,082767	0,083333	0,084433	0,086667
PO03	0,054700	0,075000	0,078300	0,113300	0,113300	0,118300	0,173300
PO04	0,020000	0,044433	0,045000	0,057767	0,058900	0,060567	0,071667
PO05	0,054300	0,076700	0,075000	0,081700	0,081700	0,085000	0,088300
PO06	0,061100	0,063900	0,065000	0,067233	0,068333	0,071100	0,161650
PO07	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,043300	0,000000
PO08	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,144200	0,000000
PO09	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,107200	0,000000
PO10	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,201700	0,000000
PO11	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,140000	0,000000
PO12	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,255000	0,000000
PO13	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,090000	0,000000

POSTO	5 KVA	10 KVA - M	10 KVA - B	15 KVA - M	15 KVA - B	15 KVA - T	25 KVA
PO14	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,086700	0,000000
PO15	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,123300	0,000000
PO16	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,311167	0,000000
PO17	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,213300	0,000000
PO18	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO19	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,490000	0,000000
PO20	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO21	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,051700	0,000000
PO22	0,062850	0,080670	0,091000	0,109170	0,143300	0,000000	0,195000
PO23	0,080800	0,085000	0,084800	0,112200	0,113200	0,000000	0,133500
PO24	0,108300	0,130000	0,136700	0,148300	0,153300	0,000000	0,185000
PO25	0,098300	0,113300	0,116700	0,131700	0,131700	0,000000	0,241700
PO26	0,098300	0,113300	0,116700	0,131700	0,131700	0,000000	0,141700
PO27	0,002500	0,004200	0,004500	0,013300	0,013700	0,016700	0,019200
PO28	0,007500	0,008200	0,008200	0,010000	0,011200	0,012300	0,013500
PO29	0,006700	0,007200	0,007200	0,010200	0,010300	0,012200	0,013800
PO30	0,003000	0,003500	0,003500	0,005300	0,005300	0,006500	0,007500
PO31	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Fuente: Autor

Tabla 11. Tiempo de procesamiento de los transformadores de 30 hasta 225 KVA

POSTO	30 KVA	37,5 KVA	45 KVA	75 KVA	112,5 KVA	150 KVA	225 KVA
PO01	0,038300	0,041700	0,045000	0,048500	0,053300	0,061700	0,068300
PO02	0,087233	0,088333	0,089433	0,090567	0,092767	0,095567	0,100000

El Método de la Unidad de Esfuerzo de Producción

POSTO	30 KVA	37,5 KVA	45 KVA	75 KVA	112,5 KVA	150 KVA	225 KVA
PO03	0,188300	0,210000	0,220000	0,272500	0,298300	0,308300	0,315000
PO04	0,076100	0,086667	0,107767	0,222350	0,292500	0,319150	0,345850
PO05	0,093300	0,098300	0,100000	0,101800	0,106700	0,108300	0,111700
PO06	0,113350	0,200000	0,117500	0,125000	0,132500	0,132500	0,268300
PO07	0,045000	0,000000	0,046700	0,050000	0,056700	0,061700	0,065800
PO08	0,151700	0,000000	0,153300	0,156500	0,161700	0,166700	0,170000
PO09	0,115000	0,000000	0,116700	0,124000	0,132000	0,133300	0,136700
PO10	0,215000	0,000000	0,223300	0,248700	0,256700	0,256700	0,260000
PO11	0,148200	0,000000	0,151700	0,153800	0,161700	0,165000	0,168300
PO12	0,273300	0,000000	0,286700	0,303300	0,325000	0,328300	0,331700
PO13	0,103300	0,000000	0,115000	0,129200	0,138700	0,139000	0,140000
PO14	0,101700	0,000000	0,115000	0,117300	0,148300	0,150000	0,151700
PO15	0,126700	0,000000	0,127500	0,131000	0,131700	0,135000	0,138300
PO16	0,473350	0,000000	0,476650	0,482500	0,570000	0,571100	1,143200
PO17	0,218300	0,000000	0,223300	0,225200	0,229000	0,233200	0,235800
PO18	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO19	0,503300	0,000000	0,516700	0,533500	0,535800	0,539000	0,548500
PO20	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO21	0,057500	0,000000	0,058200	0,058800	0,060800	0,064000	0,065700
PO22	0,000000	0,236700	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO23	0,000000	0,152500	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO24	0,000000	0,200000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO25	0,000000	0,270000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO26	0,000000	0,170000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO27	0,021700	0,023700	0,026700	0,028300	0,028300	0,029700	0,030500
PO28	0,014200	0,015000	0,200000	0,021700	0,023200	0,023800	0,026200
PO29	0,014500	0,015300	0,018300	0,023300	0,026700	0,026700	0,030000

POSTO	30 KVA	37,5 KVA	45 KVA	75 KVA	112,5 KVA	150 KVA	225 KVA
PO30	0,009700	0,010700	0,015000	0,016700	0,019200	0,020500	0,021800
PO31	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Fuente: Autor

Tabla 12. Tiempo de procesamiento de los transformadores de 300 hasta 2500 KVA

POSTO	300 KVA	500 KVA	750 KVA	1000 KVA	1500 KVA	2000 KVA	2500 KVA
PO01	0,081700	0,105000	0,118300	0,170000	0,190000	0,243300	0,283300
PO02	0,106100	0,113333	0,125000	0,171667	0,186100	0,201100	0,220567
PO03	0,335000	0,348300	0,358300	0,371700	0,381700	0,406700	0,431700
PO04	0,360000	0,746700	0,768300	0,796700	0,825000	0,863300	0,890000
PO05	0,113300	0,121700	0,125000	0,125000	0,131700	0,141700	0,155000
PO06	0,266700	0,271700	0,273300	0,278300	0,280000	0,286700	0,291700
PO07	0,071700	0,073300	0,073300	0,078300	0,080000	0,083300	0,085000
PO08	0,175000	0,175000	0,178300	0,176700	0,181700	0,188300	0,191700
PO09	0,140000	0,147500	0,145000	0,146700	0,148300	0,155000	0,158300
PO10	0,261700	0,263300	0,270000	0,275000	0,278300	0,285000	0,288300
PO11	0,171700	0,171700	0,178300	0,180000	0,186700	0,190000	0,191700
PO12	0,338300	0,341700	0,345000	0,345000	0,350000	0,355000	0,356700
PO13	0,141700	0,145000	0,146700	0,148300	0,151700	0,155000	0,158300
PO14	0,156700	0,163300	0,175000	0,175000	0,180000	0,180000	0,186700
PO15	0,140800	0,142300	0,144500	0,148700	0,152200	0,153300	0,154700
PO16	1,155300	1,165300	1,173500	1,188300	1,199200	1,202500	1,209700
PO17	0,239700	0,250000	0,253300	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO18	0,000000	0,000000	0,000000	0,511300	0,516700	0,516700	0,523700
PO19	0,556700	0,565000	0,570000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO20	0,000000	0,000000	0,000000	0,570200	0,572300	0,572300	0,575300

POSTO	300 KVA	500 KVA	750 KVA	1000 KVA	1500 KVA	2000 KVA	2500 KVA
PO21	0,070000	0,072500	0,076200	0,085500	0,091300	0,097800	0,102000
PO22	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO23	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO24	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO25	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO26	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
PO27	0,032300	0,035800	0,040500	0,042300	0,043700	0,046200	0,049700
PO28	0,030200	0,033000	0,035500	0,037500	0,041200	0,047500	0,050000
PO29	0,035000	0,040500	0,047300	0,052500	0,057300	0,060300	0,064700
PO30	0,023200	0,023800	0,024700	0,025300	0,026300	0,033500	0,035800
PO31	0,000000	0,000000	0,000000	0,525000	0,525000	0,527000	0,532000

Fuente: Autor

4.7.1.6 Definición del Producto Base

Para apoyar el proceso de análisis de los costes incurridos en los puestos operativos, se sugiere la adopción de un producto base que represente el coste de producción de una unidad de producto. Este coste de producción representará el valor inicial de una unidad de UEP.

El producto base se establece a partir del producto que tenga la mayor representatividad en la estructura de producción de la empresa. Según Bórnica (1995), las relaciones entre los potenciales productivos teóricamente se mantienen constantes en el tiempo, siempre que no haya cambio en la estructura productiva de la empresa. Pero, como se utilizan relaciones entre costes (horarios) para estimar aquellas relaciones, es natural que pueda haber variaciones cuando haya modificaciones en los ítems de coste. Estas variaciones son dependientes apenas de la estructura de costes de la empresa y de las modificaciones en los ítems de coste. Por lo tanto, no son afectados por el producto base elegido.

El producto base sirve para amortiguar las variaciones individuales de los potenciales productivos. Puede ser un producto real, una combinación de produc-

tos o incluso un producto ficticio, debiendo representar la estructura productiva de la empresa.

Por lo tanto, la elección del producto base debe centrarse preferentemente sobre aquel que ocupe el mayor número de puestos operativos en su proceso productivo. Esta elección se realiza después de conocer los tiempos de proceso de los productos en cada uno de los puestos operativos definidos al principio de la implantación de la metodología de la UEP (ver Tabla 10, 11 y 12).

Teniendo en cuenta el proceso de producción y definición de los puestos operativos con sus peculiaridades y actividades por ellos ejecutados, se procede definir el producto base con el fin de obtener la relativización de los Puestos Operativos - POs.

Para la determinación del producto base, se busca, como hemos visto, al producto que mejor represente la organización, tanto a nivel de mercado como en el proceso de fabricación, es decir, el producto base debe ser, prioritariamente, aquel que ocupa el mayor número de puestos operativos en su proceso de producción y, preferentemente, el producto más vendido.

La empresa referencia fabrica 21 modelos de transformadores, y ninguno de estos modelos pasa por todos los puestos operativos. Hay tres sistemas de producción, donde cada familia de producto pasa por 15, 23 y 24 puestos operativos, respectivamente. No obstante, el transformador de 5 KVA es el producto más vendido de la empresa, ya que ha representado, para el período de junio a Noviembre/2010 76,97% de las ventas de la empresa. Sin embargo, este producto pasa por sólo 15 puestos operativos de los 31 que la empresa tiene, hecho debido al subconjunto denominado núcleo empilado, que no se produce internamente, por razones de inviabilidad económica.

Por ello, se optó por crear la estructura de un producto ficticio que pueda representar el proceso de producción de la empresa referencia; es decir, el producto base, ahora idealizado, tendrá en su estructura el tiempo de producción establecido por la promedio de los 21 modelos de transformadores fabricados por la empresa para cada uno de los 31 puestos operativos.

4.7.1.7 Foto coste del producto base

Después de obtener los tiempos de proceso del producto base en los puestos operativos y el Foto Índice, se puede calcular el coste del producto base en ese momento, denominado Foto Coste y medido en unidades monetarias. Este coste servirá como base de comparación para determinar las relaciones

deseadas. Se entiende como relaciones entre los productos, la diferencia de consumo de los costes generales que se encuentren entre los productos en su proceso de producción.

Entonces, conociendo el tiempo de producción del producto base en cada puesto operativo y el foto índice (coste/hora), se puede determinar el foto coste del producto base, la suma de los tiempos de proceso del producto base en cada puesto operativo por el respectivo índice de coste de este puesto operativo. Así será la UEP, la unidad que permitirá la relativización de los puestos operativos. La UEP, como se señaló anteriormente, se basa en la noción de esfuerzo de producción en un período determinado de tiempo, definido en este estudio en horas, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Foto coste del producto base

CÓD.	NOMBRE DEL PUESTO OPERATIVO	COSTE/HORA	TIEMPO DE PROCESO	TOTAL
PO01	MONTAJE FINAL 3	564,67	0,084766667	47,87
PO02	PROCESO ENCHIMENTO DE ÓLEO	580,30	0,111612698	64,77
PO03	MONTAJE FINAL 2	201,55	0,246285714	49,64
PO04	MONTAJE FINAL 1	349,92	0,336129365	117,62
PO05	MONTAJE DA TAMPA	116,50	0,103628571	12,07
PO06	PROCESO SECAGEM DA PARTE ACTIVA	747,53	0,171231746	128,00
PO07	MONTAJE DA PARTE ACTIVA	1.365,26	0,043528571	59,43
PO08	SUBMONTAJE DA PARTE ACTIVA	462,65	0,112895238	52,23
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	395,79	0,090747619	35,92
PO10	MONTAJE DO NÚCLEO SUPERIOR	276,08	0,170652381	47,11
PO11	CALANDRAR CARTÓN	275,59	0,11232381	30,96
PO12	PICOTAR PAPEL	166,71	0,215952381	36,00
PO13	EMPALAR FIO	429,40	0,090566667	38,89
PO14	SOLDAR DE LOS TERMINALES	404,09	0,0994	40,17
PO15	MONTAJE FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	395,08	0,092857143	36,69
PO16	MONTAJE DO NÚCLEO EMPILLADO	122,90	0,586750794	72,11
PO17	REBOBINAR DE ALTA TENSÃO	670,19	0,110528571	74,08

CÓD.	NOMBRE DEL PUESTO OPERATIVO	COSTE/HORA	TIEMPO DE PROCESO	TOTAL
PO18	REBOBINAR AT AUTOMATIZADA	8.566,23	0,098495238	843,73
PO19	REBOBINAR BAJA TENSÃO	604,93	0,255166667	154,36
PO20	REBOBINAR BT AUTOMATIZADA	8.486,97	0,109052381	925,52
PO21	CORTE DE SILÍCIO	2.448,53	0,048190476	118,00
PO22	MONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	136,65	0,131241429	17,93
PO23	MONTAJE INTERNA NÚCLEO ENROLADO	93,18	0,036285714	3,38
PO24	BOBINADORA DE AT	176,49	0,050552381	8,92
PO25	BOBINADORA DE BT	300,45	0,052542857	15,79
PO26	SUBMONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	173,44	0,043019048	7,46
PO27	CORTE	2.743,10	0,026357143	72,30
PO28	ONDULAR PAPEL	841,55	0,0319	26,85
PO29	CALANDRAR CARTÓN	345,76	0,027619048	9,55
PO30	PICOTAR PAPEL	664,63	0,016228571	10,79
PO31	EMPALAR FIO	1.003,30	0,100428571	100,76
TOTAL				3.258,88

Fuente: Autor

Por definición, el foto coste del producto base será utilizado como un indexador de la producción, es decir, la relativización de la UEP se da como un esfuerzo equivalente para producir una unidad del producto base. Esta unidad del producto base representará una UEP, la unidad común de medida.

El importe total obtenido, de acuerdo con la Tabla 13, es de 3.258,88 unidades monetarias, que determina en esta tesis una unidad de UEP, teniendo como base el mes de junio de 2009. Este valor es el resultado de la relación entre la foto índice con el tiempo de producción del producto-base, respectivamente para cada puesto operativo.

4.7.1.8 Cálculo de los potenciales productivos (UEP/hora) de cada puesto operativo

El potencial productivo, representa la capacidad de producción en UEP que cada puesto operativo puede ofrecer, dado los recursos productivos que posee. Esta capacidad puede aumentar por medio de incrementos en la estructura de producción o disminuir con el desgaste de la misma. La capacidad se mide dividiendo el índice de coste de cada puesto operativo (Foto Índice) por el coste del producto base (Foto Coste) obtenido en la Tabla 13. Vale la pena señalar que se puede obtener este resultado porque el FIPO está relacionado con el coste-hora de cada producto.

Bórnia (1995) dice que "el potencial productivo es la cantidad de esfuerzo de producción generada por el puesto operativo cuando se encuentra en funcionamiento durante una hora". Por lo tanto, el potencial productivo representa el número de unidades del producto base que se podrían producir en una hora de funcionamiento del puesto operativo, o en otras palabras, el número de UEPs producidas en una hora de trabajo. La Tabla 14 muestra la relación de los potenciales productivos de cada puesto operativo.

En la empresa referencia, en promedio, están disponibles 22 días de jornada completa y 4 días con media jornada al mes, por lo que es posible considerar 192 horas productivas que se pueden utilizar en este período. Sin embargo, para calcular y obtener el potencial productivo de cada puesto operativo se consideró el tiempo estándar de la producción para cada producto. La Tabla 14 muestra la relación del potencial productivo por puesto operativo.

Tabla 14. Cálculo del Potencial Productivo

CÓD.	Descripción del PO	COSTE/HORA	ÍNDICE DEL PB	POTENCIAL PRODUCTIVO POR PO
PO01	MONTAJE FINAL 3	564,67	3.258,88	0,1733
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	580,30	3.258,88	0,1781
PO03	MONTAJE FINAL 2	201,55	3.258,88	0,0618
PO04	MONTAJE FINAL 1	349,92	3.258,88	0,1074
PO05	MONTAJE DA TAMPA	116,50	3.258,88	0,0357

CÓD.	Descripción del PO	COSTE/HORA	ÍNDICE DEL PB	POTENCIAL PRODUCTIVO POR PO
PO06	PROCESO SECAGEM DA PARTE ATIVA	747,53	3.258,88	0,2294
PO07	MONTAJE DA PARTE ATIVA	1.365,26	3.258,88	0,4189
PO08	SUBMONTAJE DA PARTE ATIVA	462,65	3.258,88	0,1420
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	395,79	3.258,88	0,1214
PO10	MONTAJE DO NÚCLEO SUPERIOR	276,08	3.258,88	0,0847
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	275,59	3.258,88	0,0846
PO12	PICOTAR PAPEL	166,71	3.258,88	0,0512
PO13	EMPALAR FIO	429,40	3.258,88	0,1318
PO14	SOLDAR EL TERMINALES	404,09	3.258,88	0,1240
PO15	MONTAJE FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	395,08	3.258,88	0,1212
PO16	MONTAJE DO NÚCLEO EMPILADO	122,90	3.258,88	0,0377
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	670,19	3.258,88	0,2057
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	8.566,23	3.258,88	2,6286
PO19	REBOBINAGEM BAJA TENSÃO	604,93	3.258,88	0,1856
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	8.486,97	3.258,88	2,6043
PO21	CORTE DE SILÍCIO	2.448,53	3.258,88	0,7513
PO22	MONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	136,65	3.258,88	0,0419
PO23	MONTAJE INTERNA NÚCLEO ENROLADO	93,18	3.258,88	0,0286
PO24	BOBINADORA DE AT	176,49	3.258,88	0,0542
PO25	BOBINADORA DE BT	300,45	3.258,88	0,0922
PO26	SUBMONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	173,44	3.258,88	0,0532
PO27	CORTE	2.743,10	3.258,88	0,8417
PO28	ONDULAR PAPEL	841,55	3.258,88	0,2582
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	345,76	3.258,88	0,1061
PO30	PICOTAR PAPEL	664,63	3.258,88	0,2039

CÓD.	Descripción del PO	COSTE/HORA	ÍNDICE DEL PB	POTENCIAL PRODUCTIVO POR PO
PO31	EMPALAR FIO	1.003,30	3.258,88	0,3079

Fuente: Autor

El valor del potencial productivo que se muestra en la columna 5 de la Tabla 8, resulta en el máximo de UEP que cada puesto operativo puede producir en una hora. Por ejemplo, el puesto operativo Montaje Final 1 (PO04) tiene la capacidad para producir 0,1074 UEP por hora, mientras el puesto operativo Montaje de la Parte Activa (PO07) puede producir 0,4189 UEP por hora. Luego se puede ver un desequilibrio en la capacidad de producción, ya que el PO07 puede procesar 3,9 veces más rápido que el puesto operativo Montaje Final. Este hecho debe ser analizado por el gerente de producción para determinar la viabilidad de finalizar o minimizar los desequilibrios.

4.7.1.9 Definición de los Equivalentes de los Productos en UEP (Valor en UEP del Producto)

Esta etapa en el proceso de implementación del método de la UEP consiste en determinar los equivalentes de los productos en términos de UEP. Cada producto, al pasar por los puestos operativos, absorbe los esfuerzos de producción, de acuerdo con los tiempos laborales, estos esfuerzos de producción absorbidos por el producto en todos los puestos operativos es su equivalente en UEP. Por lo tanto, si un puesto operativo tiene la capacidad de operar 100 UEPs por hora, y un producto dado necesita 0,1 horas en el puesto operativo, entonces absorbe 10 UEPs en la operación.

Para calcular el equivalente de los productos en UEP se multiplica el potencial productivo del puesto operativo (Foto Índice) por el tiempo laborable del producto en este puesto, y se obtiene la suma total para cada producto. El sumatorio de las UEPs consumidas por el producto en todos los puestos operativos por los que pasa determinará la cantidad total de UEPs para cada producto. La Tabla 15 presenta los equivalentes en UEP de cada producto fabricado por la empresa referencia.

Tabla 15. Equivalencia de los productos en UEP

Código	Producto	Equivalente en UEP
--------	----------	--------------------

Código	Producto	Equivalente en UEP
A	5 KVA	0,0710
B	10 KVA – M	0,0831
B	10 KVA – B	0,0851
C	15 KVA – M	0,1030
C	15 KVA – B	0,1058
D	15 KVA – T	0,3907
Z	25 KVA	0,1549
E	30 KVA	0,4368
X	37,5 KVA	0,1813
F	45 KVA	0,5089
G	75 KVA	0,4959
H	112,5 KVA	0,5275
I	150 KVA	0,5426
J	225 KVA	0,6102
L	300 KVA	0,6309
M	500 KVA	0,6937
N	750 KVA	0,7151
O	1000 KVA	3,5837
P	1500 KVA	3,6255
Q	2000 KVA	3,6609
R	2500 KVA	3,7165

Fuente: Autor

Finalizado este cálculo se tienen toda la información de la etapa de implantación del método. El producto base se refiere a un producto ficticio, no presentado en la Tabla 15. Cabe comentar que la equivalencia en UEP del producto base corresponde a una unidad de UEP.

4.7.2 Medida de la producción total en UEP

Una vez obtenido el valor equivalente en UEP para cada producto, hecho este que convierte a la empresa en una compañía de producción única, se puede pasar a la etapa de "medida" de la producción" o "medidas de capacidad." Esta etapa se resume en medir la producción de la planta en relación a la UPE.

La tabla 16 muestra la cantidad producida en UEP para cada producto fabricado en el mes de Junio/2010. La suma de estos UEP da un total de 181,02, lo que viene a representar la producción total del período.

Tabla 16. Cantidad producida en UEP.

Código	Producto	Cuant. Producido	Equivalente en UEP	Producción en UEPs
A	5 KVA	900	0,0710	63,90
B	10 KVA - M	38	0,0831	3,16
B	10 KVA - B	30	0,0851	2,55
C	15 KVA - M	20	0,1030	2,06
C	15 KVA - B	20	0,1058	2,12
D	15 KVA - T	12	0,3907	4,69
Z	25 KVA	33	0,1549	5,11
E	30 KVA	9	0,4368	3,93
X	37,5 KVA	6	0,1813	1,09
F	45 KVA	47	0,5089	23,92
G	75 KVA	76	0,4959	37,69
H	112,5 KVA	7	0,5275	3,69
I	150 KVA	2	0,5426	1,09
J	225 KVA	8	0,6102	4,88
L	300 KVA	2	0,6309	1,26
M	500 KVA	11	0,6937	7,63
N	750 KVA	2	0,7151	1,43
O	1000 KVA	2	3,5837	7,17

Código	Producto	Cuant. Producido	Equivalente en UEP	Producción en UEPs
P	1500 KVA	-	3,6255	-
Q	2000 KVA	1	3,6609	3,66
R	2500 KVA	-	3,7165	-
TOTAL		1.226	-	181,02

Fuente: Autor

4.7.3 El cálculo del coste unitario de transformación

Los cálculos realizados y los datos obtenidos hasta este momento permiten establecer el coste unitario de transformación. Para determinar este valor primero calculamos el valor en unidades monetarias de la UEP en el período de estudio. El valor de la UEP se calcula dividiendo el coste total de transformación por la cantidad de UEPs producidas en el período.

En el período que nos ocupa, los costes totales de transformación tienen un valor de 594.755,00 unidades monetarias. Durante el período la producción de la fábrica ascendió a 181,02 UEPs, como se muestra en la Tabla 16. Por lo tanto, el valor monetario de la UEP en el período fue de 3.285,57 unidades. La Tabla 17 muestra los valores medidos del coste unitario de transformación para cada producto.

Tabla 17. Coste unitario de transformación

Producto	Equivalente en UEP	Valor da UEP do Período	Coste Unitario de Transformación
5 KVA	0,0710	3.285,57	233,28
10 KVA - M	0,0831	3.285,57	273,06
10 KVA - B	0,0851	3.285,57	279,61
15 KVA - M	0,1030	3.285,57	338,31
15 KVA - B	0,1058	3.285,57	347,72
15 KVA - T	0,3907	3.285,57	1.283,61
25 KVA	0,1549	3.285,57	509,00

Producto	Equivalente en UEP	Valor da UEP do Período	Coste Unitario de Transformación
30 KVA	0,4368	3.285,57	1.435,16
37,5 KVA	0,1813	3.285,57	595,75
45 KVA	0,5089	3.285,57	1.671,93
75 KVA	0,4959	3.285,57	1.629,17
112,5 KVA	0,5275	3.285,57	1.733,22
150 KVA	0,5426	3.285,57	1.782,68
225 KVA	0,6102	3.285,57	2.004,85
300 KVA	0,6309	3.285,57	2.072,96
500 KVA	0,6937	3.285,57	2.279,07
750 KVA	0,7151	3.285,57	2.349,41
1000 KVA	3,5837	3.285,57	11.774,33
1500 KVA	3,6255	3.285,57	11.911,71
2000 KVA	3,6609	3.285,57	12.028,04
2500 KVA	3,7165	3.285,57	12.210,98

Fuente: Autor

4.8 Conclusión

En las empresas industriales, la información relacionada con la producción y con la gestión de costes es importante para la EVALUACIÓN del negocio y la toma de decisiones. Una evaluación inadecuada puede inducir a un margen de beneficio menor de los productos y hasta provocar pérdidas en alguna transacción.

Los resultados obtenidos en la Tabla 17 muestran que el método UEP puede contribuir en la identificación de los costes, siendo válido para el cálculo del coste de transformación, pues proporciona una buena información acerca de los costes. De acuerdo con Bórnica (1995) es una interesante alternativa para calcular los costes, así como en para la evaluación de los procesos industriales.

Si a los costes unitarios de transformación se añade el valor de la materia prima, envasado y beneficio, el gestor tendrá el precio total de la unidad comercializada. Una información relevante para elaborar informes de rentabilidad con el fin de determinar si los precios de venta actuales son apropiados o no en relación a las expectativas de los empresarios. Así, concluimos este capítulo afirmando que el método de la UEP puede aplicarse como sistema de costes, proporcionando a los gestores la información deseada sobre los costes incurridos en la producción.

Dentro del contexto de "medidas de capacidad", una vez conocido el potencial productivo y el equivalente en UEP del producto, se puede tener múltiples opciones de medidas de desempeño. Según Kliemann Neto (1995), el método de la UEP proporciona información para la definición del precio de los productos, comparación de procesos, medidas del rendimiento, planificación de la producción, definición de la capacidad de producción, costes de producción, establecimiento de maquinaria y de personal, medición de la producción, premios de productividad, eficacia de las horas extras y viabilidad de la adquisición de nuevos equipos, entre otros. Sin embargo, este no es el enfoque de la Tesis.

En esta tesis se pretende utilizar el método de la UEP, como principal referencia de una técnica adaptada para calcular índices de eficiencias provenientes de la metodología OEE, con el objetivo de localizar donde se producen pérdidas de los recursos productivos, utilizados para transformar la materia primas en productos terminados.

CAPÍTULO CINCO
EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS – OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)



5 EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS - OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

5.1 Introducción

Debido a la economía globalizada y la gran competitividad de los mercados, las empresas de manufactura están tratando de adaptarse a las exigencias de los clientes. Slack (2002) señala que sólo a través de una función de producción saludable se puede cumplir con las metas estratégicas y objetivos definidos por la organización. Por lo tanto, la medición del sistema de producción se convierte relevante para la resolución de problemas y para la mejora continua de estos sistemas.

Cualquier organización empresarial trata de conocer el alcance de determinados objetivos, sean sociales y/o económicos. Es lógico que una preocupación fundamental de cualquier gerente sea encontrar indicadores de rendimiento y herramientas de evaluación adecuadas para comparar al rendimiento esperado y logrado por las empresas. En otras palabras, ninguna organización puede dejar de evaluar los resultados obtenidos, pues tiene el riesgo de desconocer la verdadera eficiencia y la eficacia de las estrategias adoptadas.

Como han dicho Luitz & Rebelato (2003), entre las razones por las cuales las organizaciones llevan a medir su desempeño está la posibilidad de comparar sus resultados con los competidores o empresas de otras ramas y la posibilidad de verificar si las estrategias organizacionales de corto, medio y largo plazo están siendo completadas y están generando resultados positivos. Además, se podría añadir que la medición del desempeño también permite a la organización analizar su propio rendimiento en el tiempo, o sea, comparar su rendimiento actual en relación con el pasado y hacer proyecciones de resultados futuros.

Por lo tanto, es necesario que las empresas busquen mejorar continuamente la eficiencia de sus equipos, identificando y eliminando las pérdidas y consecuentemente, reducir los costes de fabricación.

De acuerdo con lo presentado en la conferencia de 1999 de la Sociedad de Profesionales de Mantenimiento y Confiabilidad, Rihm & Haas Corporación concluyó que desarrollar la "fábrica oculta" (es decir, la capacidad perdida debido a la interrupción o fallos) cuesta alrededor de 10 veces menos que la construcción de nueva capacidad (Hansen, 2006).

La principal justificación de este estudio se basa en la dificultad de analizar las condiciones reales de uso de los recursos productivos debido a la falta de métodos y herramientas adecuadas. Estas dificultades tienden a impedir el uso correcto de los recursos que tienen carácter estratégico en la búsqueda de ahorro de costes y de inversión, así como la mejora de la productividad de los equipos y de la calidad de sus productos.

Cuando se habla de productividad, la primera idea que surge es hacer más en menos tiempo o mantener el nivel de producción al reducir la cantidad de recursos productivos, esto significa utilizar el equipo y mano de obra de forma óptima. Sin embargo, cuando se combina este concepto con el concepto de "Lean Manufacturing", ni siempre esto es verdad.

Cuando se examinan las técnicas de TPS (Sistema de Producción Toyota) que se utilizan en la manufactura esbelta, se da cuenta de que la atención se centra en eliminar las pérdidas a lo largo de la cadena de producción, utilizando herramientas conocidas como Kaizen, TPM, cero defectos, SMED etc.

De hecho, estas herramientas tienen por objeto la eliminación de pérdidas. Pero, ¿cómo medir el progreso de estas acciones y su seguimiento y encontrar los puntos clave de mejora de manera sistemática y directa? El OEE, en inglés "Overall Equipment Effectiveness", es un indicador que puede dar una respuesta. De una forma sencilla y recopilando datos del proceso, esta herramienta puede ayudar a ver las pérdidas desde la óptica de la disponibilidad, rendimiento y calidad, de una sola vez.

Si se supone que todo está bien, podemos decir que el proceso está al 100%. Sin embargo, en la vida real esto es una situación poco probable, debida las breves paradas, sea para el mantenimiento, por fatiga, el intercambio de piezas, herramientas o lote de producción, fallos del equipo y también por problemas de calidad. El OEE parte de este principio y visualiza las pérdidas de proceso a través de la perspectiva de la disponibilidad, rendimiento y calidad.

5.2 Conociendo la Eficiencia Global de los Equipos - Overall Equipment Effectiveness (OEE)

El índice de eficiencia global del equipo (OEE), originario de la metodología TPM (Total Productive Maintenance), es un sistema de medición de la manufactura que busca revelar los costes ocultos de la empresa, y se utiliza para identificar las áreas que necesitan de mejoras o bien sirve como benchmark para cuantificar las mejoras obtenidas en los equipamientos (Nakajima, 1989).

También de acuerdo con Nakajima (1989), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un método que tiene como objetivo mejorar la eficacia y la longevidad de las máquinas, es una herramienta de la Manufactura Esbelta porque ataca los mayores desperdicios en las operaciones de producción. De acuerdo con The Productivity Development Team (1999), este método surgió de la necesidad de un proveedor para satisfacer los exigentes requisitos del Sistema de Producción Toyota (TPS). Actualmente, la TPM se utiliza en diversas empresas alrededor del mundo para mejorar la capacidad de sus equipos y lograr los objetivos de reducción de desperdicios, incluyendo la restauración y el mantenimiento de las condiciones de operación estándar.

La innovación traída por la TPM está en el hecho de atribuir a los operadores las actividades de mantenimiento básico de su equipo. A partir de entonces, las áreas de mantenimiento pasan a ser alimentadas de información por parte de los operadores en lo que se refiere a anomalías y síntomas extraños presentados por sus equipos, permitiendo que las intervenciones sean implementadas para evitar la rotura o el fallo del equipo.

Según Ohno (1997), si un equipo adquirido se mantiene por muchos años y se puede garantizar en esos momentos un nivel de operación próximo de 100%, y si puede cargar con el peso de la producción destinada a él, el valor de esta máquina no disminuye. Por otro lado, si una máquina comprada hace un año, con mal mantenimiento produce la mitad de su nivel de producción, se debe considerar que su valor se redujo en el 50%. Para este autor, el valor de una máquina no está determinado por los años de servicio o su edad. Se determina por el poder de ganancia que aún tiene.

Continuando con Ohno (1997), el autor destaca la importancia de decidir si procede o no la sustitución de una máquina antigua. Para él, si una máquina recibe mantenimiento adecuado, su sustitución nunca es barata, incluso cuando el equipo viejo requiere algunos gastos. Cuando la decisión sea sustituirlo, hay que entender que las personas fueron engañadas por los cálculos y conducidas a decisiones equivocadas, o el programa de mantenimiento no es el adecuado.

Según Nakajima (1989), la Eficiencia Global del Equipo (OEE) es un criterio utilizado para medir las mejoras implantadas por la metodología TPM. De acuerdo con el autor, la utilización del indicador OEE permite que las empresas analicen las condiciones reales de la utilización de sus activos. Los análisis de estas condiciones se producen a partir de la identificación de las pérdidas existentes en el ambiente fabril, recogidos en los índices de Disponibilidad de los equipos, de Rendimiento y de Calidad.

De acuerdo con Ron & Rooda (2005), el indicador OEE es una métrica sencilla, clara y global, que los directivos aprecian por ser un indicador agregado, en lugar de mediciones muy detalladas. Para estos autores, la OEE no es sólo un indicador operacional, sino también un indicador que mide las actividades de los procesos involucrados con la operación y se recomienda para ambientes con gran volumen de producción, donde la utilización de la capacidad productiva es un punto de alta prioridad y los paros o las interrupciones son costosas en términos de pérdida de la capacidad.

Braglia, Frosolini, & Zammori (2009), argumentan que la OEE proporciona una medida consistente del verdadero valor añadido en la producción en una unidad. Estos autores también sugieren que la OEE se ha utilizado como un medio para supervisar el rendimiento actual del equipo en relación a su capacidad nominal en condiciones óptimas de operación.

El cálculo de la OEE definido y difundido originalmente por Nakajima tiene un papel fundamental en la obtención de la maximización de la eficiencia de las máquinas, por tratarse de una métrica que no sólo genera resultado de la eficiencia, sino también permite un análisis detallado de las pérdidas a partir del desdoblamiento de sus cálculos. Hansen (2006) señala que las pérdidas e ineficiencias, son como una fábrica escondida, representan que una parte del recurso de la empresa no está siendo utilizado en toda su capacidad.

La maximización de la eficiencia de los equipos puede lograrse a través de actividades cuantitativas: aumentando la disponibilidad y mejorando la productividad. Y a través de la actividad cualitativa: mediante la reducción del número de defectos. La identificación de las pérdidas es el punto de partida para restablecer las condiciones de los equipos, garantizando lograr la eficiencia global conforme se estableció cuando fue comprado el equipo o poco después de que fue reformado. De acuerdo con Nakajima (1989) son seis las grandes pérdidas existentes en el equipamiento (recursos) que afectan directamente a su productividad: pérdidas por averías; cambios, preparación, ajustes; micro paradas; pérdidas de capacidad; defectuosidad y pérdidas por rendimiento. La Tabla 18 muestra los objetivos de reducción para ellos.

Tabla 18. Objetivos de mejora para pérdidas

Tipo de Perdida	Objetivo
1 – Rotura o fallo	0
2 – Setup y ajustes	Minimizar
3 – Ociosidad o micro paradas	0
4 – Velocidad reducida	0
5 – Problemas de calidad y reproceso	0
6 – Start up	Minimizar

Fuente: Adaptado de Nakajima, 1989, p.31

El OEE considerado como evolución métrica del proceso TPM, se mide a partir de la estratificación de las seis grandes pérdidas, y se calcula por medio de la multiplicación de los índices de disponibilidad, rendimiento y calidad (Nakajima, 1989). De acuerdo con la Figura 43.

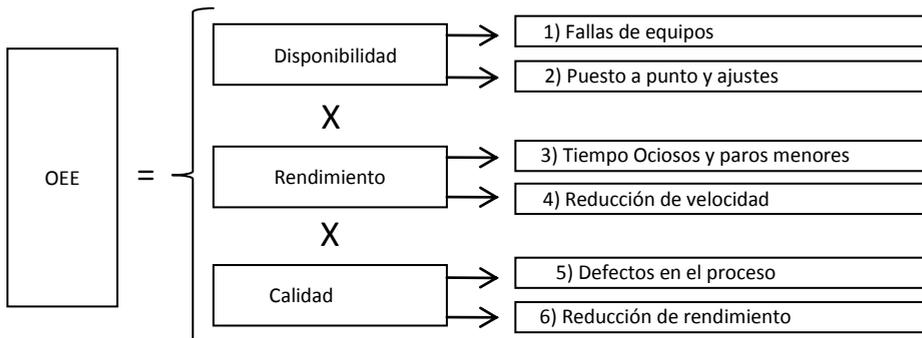


Figura 43. Relacionamiento entre OEE, sus índices y pérdidas.

Fuente: Adaptado (Santos & Santos, 2007)

- Pérdidas debidas a la rotura o fallo del equipo - se caracteriza por la parada de la función, es decir, el equipo no está disponible por un tiempo determinado, hasta que recupere su estado original y se reinicie la operación, sea por la actividad de mantenimiento, ingeniería u otro departamento. Las roturas se dividen en dos tipos, esporádica y crónica.
 - Las roturas esporádicas se caracterizan por paradas repentinas y dramáticas, pero de fácil visualización y corrección.

- Mientras que las roturas crónicas son generalmente ignoradas o no asistidas con la atención debida por tratarse de paradas con corta duración, pero con alta frecuencia.

El restablecimiento de la operación del equipo se efectúa rápidamente por el mantenimiento o por los propios operadores, sin embargo, la solución completa de estas paradas no se logra fácilmente.

- Puesta a punto y ajuste - están relacionados con cambios en los productos y ajustes hasta que se completa la instalación. Cabe señalar que los ajustes realizados después de la finalización de la instalación deben ser entendidos como pérdidas, pero relacionados con la pérdida por rotura o fallo del equipo. El ajuste es generalmente responsable de la mayor parte del tiempo perdido.
- Los tiempos ociosos y paros menores - se originó de la palabra japonesa "Chokotoi", corresponde a la interrupción de los ciclos de las máquinas y las frecuentes paradas de las líneas de producción generando constantes arranques y frenadas (Suehiro, 1992). Al contrario que las pérdidas por rotura, consisten en interrupciones de tiempo relativamente pequeño. Suehiro (1992) define que los paros menores son problemas en las máquinas que no requieren más de cinco minutos para la reparación, y que la verdadera causa está identificada. Sin embargo, el criterio de tiempo que caracteriza un paro menor puede variar dependiendo del entendimiento que cada empresa tiene en relación a las paradas, así como el sistema de recolección de datos adoptado. Suehiro (1992) destaca, como un elemento central para definir los paros menores, que la corrección, es decir, el restablecimiento de la función del equipo sea hecho por el operador. Así, de modo general esta pérdida se elimina de forma rápida y sencilla, por medio de la reiniciación de la máquina. Si, la identificación y la contabilización de la parada se vuelve difícil, es debido porque, a menudo, no son entendidas como pérdidas por los operadores, permaneciendo escondidas. Las pequeñas paradas aparecen en los sistemas que utilizan robots, montaje automático, cintas transportadoras, entre otros, causando efectos nocivos en la eficiencia de los equipos. Suehiro (1992) señala que, en líneas y máquinas automáticas, los paros menores pueden resultar en pérdidas de eficiencia en el orden de 20 a 30 puntos porcentuales.
- Las pérdidas por reducción de la velocidad – se producen porque la velocidad real es menor que la velocidad teórica o de ingeniería, implicando tiempos más elevados de ciclo. Estas pérdidas pueden ser causadas por problemas de mantenimiento, funcionamiento, calidad o proceso, que hacen que los operadores, técnicos de mantenimiento, entre otros, reduzcan la velocidad de trabajo de los equipos para permi-

tir que el equipo siga funcionando, pero escondiendo sus condiciones reales de trabajo.

- Las pérdidas debidas a problemas de calidad o reproceso - están relacionadas con la generación de productos no conformes, o sea, cuando la máquina produce desechos, haciendo reproceso o gestionando las piezas defectuosas causadas por mal funcionamiento del equipo. Similar a las pérdidas por rotura, los problemas de calidad pueden producirse de forma esporádica y crónica
- Pérdidas por la falta de rendimiento o start up - se refieren a las limitaciones técnicas de los equipos, que requieren un período de estabilización de los equipos después de parar, es el tiempo que se tarda en alcanzar el estado de equilibrio después de un período de parada. Shirose (1994) señala que estas pérdidas son oriundas de las paradas del equipo después de las reparaciones correctivas o periódicas, fiestas, comidas, entre otros.

De acuerdo con Santos & Santos (2007), para llegar al valor de la OEE es necesario realizar una serie de cálculos. Conforme las ecuaciones 10 y 11:

$$TPP = TTD - PP \quad (10)$$

$$TRD = TPP - PNP \quad (11)$$

Siendo:

TPP = Tiempo Planificado de Producción;

TTD = Tiempo Total Disponible;

PP = Parada Planificada;

TRD = Tiempo Real Disponible;

PNP = Parada no Planificada.

El índice de Disponibilidad representa la relación entre el tiempo total disponible del equipamiento, que puede ser diario, semanal o mensual, y el tiempo efectivo que estaba en funcionamiento. La ecuación 12 se refiere al cálculo de la disponibilidad:

$$Disponibilidad = (TRD / TPP) \quad (12)$$

El Índice de Rendimiento también conocido como índice de eficiencia, muestra la relación entre el total de piezas reales y teóricos producidos, teniendo en cuenta el tiempo de ciclo. Es decir, evalúa el ritmo de producción de los equipos. Este índice se obtiene de la ecuación (13).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Tiempo Real de Producción (TRP)}}{\text{TRD}} \quad (13)$$

Donde el Tiempo Real de Producción es el sumatorio del Tiempo de Ciclo Teórico (TCT), multiplicado por la Producción Real (PR).

$$\text{TRP} = \sum (\text{TCT} \times \text{PR}) \quad (14)$$

El Índice de Calidad, el tercer índice que comprende el OEE, se refiere a la generación de productos defectuosos que se traducen en chatarra o reproceso. Este índice se obtiene de la ecuación (15).

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Piezas Producidas} - \text{Piezas Rechazadas} - \text{Piezas Reprocesadas}}{\text{Piezas Producidas}} \quad (15)$$

Sin embargo, hay que tener en cuenta que para el cálculo del índice de calidad con productos distintos, las piezas serán representadas por su tiempo de producción.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Tiempo Útil de Producción (TUP)}}{\text{TRP}} \quad (16)$$

La Eficiencia Global del Equipo (OEE) es el producto de los tres índices mencionados anteriormente, Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. Este índice se obtiene de la ecuación (17).

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad} \quad (17)$$

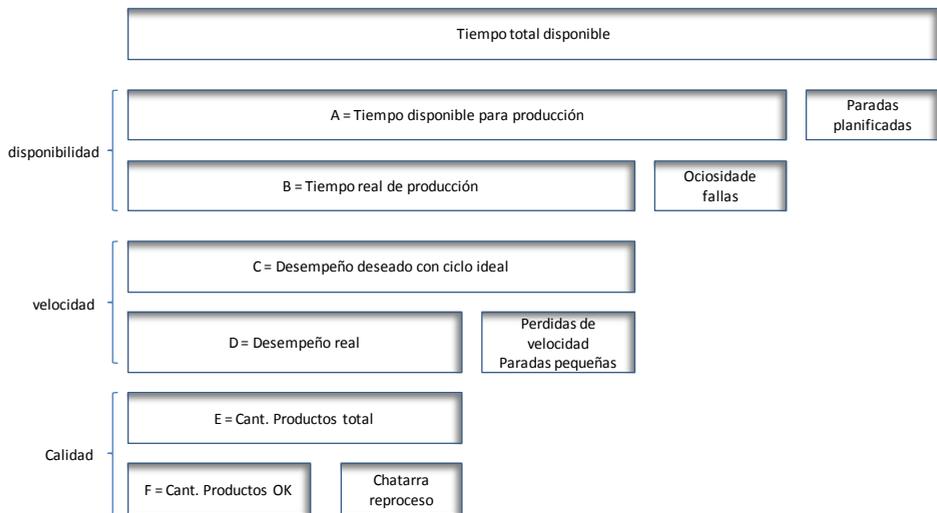
De acuerdo con Nakajima (1989), se debe buscar como objetivo ideal para el equipo un OEE del 85%. Empresas que tenían más del 85% de OEE ganaron el Premio TPM Award. Para obtener este valor de OEE es necesario que sus índices sean los siguientes: 90% de Disponibilidad, Rendimiento de 95% y 99% de calidad.

Hansen (2006) señala que valores menores del 65% son inaceptables y que la compañía está perdiendo dinero. Entre 65% y 75% sólo es aceptable si las tendencias trimestrales están mejorando. Entre el 75% y el 85% es muy bueno,

pero debe buscar niveles de clase mundial que es superior al 85% para procesos por lotes y más del 90% para los procesos discretos y continuos. Industrias de flujo continuo deben tener valores de OEE en 95% o más.

La identificación de las pérdidas es la actividad más importante en el proceso de cálculo de la OEE. La limitación de la empresa para identificar sus pérdidas impide que actúe en la restauración de las condiciones originales de los equipos, impidiendo lograr la eficiencia global, tal como se establecía cuando el equipo fue comprado.

La figura 44 ilustra, de manera simplificada, el cálculo de la OEE:



$$OEE = B/A \times D/C \times F/E$$

Figura 44. Cálculo de la OEE
Fuente: Adaptado (Santos & Santos, 2007)

Siendo:

B/A = Índice de Disponibilidad

D/C = Índice de Rendimiento

F/E = Índice de Calidad

El OEE puede expresarse como una fracción entre el tiempo en el que se fabricaron productos buenos a la primera, con el tiempo planificado para que la máquina hiciese productos de buena calidad. El concepto de la OEE es dada por la ecuación 18.

$$OEE = \frac{TUP}{TPP} \quad (18)$$

dónde TUP simboliza el Tiempo Útil de Producción, es decir, el tiempo utilizado en la fabricación de productos de buena calidad a la primera, los cuales están dentro de las especificaciones técnicas necesarias, sin la necesidad de reproceso, y el TPP que representa el Tiempo de Producción Planificada, o mejor el tiempo planificado para que la máquina hiciese buenos productos.

Según Braglia, Frosolini, & Zammori (2009), la diferencia entre el tiempo programado de producción (TPP) y el tiempo de agregación de valor (TUP) se expresa en términos de las seis grandes pérdidas: averías de los equipos; tiempo de cambio de herramienta (setup), los ajustes de producción, tiempos de operación en vacíos o pequeñas paradas, la caída de velocidad, la pérdida de rendimiento que se produce entre el momento de accionamiento hasta la estabilización de la máquina para producir, y los defectos y reprocesos.

La medición de la eficiencia global de los equipos puede aplicarse de diferentes formas y objetivos. De acuerdo con Jonsson & Lesshammar (1999), el indicador OEE permite apuntar áreas donde deben desarrollarse mejoras, o pueden ser utilizado como benchmarking, permitiendo cuantificar las mejoras desarrolladas en los equipos, células o líneas de producción, a través del tiempo. El análisis de la OEE y la producción de un grupo de máquinas en una línea de producción o célula de fabricación permiten identificar los recursos con menor eficiencia, permitiendo así concentrar los esfuerzos en estos recursos.

Es importante destacar que sólo la medición de la OEE no ofrece la herramienta de soporte para los programas de mejoras. El poder de este indicador es conectar los datos de la OEE para identificar las mayores pérdidas de los equipos (Pomorski, 1997).

Nord & Johansson (1997) describen que el objetivo más importante de la OEE no es obtener buenas medidas, sino obtener una medida sencilla que indique dónde gastar los recursos para la mejora. La importancia de mejorar los equipos y actuar en las pérdidas mayores (que se obtiene a través de la OEE) se concreta en cuanto hay un aumento de la producción. La mejora de la eficacia descarta la necesidad de nuevas inversiones.

De acuerdo con Nakajima (1989), el indicador OEE es una medida que busca revelar los costes ocultos de la empresa. Como comenta Ljungberg (1998), antes de la llegada de este indicador solamente era considerada la disponibilidad en la utilización de los equipos, lo que resultaba en un súper dimensionamiento de la capacidad.

Al analizar el método de cálculo de la OEE, hay que observar que la producción de productos no conformes puede también afectar la disponibilidad de la máquina, ya que este producto tiene el tiempo de procesamiento de un elemento que también es considerado desperdicio. Sin embargo, parece que este tipo de pérdida se clasifica como una pérdida de calidad, pues facilita la identificación de las causas de estos desperdicios. En el caso de ser considerado también en los ítems de disponibilidad y rendimiento, provocará que el OEE de la máquina fuera subestimado ya que el indicador sería penalizado más de una vez por el mismo tipo de desperdicio.

Para Braglia, Frosolini, & Zammori (2009), la OEE es la mejor opción para evaluar la eficacia de un sistema de producción, ya que este indicador ofrece una medida consistente del verdadero valor añadido en la producción por una máquina. Este indicador, que en principio se planteó como una medida para ayudar al TPM, actualmente se utiliza como una manera de monitorear el desempeño de un equipamiento en relación a su capacidad nominal en condiciones óptimas de operación.

Según Costa & Lima (2002), la OEE ha sido adoptada por diversas industrias como la principal métrica de la eficiencia. Para estos autores la OEE es una manera sencilla de control, pero en algunas aplicaciones hay inconvenientes y pueden surgir las dificultades. El mayor inconveniente se presenta cuando los problemas y las deficiencias de una línea no pueden ser clasificados fácilmente en términos de las seis grandes pérdidas. Para estos casos, Braglia, Frosolini, & Zammori (2009) argumentan que la ausencia de tal relación (entre la eficiencia de los equipos y las grandes pérdidas) puede generar malos entendidos de los componentes del indicador OEE, que puede conducir a una concepción de una estructura errónea de las pérdidas.

Para resolver este problema, se propuso una estructura alternativa para clasificar las pérdidas. Para estos autores, las pérdidas de bloqueo o de falta de material pueden ser una consecuencia de todo el proceso productivo y que inciden en la utilización real de las máquinas. Esto es porque la eficiencia de un equipamiento instalado dentro de una fábrica, donde las máquinas usualmente no están aisladas, opera en conjunto para la línea de producción. Los trabajos específicos necesitan ser realizados para que las piezas puedan ser procesa-

das en las máquinas y después, el material es transferido y almacenado, las paradas en estas actividades tienen un impacto directo sobre el rendimiento de las máquinas y viceversa.

Pomorski (1997) afirma que la OEE involucra todo el ambiente de fabricación, y no sólo la disponibilidad de los equipos. Para este autor, la OEE mide la pérdida de eficiencia cuando el equipo está disponible para producir. Identifica los residuos procedentes de chatarra, reproceso, parada de la máquina y la pérdida de rendimiento. Por lo tanto, analizando la eficiencia de los equipos, es posible que los usuarios promuevan mecanismos y oportunidades para mejorar la operación. Esto se debe a que:

- La OEE es una medida de eficiencia de la máquina para momentos en que hay trabajo disponible para ser ejecutado. Excluye el tiempo en que no hay ningún programa de producción (por lo tanto, la falta de demanda de los clientes, por ejemplo, no puede penalizar al indicador).
- La OEE es una medida de eficiencia del equipo relativa a la producción programada. Para el cálculo de la OEE es necesario un modelo capaz de identificar las paradas programadas o la falta de programación de producción (debido a la falta de demanda de los clientes) para el equipo.
- La medición de la OEE por sí sola no promueve una herramienta de mejora. La ventaja de este indicador está en buscar la relación entre la OEE y las informaciones sobre las pérdidas importantes de los equipos.
- Una buena gestión del indicador OEE permite utilizarlo como una herramienta de soporte para la restricción y su mejoría, y por lo tanto promueve un aumento de la producción mediante la eliminación de los residuos.

Ron & Rooda (2005) afirman que es necesario hacer un análisis crítico de los factores que componen el indicador OEE. The Productivity Development Team (1999) afirma que el indicador OEE mide la eficiencia de las máquinas y no de la mano de obra, pero cuando la máquina requiere la intervención de los operadores, ésta se mide indirectamente. Esto se debe, de acuerdo con Ron & Rooda (2005), que los componentes de este indicador pueden diagnosticar pérdidas de OEE relacionadas con la eficiencia operativa y viceversa. Ejemplos de pérdidas que pueden ser identificadas con el indicador son las siguientes:

- Falta de capacitación (que se traducen en deficiencias en el tiempo de ciclo de la operación o en las características de los productos que generan desechos o reproceso).

- Falta de mantenimiento (la máquina no puede alcanzar la velocidad máxima de producción o cuando se llega genera más productos no conformes, o cuando el empleado debe realizar pequeños ajustes debido a las malas condiciones de funcionamiento de la máquina).
- Falta de organización de la sección (el tiempo de preparación es alto debido a la falta de herramientas), etc.

Por lo tanto, se dice que la eficiencia de las máquinas depende de factores que están relacionados con la propia máquina, incluidos los operadores, facilitadores, interferencias de otros equipos, disponibilidad de materiales y recursos, las solicitudes de programación de la producción, etc.

La identificación de las pérdidas es la actividad más importante en el proceso de cálculo de la OEE y la limitación de las empresas en identificar sus pérdidas impide que se actué en el restablecimiento de las condiciones originales de los equipos, garantizando lograr la eficiencia global, tal como se establece cuando el equipo fue comprado. En un ambiente de manufactura, hay una aproximación lineal entre el tiempo y coste. Sin embargo, existe la duda sobre si la medición basada en el tiempo puede ser clasificada como una medida real de la productividad, pues el tiempo no proporciona información completa sobre el consumo de recursos en el proceso de producción (Tangen, 2003).

Además, Jeong & Phillips (2001) sostienen que la definición original de la OEE no es adecuada para industrias de capital intensivo, pues con esta versión el OEE comenzó a calcular sólo la pérdida del tiempo programado para la producción. En este sentido, las pérdidas de tiempo por máquina parada para el mantenimiento preventivo o por paradas programadas (como vacaciones y días libres) no penalizan el indicador, pero estas paradas causan impacto directo sobre la producción, pues son paradas de máquinas que pueden ser monitoradas y reducidas posibilitando aumentar el tiempo de utilización de las máquinas para la producción.

Jeong & Phillips (2001) resaltan también la importancia de trabajar con la calidad de los datos necesarios para el cálculo de la OEE y su precisión. Estos autores proponen una recolección de datos informatizado como una alternativa para mejorar la calidad de las anotaciones de las ocurrencias, aunque sean necesarios grandes inversiones para la implementación de estos sistemas de recogidas automáticas.

Algunos autores como Oechsner, Pfeffer, Pfitzner, Binder, Muller, & Vonderstrass (2003), destacan que los equipos no trabajan de forma aislada en la fábrica existiendo la interferencia de varios factores, tales como: procesos de fabricación, procesamiento y suministro de información, decisiones estratégicas.

cas, etc. Además, según estos autores, hay otros elementos importantes para la manufactura y que no son incluidos en el indicador OEE: eficiencia energética, la eficiencia de las materias primas, los costes de producción, la productividad, los requisitos de programación de producción específicos, tales como fecha de entrega o prioridades de los clientes. Para estos autores, los valores de la métrica OEE son aislados y no son suficientes para aumentar la productividad de las líneas de fabricación.

5.3 Metodología del cálculo de la OEE

Para entender mejor el indicador OEE, se usaran los datos recogidos en la empresa referencia para ejemplificar la aplicación del indicador. La mayor parte de los datos utilizados para este ejemplo se refieren al mes de agosto/2010, adaptados para el análisis. La cantidad de piezas rechazadas y reprocesados fueron determinados aleatoriamente por no disponerse de esta información.

Para simplificar el ejemplo, se limitó el análisis al puesto operativo PO17 – Rebobinador de Alta Tensión. Este puesto cuenta con tres máquinas bobinadoras de alta tensión, que poseen las mismas características, son operadas por tres empleados, uno para cada máquina. Al tratarse de máquinas eléctricas, consumen materiales como: cinta pegadora, pegador y papel aislante. La materia prima procesada es hilo de cobre.

5.3.1 Ejemplo

Como ya se sabe, la empresa referencia, en promedio, dispone de 22 días de jornada completa y 4 días con media jornada al mes, luego el Puesto Operativo PO17 totaliza 192 horas disponibles para producir. El análisis se realizó teniendo en cuenta la producción normal de los productos con diferentes tiempos de ciclo. Los modelos con sus respectivos tiempos de producción y la cantidad planificada para el período se recogen en la Tabla 19. Recordar que el tiempo de producción es para el puesto en cuestión, y los productos aparecen con tiempo cero es porque no se procesan en el puesto referido.

Tabla 19. Datos de los Productos

Producto	Tiempo de Producción	Cantidad Planificada
	(hora)	

Producto	Tiempo de Producción (hora)	Cantidad Planificada
5 KVA	0,0000	1500
10 KVA – M	0,0000	15
10 KVA – B	0,0000	15
15 KVA – M	0,0000	25
15 KVA – B	0,0000	25
15 KVA – T	0,2133	20
25 KVA	0,0000	3
30 KVA	0,2183	2
37,5 KVA	0,0000	5
45 KVA	0,2233	80
75 KVA	0,2252	165
112,5 KVA	0,2290	15
150 KVA	0,2332	10
225 KVA	0,2358	5
300 KVA	0,2397	1
500 KVA	0,2500	5
750 KVA	0,2533	2
1000 KVA	0,0000	
1500 KVA	0,0000	5
2000 KVA	0,0000	1
2500 KVA	0,0000	

Fuente: Autor

El proceso de producción es idéntico para todos los productos, salvo en el tiempo de ciclo del producto y en la necesidad de ajustes en el equipo para sustitución de algunos modelos. Los equipos son operados durante 8 horas. Al comienzo de cada turno el operario tenía algunos minutos planeados para las

tareas de limpieza y accionamiento del equipo, así como otras paradas. La Tabla 20 presenta las paradas planificadas para el período.

Tabla 20. Paradas Planificadas

Paradas Planificadas (minutos)	
Set Up	300
Limpieza	280
Mantenimiento Planificado	350
Comida del Operador	250
Total	1.180

Fuente: Autor

Además de las paradas planificadas, la Tabla 21 muestra las paradas no planificadas registradas en el período.

Tabla 21. Paradas no Planificadas

Paradas no Planificadas (minutos)	
Avería mecánica	150
Avería Eléctrica	250
Fallo general del puesto	100
Rotura de herramienta	750
Mantenimiento no planificado	250
Fallas en la energía	150
Falta de material	250
Falta de operador	200
Otros	650
Total	2.750

Fuente: Autor

En este período se obtuvo una producción total de 1.829 unidades del subconjunto producido por el puesto operativo 17 que fueron utilizados en los diversos modelos de transformadores. Catorce piezas fueron rechazadas, siendo 6 para desechos y 8 para reproceso. La Tabla 22 resume todos los datos anteriores.

Tabla 22. Datos relativos mês de agosto del PO17

Sigla	Designación OEE	Valor	Unidad
TT	Tiempo Total (Capacidad máxima de producción)	14.400	Min.
TNP	Tiempo no planificado	2.880	Min.
TTD	Tiempo total disponible	11.520	Min.
PP	Paradas planificadas	1.180	Min.
TPP	Tiempo planificado de producción	10.340	Min.
	Paradas no planificadas	2.750	Min.
TRD	Tiempo real disponible	7.590	Min.
TRP	Tiempo real de producción	3.995	Min.
PT	Producción teórica	1.899	Pzs.
TUP	Tiempo útil de producción	3.805	Min.
PR	Producción Real	1.829	Pzs.
OS	Producción rechazada (Chatarra)	6	Pzs.
RT	Producción Reproceso	8	Pzs.
PB	Producción Boa (de Primera)	1.815	Pzs.

FONTE: ADAPTADO DE (Silva)

A la información contenida en la Tabla 22, se le aplica las fórmulas de la metodología OEE para obtener los índices de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad, y luego la propia OEE.

a) Tiempo Planificado de Producción;

$$TPP = TTD - PP$$

$$TPP = 11.520 - 1.180$$

$$TPP = 10.340$$

Siendo:

TPP = Tiempo Planificado de Producción;

TTD = Tiempo de Total Disponible;

PP = Parada Planificada.

b) Tiempo Real Disponible;

$$TRD = TPP - PNP$$

$$TRD = 10.340 - 2.750$$

$$TRD = 7.590$$

Siendo:

TRD = Tiempo Real Disponible;

PNP = Parada no Planificada.

c) Índice de Disponibilidad (ID);

$$ID = \frac{TRD}{TPP}$$

$$ID = \frac{7.590}{10.340} \times 100$$

$$ID = 73,40 \%$$

d) Índice de Rendimiento (IR);

$$IR = \frac{\sum (\text{Tiempo de Ciclo Teórico (TCT)} \times \text{Producción Real (PR)})}{\text{TRD}}$$

$$IR = \frac{3.995}{7.590} \times 100$$

$$IR = 52,63 \%$$

e) Índice Calidad (IC);

$$IC = \frac{\text{TUP}}{\text{TRP}}$$

$$IC = \frac{3.805}{3.995} \times 100$$

$$IC = 95,25 \%$$

Índice OEE (1);

$$\text{OEE} = \text{ID} \times \text{IR} \times \text{IC}$$

$$\text{OEE} = 73,40 \times 52,63 \times 95,25$$

$$\text{OEE} = 36,80 \%$$

o

Índice OEE (2);

$$\text{OEE} = \frac{\text{TUP}}{\text{TPP}}$$

$$OEE = \frac{3.805}{10.340} \times 100$$

$$OEE = 36,80 \%$$

Finalizados los cálculos de la metodología OEE, se concluye que el puesto operativo PO17 – Rebobinador de Alta Tensión en mes de agosto 2011, obtuvo el índice de 73,40% de Disponibilidad, 52,63% de Rendimiento y 95,25% de Calidad, resultando en el indicar OEE en 36,80%, como se muestra en la Figura 45.

En la aplicación del indicador, resultó en 36,80%. De acuerdo con Hansen (2006) para valores menores del 65% el indicador es inaceptable y como nuestro indicador es el 36,80%, concluimos que la empresa está perdiendo dinero.

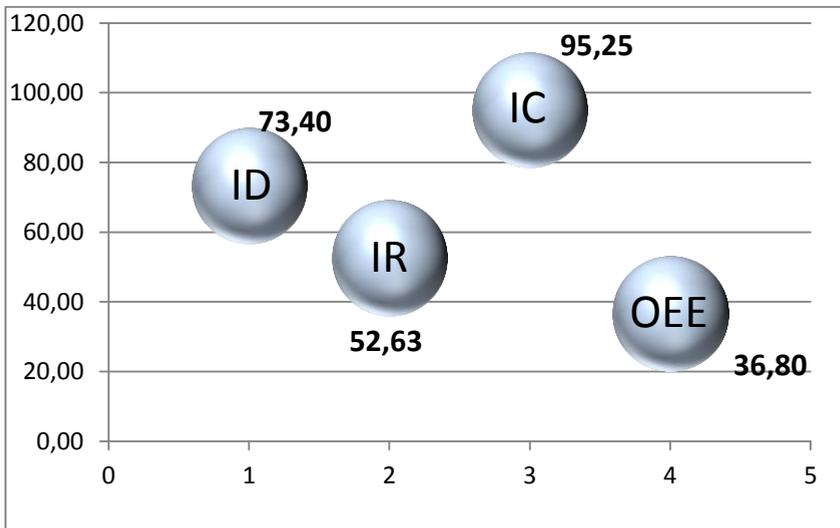


Figura 45. Cálculo de la OEE

Fuente: Autor

En este ejemplo, con respecto a la toma de decisiones, hacemos un análisis más detallado del rendimiento del equipo. El Gráfico 1, muestra los tiempos de producción. Se puede observar que el Tiempo Total Disponible - TTD equivale a la capacidad máxima de producción del puesto, pues representa las horas en que el puesto estuvo activo, 11.520 minutos. En razón al modelo de gestión de la empresa, este tiempo se reduce 10.340 minutos, Tiempo de Producción Pla-

nificado - TPP, pues del TTD se quitan las Paradas Planificadas - PP definidas por el sector Coordinación de la Producción. A priori, el TPP debe ser igual al Tiempo Real Disponible - TRD, cierto si la empresa estuviera dotada de una OEE de 100%, es decir, la empresa no presentaría ningún tipo de pérdida de producción, sería una situación óptima, objetivo y desafío de todos los directores de empresas de clase mundial.

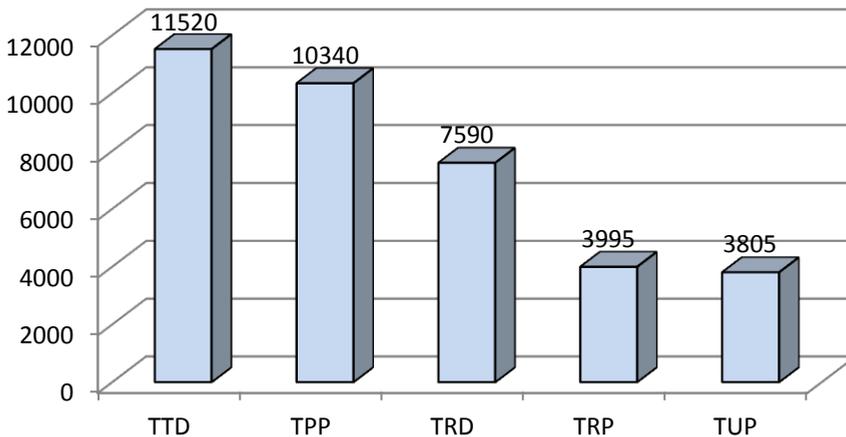


Gráfico 1. Tiempos de producción
Fuente: Autor

Como este ejemplo no trata una situación utópica, la empresa incurrió en pérdidas, lo que, en la metodología de OEE, está representado por las Paradas no Planificadas - PNP, a quitar del Tiempo de Producción Planificada - TPP, para tener el Tiempo Real Disponible - TRD.

Siguiendo con el análisis del Gráfico 1, se observa que el TRD establecido en 7.590 minutos, se reduce para 3.995 minutos y luego a 3.805, debido a la reducción de las pérdidas de rendimiento y pérdidas de calidad, respectivamente.

El Gráfico 2, proporciona una visión general del tiempo de producción asociado a los tiempos de parada y pérdidas. Se observa que de un horizonte de producción de 10.340 minutos se reduce para 3.805 minutos. Esto representa una disminución de 36,80 puntos porcentuales en el tiempo de producción planificado.

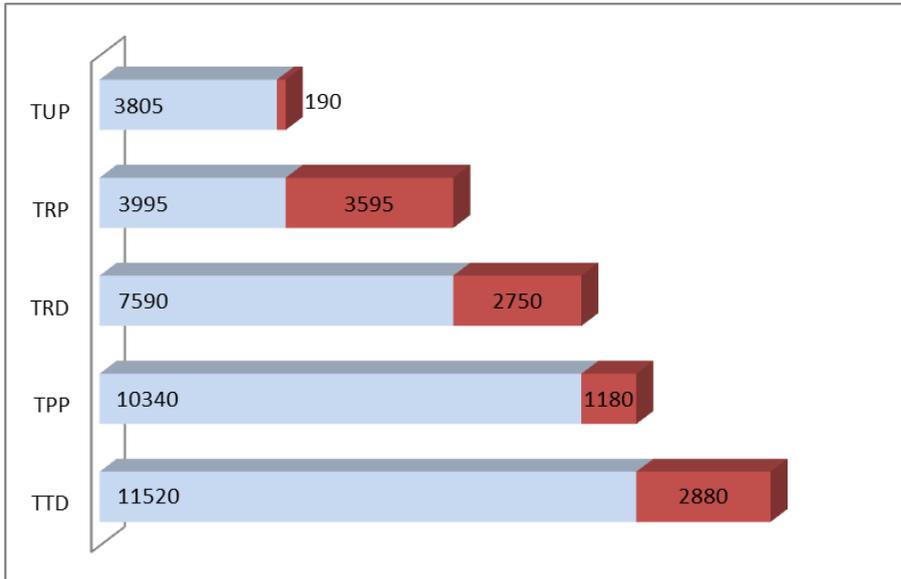


Gráfico 2. Tiempo de Producción y Paradas
Fuente: Autor

Haciendo un análisis por separado de las pérdidas, presentado en el Gráfico 3, se observa que el tiempo de Paradas no Planificadas, agregado a los tiempos de pérdidas de Eficiencia y pérdidas de Calidad supera el tiempo de las paradas planificadas. Por lo tanto, el bajo resultado del índice de OEE ocurrió en base al alto nivel de paradas no planificadas unido a las pérdidas.

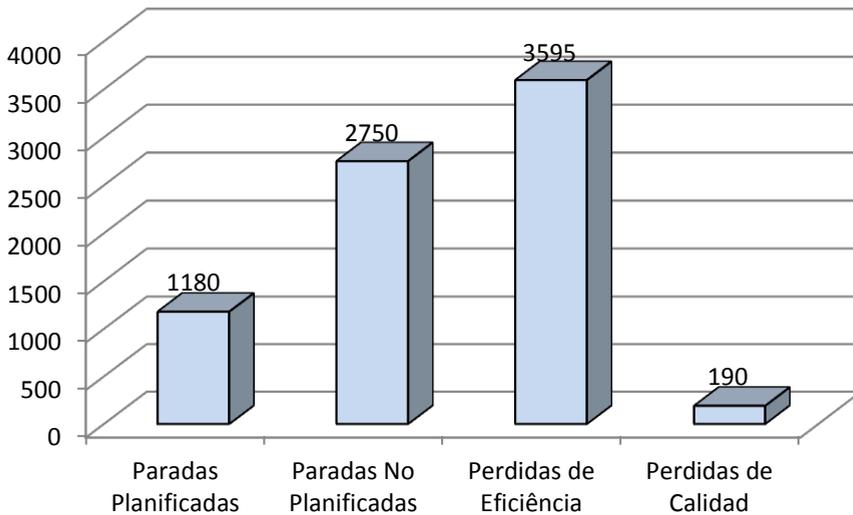


Gráfico 3. Tiempo de Paradas
Fuente: Autor

El número de Paradas no Planificadas, representadas por avería mecánica y eléctrica, fallo general del puesto, rotura de herramienta, mantenimiento no planificado, fallo en la energía, falta de material y falta de operador, justifica la falta de rendimiento en el aprovechamiento de los tiempos de producción planificados. En el Gráfico 4 se puede observar que la mayor concentración de las pérdidas individuales se produce por causas internas, pues la rotura de herramientas y la suma de otras paradas fueron los más representativos en esta categoría de paradas. Los gestores deben resolver el problema aplicando herramientas de gestión de producción.

La avería, rotura de herramienta y el mantenimiento no programado puede ser sinónimo de una falta de mantenimiento preventivo, o un desgaste excesivo de las máquinas. Este caso también requiere de un estudio para determinar dónde está la raíz del problema, ya que con este tipo de mantenimiento no desaparecerá el problema, sólo es una medida provisional, lo mismo ocurre con las pérdidas por falta de materiales, falta de operador y fallo en el puesto de trabajo. Por lo tanto, se concluye que la ineficiencia interna puede ser el factor determinante para la pérdida de tiempo en el proceso de producción, totalizando 2.600 minutos, lo que representa 94,55 puntos porcentuales del tiempo de las paradas no planificada.

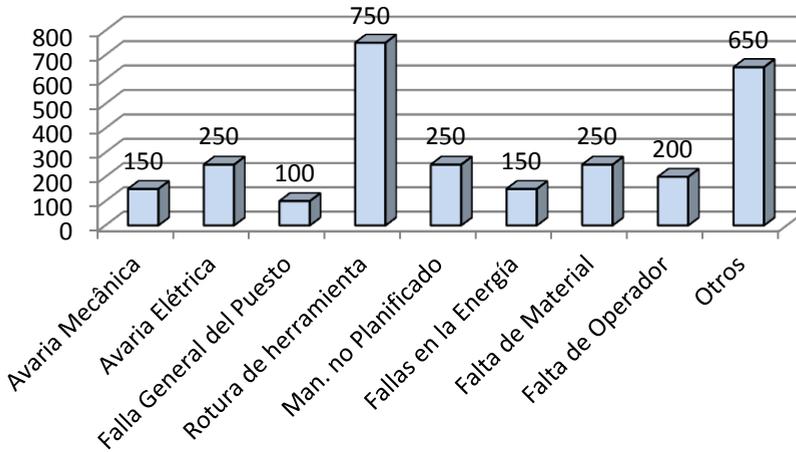


Gráfico 4. Tiempo de Parada no Planificada
Fuente: Autor

Obviamente, el análisis de un único mes de trabajo no es suficiente para tomar decisiones. Es necesario analizar otros períodos para tener datos representativos del equipo y de las paradas.

Al calcular el indicador OEE y seguir su evolución a través de su valor global, no se aprovecha todo el potencial del sistema. Es muy importante tener en cuenta los valores y monitorar el progreso de los factores individuales, así como calcular el impacto económico de las pérdidas.

El indicador OEE, en conjunto con los tres factores: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad, no representan por sí mismos datos suficientes para tomar decisiones y/o implementaciones de cambios en la gestión de la empresa. Se debe tener en cuenta el tema de los costes que representan las pérdidas y los costes de las acciones a implementar. Por otro lado, si hay conocimiento previo de cuanto pierde o deja de perder la empresa, se puede llegar a otras conclusiones.

5.4 Conclusión

Este trabajo considera cualquier parada no programada, sea del equipo o no, como una pérdida de eficiencia de operación del puesto operativo que podría evitarse o reducirse a través de trabajos de mejora continua y de una mejor

gestión de la producción. En la metodología propuesta, con la unidad de medida común, la UEP, el índice global será relativo a todo el puesto operativo y no exclusivamente de la máquina. Por lo tanto, entre las paradas que se pueden considerar como pérdidas están el tiempo de preparación, el mantenimiento correctivo, la espera de las materias primas por el equipo o la falta del operador, la parada de la máquina debido a fallos fuera de la fábrica, tales como cortes de energía o agua, las intervenciones de la ingeniería de procesos, el cambio de herramienta, etc.

El objetivo de esta tesis es analizar las pérdidas en el ámbito de los puestos operativos y aumentar su tasa de producción mediante la reducción de los desperdicios. Pretendemos que con la metodología propuesta, donde se utilizará el método de la UEP como referencia principal para el cálculo de la Eficiencia Global, sea una alternativa eficaz en la medida de los desperdicios y como fuente de información para el aumento de la producción de los puestos operativos, sin dejar de analizar la situación de los puestos considerados “cuellos de botella” en el proceso. Además, el objetivo no es obtener una medición óptima y sí adquirir y utilizar una medida simple que sea capaz de informar dónde asignar y gastar recursos para las mejoras.

El capítulo siguiente trata de la metodología propuesta en este estudio, donde se empleará la UEP a fin de buscar un denominador común de medida, para utilizarlo como referencia principal en la metodología propuesta, construida a partir de la metodología OEE, donde se substituirá el factor tiempo, aplicado en la metodología OEE, por el factor UEP. Así esperamos obtener un índice que mida la eficiencia global de los Puestos Operativos y consecuentemente de la empresa, al nivel de los costes de transformación.

CAPÍTULO SEIS
PROPUESTA DE UNA TÉCNICA PARA AVALUACIÓN Y
DIAGNÓSTICO DE LAS PÉRDIDAS



6 PROPUESTA DE UNA TÉCNICA PARA AVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICOS DE LAS PÉRDIDAS

6.1 Introducción

En este capítulo se describe la técnica propuesta para la obtención de medidas centradas en la evaluación del desempeño de la empresa y de los puestos operativos, con el objetivo de evaluar el cumplimiento de los procesos de producción, en relación al estándar o un objetivo pre-establecido por la empresa, con el propósito de identificar las causas que contribuyen a la pérdida o la anomalía de los productos en el proceso de transformación. A continuación se presentan los resultados que se esperan obtener con la aplicación de la metodología, que en adelante se denominará como EG - Eficiencia Global.

6.2 Técnica Propuesta

La presente técnica busca evaluar el proceso de transformación, teniendo como referencia una medida estándar o una meta pre-definida por la organización, con el objetivo de identificar los puestos operativos que contribuyen a las pérdidas en el proceso de producción. Mediante la presente técnica se pretende unificar la producción y los procesos productivos, considerando una empresa que produce múltiples productos como si se tratara de una empresa mono-productora.

Según Corrêa & Corrêa (2004), los diversos insumos tenidos en cuenta para calcular la relación "productos/insumos" son, en la mayoría de las situaciones, heterogéneos en relación a su naturaleza y en sus unidades de medición. Es imposible, por ejemplo, agregar "hombres/hora" con "kilovatios/hora", que a menudo son dos entradas pertinentes. Por lo tanto, la técnica propuesta parte de la necesidad de tener un denominador común de medida que proporcionará la capacidad de medir productos, procesos y principalmente el esfuerzo de transformación en esa única unidad, posibilitando la agregación y comparación de estas variables.

El método de la unidad de esfuerzo de producción, UEP, según los estudios desarrollados en el capítulo 4, es indudablemente viable para esta situación, pues una vez implantado genera la UEP como unidad común de medida. El propósito de la unificación de medida surge de la necesidad de aplicarla en otra metodología, empleada para determinar medidas de eficiencia. El estudio presentado en el capítulo 5 apunta que el índice de Eficiencia Global de los Equipos, conocido por OEE, sigla de su nombre en inglés, Overall Equipment Effectiveness, es perfectamente adaptable a esta necesidad. Originalmente esta metodología sirve para medir la eficiencia de las máquinas, y utiliza como va-

riables la hora/máquina y el tiempo de producción. El presente estudio propone el cambio de la variable hora/máquina por la unidad común de medida, la UEP. Con este cambio se espera medir la eficiencia del puesto operativo y no solo de las máquinas, pues la variable UEP agrega en su esencia todos los esfuerzos de producción, como máquina, mano de obra directa e indirecta, las diversas fuentes de energía, material de consumo, en fin todo lo que es necesario para transformar la materia prima. Con los datos obtenidos por la técnica se podrá apuntar el mejor direccionamiento a los recursos ya existentes y la necesidad de nuevas inversiones.

6.2.1 Metodología UEP Utilizada como Referencia Primaria para la Aplicación de la Técnica Propuesta

Partiendo de la recopilación de los datos obtenidos en la empresa referencia situada en el Polo Industrial de Manaus (estado del Amazonas, Brasil), se simulará en hojas de cálculo la aplicación del método de la UEP, de acuerdo con el guion propuesto en el capítulo 4. El método de la UEP muestra una lógica de desarrollo de abajo hacia arriba, que permite entender mejor los procesos productivos y los costes relacionados con cada uno de ellos, identificándose de forma precisa la imputación de los costes en cada una de las actividades desarrolladas en los procesos productivos.

Una vez finalizada la aplicación de la metodología UEP, obtendremos los siguientes resultados:

- Estructura productiva de la empresa dividida en Puestos Operativos.
- Potencial productivo de cada puesto operativo.
- Equivalencia en UEP de cada producto fabricado.

Conocidos estos datos, la empresa se convierte en monoprotectora, la capacidad de producción y los productos manufacturados se miden en UEPs, lo que permite la simplificación de la aplicación de metodologías utilizadas para evaluar el rendimiento y cuantificar la producción.

6.2.2 Utilización de la Metodología OEE adaptada a la Metodología UEP para su Aplicación en la Técnica Propuesta

De acuerdo con presentado en el capítulo 5, el OEE es un indicador que expresa el porcentual de utilización de la máquina en su plenitud, considerando la situación ideal de velocidad máxima, sin paradas, sin desvío o reproceso con calidad total. Es el resultado de la multiplicación del índice de disponibilidad, rendimiento y calidad. Cuantifica cuan eficaz es el equipamiento en la agregación de valor al producto obtenido en un proceso productivo.

Sin embargo, la técnica propuesta no está destinada a realizar los cálculos para determinar la eficiencia del equipo. Su principal objetivo es medir estos índices abarcando todos los recursos productivos utilizados en el puesto operativo con la finalidad de transformar las diversas materias primas en productos terminados. Como ejemplo de estos recursos se pueden mencionar los siguientes factores de producción:

- Máquinas.
- Energía.
- Mano de obra directa.
- Mano de obra indirecta.
- Depreciación.
- Material de consumo.
- Otros.

Para que esta unificación sea posible, se procede a la aplicación de la metodología UEP, mediante la cual se establece una medida común para todos los recursos utilizados en la producción. Hay que recordar que el método UEP trabaja solamente con los costes relacionados con la transformación de los productos. Por lo tanto, los costes de las materias primas no son evaluados en este método.

Aunque se ha seleccionado el método OEE como base de referencia para evaluar la disponibilidad, el rendimiento y la calidad, no se pretende generar dichos índices en relación a las máquinas, pues como ya hemos mencionado los índices estarán asociados a los puestos operativos, y para ello es necesario modificar su base de cálculo. Con este fin, la técnica propuesta sustituye el tiempo de la máquina, variable utilizada por la OEE, por la UEP consumida. El resultado obtenido no se limita a la eficiencia de la máquina, sino que hace referencia a la eficiencia del puesto operativo, en otras palabras, muestra o representa la eficiencia de los recursos productivos empleados en la transformación de las materias primas en productos terminados.

Las fórmulas utilizadas por la técnica propuesta, con el fin de obtener los correspondientes índices Disponibilidad, Rendimiento y Calidad asociados a los puestos operativos, serán similares a las de la metodología OEE, pero con las correspondientes modificaciones aplicadas en las ecuaciones 10 y 11 presentadas en el capítulo 5:

$$TPP = TTD - PP$$

$$TRD = TPP - PNP$$

Siendo:

TPP = Tiempo Planificado de Producción

TTD = Tiempo Total Disponible

PP = Parada Planificada

TRD = Tiempo Real Disponible

PNP = Parada no Planificada

El Tiempo Total Disponible, la Parada Planificada y la Parada no Planificada que se dan en horas en la metodología OEE, son remplazados por la multiplicación del período de tiempo de producción por el potencial productivo del puesto operativo, que resultara en unidad de UEP (h x UEP/h), ya que el potencial productivo se mide en UEP/h. Con este cambio el Tiempo Planificado de Producción (TPP), el Tiempo Total Disponible (TTD), el Tiempo Real Disponible (TRD), la Parada Planificada y la Parada no Planificada, cambian sus nombres para Capacidad Planificada de Producción (CPP), Capacidad Total Disponible (CTD), Capacidad Real Disponible (CRD) Capacidad no Planificada (CNP) y Capacidad no Utilizada (CNU), respectivamente, obteniendo las ecuaciones 19 y 20.

$$CPP = CTD - CNP \quad (19)$$

$$CRD = CPP - CNU \quad (20)$$

Siendo:

CPP = Capacidad Planificada de Producción;

CTD = Capacidad Total Disponible;

CNP = Capacidad no Planificada;

CRD = Capacidad Real Disponible;

CNU = Capacidad no Utilizada.

La Capacidad Total Disponible será dada por el Tiempo Total Disponible multiplicado por el Potencial Productivo del Puesto Operativo, conforme la ecuación 21.

$$CTD = TTD \times PPPO \quad (21)$$

La Capacidad no Planificada se calcula mediante la multiplicación del Tiempo de las Paradas Planificadas (PP) por el Potencial Productivo del Puesto Operativo (PPPO), conforme la ecuación 22.

$$CNP = PP \times PPPO \quad (22)$$

Para obtener la Capacidad no Utilizada es necesario multiplicar la Parada no Planificada (PNP) por el Potencial Productivo del Puesto Operativo, de acuerdo con la ecuación 23.

$$CNU = PNP \times PPPO \quad (23)$$

Por lo tanto, el índice de Disponibilidad, que representa la relación entre el Tiempo Total Disponible del Puesto Operativo, que puede ser diario, semanal o mensual, y el tiempo real que podría estar en operación, vendrá dado por la Capacidad Real Disponible de los puestos operativos y por la Capacidad Planificada de Producción. La técnica propuesta prevé el cálculo del índice total y del índice parcial de la Disponibilidad:

El índice de la Disponibilidad Total, representado por la ecuación 24, es el índice de la empresa como un todo, mientras que los índices parciales, la ecuación 25, son los índices de cada puesto operativo.

$$\text{Índice Total de Disponibilidad} = \frac{\sum_{i=1}^n (CRD_i)}{\sum_{i=1}^n (CPP_i)} \quad (24)$$

$$\text{Índice Parcial de Disponibilidad} = \frac{(CRD)}{(CPP)} \quad (25)$$

El índice de Rendimiento, también denominado como índice de Eficacia, muestra la relación entre el total producido de UEPs real y teórica, teniendo en cuenta el tiempo de ciclo. Es decir, evalúa el ritmo de producción del puesto operativo. Este índice también se representa de forma total, representativo para toda la empresa, y parcial, calculándose dicho índice para cada puesto operativo, de la misma manera que el índice de Disponibilidad. Para el cálculo del índice total y parcial de Rendimiento se emplean respectivamente las ecuaciones 26 y 27.

$$\text{Índice Total de Rendimiento} = \frac{\sum_{i=1}^n (CRP_i)}{\sum_{i=1}^n (CPD_i)} \quad (26)$$

$$\text{Índice Parcial de Rendimiento} = \frac{(CRP)}{(CPD)} \quad (27)$$

Donde CRP es la Capacidad Real de Producción y representa el sumatorio del equivalente en UEP del producto (P^{UEP}) multiplicado por la Producción Real (PR), conforme la ecuación 28.

$$CRP = \sum_{i=1}^n (P^{UEP}_i \times PR_i) \quad (28)$$

El Índice de Calidad, el tercer índice considerado en la técnica propuesta, se refiere a la generación de productos defectuosos, pero medidos en UEPs lo que sugiere ser UEPs defectuosas, terminando en chatarra o reproceso. El Índice de Calidad también se presenta en términos totales y parciales, conforme las ecuaciones 29 y 30.

$$\text{Índice Total de Calidad} = \frac{\sum_{i=1}^n (UEP \text{ Prod.}_i - UEP \text{ Refugada}_i - UEP \text{ Retrabalhada}_i)}{\sum_{i=1}^n (UEP \text{ Prod.}_i)} \quad (29)$$

$$\text{Índice Parcial de Calidad} = \frac{UEP \text{ Prod.} - UEP \text{ Refugada} - UEP \text{ Retrabalhada}}{UEP \text{ Prod.}} \quad (30)$$

6.2.3 Eficiencia Global Total - EGT y Eficiencia Global del Puesto Operativo - EGPO

Finalmente, la técnica propuesta propone presentar el Índice de Eficiencia Global – EG, con dos formas, el Índice de Eficiencia Global Total (EGT) y el Índice de Eficiencia Global por Puesto Operativo (EGPO) ambos relacionados con el proceso de producción y generados a partir del producto de la Disponibilidad, Rendimiento y Calidad, conforme las ecuaciones 31 y 32.

$$EGT = ITD \times ITR \times ITC \quad (31)$$

$$EGPO = IPD \times IPR \times IPC \quad (32)$$

En cuanto a la evaluación de los nuevos índices, sugerimos mantener lo declarado por Nakajima (1989) en relación a la OEE, es decir, se debe buscar un índice igual o superior a 85% como objetivo ideal para el puesto operativo y para obtenerlo es necesario que los índices de Disponibilidad, Rendimiento y calidad sean de 90%, 95% y 99% respectivamente. Estos índices, sin duda,

podrán ayudar a la toma de decisiones y apuntar los puestos operativos que necesitan de atención de la gestión de la empresa.

CAPÍTULO SIETE
VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA PROPUESTA



7 VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA PROPUESTA

7.1 Introducción

El propósito de este capítulo es presentar la simulación de la aplicación de la técnica propuesta en la empresa industrial ubicada en el Polo Industrial de Manaus - PIM en Manaus, Amazonas, Brasil ya presentada en la primera parte de esta tesis. La simulación de la aplicación de la técnica propuesta, empieza con la implementación del método de la Unidad de Esfuerzo de Producción, con sus fases iniciales: la comprensión de los procesos productivos, levantamiento de los costes de transformación, la definición de los puestos operativos, o sea, todo el proceso descrito en el capítulo 5 (recordar que se trata de una simulación con los datos recogidos en la empresa). Posteriormente, en base a los datos obtenidos con la implantación de la unidad de esfuerzo de producción, calcularemos el índice de Eficiencia Global.

7.2 Aplicación de la técnica propuesta: Utilización de la Unidad de esfuerzo de producción como referencia principal para la adaptación de la metodología de la OEE

La aplicación de la técnica propuesta, las informaciones, los cálculos, etc., tienen en cuenta el guion de la metodología OEE establecido en los capítulos cinco y seis. Cabe señalar que a las cifras sobre el coste de transformación se aplica un factor de escala a fin de preservar los datos de la empresa y facilitar la difusión de este trabajo.

7.2.1 Etapas Iniciales

Tomando como base la recopilación de datos obtenidos, se simuló en el capítulo cuatro la aplicación de la metodología UEP, obteniendo los siguientes conocimientos:

- Del estructura de producción de la empresa dividida en puestos operativos (Figura 39) presentado en la Figura 46 una estructura resumida de los puestos operativos.

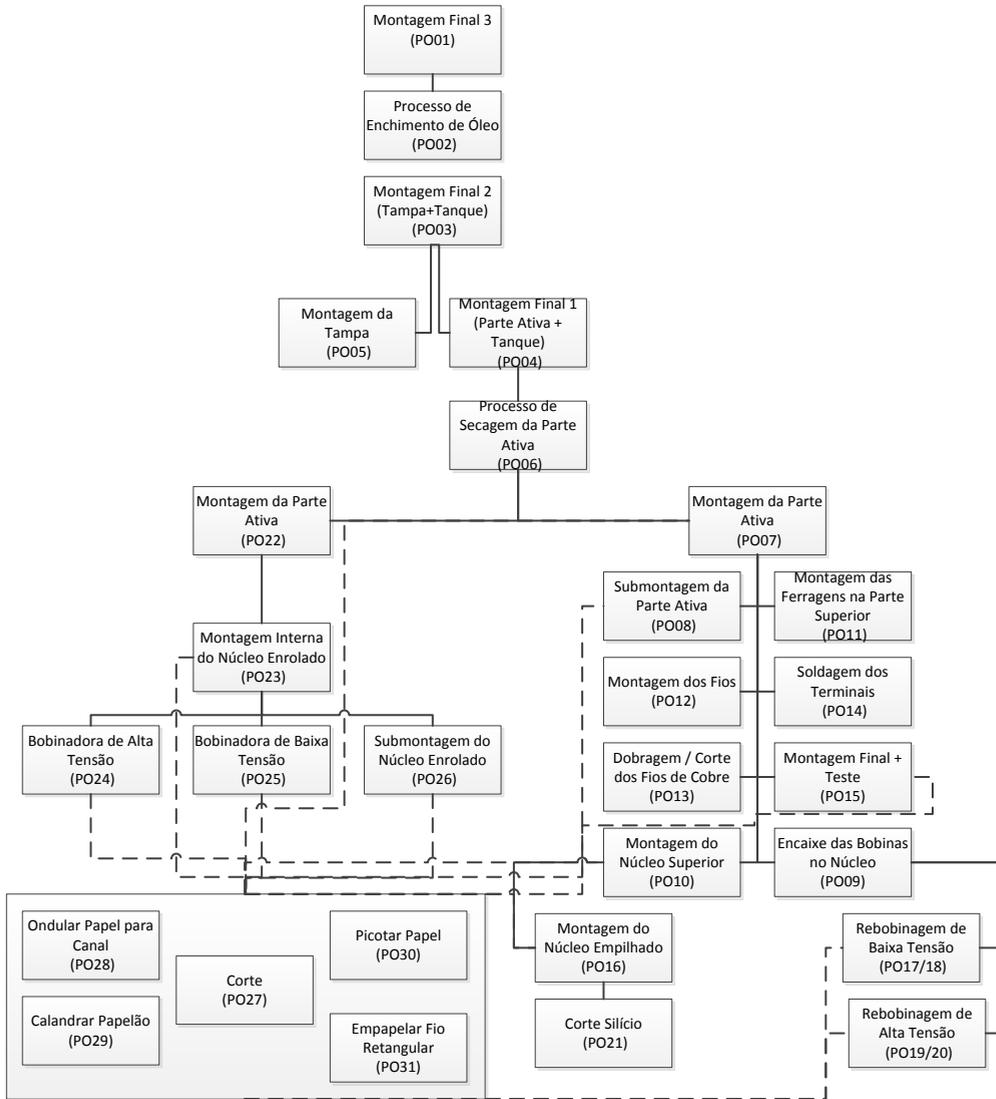


Figura 46. Estructura de la producción por puestos operativos
Fuente: Autor

- Potencial productivo de cada puesto operativo (Tabla 14).
- Equivalencia en UEP de cada producto fabricado (Tabla 15).

Una vez conocidos estos datos, es necesario realizar los cálculos de la técnica propuesta, tal como fue establecido en el capítulo 6. Hay que señalar que las fórmulas utilizadas en la técnica son originales de la metodología OEE.

7.2.2 Cálculo de los índices de Disponibilidad, Rendimiento, Calidad,

Antes de empezar con los cálculos de los índices propuestos, hay que conocer la Capacidad Planificada de Producción, la Capacidad Real Disponible entre otras variables. Los cálculos parten de una gran cantidad de información recolectada en la empresa referencia, aplicada a las siguientes formulas:

$$CPP = CTD - CNP$$

$$CTD = TTD \times PPPO$$

$$CRD = CPP - CNU$$

Siendo:

CPP = Capacidad Planificada de Producción;

CTD = Capacidad Total Disponible;

CNP = Capacidad no Planificada;

TTD = Tiempo Total Disponible;

PPPO = Potencial Productivo del Puesto Operativo;

CRD = Capacidad Real Disponible;

CNU = Capacidad no Utilizada.

7.2.2.1 Cálculo del índice de Disponibilidad por Puesto Operativo o Parcial

El índice de Disponibilidad que representa la relación entre el tiempo total disponible del puesto operativo, que puede tener una frecuencia diaria, semanal o mensual, y el tiempo efectivo que el mismo podría estar en funcionamiento, vendrá dado por la Capacidad Real Disponible de los Puestos Operativos y por la Capacidad Planificada de Producción, conforme a la ecuación 22.

$$\text{Disponibilidad Parcial} = \frac{(CRD)}{(CPP)}$$

Dado que la encuesta se realizó en el período entre junio y noviembre de 2010 y que los datos se refieren a cada mes, los índices se presentan mensualmente. A título de ejemplo, abajo se presenta en detalle el cálculo realizado para medir el índice de Disponibilidad en el Puesto Operativo 01 – Montaje Final 3 en el mes de junio/2010. Además, en el Anexo V se presentan las hojas de cálculo relativas a los restantes puestos operativos.

Para obtener el índice de Disponibilidad, es necesario conocer:

- La Capacidad Total Disponible.
- Capacidad no Planificada.
- Capacidad Planificada de Producción.
- Capacidad no Utilizada.
- Capacidad Real Disponible.

A continuación se aplica la ecuación 21, para calcular la Capacidad Total Disponible (CTD) del PO01: multiplicación del Tiempo Total Disponible (192 horas), por el Potencial Productivo del puesto operativo (0,1733 UEP), resultando en 33,2684 UEPs.

$$CTD = TTD \times PPPO$$

$$CTD = 192 \times 0,1733 = 33,2684$$

Posteriormente, se calcula la Capacidad no Planificada (CNP) del PO01, obtenida de la multiplicación del Tiempo de las Paradas Planificadas (PP) conforme a la Tabla 18, y el Potencial Productivo del Puesto Operativo (PPPO), conforme a la ecuación 22.

Tabla 23. Tiempo de las Paradas Planificadas

Capacidad no Planificada	Min	Fracción Hora
Set up	300	5
Limpieza	280	4.6667
Man. Programada	350	5.8333
Otros	250	4.1667
Total	1.180	19,6667

Fuente: Autor

Cabe señalar que los datos presentados en la Tabla 23 son meramente ilustrativos ya que se pretende cuantificar el ejemplo de la simulación de la técnica propuesta; es decir, no se trata de datos reales recogidos en la fábrica.

$$CNP = PP \times PPPO$$

$$CNP = 19,6667 \times 0,1733 = 3,4077$$

Por lo tanto, la Capacidad Planificada de Producción (CPP) es de 29,8607 UEPs, resultado de la substracción de la Capacidad Total Disponible (CTD) y la Capacidad no Planificada (CNP), conforme a la ecuación 19.

$$CPP = CTD - CNP$$

$$CPP = 33,2684 - 3,4077 = 29,8607 \text{ UEPs}$$

La Capacidad no Utilizada se refiere a las UEPs que no fueron producidas en función de las Paradas no Planificadas. Por lo tanto, es necesario conocer el tiempo en que el Puesto Operativo 01 se quedó inoperante debido a estas paradas. La Tabla 24 muestra los tiempos que se atribuyó en la aplicación de la metodología.

Tabla 24. Tiempo de Para no Planificada

Capacidad no Utilizada	Min	Fracción Hora
Falla Mecánica	150	2,5
Falla Eléctrica	250	4,1667
Falla General del Puesto	100	1,6667
Quiebra de herramienta	300	5
Manutención no Programada.	250	4,1667
Fallas en la Energía	150	2,5
Cambio de herramienta	450	7,5
Falta de Materiales	250	4,1667
Falta de Operador	200	3,3333
Otros	150	2,5
Otros	350	5,8333
Otros	150	2,5
Total	2750	45,8333

Fuente: Autor

Para determinar la Capacidad no Utilizada es necesario multiplicar el tiempo en que el puesto operativo quedó inoperante por el potencial productivo del mismo, conforme a la ecuación 23, o sea, el resultado es cuánto tiempo el puesto operativo dejó de producir debido a esas paradas.

$$CNU = PNP \times PPPO$$

$$CNU = 45,8333 \times 0,1733 = 7,9417$$

Por último se calcula la Capacidad Real Disponible (CRD) aplicando la ecuación 20. Para obtener el índice de Disponibilidad del Puesto Operativo 01 (Montaje Final 3) se aplica la ecuación 24.

$$CRD = CPP - CNU$$

$$CRD = 29,8607 - 7,9417 = 21,9190 \text{ UEPs}$$

$$\text{Índice Parcial de Disponibilidad} = \frac{(CRD)}{(CPP)}$$

$$ID = (21,9190 / 29,8607) \times 100 = 73,40 \%$$

Por lo tanto, el índice de Disponibilidad del Puesto Operativo 01 es de 73,4 %. La Tabla 25 presenta los datos referentes a la Capacidad Total Disponible (CTD), la Capacidad no Planificada (PNC), la Capacidad Planificada de Producción (CPP), la Capacidad no Utilizada (CNU), la Capacidad Real Disponible (CRD) y termina con el índice de disponibilidad de cada Puesto Operativo.

Tabla 25. Tasa del índice de Disponibilidad de los Puesto Operativos - junio /2010

PO	CTD	CNP (UEP)	CPP (UEP)	CNU (UEP)	CRD (UEP)	DISPONIBILIDAD
PO01	33,2684	3,4077	29,8607	7,9417	21,9190	73,40
PO02	34,1887	3,5020	30,6868	8,1614	22,5254	73,40
PO03	11,8748	1,2163	10,6584	2,8347	7,8237	73,40
PO04	20,6161	2,1117	18,5044	4,9214	13,5830	73,40
PO05	6,8638	0,7031	6,1607	1,6385	4,5223	73,40
PO06	44,0416	4,5112	39,5304	10,5134	29,0170	73,40
PO07	80,4354	8,2390	72,1963	19,2011	52,9952	73,40
PO08	27,2578	2,7920	24,4657	6,5068	17,9589	73,40
PO09	23,3183	2,3885	20,9298	5,5664	15,3634	73,40
PO10	16,2653	1,6661	14,5992	3,8828	10,7165	73,40
PO11	16,2369	1,6632	14,5737	3,8760	10,6978	73,40
PO12	9,8218	1,0060	8,8157	2,3446	6,4711	73,40
PO13	25,2986	2,5914	22,7073	6,0392	16,6681	73,40
PO14	23,8073	2,4386	21,3687	5,6832	15,6855	73,40
PO15	23,2766	2,3842	20,8924	5,5565	15,3359	73,40
PO16	7,2407	0,7417	6,4990	1,7285	4,7706	73,40

PO17	39,4851	4,0445	35,4406	9,4257	26,0149	73,40
PO18	504,6879	51,6955	452,9925	120,4767	332,5157	73,40
PO19	35,6398	3,6506	31,9892	8,5078	23,4814	73,40
PO20	500,0180	51,2171	448,8009	119,3619	329,4390	73,40
PO21	144,2577	14,7764	129,4813	34,4365	95,0448	73,40
PO22	8,0506	0,8246	7,2260	1,9218	5,3042	73,40
PO23	5,4899	0,5623	4,9276	1,3105	3,6170	73,40
PO24	10,3981	1,0651	9,3330	2,4822	6,8508	73,40
PO25	17,7014	1,8132	15,8882	4,2256	11,6626	73,40
PO26	10,2186	1,0467	9,1719	2,4393	6,7325	73,40
PO27	161,6126	16,5541	145,0585	38,5794	106,4791	73,40
PO28	49,5807	5,0786	44,5021	11,8357	32,6664	73,40
PO29	20,3710	2,0866	18,2844	4,8629	13,4215	73,40
PO30	39,1575	4,0109	35,1466	9,3475	25,7991	73,40
PO31	12,3147	0,6055	11,7092	1,4111	10,2981	87,95

Fuente: Autor

El índice de Disponibilidad es el mismo para todos los puestos operativos en función del Tiempo Total Disponible (192 horas) y por decisión del investigador se mantuvo constante tanto el Tiempo de Parada Planificada como el de la no Planificada. El índice de Disponibilidad del PO31 es diferente ya que el Tiempo Total Disponible de este puesto es de 40 horas. Por consiguiente, los tiempos de parada también son distintos, conforme se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26. Tiempo de Parada del Puesto Operativo 31

Capacidad no Planificada	Min	Fracción Hora
Set up	30	0,5
Limpieza	28	0,4667
Man. Programada	35	0,5833

Capacidad no Planificada	Min	Fracción Hora
Otros	25	0,4167
Total	118	1,9667

Capacidad no Utilizada	Min	Fracción Hora
Falla Mecánica	15	0,25
Falla Eléctrica	25	0,4167
Falla General del Puesto	10	0,1667
Quiebra de herramienta	30	0,5
Manutención ñ Progr.	25	0,4167
Fallas en la Energía	15	0,25
Cambio de herramienta	45	0,75
Falta de Materiales	25	0,4167
Falta de Operador	20	0,3333
Otros	15	0,25
Otros	35	0,5833
Otros	15	0,25
Total	275	4,5833

Fuente: Autor

7.2.2.2 Índice Total de Disponibilidad

El índice de Disponibilidad Total se refiere al índice total de la empresa, y será la primera fuente de información sobre el índice de Disponibilidad a la que el gerente tendrá acceso. Se puede obtener por medio de la ecuación 24, conforme al ejemplo abajo descrito:

$$\text{Índice Total de Disponibilidad} = \frac{\sum_{i=1}^n (CRD_i)}{\sum_{i=1}^n (CPP_i)}$$

$$\text{Índice Total de Disponibilidad} = \frac{1.295,3806}{1.762,4012} \times 100 = 73,50 \%$$

El índice total no es el promedio del índice de Disponibilidad obtenido por los puestos operativos, y sí la relación entre la suma de la Capacidad Total Disponible y la suma de la Capacidad Planificada de Producción. Si el índice de la Disponibilidad Total presenta algún tipo de cambio, sea de crecimiento o de reducción, el sistema emitirá una señal indicando qué puestos Operativos son los responsables de ese cambio. Por lo tanto, el administrador podrá obtener un informe de las razones reales que han llevado a la empresa a tales cambios. Este señal será emitido para cualquier reducción o crecimiento de los índices que forman el Índice de Eficiencia Global.

7.2.2.3 Cálculo del Índice de Rendimiento de los Puestos Operativos o Parcial

El índice de rendimiento, también conocido por el índice de eficiencia de rendimiento, muestra la relación entre la producción total de UEPs producidas, real y teórica, teniendo en cuenta el tiempo de ciclo. Es decir, evalúa el ritmo de la producción de los puestos operativos conforme la ecuación 27.

Procediendo como en la obtención del índice de Disponibilidad, tomaremos el puesto operativo 01 (Montaje Final 3), como ejemplo para presentar en detalle el cálculo del índice para medir el Rendimiento.

$$\text{Índice Parcial de Rendimiento} = \frac{(CRP)}{(CRD)}$$

$$\text{Índice Parcial de Rendimiento} = \frac{7,2247}{21,9190} \times 100 = 32,96 \%$$

La Tabla 27, presenta los índices Parcial de Rendimiento de los puestos Operativos.

Tabla 27. Índices de rendimiento de los puestos operativos - junio/2010

PO	Descripción do PO	CRD (UEP)	CRP	RENDIMIENTO
PO01	MONTAJE FINAL 3	21,9190	7,2247	32,96
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	22,5254	17,6213	78,23
PO03	MONTAJE FINAL 2	7,8237	6,9082	88,30
PO04	MONTAJE FINAL 1	13,5830	7,3028	53,76

PO05	MONTAJE DA TAMPA	4,5223	2,8301	62,58
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA	29,0170	21,5071	74,12
PO07	MONTAJE DA PARTE ATIVA	52,9952	3,8971	7,35
PO08	SUBMONTAJE DA PARTE ATIVA	17,9589	4,0025	22,29
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	15,3634	2,6908	17,51
PO10	MONTAJE DO NÚCLEO SUPERIOR	10,7165	3,6374	33,94
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	10,6978	2,3492	21,96
PO12	PICOTAR PAPEL	6,4711	2,7522	42,53
PO13	EMPALAR FIO	16,6681	2,9286	17,57
PO14	SOLDAR EL TERMINALES	15,6855	2,7052	17,25
PO15	MONTAJE FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	15,3359	2,8433	18,54
PO16	MONTAJE DO NÚCLEO EMPILADO	4,7706	3,8617	80,95
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	26,0149	8,1904	31,48
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	332,5157	4,0462	1,22
PO19	REBOBINAGEM BAJA TENSÃO	23,4814	17,2492	73,46
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	329,4390	4,4603	1,35
PO21	CORTE DE SILÍCIO	95,0448	8,0995	8,52
PO22	MONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	5,3042	3,1559	59,50
PO23	MONTAJE INTERNA NÚCLEO ENROLADO	3,6170	2,5254	69,82
PO24	BOBINADORA DE AT	6,8508	6,4906	94,74
PO25	BOBINADORA DE BT	11,6626	10,2465	87,86
PO26	SUBMONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	6,7325	5,7075	84,78
PO27	CORTE	106,4791	7,4354	6,98
PO28	ONDULAR PAPEL	32,6664	5,3269	16,31
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	13,4215	1,2350	9,20
PO30	PICOTAR PAPEL	25,7991	1,3038	5,05
PO31	EMPALAR FIO	10,2981	0,4855	4,71

Observando la Tabla 27 está claro que de los 31 Puestos Operativos, poco más del 38% están por encima del 50%. Sin embargo, dentro del grupo que están por debajo del 50% de los índices de rendimiento, el 42% tienen menos de 10% del índice. Son números que generan preocupación, ya que revelan cuánto la empresa está produciendo por debajo de su velocidad (capacidad) y/o cuánto está produciendo para stock.

Mirando la ecuación 27, se nota que el índice puede variar dependiendo de la Capacidad Real de Producción y/o de la Capacidad Disponible de Producción; es decir, para aumentar el índice tiene que haber un incremento en el volumen de la CRP o una reducción de la CPD.

Hay que recordar que la Capacidad Real de Producción se refiere a la cantidad de UEPs que fueron producidas durante el correspondiente uso de los recursos productivos, y que la Capacidad de Producción Disponible se refiere a la cantidad de UEPs que deberían o podrían haber sido producidas con los mismos recursos productivos en el mismo período.

El índice de Rendimiento utilizado en su forma original, es decir, en la forma que se utiliza en la metodología OEE, define la velocidad con que la máquina produce. Sin embargo, en la aplicación de la técnica propuesta, el resultado es la velocidad con la que los puestos operativos producen y también si los costes de operación inherentes a esta producción están en consonancia con el volumen producido.

Hay que recordar que los puestos operativos producen indiscriminadamente durante 192 horas, excepto el puesto operatorio 31. Y que la producción de cada puesto, es decir, el volumen de la CRP es medido de acuerdo con los resultados obtenidos por el producto final. O sea, aunque el puesto estaba produciendo al 100% de su capacidad con una velocidad óptima y, por lo tanto, obteniendo el índice esperado de su producción, tendrá su medida de rendimiento evaluada en función de los productos terminados, véase el ejemplo del puesto operativo 18 (Rebobinado BT Automático).

La Capacidad de Producción Disponible del puesto después de eliminar las paradas planificadas y las paradas no planificadas es de 332,5157 UEPs. Teniendo en cuenta que el puesto ha producido efectivamente toda su capacidad, el volumen de producción será igual al volumen de la capacidad, por lo tanto el puesto podría producir 332,5157 UEPs, resultando en un índice de Rendimiento del 100%. Con todo, el contenido presentado es sólo de 4,0462 UEPs.

Esta ínfima producción es debida al hecho de que el volumen de la producción final, presentado en la Tabla 27, no refleja el volumen de producción del puesto; o sea, la producción realizada por el puesto no representa la producción final de la empresa, pues el sector ha producido más que la capacidad del cuello de botella. Otro punto importante es que los costes de producción son evaluados en función de la producción final de la empresa. Luego, en teoría, el coste total de transformación del puesto operativo sería el mismo para un volumen mayor de producción del producto final. Así, se puede decir que: o el puesto operativo está produciendo muy por debajo de su capacidad, o está produciendo stock, lo que se hace evidente cuando nos fijamos en la Figura 34 presentada en el tópico 2.5.6 en el capítulo dos.

El gestor es el encargado de tomar las decisiones y optar por las medidas más adecuadas para hacer frente a esta desigualdad. Hay dos hipótesis: La primera cuando la empresa tiene fuerte demanda, en cuyo caso lo mejor es centrar los esfuerzos en el puesto que se ha identificado como el “cuello de botella” para aumentar el nivel de producción final. La segunda, para una demanda débil, donde trataríamos de reducir los costes mediante la reducción de la Capacidad Disponible, reduciendo consecuentemente el stock en proceso. Estas medidas están bien establecidas en la metodología Justo en Tiempo.

7.2.2.4 Índice Total de Rendimiento

El índice de rendimiento responsable para reflejar la información general de la empresa es el índice Total de Rentabilidad, cuyo cálculo siguiendo con el ejemplo, se aplica de acuerdo con la ecuación 26:

$$\text{Índice Total de Rendimiento} = \frac{\sum_{i=1}^n (CRP_i)}{\sum_{i=1}^n (CPD_i)}$$

$$\text{Índice Total de Rendimiento} = \frac{181,0204}{1.295,3806} \times 100 = 13,97 \%$$

7.2.2.5 Cálculo del índice de Calidad por el Puesto Operativo o Parcial

El índice de Calidad se refiere a la relación de los productos buenos con los productos defectuosos, o UEPs buenas y UEPs defectuosas, que resultan de la chatarra y/o reproceso. Este índice está representado según la ecuación 30.

Seguimos con el ejemplo del puesto operativo 01 (Montaje Final 3), en el mes de junio/2010, para presentar en detalle el cálculo de la medición de este índice.

El Puesto Operativo 01 ha obtenido una producción de 7,22474 UEPs, pero ha generado 0,11498 UEPs de chatarra y la cuantía de los productos que requieren reproceso fue de 0,19348 UEPs. Luego el índice de Calidad para el Puesto 01 alcanza el porcentaje de 95,73%, conforme al cálculo de abajo:

$$\text{Índice Parcial de Calidad} = \frac{\text{UEP Prod.} - \text{UEP Chatarra} - \text{UEP Reprocesada}}{\text{UEP Prod.}}$$

$$\text{Índice Parcial de Calidad} = \frac{7,22474 - 0,11498 - 0,19348}{17,22474} \times 100$$

$$\text{Índice Parcial de Calidad} = 95,73 \%$$

La Tabla 28 presenta el índice Parcial de Calidad de los Puestos Operativos para el mes de junio/2010.

Tabla 28. Índice Parcial de Calidad de los Puestos Operativos – junio/2010

PO	Descripción del PO	CRP	CUP	CALIDAD
PO01	MONTAJE FINAL 3	7,2247	6,9163	95,73
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	17,6213	16,8780	95,78
PO03	MONTAJE FINAL 2	6,9082	6,5799	95,25
PO04	MONTAJE FINAL 1	7,3028	6,9396	95,03
PO05	MONTAJE DA TAMPA	2,8301	2,7000	95,40
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA	21,5071	20,5738	95,66
PO07	MONTAJE DA PARTE ATIVA	3,8971	3,4373	88,20
PO08	SUBMONTAJE DA PARTE ATIVA	4,0025	3,7120	92,74
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	2,6908	2,3923	88,91
PO10	MONTAJE DO NÚCLEO SUPERIOR	3,6374	3,2728	89,98
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	2,3492	2,1542	91,70
PO12	PICOTAR PAPEL	2,7522	2,6170	95,09

PO	Descripción del PO	CRP	CUP	CALIDAD
PO13	EMPALAR FIO	2,9286	2,7999	95,60
PO14	SOLDAR EL TERMINALES	2,7052	2,5840	95,52
PO15	MONTAJE FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	2,8433	2,5745	90,55
PO16	MONTAJE DO NÚCLEO EMPILADO	3,8617	3,5859	92,86
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	8,1904	7,5397	92,06
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	4,0462	4,0462	100,00
PO19	REBOBINAGEM BAJA TENSÃO	17,2492	16,3722	94,92
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	4,4603	4,4603	100,00
PO21	CORTE DE SILÍCIO	8,0995	7,7409	95,57
PO22	MONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	3,1559	2,9930	94,84
PO23	MONTAJE INTERNA NÚCLEO ENROLADO	2,5254	2,4128	95,54
PO24	BOBINADORA DE AT	6,4906	6,1978	95,49
PO25	BOBINADORA DE BT	10,2465	9,7872	95,52
PO26	SUBMONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	5,7075	5,4530	95,54
PO27	CORTE	7,4354	7,0312	94,56
PO28	ONDULAR PAPEL	5,3269	5,0463	94,73
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	1,2350	1,1796	95,52
PO30	PICOTAR PAPEL	1,3038	1,2433	95,36
PO31	EMPALAR FIO	0,4855	0,4855	100,00

Fuente: Autor

Observando la Tabla 28, se observa que en cuestión de calidad la empresa no está mal, teniendo en cuenta que sólo tres puestos operativos están operando por debajo del 90% y al revés, tres están con 100% de calidad.

7.2.2.6 Índice Total de Calidad

El índice que trata de la Calidad de la empresa se calcula de acuerdo con la ecuación 29. Luego el índice Total de Calidad, es decir, el porcentaje de Calidad relativo a la empresa es de 94,85%, conforme el cálculo mostrado.

$$\text{Índice Total de Calidad} = \frac{\sum_{i=1}^n (UEP \text{ Prod.}_i - UEP \text{ Refugada}_i - UEP \text{ Retrabalhada}_i)}{\sum_{i=1}^n (UEP \text{ Prod.}_i)}$$

$$\text{Índice Total de Calidad} = \frac{171,7064}{46181,0204} \times 100 = 94,85\%$$

Si hubiera algún cambio en los patrones de calidad de la empresa, al principio el índice Total de Calidad presentará alteración y, consecuentemente, el índice Parcial de Calidad, en uno o más puestos operativo revelaría cuáles son los factores responsables de dicho cambio.

7.2.3 Índice de Eficiencia Global Total (EGT) y Índice de Eficiencia Global del Puesto Operativo (EGPO)

El índice de la Eficiencia Global - EG representa el producto de los índices de Disponibilidad (ID), Rendimiento (IR) y Calidad (IC). Cualquier fluctuación en uno de estos índices provocará cambios en el índice Global, actuando como una señal de que algo no es compatible. El Índice de Eficiencia Global tiene dos formas: el índice de Eficiencia Global Total (EGT) y el Índice de Eficiencia por Puesto Operativo (EGPO). Para obtener el primer índice se aplica la ecuación 31:

$$EGT = ITD \times ITR \times ITC$$

Continuando con el ejemplo de esta aplicación, se utilizarán los datos obtenidos anteriormente por el PO01, conforme sigue:

$$EGT = 0,7350 \times 0,1397 \times 0,9485$$

$$EGT (\%) = 9,74 \%$$

Por lo tanto, el índice de Eficiencia Global Total para el mes de junio es de 9,74%, y por si acaso el índice sufriera alguna alteración en los períodos siguientes, el sistema identificará, mediante la realización de un análisis de arriba hacia abajo, dónde se produjo la reducción; y más tarde, con la identificación del índice de Eficiencia Global por puesto operativo, se identificará cuál o cuál

les de los puestos operativos han reducido su índice, llegando, por lo tanto, a las razones que llevaron a los puestos operativos a obtener resultados negativos en el período, y es responsabilidad del gestor tomar las medidas adecuadas para hacer frente a las deficiencias que provocaron tal baja.

El Gráfico 5, muestra el índice de Eficiencia Global Total - EGT de junio hasta noviembre de 2010, calculado a partir de los datos obtenidos en la empresa referencia.

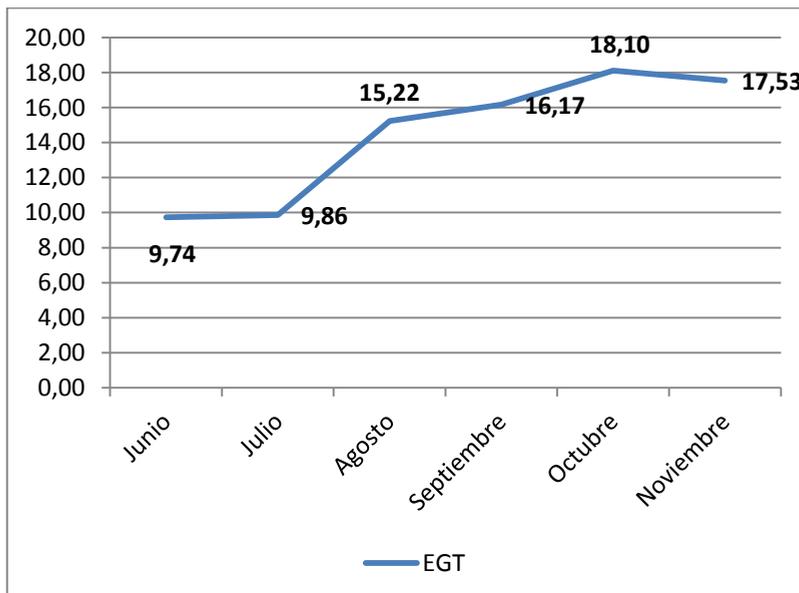


Gráfico 5. Índice de eficiencia global – junio hasta noviembre/2010
Fuente: Autor

7.2.3.1 Análisis de una situación de progresión del índice EGT

Se puede observar que el índice EGT presentó un ínfimo crecimiento del mes de junio hasta julio, la cuestión es identificar las razones que llevaron a este crecimiento.

Para ello es necesario conocer el resultado del índice de Eficiencia Global por el Puesto Operativo - EGPO. La Tabla 29 muestra todos estos índices en el período junio/julio. Al tratarse de los índices de Eficiencia Global relativos a cada puesto operativo, será posible diagnosticar las razones que llevaron al

crecimiento del índice EGT. El primer paso es identificar cuál o cuáles de los puestos operativos presentaron crecimiento en su índice EGPO.

Tabla 29. Índice de Eficiencia Global por Puesto Operativo

PO	Descripción del PO	Junio	Julio	S
PO01	MONTAJE FINAL 3	23,1618	21,6171	R
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	55,0009	49,9804	R
PO03	MONTAJE FINAL 2	61,7340	51,5454	R
PO04	MONTAJE FINAL 1	37,5026	32,4391	R
PO05	MONTAJE DA TAMPA	43,8261	38,0235	R
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA	52,0457	45,1334	R
PO07	MONTAJE DA PARTE ATIVA	4,7610	4,1101	R
PO08	SUBMONTAJE DA PARTE ATIVA	15,1723	12,9562	R
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	11,4301	9,6571	R
PO10	MONTAJE DO NÚCLEO SUPERIOR	22,4174	18,7864	R
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	14,7813	12,6438	R
PO12	PICOTAR PAPEL	29,6852	25,3204	R
PO13	EMPALAR FIO	12,3302	10,5068	R
PO14	SOLDAR EL TERMINALES	12,0923	10,6250	R
PO15	MONTAJE FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	12,3226	10,4334	R
PO16	MONTAJE DO NÚCLEO EMPILADO	55,1759	49,6285	R
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	21,2742	16,8167	R
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	0,8932	3,2981	
PO19	REBOBINAGEM BAJA TENSÃO	51,1805	40,6201	R
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	0,9938	3,6530	
PO21	CORTE DE SILÍCIO	5,9784	5,2875	R
PO22	MONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	41,4194	33,8242	R

PO	Descripción del PO	Junio	Julio	S
PO23	MONTAJE INTERNA NÚCLEO ENROLADO	48,9662	43,2856	R
PO24	BOBINADORA DE AT	66,4076	58,0471	R
PO25	BOBINADORA DE BT	61,6003	52,6906	R
PO26	SUBMONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	59,4533	52,6326	R
PO27	CORTE	4,8471	3,8502	R
PO28	ONDULAR PAPEL	11,3395	12,1488	
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	6,4516	5,7104	R
PO30	PICOTAR PAPEL	3,5374	3,0857	R
PO31	EMPALAR FIO	4,1464	15,2419	

Fuente: Autor

Si en la quinta columna de la Tabla 29, denominada columna "S" de Status, aparece la letra "R", ello nos indica que el puesto operativo ha presentado reducción en su índice; si la columna está en blanco, el índice del puesto se ha mantenido inalterado u ocurrió un crecimiento. Para una mejor visualización analicemos el Gráfico 6:

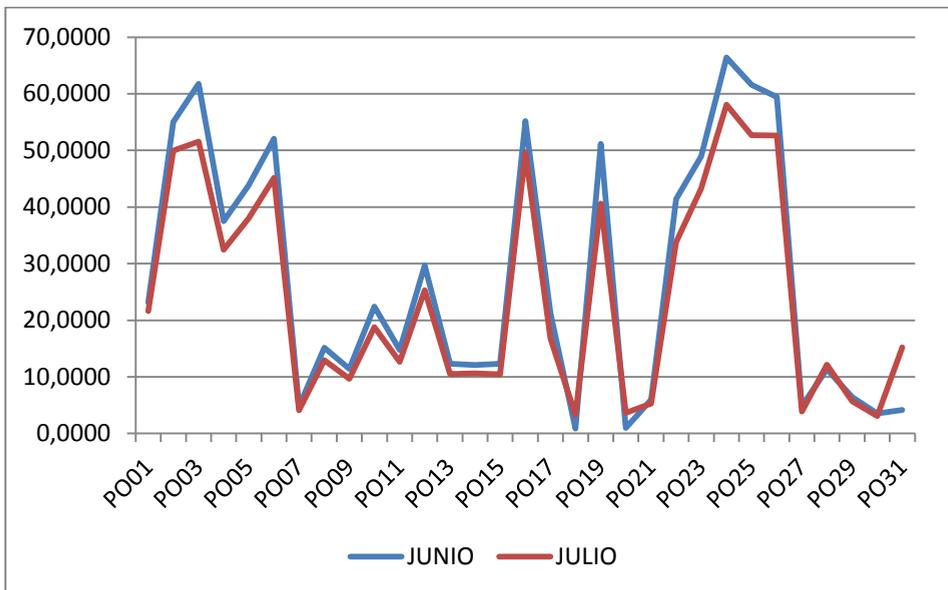


Gráfico 6. Eficiencia Global de los puestos operativos
Fuente: Autor

Viendo el Gráfico 6 y analizando la Tabla 29, nos damos cuenta de que los puestos operativos responsables del crecimiento del índice EGT fueron los puestos PO18, PO20, PO28, PO31; pero el puesto 28 no ha tenido un crecimiento relevante como los otros tres puestos. Para el resto de los puestos operativos el índice mostró una disminución, indicado por la letra "R". La Tabla 30 muestra los porcentuales de crecimiento de los puestos operativos en cuestión.

Tabla 30. Puestos que presentaron crecimiento - junio hasta noviembre/2010

Puesto Operativo	Crecimiento
PO18	369,24%
PO20	367,58%
PO28	7,14%
PO31	367,60%

Fuente: Autor

En función del nivel de producción, el puesto operativo PO28 ha tenido crecimiento de 7,14%, y los puestos PO18, PO20 y PO31 han tenido crecimiento de 369,24%, 367,58% y 367,60% respectivamente.

Cabe ahora examinar la razón que llevó estos POs a tal crecimiento. En un primer momento, como el índice de EGT es el producto de los índices de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad, se seguirá con el análisis de estos indicadores:

Tabla 31. Índices Parciales de los Puestos Operativos PO18, PO20 y PO31

PO	JUNIO				JULIO			
	D	R	C	EG	D	R	C	EG
	73,50%	13,97%	94,85%	9,74%	73,50%	14,13%	94,91%	9,86%
PO18	73,40	1,22	100,00	0,89	73,40	4,49	100,00	3,30
PO20	73,40	1,35	100,00	0,99	73,40	4,98	100,00	3,65
PO31	87,95	4,71	100,00	4,15	87,95	17,33	100,00	15,24

Fuente: Autor

Al analizar la Tabla 31, está claro que el índice de Rendimiento ha sido el responsable por el crecimiento del índice de Eficiencia Global de los tres puestos operativos. Analicemos individualmente cada uno de ellos:

- Rendimiento:

El Gráfico 7, es posible observar el crecimiento de este índice.

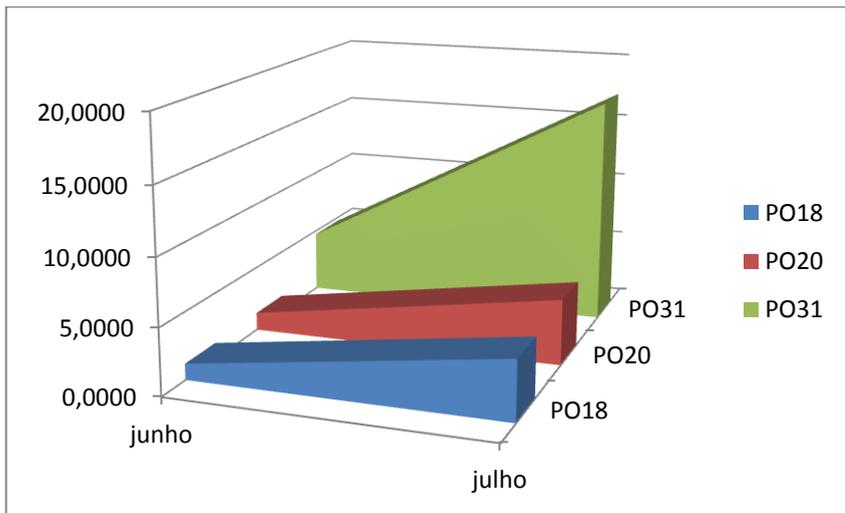


Gráfico 7. Crecimiento del índice de rendimiento
Fuente: Autor

El índice de Rendimiento se calcula a partir de la relación entre la Capacidad Real de Producción y la Capacidad Real Disponible, o sea es la relación entre el total de UEPs producidas real y teórico, teniendo en cuenta el tiempo de ciclo teórico con el tiempo de producción real. En otras palabras, evalúa el ritmo de producción del puesto operativo. Por lo tanto, está directamente relacionado a las variables: producción y tiempo. La Tabla 32 muestra estas variables relacionadas en el PO18.

Tabla 32. Variables del PO18

	Junio	Julio
Producción (UEP)	4,04618	14,94008
Capacidad Real Disponible (UEP)	332,5157	332,5157

	Junio	Julio
Coste Total de Transformación (\$)	13.186,00	13.186,00

Fuente: Autor

Evaluando los números de la Tabla 32 se observa que de junio a julio ocurrió un tremendo aumento en el volumen de producción en orden del 269,24%, mientras que la capacidad de producción y los costes inherentes se mantuvieron sin cambios. Así, se puede concluir que el puesto operativo 18 estaba produciendo stock. El volumen de producción no estaba siendo utilizado para realizar la debida agregación en la producción final de la empresa, es decir, el sector producía de manera indiscriminada sin seguir el ritmo del cuello de botella. En función del mix de producción su subconjunto no estaba siendo utilizado en la producción final. Con esto, la empresa desembolsaba el mismo coste de producción, 13.186 unidades monetarias, manteniendo la capacidad productiva de 332,52 UEPs, pero con el volumen de producción útil reducida.

Son los gestores quienes deben tomar las decisiones en el sentido de reducir la capacidad de producción del puesto operativo, reduciendo consecuentemente así el coste de producción.

7.2.3.2 Análisis de una situación de reducción del índice EGT

El período de junio-julio ha presentado crecimiento en el índice de Eficiencia Global Total, a pesar de que muchos puestos operativos tienen pérdidas, por lo que tendrá que buscar que produce dicha reducción. Como el objetivo de la tesis es utilizar la medida de rendimiento para diagnosticar y posteriormente identificar pérdidas en el sistema de producción, analizaremos el período de octubre-noviembre, pues de acuerdo con el Gráfico 5 en este período la empresa referencia ha presentado reducción en su índice de EGT.

Por lo tanto, como en el ítem anterior, es necesario conocer el resultado del índice de Eficiencia Global por el Puesto Operativo - EGPO. La Tabla 33 muestra todos estos índices del período considerado.

Tabla 33. Índice de Eficiencia Global por Puesto Operativo

PO	Descripción del PO	Octubre	Noviembre	S
PO01	MONTAJE FINAL 3	39,3863	44,5570	
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	92,5635	92,8120	

PO	Descripción del PO	Octubre	Noviembre	S
PO03	MONTAJE FINAL 2	91,5582	92,2177	
PO04	MONTAJE FINAL 1	67,6170	62,9059	R
PO05	MONTAJE DA TAMPA	75,5328	83,4615	
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA	87,3953	93,2458	
PO07	MONTAJE DA PARTE ATIVA	11,4594	8,2302	R
PO08	SUBMONTAJE DA PARTE ATIVA	36,0541	25,9271	R
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	27,6357	19,8380	R
PO10	MONTAJE DO NÚCLEO SUPERIOR	53,8816	38,9553	R
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	35,3999	25,3748	R
PO12	PICOTAR PAPEL	69,3994	50,2162	R
PO13	EMPALAR FIO	28,5803	20,8574	R
PO14	SOLDAR EL TERMINALES	28,1872	20,2557	R
PO15	MONTAJE FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	29,6702	21,2807	R
PO16	MONTAJE DO NÚCLEO EMPILADO	92,2158	91,0195	R
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	51,7035	36,2476	R
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	0,2967	1,7833	
PO19	REBOBINAGEM BAJA TENSÃO	91,3235	86,3402	R
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	0,3309	1,9864	
PO21	CORTE DE SILÍCIO	13,8613	10,0727	R
PO22	MONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	61,5836	79,4935	
PO23	MONTAJE INTERNA NÚCLEO ENROLADO	75,1742	93,1641	
PO24	BOBINADORA DE AT	92,3354	94,3205	
PO25	BOBINADORA DE BT	92,6206	90,2264	R
PO26	SUBMONTAJE DO NÚCLEO ENROLADO	91,8082	92,7329	
PO27	CORTE	9,2538	8,2931	R
PO28	ONDULAR PAPEL	28,1564	18,8351	R

PO	Descripción del PO	Octubre	Noviembre	S
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	11,4515	12,0027	
PO30	PICOTAR PAPEL	6,6091	6,4396	R
PO31	EMPALAR FIO	1,3804	8,2822	

Fuente: Autor

Para una mejor visualización, analicemos el Gráfico 8:

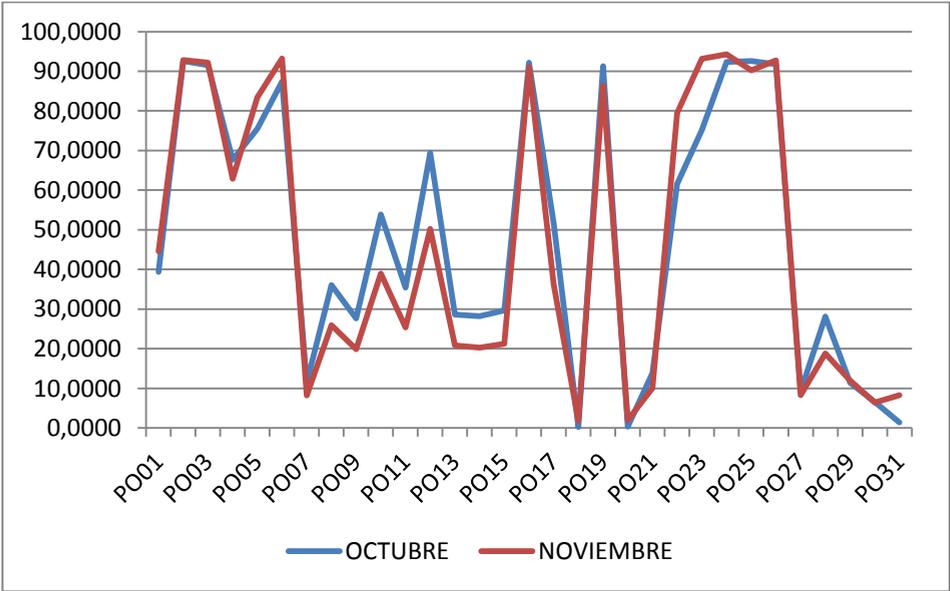


Gráfico 8. Eficiencia Global de los puestos operativos
Fuente: Autor

Con los datos apuntados en la Tabla 33 y reproducidos en el gráfico anterior se observa que los puestos operativos responsables de la reducción del índice EGT fueron los puestos PO04, PO07, PO08, PO09, PO10, PO11, PO12, PO13, PO14, PO15, PO16, PO17, PO19, PO21, PO25, PO27, PO28 y PO30. El Gráfico 9 muestra una perspectiva con solo los puestos operativos que presentan una disminución de su índice EGPO. La Tabla 34 presenta la reducción de un período a otro en nivel porcentual.

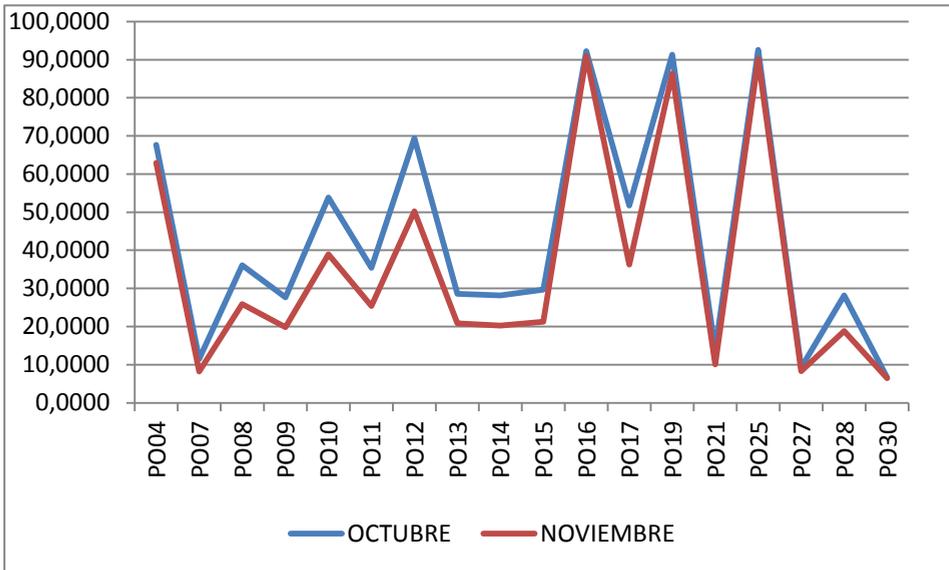


Gráfico 9. Puestos operativos que presentaron baja en octubre-noviembre/2010
Fuente: Autor

Tabla 34. Reducción de los POs en nivel porcentual

Puesto Operativo	Reducción
PO04	-7,49%
PO07	-39,24%
PO08	-39,06%
PO10	-39,31%
PO11	-38,32%
PO12	-39,51%
PO13	-38,20%
PO14	-37,03%

Puesto Operativo	Reducción
PO15	-39,16%
PO15	-39,42%
PO16	-1,31%
PO17	-42,64%
PO19	-5,77%
PO21	-37,61%
PO25	-2,65%
PO27	-11,58%
PO28	-49,49%
PO30	-2,63%

Fuente: Autor

La Tabla 35 muestra los índices de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad de los puestos operativos que obtuvieron reducción en el período de octubre a noviembre de 2010. Estas informaciones son importantes para identificar cuál de estos tres índices es o son responsables de tal reducción.

Tabla 35. Índices de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad – Octubre/Noviembre

PO	OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	D	R	C	EG	D	R	C	EG
	75,96%	24,52%	97,19%	18,10%	76,12%	23,72%	97,11%	17,53%
PO04	73,40	94,79	97,18	67,62	73,40	88,37	96,97	62,91
PO07	73,40	16,48	94,73	11,46	73,40	12,08	92,82	8,23
PO08	73,40	50,73	96,81	36,05	73,40	36,94	95,62	25,93
PO09	73,40	39,59	95,09	27,64	73,40	28,97	93,29	19,84
PO10	73,40	76,81	95,57	53,88	73,40	56,47	93,97	38,96
PO11	73,40	50,05	96,36	35,40	73,40	36,39	94,99	25,37
PO12	73,40	96,63	97,84	69,40	73,40	70,50	97,04	50,22
PO13	73,40	39,71	98,05	28,58	73,40	29,19	97,35	20,86
PO14	73,40	39,17	98,03	28,19	73,40	28,37	97,27	20,26
PO15	73,40	42,17	95,84	29,67	73,40	30,74	94,30	21,28

PO	OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	D	R	C	EG	D	R	C	EG
	75,96%	24,52%	97,19%	18,10%	76,12%	23,72%	97,11%	17,53%
PO16	97,97	97,36	96,67	92,22	97,29	97,91	95,55	91,02
PO17	73,40	72,94	96,57	51,70	73,40	51,88	95,18	36,25
PO19	97,97	95,31	97,80	91,32	97,29	91,56	96,92	86,34
PO21	73,40	19,26	98,04	13,86	73,40	14,10	97,32	10,07
PO25	97,29	98,17	96,97	92,62	97,97	94,30	97,66	90,23
PO27	73,40	12,99	97,08	9,25	73,40	11,68	96,75	8,29
PO28	73,40	39,22	97,81	28,16	73,40	26,52	96,76	18,84
PO30	73,40	9,24	97,46	6,61	73,40	9,01	97,40	6,44

Fuente: Autor

Al analizar la Tabla 35, se observa que el índice de Calidad y Rendimiento son los factores que provocan la reducción del indicador. La Calidad se ha reducido ciertamente a causa de la bajada del volumen de UEPs producida. Al mirar el Puesto Operativo 04 de la Tabla 36 se ve que a pesar del aumento de la cantidad de productos producidos el mix de producción se produjo una caída de la cantidad de UEPs producidas y como las UEPs defectuosos se mantuvieron constante el índice, entre los períodos, presento baja.

Tabla 36. Producción del Puesto Operativo 04 – Octubre/Noviembre 2010

Modelo Transformador	OCTUBRE		NOVIEMBRE	
	Unid. Producida	UEP Producida	Unid. Producida	UEP Producida
5 KVA	1418	3,045168783	1916	4,114628623
10 KVA - M	55	0,262407792	30	0,143131523
10 KVA - B	55	0,265754328	45	0,217435359
15 KVA - M	33	0,204689889	25	0,155068098
15 KVA - B	33	0,208705732	25	0,158110403
15 KVA - T	33	0,214611384	10	0,065033753
25 KVA	16	0,123123891	27	0,207771565
30 KVA	4	0,032685098	31	0,253309509
37,5 KVA	0	0	10	0,093058755
45 KVA	158	1,828296717	62	0,717432889

Modelo Transformador	OCTUBRE		NOVIEMBRE	
	Unid. Producida	UEP Producida	Unid. Producida	UEP Producida
75 KVA	139	3,318616564	145	3,4618662
112,5 KVA	28	0,87940523	5	0,157036648
150 KVA	11	0,37695775	12	0,411226636
225 KVA	7	0,259950683	11	0,40849393
300 KVA	14	0,541172449	7	0,270586225
500 KVA	4	0,320709102	3	0,240531826
750 KVA	11	0,907462445	5	0,412482929
1000 KVA	1	0,08554605	5	0,427730248
1500 KVA	0	0	1	0,088584776
2000 KVA	0	0	0	0
2500 KVA	0	0	0	0
Total	2020	12,87526389	2375	12,0035199

Fuente: Autor

Como ya hemos visto, el índice de Rendimiento se calcula a partir de la relación entre la Capacidad Real de Producción y la Capacidad Real Disponible, o sea es la relación entre el total de UEPs producidas real y teórico, teniendo en cuenta el tiempo de ciclo teórico con el tiempo de producción real. La Tabla 37 muestra las variables relacionadas al puesto operativo 04 que utilizamos como ejemplo.

Tabla 37. Variables del PO04

	Octubre	Noviembre
Producción (UEP)	12,8753	12,0035
Capacidad Real Disponible (UEP)	13,5830	13,5830
Coste Total de Transformación (\$)	24.538,96	24.831,49

Fuente: Autor

Evaluando los números de la Tabla 37, se observa que de octubre a noviembre se redujo el volumen de producción en 7,26%, y los costes de transformación aumentaron en 1,18%, mientras que la capacidad de producción se mantuvo inalterada. Como no hubo alteración en la parada planificada y en la no planifi-

cada se concluye que ocurrió un descontrol en el tiempo de producción consecuencia de la velocidad de la máquina o por algún fallo del operador.

CAPÍTULO OCHO
CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS DE
INVESTIGACION



8 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

8.1 Conclusiones generales

En este trabajo de investigación proponemos una alternativa para evaluar las medidas de desempeño en el proceso de producción e identificar dónde están ocurriendo pérdidas, simulando su aplicación en una empresa industrial ubicada en el Polo Industrial de Manaus – Amazonas, Brasil, de acuerdo con el objetivo general de esta tesis: desarrollar un modelo sistemático para la valoración de las medidas de rendimiento en el proceso de producción buscando detectar y posteriormente identificar pérdidas en el sistema de producción. Se ha planteado la problemática de cómo diagnosticar y posteriormente identificar dentro del sistema de producción, donde ocurren las pérdidas, utilizando un método de costes para unificar el proceso de producción y los productos fabricados, y colocarlos en una sola unidad de medida. Hecho esto, utilizarla como referencia primaria para el cálculo de un indicador establecido para medir la eficiencia de la utilización de los activos de la fábrica. Con la aplicación conjunta de estos métodos, desarrollar una técnica orientada a localizar las pérdidas que ocurren en el proceso de fabricación y responder a la pregunta levantada en la problemática de esta tesis, que consiste en localizar e identificar las pérdidas en el proceso de producción.

Para alcanzar el objetivo propuesto se analizó la bibliografía sobre los principales sistemas de costes y los principales métodos de costes. Se comenzó por los sistemas de costes analizando: el coste variable y el coste por absorción. Después se continuó con los métodos de costes tradicionales: coste estándar y centro de costes, seguido por los métodos más modernos como el método basado en actividad – ABC y con más riqueza de detalle, el método de la unidad de esfuerzo de producción – UEP.

La exploración siguió con el estudio acerca del indicador de rendimiento denominado Índice de Efectividad Global del Equipo – OEE. El índice es un sistema de medición de producción que busca revelar los costes escondidos en la empresa, utilizado para identificar las áreas que necesitan mejoras. La OEE involucra los índices de disponibilidad, rendimiento y calidad. Este estudio demostró como este indicador puede ayudar en la mejora continua y en la eficiencia de la máquina.

La técnica propuesta empieza con la implantación del método UEP, la cual ha tenido su resultado por medio de la simulación de implantación en una empresa industrial. Dentro del contexto de "medidas de desempeño", una vez implanta-

da la UEP se conoce el potencial productivo y el equivalente en UEP de los productos, teniendo múltiples opciones de medidas de rendimiento. Sin embargo, se ha utilizado el método UEP para unificar la producción; es decir, agrupar todo el proceso productivo en una sola unidad, y utilizar esta unidad en una técnica adaptada al indicador de desempeño, buscando determinar índices de rendimiento para la empresa e identificar los puestos operativos que han generado pérdidas en el proceso de producción. La adopción del método UEP demostró total coherencia con el objetivo de esta tesis teniendo en cuenta que fue la principal referencia matemática de la técnica propuesta para calcular los índices de eficiencias adaptados a la metodología OEE. Así, se concluyó que la técnica puede ser aplicada adecuadamente, proporcionando a los gestores la información deseada sobre la gestión de las pérdidas en la producción.

De este modo adaptamos una técnica de cálculo basada en la unificación de la producción, proporcionada por el método UEP, en la metodología de cálculo del indicador OEE. Esta adaptación proporcionó un cambio substancial en el resultado de los cálculos de la metodología OEE, pues al cambiar la variable tiempo, originaría de la OEE, por la variable UEP, el índice pasa a establecer el desempeño del puesto operativo, o sea no se limita a la eficiencia de la máquina, y si de todos los recursos productivos utilizados en el proceso de producción, ahora denominado EGPO – Efectividad Global de los Puestos Operativos.

Después de desarrollar la técnica adaptada fue necesario buscar una empresa para ser utilizada como referencia en el estudio. Empezando por el análisis del sistema de producción, levantamiento de los gastos inherentes a los puestos operativos, para una posterior definición del coste hora de producción, y análisis del flujo del proceso, tarea importante para el desarrollo de la simulación de la implantación del método UEP.

Con todos los datos recopilados de la empresa y con la técnica adaptada visando diagnosticar pérdidas a partir de un indicador de rendimiento fue simulado la aplicación en la empresa referencia, resultando que la técnica, puede ser indudablemente factible para la valoración de las pérdidas en el proceso de producción. Pues, por medio de los índices obtenidos y su posterior análisis se puede claramente averiguar se ha tenido alguna reducción, identificado la reducción se hace una análisis de arriba hasta abajo para determinar cual el puesto operativo que provoco tal pérdida. Manteniendo ese análisis, de arriba hasta abajo, se identifica las razones que llevaran este puesto a tal reducción.

8.2 Líneas futuras de investigación

De los aspectos discutidos en este trabajo de investigación y para entender la amplitud del tema planteado, se plantean nuevas líneas que deberían ser estudiados en trabajo futuros.

- Teniendo en cuenta que para la aplicación de la técnica propuesta hace falta la implantación del método UEP, se pueden aprovechar sus puntos fuertes para generando información sobre: gestión de las restricciones físicas conocidas por “cuello de botella”, planificación de la producción, análisis de rentabilidad de los productos, información para establecer los precios de los productos, comparación de los procesos, definición de la capacidad de producción, coste de producción, medición de la producción, incentivos por productividad, eficacia de las horas extras, viabilidad de la adquisición de nuevos equipos, etc.
- El método UEP, presenta tres índices de rendimiento: la eficiencia, eficacia y productividad. Se sugiere desarrollar un modelo matemático que integre estos índices con los índices de la OEE, creando un nuevo indicador a partir de la agregación de ellos.
- Para mejorar la aplicabilidad de la presente técnica es fundamental desarrollar un sistema informático que facilite su aplicación, ya que la excesiva utilización de plantillas electrónicas tornan el trabajo desgastante y susceptible a errores.
- Realizar la aplicación de la técnica propuesta en una empresa industrial.
- Utilizar la unidad única de medida para establecer el coste de flexibilidad (setup) y los costes de las pérdidas.
- Investigar la viabilidad de la utilización de la técnica propuesta en el sector de servicios.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allora, F. (1995). *Engenharia de custos: custos técnicos*. São Paulo: Pioneira.
- Allora, F., & Allora, V. (1995). *UP unidade de medida de produção para custos e controle gerenciais das fabricações*. São Paulo: Pioneira.
- Allora, V., & Oliveira, S. E. (2001). O método UP - unidade de produção (UEP) aplicação no benchmarking interno dos processos de fabricação. *VII Congresso del instituto inernacional de costos - II Congresso de la asociacion española de contabilidad directiva*. Leon.
- Allora, V., & Oliveira, S. E. (2005). A classificação dos postos operativos (PO's) pelo método UP - unidade de produção (UEP) com foco na identificação de oportunidades de ações em projetos de melhoria. *XXV ENEGEP*. Porto Alegre.
- Antunes Júnior, J. A. (1998). Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: Uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e a teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. *Tese doutorado*. UFRGS.
- Bamber, C., Castka, P., Sharp, J., & Motara, Y. (2003). Cross-functional team working for overall equipment effectiveness. *Journal of quality in maintenance engineering*, 9(3), págs. 233-239.
- Berliner, C., & Brinson, J. (1992). *Gerenciamento de custos em indústrias avançadas: base conceitual*. São Paulo: T.A. Queiroz.
- Beuren, I. M., & Oliveira, H. V. (jan/mar de 1996). Mensuração das atividades empresariais: custeio baseado em atividades vs método da unidade de esforço de produção. *Revista do conselho regional de contabilidade do Rio Grande do Sul*, 25, 31-39.
- Bórnica, A. C. (1995). Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno. *Tese doctorado*. Florianópolis, Brasil: UFSC.
- Bórnica, A. C. (2002). *Análise Gerencial de Custos: Aplicação em Empresas Modernas*. Porto Alegre: Bookman.
- Bórnica, A. C. (2002). *Análise Gerencial de Custos: Aplicação em Empresas Modernas*. Porto Alegre: Bookman.
- Braglia, M., Frosolini, M., & Zammori, F. (2009). Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML): and integrated approach to assess systems performance. *Journal of manufacturing technology management*, págs. v. 20, n 1, p. 8-29.

- Brinson, J. A. (1996). *Contabilidade por Atividades: uma abordagem de custeio baseado em atividades*. São Paulo: Atlas.
- CambruZZi, D., Balen, F., & Morozini, J. (jan/abr de 2009). Unidade de esforço de produção (UEP) como método de custeio: implantação de medelo em uma indústria de laticínios. *ABCustos associação brasileira de custos*, IV(1).
- Castro, F., & Araujo, F. (2010). Medição da eficiência operacional através do indicador OEE (everall equipment effectiveness: uma proposta de implantação no segmento de bebidas. *VI congresso nacional excelência em gestão*. Rio de Janeiro.
- Chiaradia, A. J. (2004). Dissertação. *Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Chiavenato, I. (2000). *Teoria geral da administração*. Rio de Janeiro: Campus.
- Coral, E. (1996). Avaliação e gerenciamento dos custos da não-qualidade. *Dissertação*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Corrêa, H. L., & Corrêa, C. A. (2004). *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas.
- Costa, G. S., & Lima, E. (2002). Uses and misuses of the overall equipment effectiveness for production management. *IEEE Internacional, Proceedings of IEMC*, (págs. 816-820). Curitiba.
- Diniz, J. A. (2004). O método das unidades de esforço de produção (UEP) como instrumento diferencial diante da competitividade industrial. *Congresso brasileiro de custos*. Porto Seguro.
- Fadanelli, V. G. (abril de 2007). Dissertação. *A utilização do método da unidade de esforço de produção como modelo de gestão de custos - o caso de uma empresa do ramos metalúrgico*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: UFRGS.
- Farias, V. M., & Lembeck, M. (2005). Aplicação do método de custeio uep em pequena empresa industrial. *IX Congresso internacional de custos*. Florianópolis.
- Fernandes, J. S. (2003). Dissertação. *Sistematização de uma abordagem da medição da produção diversificada e seus desempenhos num ambiente industrial pelo método das unidades de esforço de produção - UEPs*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

- Fernandes, L., & Allora, V. (2009). Método unidade de esforço da prestação de serviços (UEPS): uma estimativa de custo para o transporte escolar rural. *XVI Congresso brasileiro de custos*. Fortaleza.
- Gasperin, C., & Palomino, R. C. (2006). Aplicação do índice de eficiência global dos equipamentos numa indústria metal-mecânica de pequeno porte. *XIII Simpep*. Bauru.
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2001). *Gestão de Custos: contabilidade e controle*. São Paulo: Pioneira.
- Hansen, R. C. (2006). *Eficiencia global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros*. Porto Alegre: Bookman.
- Horngren, C. T. (1996). *Contabilidad de Costos*. Edo de Mexico: Pntence-Hall Hispanoamericano, S.A.
- Iarozinski Neto, A. (1989). Dissertação. *Gestão industrial pelo método das unidades de esforço de produção (UEPs)*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Jeong, K., & Phillips, D. (2001). Operational efficiency and effectiveness measurement. *International Journal of operations & production management*, 21(11), págs. 1404-14148.
- Johnson, H., & Kaplan, R. (1996). *A Relevância da Contabilidade de Custos*. Rio de Janeiro: Campus.
- Jonsson, P., & Lesshammar, M. (1999). M. evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems . The role of OEE. *International journal of operations & production management*, págs. v. 19, n.1, p. 55-78.
- Kliemann Neto, F. (1995). Artigo - I congresso brasileiro de gestão estratégica de custos. *Gerenciamento e controle da produção pelo método das unidades de esforço de produção*. São Leopoldo: Unisinos.
- Kupfer, D., & Hasenclever, L. (2002). *Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. d. (2000). *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas.
- Ljungberg, O. (1998). Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *International journal of operations & production management*, 18, n. 5, págs. 495-507.

- Lucero, A. (05 de 2006). Um método para desenvolvimento de medidas de desempenho como apoio à gestão de sistemas de manufatura. *Tese doutorado*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Luitz, M. P., & Rebelato, M. G. (2003). Artigo. *Avaliação do desempenho organizacional*. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil: XXIII ENEGEP.
- Martins, P. G. (2005). *Administração da Produção*. São Paulo : Saraiva.
- Maximiano, A. C. (2008). *Introdução à administração (7 ed.)*. São Paulo: Atlas.
- Moellmann, A., Albuquerque, A., Contador, J., & Marins, F. (jan/mar de 2006). Aplicação da teoria das restrições e do indicador de eficiência global do equipamento para melhoria de produtividade em uma linha de fabricação. *Revista gestão industrial, 02(01)*, págs. 89-105.
- Moore, T., & Creese, R. (1990). Manufacturing Cost Estimation.
- Moraes, L., & Santoro, M. C. (2006). Medida de Eficiência em linhas de produção. *XXVI ENEGEP*. Fortaleza.
- Morgado, J. (2003). Aplicação do método da UEP em uma pequena empresa de confecção de bonés: um estudo de caso. *Dissertação*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Muller, C. (1996). *Dissertação. A evolução dos sistemas de manufatura e a necessidade de mudança nos sistemas de controle e custeio*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: UFRGS.
- Nakagawa, M. (1991). *Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação*. São Paulo: Atlas.
- Nakagawa, M. (1994). *ABC: custeio baseado em atividades*. São Paulo: Atlas.
- Nakajima, S. (1989). *Introdução ao TPM - Total productive Maintenance*. São Paulo: IMC internacional sistemas educativos ltda.
- Nord, J., & Johansson, B. (1997). *National Comparison of Overall Equipment Effectiveness: potencial for increased competitiveness in swedish industry*. Mölndal.
- Oechsner, R., Pfeffer, M., Pfitzner, L., Binder, H., Muller, E., & Vonderstrass, T. (2003). From overall equipment efficiency (OEE) to overall fab effectiveness (OFE). *Materials Science in semiconductor processing 5*, (págs. 333-339).
- Ohno, T. (1997). *Sistema Toyota de Produção - Além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.

- Oliveira, L., & Perez Jr, J. (2000). *Contabilidade de custos para não contadores*. São Paulo: Atlas.
- Ornstein, S. (1980). A control of alcohol consumption through price increases. *Journal of studies on alcohol*, 41, págs. 807-818.
- Ortega, C. F. (2008). *Manual de Contabilidad de Costes*. Madrid: Delta Publicaciones Universitarias.
- Pesor, Y. L., & de La Villarmois, O. (july de 2004). Georges Perrin and GP Cost Calculation method: the story of a failure. *Accounting business & financial history*, 14(2), págs. 151-181.
- Pesor, Y. L., & de La Villarmois, O. (s.f.). http://odlv.free.fr/documents/recherche/cca_uva.pdf. Recuperado el 12 de 05 de 2010, de http://odlv.free.fr/documents/recherche/cca_uva.pdf
- Pomorski, T. (1997). Managing overall equipment effectiveness (OEE) to optimize factory performance. *Semiconductor manufacturing conference proceedings - IEEE International Symposium on. volume 10, number 1*, págs. A33-A36. IEE transactions on semi-conductor manufacturing.
- Raposo, C. (jul/set de 2011). Overall equipment effectiveness: Aplicação em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de manaus. *Revista produção on line*, 11(3), 648-667.
- Ron, A. J., & Rooda, J. E. (02 de 2005). Equipment Effectiveness: OEE revised. *IEEE Transactions on semi-conductor manufacturing*, 18. n. 1, págs. 190-196.
- Ron, A. J., & Rooda, J. E. (dez de 2006). OEE and equipment effectiveness: an avaluation. *Internacional Journal of Production Research*, vol. 44, n.23, págs. 4987-5003.
- Sakamoto, F. (2003). A gestão da produção e a gestão de custo através da UP - unidade de produção - fase pós - implantação na Seara alimentos s.a. *XXIII Encontro nacional de engenharia de produção*. Ouro Preto.
- Santos, A. C. (2009). Dissertação. *Análise do indicador de eficiência global de equipamentos para elevação de restrições físicas em ambientes de manufatura enxuta*. Itajubá, Minas Gerais, Brasil.
- Santos, A. C., & Santos, M. J. (2007). Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria do sistema de manufatura - um estudo de caso. *XXVII encontro nacional de engenharia de produção*. Foz do Iguaçu.

- Shank, J., & Govindarajan, V. (1997). *A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivo*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Shirose, K. (1994). *TPM para mandos intermédios de fábrica*. Madrid: Productivity press.
- Silva, J. P. (s.f.). *scribd*. Recuperado el 15 de 07 de 2010, de <http://es.scribd.com/doc/15122575/OEE-A-FORMA-DE-MEDIR-A-EFICACIA-DOS-EQUIPAMENTOS>
- Silvestre, W. C. (2002). *Sistema de custoa ABC: uma visão avançada para tecnologia de informação e avaliação de desempenho*. São Paulo: Atlas.
- Slack, N. (2002). *Administração da produção. 2º edição*. São Paulo: Atlas.
- Suehiro, K. (01 de 12 de 1992). Paper. *Eliminating minor stoppages on automated lines*. Portland, USA: Productivity press.
- Tangen, S. (2003). An overview of frequently used performance measures. *Work Study* 7, 54, págs. 347-354.
- Tecnosul consulting. (s.f.). *tecnosulconsulting.com.br*. Recuperado el 28 de 03 de 2011, de <http://www.tecnosulconsulting.com.br/2009/empresa/index.pxp>
- Vanderbeck, E., & Nagy, C. (2003). *Contabilidade de Custos*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Walter, F., Kliemann Neto, F., & Götze, U. (s.f.). Análise comparativa dos métodos de custeio "unidade de esforço de produção" e "Äquivalenzziffern" (cifras de equivalência). *IX Congresso internacional de custos*. Florianópolis.
- Wernke, R. (2001). *Gestão de custos: uma abordagem prática*. São Paulo: Atlas.
- Wernke, R. (2005). *Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicações e casos nacionais*. São Paulo: Saraiva.
- Wernke, R., Moraes, L. C., & Cardoso, T. B. (2004). Cálculo do custo de fabricação em empresa do segmento de costura industria terceirizada (facção: estudo de caso aplicando o método UEP. *Congresso brasileiro de custos*, (pág. 11). Porti Seguro.
- Xavier, G. (1988). Dissertação. *Proposta de uma abordagem computacional para a metodologia das unidades de esforço de produção*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil: PPGE/UFSC.

10 ANEXOS

10.1 Anexo I – Ejemplo del flujo del Proceso

Linha / Célula: Produto: N.º Fluxo: FLUXO	Fluxo de Processo	Data de Emissão: 02/03/2009 Data de Revisão: 02/03/2009 Rev.: 00 Elaborador.: P.Carvalho
Fontes de Variação de Entrada	Descrição e Símbolos	Característica do Processo e Produto
<p>10- * Rotação inadequada; * Posicionamento do papel inadequado; * Número de camadas de papel inadequada; * Material alimentado errado;</p> <p>20- * Papel do espaguete não conforme segundo desenho; * Altura da Bobina não conforme;</p> <p>30- * Papel do espaguete não conforme segundo desenho; * Altura da Bobina não conforme;</p> <p>40- * Cumprimento da Arruela não conforme; * Cotas do desenho errada;</p> <p>50- * Cumprimento da Arruela não conforme; * Cotas do desenho errada;</p> <p>60- * Papel isolante cortado errado;</p> <p>70- * Espessura do Papel errada; * Corte do Papel errada;</p> <p>80- * Cumprimento e espessura do papel errados;</p>	<pre> graph TD Start((INICIO ÁREA BOBINAGEM)) --> Storage1[ARMAZENAGEM MATERIAL] Storage1 --> Op1((1 IOF PI 015 Empacelamento do Fio Retangular)) Op1 --> Storage2[ARMAZENAGEM MATERIAL ACABADO] Storage2 --> Op2((2 IOF PB 024 Bobinagem de Alta Tensão)) Storage2 --> Op3((3 IOF PB 025 Bobinagem de Baixa)) Op2 --> Storage3[ARMAZENAGEM MATERIAL ACABADO] Op3 --> Storage3 Storage3 --> Op4((4 IOF PI 016 Confecção das Arruelas de Cabeceira)) Op4 --> Storage4[ARMAZENAGEM MATERIAL ACABADO] Storage4 --> Op5((5 IOF PI 017 Corte das Arruelas de Papelão)) Op5 --> Storage5[ARMAZENAGEM MATERIAL ACABADO] Storage5 --> Op6((6 IOF PI 018 Montagem de Grupos)) Op6 --> Storage6[ARMAZENAGEM MATERIAL ACABADO] Storage6 --> Op7((7 IOF PI 019 Confecção de Espaguete de Papel)) Op7 --> Storage7[ARMAZENAGEM MATERIAL ACABADO] Storage7 --> Op8((8 IOF PI 031 Corte de Isolante de Alta Tensão (Papelão Base))) Op8 --> End((B CONT.ÁREA BOBINAGEM)) </pre>	<p>10- * A rotação deverá está de acordo com o especificado no procedimento; * O Papel deverá está posicionado de acordo com o procedimento, evitando falha; * As camadas de papel deveram está de acordo com o procedimento; * O Material deverá está alimentado conforme padrão;</p> <p>20- * O papel do espaguete deverá está cortado de acordo com o desenho; * A altura da Bobina deverá está de acordo com o procedimento;</p> <p>30- * O papel do espaguete deverá está cortado de acordo com o desenho; * A altura da Bobina deverá está de acordo com o procedimento;</p> <p>40- * O cumprimento da Arruela deverá está de acordo com o descrito no desenho; * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto;</p> <p>50- * O cumprimento da Arruela deverá está de acordo com o descrito no desenho; * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto;</p> <p>60- * O corte do papel deverá seguir conforme o procedimento;</p> <p>70- * A espessura do papel deverá seguir as cotas descritas no desenho; * O corte do papel deverá seguir conforme o procedimento;</p> <p>80- * O corte do papel deverá seguir conforme o procedimento;</p>

Linha / Célula: Produto: Nº.Fluxo: FLUXO	Fluxo de Processo	Data de Emissão: 02/03/2009 Data de Revisão: 02/03/2009 Rev.: 00 Elaborador.: P.Carvalho
Fontes de Variação de Entrada	Descrição e Símbolos	Característica do Processo e Produto
<p>90- * Espessura do papel errada; * Guilhotina desajustada;</p> <p>100- * Dimensões do canal de refrigeração errados; * Guilhotina desajustada;</p> <p>110- * Dimensões do corte errado; * Guilhotina desajustada;</p> <p>120- * Corte das talas de papel errada;</p> <p>130- * Corte das talas de papel errada; * Guilhotina desajustada;</p> <p>140- * Guilhotina desajustada; * Corte do Papelão errado; * Batedor desajustado;</p>		<p>90- * A espessura de papel após o corte deverá está de acordo com o procedimento; * A guilhotina deverá está ajustada para realizar o corte;</p> <p>100- * As dimensões deveram está de acordo com o procedimento; * A guilhotina deverá está ajustada para realizar o corte;</p> <p>110- * As dimensões deveram está de acordo com o procedimento; * A guilhotina deverá está ajustada para realizar o corte;</p> <p>120- * As dimensões deveram está de acordo com o procedimento;</p> <p>130- * As dimensões deveram está de acordo com o procedimento; * A guilhotina deverá está ajustada para realizar o corte;</p> <p>140- * A guilhotina deverá está ajustada para realizar o corte; * As dimensões deveram está de acordo com o procedimento; * O batedor deverá está ajustado, conforme descrito no procedimento;</p>

Linha / Célula: Produto: NºFluxo: FLUXO	Fluxo de Processo	Data de Emissão: 02/03/2009 Data de Revisão: 02/03/2009 Rev.: 00 Elaborador.: P.Carvalho
Fontes de Variação de Entrada	Descrição e Símbolos	Característica do Processo e Produto
<p>10- * Desenho com cotas erradas; * Prensa desregulada;</p> <p>20- * Desenho com cotas erradas; * Prensa desregulada; * Matriz de furar errada;</p> <p>30- * Desenho com cotas erradas; * Batedor limitado do tubo errado;</p> <p>40- * Matriz de furar errada; * Prensa desregulada; * Gabarito de Solda errada;</p> <p>50- * Desenho com cotas erradas;</p> <p>60- * Ajuste do carro inadequado; * Velocidade inadequada da solda;</p> <p>70- * Soldagem incorreta;</p> <p>80- * Borda do Tanque cortada inadequadamente;</p>	<pre> graph TD Start((INICIO ÁREA CALDEIRARIA)) --> S1((1)) S1 --> T1(△) T1 --> S2((2)) S2 --> T2(△) T2 --> S3((3)) S3 --> T3(△) T3 --> S4((4)) S4 --> T4(△) T4 --> S5((5)) S5 --> T5(△) T5 --> S6((6)) S6 --> T6(△) T6 --> S7((7)) S7 --> T7(△) T7 --> S8((8)) S8 --> T8(△) T8 --> End((E)) S5 --> S2 </pre>	<p>10- * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto; * A Prensa deverá estar regulada de acordo com o procedimento;</p> <p>20- * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto; * A Prensa deverá estar regulada de acordo com o procedimento; * A Matriz de furação deve estar identificada para evitar furação errada;</p> <p>30- * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto; * O Batedor Limite deverá estar identificado conforme procedimento;</p> <p>40- * A Matriz de furação deve estar identificada para evitar furação errada; * A Prensa deverá estar regulada de acordo com o procedimento; * Os Gabaritos de Soldagem deverão estar identificados conforme procedimento para evitar possíveis erros;</p> <p>50- * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto;</p> <p>60- * O Carro deverá estar ajustado de acordo com o procedimento, evitando possíveis erros de operação; * A velocidade de avanço do carro deverá estar conforme determinado no procedimento;</p> <p>70- * A solda deverá ser indicada conforme o procedimento juntamente com a temperatura;</p> <p>80- * A Borda do Tanque deverá estar cortada de acordo com o procedimento;</p>

Fontes de Variação de Entrada	Descrição e Símbolos	Característica do Processo e Produto
<p>Linha / Célula:</p> <p>Produto:</p> <p>NºFluxo: FLUXO</p>	<p>Fluxo de Processo</p>	<p>Data de Emissão: 02/03/2009</p> <p>Data de Revisão: 02/03/2009</p> <p>Rev.: 00</p> <p>Elaborador.: P.Carvalho</p>
<p>90- * Régua e Molde errados; * Tampa da Mesa da Máquina em posição errada; * Inclinação Incorreta da Mesa;</p> <p>100- * Chapa com traços incorretos; * Ajuste Incorreta da Máquina; * Angulo da Chapa Incorreto;</p> <p>110- * Soldagem não está uniforme e Contínua; * Dimensão do Tanque incorreto;</p> <p>120- * Desenho com as cotas erradas; * Batedor desajustado;</p> <p>130- * Distância dos Batedores erradas;</p> <p>140- * Arpas com vazamento;</p> <p>150- * Tanque com vazamento;</p> <p>160- * Cotas do desenho incorretas; * Contorno da Tampa incorreto; * Curso da Prensa desajustada;</p> <p>170- * Batedor desajustado;</p>	<pre> graph TD E((E)) --> IOF08((9 IOF PC 08 Bordeamento da Tampa)) IOF08 --> T1(()) T1 --> IOF09((1 IOF PC 09 Corte do Contorno da Tampa)) IOF09 --> T2(()) T2 --> IOF10((1 IOF PC 10 Solda dos Tubos de Refrigeração Acessórios)) IOF10 --> T3(()) T3 --> IOF11((1 IOF PC 11 Ferragens de Aperto)) IOF11 --> T4(()) T4 --> IOF12((1 IOF PC 12 Confeção de Sapatas)) IOF12 --> T5(()) T5 --> IOF13((1 IOF PC 13 Estanqueidade das Arpas)) IOF13 --> T6(()) T6 --> IOF14((1 IOF PC 14 Estanqueidade no Tanque)) IOF14 --> T7(()) T7 --> IOF37((1 IOF PC 37 Marcação e Furação da Tampa)) IOF37 --> T8(()) T8 --> IOF43((1 IOF PC 43 Corte Chapa de Aço)) IOF43 --> T9(()) T9 --> F((F)) </pre>	<p>90- * A Régua e o Molde devem está corretos, conforme procedimento; * A Tampa da mesa deve está em posição adequada, conforme procedimento; * A Mesa deve está com a inclinação, conforme descrito no procedimento;</p> <p>100- * Os traços da chapa deveram está de acordo com o procedimento; * A máquina deverá está com todos os ajustes corretos, conforme procedimento; * Os ângulos da chapa deveram está com as medições corretas de acordo com o procedimento;</p> <p>110- * O Cordão de solda deverá está uniforme e contínua, de acordo com o procedimento; * As dimensões do tanque deverá está corretos, de acordo com o procedimento;</p> <p>120- * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto; * O ajuste do batedor deverá seguir de acordo com o procedimento;</p> <p>130- * A distância dos batedores deverá está de acordo com o procedimento;</p> <p>140- * As Arpas não podem possuir vazamentos;</p> <p>150- * O Tanque não pode ter vazamentos, de acordo com o procedimento;</p> <p>160- * O desenho deverá possuir todas as cotas corretas para execução do produto; * A Dimensão do contorno da Tampa deverá está de acordo com o procedimento; * O Curso da Prensa deverá está ajustada de acordo com o procedimento;</p> <p>170- * O batedor deverá está ajustado de acordo com o procedimento;</p>

Linha / Célula: Produto: N°Fluxo: FLUXO	Fluxo de Processo		Data de Emissão: 02/03/2009 Data de Revisão: 02/03/2009 Rev.: 00 Elaborador.: P.Carvalho
Fontes de Variação de Entrada	Descrição e Símbolos		Característica do Processo e Produto
<p>PINTURA</p> <p>10- * Tanque com falha de jateamento;</p> <p>20- * Tanque com respingos de solda; * Tanque com sujeira na parte interna e externa; * Tanque com bolhas de tinta na superfície;</p> <p>30- * Ferragens com falha de pintura;</p> <p>CORTE E MONTAGEM DO NÚCLEO</p> <p>10- * Lâmina com corte errado;</p> <p>20- * Corte do núcleo com medição incorreta;</p> <p>30- * Número de escalões errada; * Trafos montados desalinhado;</p> <p>40- * Lâmina com medição incorreta;</p>	<pre> graph TD F((F)) --> StartPaint[INCIO DE OPERAÇÃO SETOR DE PINTURA] StartPaint --> S1((1)) S1 --- T1[IOF PP 030 Pintura do Tanque / Tampa (Jateamento)] T1 --> S2((2)) S2 --- T2[IOF PP 029 Pintura do Tanque / Tampa] T2 --> S3((3)) S3 --- T3[IOF PP 038 Pintura das Ferragens de Aperto (Acima 300KVA ou Especial á Seco)] T3 --> G((G)) G --- StorePaint[ARMAZENAGEM PARA MONT.FINAL / MONT.NÚCLEO] G2((G)) --> StartCore[INCIO DE OPERAÇÃO SETOR CORTE E MONT. DO NÚCLEO] StartCore --> S4((1)) S4 --- T4[IOF PN 026 Corte de Tiras em V] T4 --> S5((2)) S5 --- T5[IOF PN 027 Corte e Recorte do Núcleo] T5 --> S6((3)) S6 --- T6[IOF PN 028 Montagem do Núcleo] T6 --> S7((4)) S7 --- T7[IOF PN 044 Corte e Recorte do Núcleo] T7 --> H((H)) H --- StoreCore[ARMAZENAGEM PARA MONT. NÚCLEO ENROLADO] </pre>		<p>PINTURA</p> <p>10- * O Tanque deve está isento de falhas;</p> <p>20- * O Tanque deve está isento de respingo de solda; * O Tanque deve está isento de sujeiras; * O Tanque deve está isento de bolhas de tinta;</p> <p>30- * As Ferragens devem está isento de falha de pintura;</p> <p>CORTE E MONTAGEM DO NÚCLEO</p> <p>10- * As Lâminas devem está com a medição dos cortes, de acordo com o procedimento;</p> <p>20- * O Corte deve está com as medições, de acordo com o procedimento;</p> <p>30- * As Escaladas devem está montadas de acordo com o procedimento; * Os Trafos devem está devidamente alinhados após a montagem;</p> <p>40- * As Lâminas devem está com a medição dos cortes, de acordo com o procedimento;</p>

Fontes de Variação de Entrada	Descrição e Símbolos	Característica do Processo e Produto
<p>10- * Material alimentado errado; * Pontado condutor cortada errada;</p> <p>20- * Material alimentado errado; * Pontado condutor cortada errada;</p> <p>30- * Espessura do toróide incorreta;</p> <p>40- * Toróide com medições incorretas;</p> <p>50- * Temperatura do forno inadequada;</p> <p>60- * Núcleo com corte incorreto;</p> <p>70- *</p> <p>80- * Fio quebrado; * Soldagem incorreta;</p> <p>90- * Corte da Lâmina com cotas incorretas;</p>	<p style="text-align: center;">Fluxo de Processo</p> <pre> graph TD H((H)) --> Start((INICIO DO NÚCLEO ENROLADO)) Start --> 1((1 IOF PB 045 Bobinagem de Baixa Tensão)) 1 --> 2((2 IOF PB 046 Bobinagem de Alta Tensão)) 2 --> 3((3 IOF PN 047 Bobinar Toróide)) 3 --> 4((4 IOF PN 048 Confirmar Toróide)) 4 --> 5((5 IOF PN 049 Recozimento do Núcleo Enrolado)) 5 --> 6((6 IOF PN 050 Corte de Núcleo Enrolado)) 6 --> 7((7 IOF PN 051 Montagem da Parte Ativa do Núcleo Enrolado)) 7 --> 8((8 IOF PA 052 Ligação da Parte Ativa)) 8 --> 9((9 IOF PN 053 Corte em P1 (Perma Central))) 9 --> I((I ARMAZENAGEM PARA MONTAGEM PARTE ATIVA)) </pre>	<p>10- * Os materiais devem ser inspecionados antes de iniciar a operação; * A ponta do condutor deve está cortada de acordo com o especificado no procedimento;</p> <p>20- * Os materiais devem ser inspecionados antes de iniciar a operação; * A ponta do condutor deve está cortada de acordo com o especificado no procedimento;</p> <p>30- * A espessura do totóide deve está de acordo com o procedimento;</p> <p>40- * A espessura do totóide deve está de acordo com o procedimento;</p> <p>50- * A temperatura deve está de acordo com o especificado no procedimento;</p> <p>60- * O núcleo deve está com o corte adequado, com forme procedimento;</p> <p>70- *</p> <p>80- * Os fios devem está totalmente isento de quebra; * A soldagem deve seguir de acordo com o especificado;</p> <p>90- * O Corte da lâmina deve está com as cotas corretas, de acordo com o procedimento;</p>

Linha / Célula: Produto: Nº Fluxo: FLUXO	Fluxo de Processo	Data de Emissão: 02/03/2009 Data de Revisão: 02/03/2009 Rev.: 00 Elaborador.: P.Carvalho
Fontes de Variação de Entrada	Descrição e Símbolos	Característica do Processo e Produto
<p>10- * 20- * Componentes úmidos; MONTAGEM FINAL 10- * Tanque com impurezas; 20- * Tanque com nível de óleo abaixo do recomendado;</p>		<p>10- * 20- * Não pode haver nenhum componente úmido; MONTAGEM FINAL 10- * O Tanque deve está isento de impurezas; 20- * O Tanque deverá possuir o nível de óleo adequado, de acordo com o procedimento;</p>

10.2 Anexo II – Coste y tiempo del proceso por puesto operativo

CUSTO DO PERÍODO	
PO01	MONTAGEM FINAL 3
MOD	4.250,00
MOI	3.104,44
ENERGIA	813,70
DEPRECIACÃO	352,25
MANUTENÇÃO	7.444,17
MATERIAL DE CONSUMO	5.830,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	1.750,00
OUTROS	-
TOTAL	23.544,56
HORAS TRABALHADAS	41,6958

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS DO PO01		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,03000
B	10 KVA - M	0,03170
B	10 KVA - B	0,03170
C	15 KVA - M	0,03330
C	15 KVA - B	0,03330
D	15 KVA - T	0,03500
Z	25 KVA	0,03670
E	30 KVA	0,03830
X	37,5 KVA	0,04170
F	45 KVA	0,04500
G	75 KVA	0,04850
H	112,5 KVA	0,05330
I	150 KVA	0,06170
J	225 KVA	0,06830
L	300 KVA	0,08170
M	500 KVA	0,10500
N	750 KVA	0,11830
O	1000 KVA	0,17000
P	1500 KVA	0,19000
Q	2000 KVA	0,24330
R	2500 KVA	0,28330
0	MEDIA	0,08477

CUSTO DO PERÍODO	
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO
MOD	7.000,00
MOI	3.104,44
ENERGIA	21.292,42
DEPRECIÇÃO	1.235,33
MANUTENÇÃO	19.146,41
MATERIAL DE CONSUMO	4.260,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	1.387,00
OUTROS	-
TOTAL	57.425,60

HORAS TRABALHADAS	98,9591
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO02		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,07777
B	10 KVA - M	0,08057
B	10 KVA - B	0,08057
C	15 KVA - M	0,08277
C	15 KVA - B	0,08333
D	15 KVA - T	0,08443
Z	25 KVA	0,08667
E	30 KVA	0,08723
X	37,5 KVA	0,08833
F	45 KVA	0,08943
G	75 KVA	0,09057
H	112,5 KVA	0,09277
I	150 KVA	0,09557
J	225 KVA	0,10000
L	300 KVA	0,10610
M	500 KVA	0,11333
N	750 KVA	0,12500
O	1000 KVA	0,17167
P	1500 KVA	0,18610
Q	2000 KVA	0,20110
R	2500 KVA	0,22057
0	MEDIA	0,11161

CUSTO DO PERÍODO	
PO03	MONTAGEM FINAL 2
MOD	2.375,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	813,70
DEPRECIÇÃO	334,00
MANUTENÇÃO	12.655,09
MATERIAL DE CONSUMO	3.870,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	913,00
OUTROS	-
TOTAL	22.513,01

HORAS TRABALHADAS	111,6969
-------------------	----------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS PO03		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,05470
B	10 KVA - M	0,07500
B	10 KVA - B	0,07830
C	15 KVA - M	0,11330
C	15 KVA - B	0,11330
D	15 KVA - T	0,11830
Z	25 KVA	0,17330
E	30 KVA	0,18830
X	37,5 KVA	0,21000
F	45 KVA	0,22000
G	75 KVA	0,27250
H	112,5 KVA	0,29830
I	150 KVA	0,30830
J	225 KVA	0,31500
L	300 KVA	0,33500
M	500 KVA	0,34830
N	750 KVA	0,35830
O	1000 KVA	0,37170
P	1500 KVA	0,38170
Q	2000 KVA	0,40670
R	2500 KVA	0,43170
0	MEDIA	0,24629

CUSTO DO PERÍODO	
PO04	MONTAGEM FINAL 1
MOD	4.875,00
MOI	3.104,44
ENERGIA	11.272,04
DEPRECIÇÃO	359,00
MANUTENÇÃO	744,42
MATERIAL DE CONSUMO	2.580,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	864,00
OUTROS	-
TOTAL	23.798,90

HORAS TRABALHADAS	68,0117
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO04		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,02000
B	10 KVA - M	0,04443
B	10 KVA - B	0,04500
C	15 KVA - M	0,05777
C	15 KVA - B	0,05890
D	15 KVA - B	0,06057
Z	15 KVA - T	0,07167
E	25 KVA	0,07610
X	30 KVA	0,08667
F	37,5 KVA	0,10777
G	75 KVA	0,22235
H	112,5 KVA	0,29250
I	150 KVA	0,31915
J	225 KVA	0,34585
L	300 KVA	0,36000
M	500 KVA	0,74670
N	750 KVA	0,76830
O	1000 KVA	0,79670
P	1500 KVA	0,82500
Q	2000 KVA	0,86330
R	2500 KVA	0,89000
0	MEDIA	0,33613

CUSTO DO PERÍODO	
PO05	MONTAGEM DA TAMPA
MOD	2.500,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	29,22
DEPRECIÇÃO	309,64
MANUTENÇÃO	-
MATERIAL DE CONSUMO	3.845,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	987,00
OUTROS	-
TOTAL	9.223,08

HORAS TRABALHADAS	79,1669
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO05		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,05430
B	10 KVA - M	0,07670
B	10 KVA - B	0,07500
C	15 KVA - M	0,08170
C	15 KVA - B	0,08170
D	15 KVA - B	0,08500
Z	15 KVA - T	0,08830
E	25 KVA	0,09330
X	30 KVA	0,09830
F	37,5 KVA	0,10000
G	75 KVA	0,10180
H	112,5 KVA	0,10670
I	150 KVA	0,10830
J	225 KVA	0,11170
L	300 KVA	0,11330
M	500 KVA	0,12170
N	750 KVA	0,12500
O	1000 KVA	0,12500
P	1500 KVA	0,13170
Q	2000 KVA	0,14170
R	2500 KVA	0,15500
0	MEDIA	0,10363

CUSTO DO PERÍODO	
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA
MOD	3.300,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	49.243,89
DEPRECIÇÃO	5.530,16
MANUTENÇÃO	7.555,83
MATERIAL DE CONSUMO	2.250,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	657,00
OUTROS	-
TOTAL	70.089,10

HORAS TRABALHADAS	93,7607
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO06		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0611
B	10 KVA - M	0,0639
B	10 KVA - B	0,0650
C	15 KVA - M	0,0672
C	15 KVA - B	0,0683
D	15 KVA - T	0,0711
Z	25 KVA	0,1617
E	30 KVA	0,1134
X	37,5 KVA	0,2000
F	45 KVA	0,1175
G	75 KVA	0,1250
H	112,5 KVA	0,1325
I	150 KVA	0,1325
J	225 KVA	0,2683
L	300 KVA	0,2667
M	500 KVA	0,2717
N	750 KVA	0,2733
O	1000 KVA	0,2783
P	1500 KVA	0,2800
Q	2000 KVA	0,2867
R	2500 KVA	0,2917
0	MEDIA	0,17123

CUSTO DO PERÍODO	
PO07	MONTAGEM DA PARTE ATIVA
MOD	2.875,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	1.084,70
DEPRECIÇÃO	149,14
MANUTENÇÃO	3.722,09
MATERIAL DE CONSUMO	2.482,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	835,00
OUTROS	-
TOTAL	12.700,15

HORAS TRABALHADAS	9,3024
-------------------	--------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO07		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0000
B	10 KVA - M	0,0000
B	10 KVA - B	0,0000
C	15 KVA - M	0,0000
C	15 KVA - B	0,0000
D	15 KVA - T	0,0433
Z	25 KVA	0,0000
E	30 KVA	0,0450
X	37,5 KVA	0,0000
F	45 KVA	0,0467
G	75 KVA	0,0500
H	112,5 KVA	0,0567
I	150 KVA	0,0617
J	225 KVA	0,0658
L	300 KVA	0,0717
M	500 KVA	0,0733
N	750 KVA	0,0733
O	1000 KVA	0,0783
P	1500 KVA	0,0800
Q	2000 KVA	0,0833
R	2500 KVA	0,0850
0	MEDIA	0,04353

CUSTO DO PERÍODO	
PO08	SUBMONTAGEM DA PARTE ATIVA
MOD	4.750,00
MOI	3.104,44
ENERGIA	993,29
DEPRECIÇÃO	227,45
MANUTENÇÃO	1.116,63
MATERIAL DE CONSUMO	2.100,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	752,00
OUTROS	-
TOTAL	13.043,81

HORAS TRABALHADAS	28,1934
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO08		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0000
B	10 KVA - M	0,0000
B	10 KVA - B	0,0000
C	15 KVA - M	0,0000
C	15 KVA - B	0,0000
D	15 KVA - T	0,1442
Z	25 KVA	0,0000
E	30 KVA	0,1517
X	37,5 KVA	0,0000
F	45 KVA	0,1533
G	75 KVA	0,1565
H	112,5 KVA	0,1617
I	150 KVA	0,1667
J	225 KVA	0,1700
L	300 KVA	0,1750
M	500 KVA	0,1750
N	750 KVA	0,1783
O	1000 KVA	0,1767
P	1500 KVA	0,1817
Q	2000 KVA	0,1883
R	2500 KVA	0,1917
0	MEDIA	0,11290

CUSTO DO PERÍODO	
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO
MOD	2.875,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	8,76
DEPRECIAÇÃO	92,89
MANUTENÇÃO	-
MATERIAL DE CONSUMO	3.356,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	884,00
OUTROS	-
TOTAL	8.768,87

HORAS TRABALHADAS	22,1554
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - P009		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,10720
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,11500
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,11670
G	75 KVA	0,12400
H	112,5 KVA	0,13200
I	150 KVA	0,13330
J	225 KVA	0,13670
L	300 KVA	0,14000
M	500 KVA	0,14750
N	750 KVA	0,14500
O	1000 KVA	0,14670
P	1500 KVA	0,14830
Q	2000 KVA	0,15500
R	2500 KVA	0,15830
0	MEDIA	0,09075

CUSTO DO PERÍODO	
PO10	MONTAGEM DO NÚCLEO SUPERIOR
MOD	2.375,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	3.468,36
DEPRECIÇÃO	159,56
MANUTENÇÃO	111,66
MATERIAL DE CONSUMO	2.845,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	1.342,00
OUTROS	-
TOTAL	11.853,80

HORAS TRABALHADAS	42,9367
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO10		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,20170
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,21500
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,22330
G	75 KVA	0,24870
H	112,5 KVA	0,25670
I	150 KVA	0,25670
J	225 KVA	0,26000
L	300 KVA	0,26170
M	500 KVA	0,26330
N	750 KVA	0,27000
O	1000 KVA	0,27500
P	1500 KVA	0,27830
Q	2000 KVA	0,28500
R	2500 KVA	0,28830
0	MEDIA	0,17065

CUSTO DO PERÍODO	
PO11	CALANDRAR PAPELÃO
MOD	2.375,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	8,76
DEPRECIÇÃO	92,89
MANUTENÇÃO	-
MATERIAL DE CONSUMO	2.982,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	645,00
OUTROS	-
TOTAL	7.655,87

HORAS TRABALHADAS	27,7795
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO11		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,14000
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,14820
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,15170
G	75 KVA	0,15380
H	112,5 KVA	0,16170
I	150 KVA	0,16500
J	225 KVA	0,16830
L	300 KVA	0,17170
M	500 KVA	0,17170
N	750 KVA	0,17830
O	1000 KVA	0,18000
P	1500 KVA	0,18670
Q	2000 KVA	0,19000
R	2500 KVA	0,19170
0	MEDIA	0,11232

CUSTO DO PERÍODO	
PO12	PICOTAR PAPEL
MOD	2.875,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	291,89
DEPRECIÇÃO	117,89
MANUTENÇÃO	1.861,04
MATERIAL DE CONSUMO	1.982,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	289,00
OUTROS	-
TOTAL	8.969,04

HORAS TRABALHADAS	53,8009
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO12		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,25500
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,27330
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,28670
G	75 KVA	0,30330
H	112,5 KVA	0,32500
I	150 KVA	0,32830
J	225 KVA	0,33170
L	300 KVA	0,33830
M	500 KVA	0,34170
N	750 KVA	0,34500
O	1000 KVA	0,34500
P	1500 KVA	0,35000
Q	2000 KVA	0,35500
R	2500 KVA	0,35670
0	MEDIA	0,21595

CUSTO DO PERÍODO	
PO13	EMPALAR FIO
MOD	2.875,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	291,82
DEPRECIACÃO	117,89
MANUTENÇÃO	1.861,04
MATERIAL DE CONSUMO	1.962,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	884,00
OUTROS	-
TOTAL	9.543,97

HORAS TRABALHADAS	22,2262
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO13		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,09000
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,10330
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,11500
G	75 KVA	0,12920
H	112,5 KVA	0,13870
I	150 KVA	0,13900
J	225 KVA	0,14000
L	300 KVA	0,14170
M	500 KVA	0,14500
N	750 KVA	0,14670
O	1000 KVA	0,14830
P	1500 KVA	0,15170
Q	2000 KVA	0,15500
R	2500 KVA	0,15830
0	MEDIA	0,09057

CUSTO DO PERÍODO	
PO14	SOLDAGEM DOS TERMINAIS
MOD	2.875,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	291,82
DEPRECIÇÃO	117,89
MANUTENÇÃO	1.861,04
MATERIAL DE CONSUMO	1.751,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	367,00
OUTROS	-
TOTAL	8.815,97

HORAS TRABALHADAS	21,8169
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO14		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,08670
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,10170
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,11500
G	75 KVA	0,11730
H	112,5 KVA	0,14830
I	150 KVA	0,15000
J	225 KVA	0,15170
L	300 KVA	0,15670
M	500 KVA	0,16330
N	750 KVA	0,17500
O	1000 KVA	0,17500
P	1500 KVA	0,18000
Q	2000 KVA	0,18000
R	2500 KVA	0,18670
0	MEDIA	0,09940

CUSTO DO PERÍODO	
PO15	MONTAGEM FINAL DO NÚCLEO+ TESTES
MOD	2.875,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	291,82
DEPRECIÇÃO	117,89
MANUTENÇÃO	1.861,04
MATERIAL DE CONSUMO	1.682,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	886,00
OUTROS	-
TOTAL	9.265,97

HORAS TRABALHADAS	23,4533
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO15		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,12330
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,12670
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,12750
G	75 KVA	0,13100
H	112,5 KVA	0,13170
I	150 KVA	0,13500
J	225 KVA	0,13830
L	300 KVA	0,14080
M	500 KVA	0,14230
N	750 KVA	0,14450
O	1000 KVA	0,14870
P	1500 KVA	0,15220
Q	2000 KVA	0,15330
R	2500 KVA	0,15470
	0 MEDIA	0,09286

CUSTO DO PERÍODO	
PO16	MONTAGEM DO NÚCLEO EMPILHADO
MOD	2.875,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	833,88
DEPRECIÇÃO	430,16
MANUTENÇÃO	4.466,50
MATERIAL DE CONSUMO	1.874,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	553,00
OUTROS	-
TOTAL	12.584,76

HORAS TRABALHADAS	102,3995
-------------------	----------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO16		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0000
B	10 KVA - M	0,0000
B	10 KVA - B	0,0000
C	15 KVA - M	0,0000
C	15 KVA - B	0,0000
D	15 KVA - T	0,3112
Z	25 KVA	0,0000
E	30 KVA	0,4734
X	37,5 KVA	0,0000
F	45 KVA	0,4767
G	75 KVA	0,4825
H	112,5 KVA	0,5700
I	150 KVA	0,5711
J	225 KVA	1,1432
L	300 KVA	1,1553
M	500 KVA	1,1653
N	750 KVA	1,1735
O	1000 KVA	1,1883
P	1500 KVA	1,1992
Q	2000 KVA	1,2025
R	2500 KVA	1,2097
0	MEDIA	0,58675

CUSTO DO PERÍODO	
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO
MOD	11.475,00
MOI	4.656,67
ENERGIA	2.374,66
DEPRECIÇÃO	3.156,30
MANUTENÇÃO	1.101,74
MATERIAL DE CONSUMO	3.541,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	386,00
OUTROS	-
TOTAL	26.691,37

HORAS TRABALHADAS	39,8264
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO17		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0000
B	10 KVA - M	0,0000
B	10 KVA - B	0,0000
C	15 KVA - M	0,0000
C	15 KVA - B	0,0000
D	15 KVA - T	0,2133
Z	25 KVA	0,0000
E	30 KVA	0,2183
X	37,5 KVA	0,0000
F	45 KVA	0,2233
G	75 KVA	0,2252
H	112,5 KVA	0,2290
I	150 KVA	0,2332
J	225 KVA	0,2358
L	300 KVA	0,2397
M	500 KVA	0,2500
N	750 KVA	0,2533
O	1000 KVA	0,0000
P	1500 KVA	0,0000
Q	2000 KVA	0,0000
R	2500 KVA	0,0000
0	MEDIA	0,11053

CUSTO DO PERÍODO	
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA
MOD	4.675,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	1.522,11
DEPRECIÇÃO	2.885,43
MANUTENÇÃO	101,24
MATERIAL DE CONSUMO	1.985,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	465,00
OUTROS	-
TOTAL	13.186,00

HORAS TRABALHADAS	1,5393
-------------------	--------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO18		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,00000
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,00000
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,00000
G	75 KVA	0,00000
H	112,5 KVA	0,00000
I	150 KVA	0,00000
J	225 KVA	0,00000
L	300 KVA	0,00000
M	500 KVA	0,00000
N	750 KVA	0,00000
O	1000 KVA	0,51130
P	1500 KVA	0,51670
Q	2000 KVA	0,51670
R	2500 KVA	0,52370
0	MEDIA	0,09850

CUSTO DO PERÍODO	
PO19	REBOBINAGEM BAIXA TENSÃO
MOD	15.300,00
MOI	6.208,89
ENERGIA	6.240,91
DEPRECIÇÃO	5.119,55
MANUTENÇÃO	19.037,72
MATERIAL DE CONSUMO	3.421,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	885,00
OUTROS	
OUTROS	-
TOTAL	56.213,07

HORAS TRABALHADAS	92,9256
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO19		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0000
B	10 KVA - M	0,0000
B	10 KVA - B	0,0000
C	15 KVA - M	0,0000
C	15 KVA - B	0,0000
D	15 KVA - T	0,4900
Z	25 KVA	0,0000
E	30 KVA	0,5033
X	37,5 KVA	0,0000
F	45 KVA	0,5167
G	75 KVA	0,5335
H	112,5 KVA	0,5358
I	150 KVA	0,5390
J	225 KVA	0,5485
L	300 KVA	0,5567
M	500 KVA	0,5650
N	750 KVA	0,5700
O	1000 KVA	0,0000
P	1500 KVA	0,0000
Q	2000 KVA	0,0000
R	2500 KVA	0,0000
0	MEDIA	0,25517

CUSTO DO PERÍODO	
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA
MOD	4.675,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	2.665,14
DEPRECIÇÃO	3.529,89
MANUTENÇÃO	9,38
MATERIAL DE CONSUMO	1.750,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	354,00
OUTROS	-
TOTAL	14.535,63

HORAS TRABALHADAS	1,7127
-------------------	--------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO20		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,00000
B	10 KVA - M	0,00000
B	10 KVA - B	0,00000
C	15 KVA - M	0,00000
C	15 KVA - B	0,00000
D	15 KVA - T	0,00000
Z	25 KVA	0,00000
E	30 KVA	0,00000
X	37,5 KVA	0,00000
F	45 KVA	0,00000
G	75 KVA	0,00000
H	112,5 KVA	0,00000
I	150 KVA	0,00000
J	225 KVA	0,00000
L	300 KVA	0,00000
M	500 KVA	0,00000
N	750 KVA	0,00000
O	1000 KVA	0,57020
P	1500 KVA	0,57230
Q	2000 KVA	0,57230
R	2500 KVA	0,57530
0	MEDIA	0,10905

CUSTO DO PERÍODO	
PO21	CORTE DE SILÍCIO
MOD	7.725,00
MOI	4.656,67
ENERGIA	2.585,66
DEPRECIÇÃO	665,11
MANUTENÇÃO	6.699,75
MATERIAL DE CONSUMO	3.698,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	365,00
OUTROS	-
TOTAL	26.395,19

HORAS TRABALHADAS	10,78
-------------------	-------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO21		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0000
B	10 KVA - M	0,0000
B	10 KVA - B	0,0000
C	15 KVA - M	0,0000
C	15 KVA - B	0,0000
D	15 KVA - T	0,0517
Z	25 KVA	0,0000
E	30 KVA	0,0575
X	37,5 KVA	0,0000
F	45 KVA	0,0582
G	75 KVA	0,0588
H	112,5 KVA	0,0608
I	150 KVA	0,0640
J	225 KVA	0,0657
L	300 KVA	0,0700
M	500 KVA	0,0725
N	750 KVA	0,0762
O	1000 KVA	0,0855
P	1500 KVA	0,0913
Q	2000 KVA	0,0978
R	2500 KVA	0,1020
0	MEDIA	0,04819

CUSTO DO PERÍODO	
PO22	MONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO
MOD	4.375,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	3.400,61
DEPRECIAÇÃO	154,82
MANUTENÇÃO	-
MATERIAL DE CONSUMO	754,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	48,00
OUTROS	-
TOTAL	10.284,65

HORAS TRABALHADAS	75,2651
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO22		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0629
B	10 KVA - M	0,0807
B	10 KVA - B	0,0910
C	15 KVA - M	0,1092
C	15 KVA - B	0,1433
D	15 KVA - T	
Z	25 KVA	0,1950
E	30 KVA	
X	37,5 KVA	0,2367
F	45 KVA	
G	75 KVA	
H	112,5 KVA	
I	150 KVA	
J	225 KVA	
L	300 KVA	
M	500 KVA	
N	750 KVA	
O	1000 KVA	
P	1500 KVA	
Q	2000 KVA	
R	2500 KVA	
0	MEDIA	0,13124

CUSTO DO PERÍODO	
PO23	MONTAGEM INTERNA NÚCLEO ENROLADO
MOD	2.375,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	1.571,43
DEPRECIÇÃO	1.821,49
MANUTENÇÃO	78,91
MATERIAL DE CONSUMO	745,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	86,00
OUTROS	-
TOTAL	8.230,05

HORAS TRABALHADAS	88,3225
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO23		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0808
B	10 KVA - M	0,0850
B	10 KVA - B	0,0848
C	15 KVA - M	0,1122
C	15 KVA - B	0,1132
D	15 KVA - T	0,0000
Z	25 KVA	0,1335
E	30 KVA	0,0000
X	37,5 KVA	0,1525
F	45 KVA	0,0000
G	75 KVA	0,0000
H	112,5 KVA	0,0000
I	150 KVA	0,0000
J	225 KVA	0,0000
L	300 KVA	0,0000
M	500 KVA	0,0000
N	750 KVA	0,0000
O	1000 KVA	0,0000
P	1500 KVA	0,0000
Q	2000 KVA	0,0000
R	2500 KVA	0,0000
0	MEDIA	0,03629

CUSTO DO PERÍODO	
PO24	BOBINADORA DE AT
MOD	11.475,00
MOI	4.656,67
ENERGIA	1.475,22
DEPRECIACÃO	2.863,49
MANUTENÇÃO	254,59
MATERIAL DE CONSUMO	395,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	32,00
OUTROS	-
TOTAL	21.151,97

HORAS TRABALHADAS	119,848
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO 24		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,1083
B	10 KVA - M	0,1300
B	10 KVA - B	0,1367
C	15 KVA - M	0,1483
C	15 KVA - B	0,1533
D	15 KVA - T	0,0000
Z	25 KVA	0,1850
E	30 KVA	0,0000
X	37,5 KVA	0,2000
F	45 KVA	0,0000
G	75 KVA	0,0000
H	112,5 KVA	0,0000
I	150 KVA	0,0000
J	225 KVA	0,0000
L	300 KVA	0,0000
M	500 KVA	0,0000
N	750 KVA	0,0000
O	1000 KVA	0,0000
P	1500 KVA	0,0000
Q	2000 KVA	0,0000
R	2500 KVA	0,0000
0	MEDIA	0,05055

CUSTO DO PERÍODO	
PO25	BOBINADORA DE BT
MOD	11.475,00
MOI	4.656,67
ENERGIA	3.656,49
DEPRECIÇÃO	3.613,49
MANUTENÇÃO	9.586,60
MATERIAL DE CONSUMO	352,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	52,00
OUTROS	-
TOTAL	33.392,25

HORAS TRABALHADAS	111,1405
-------------------	----------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO25		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0983
B	10 KVA - M	0,1133
B	10 KVA - B	0,1167
C	15 KVA - M	0,1317
C	15 KVA - B	0,1317
D	15 KVA - T	0,0000
Z	25 KVA	0,2417
E	30 KVA	0,0000
X	37,5 KVA	0,2700
F	45 KVA	0,0000
G	75 KVA	0,0000
H	112,5 KVA	0,0000
I	150 KVA	0,0000
J	225 KVA	0,0000
L	300 KVA	0,0000
M	500 KVA	0,0000
N	750 KVA	0,0000
O	1000 KVA	0,0000
P	1500 KVA	0,0000
Q	2000 KVA	0,0000
R	2500 KVA	0,0000
0	MEDIA	0,05254

CUSTO DO PERÍODO	
PO26	SUBMONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO
MOD	2.375,00
MOI	1.552,22
ENERGIA	911,41
DEPRECIÇÃO	351,31
MANUTENÇÃO	13.042,19
MATERIAL DE CONSUMO	284,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	84,00
OUTROS	-
TOTAL	18.600,13

HORAS TRABALHADAS	107,2405
-------------------	----------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO26		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0983
B	10 KVA - M	0,1133
B	10 KVA - B	0,1167
C	15 KVA - M	0,1317
C	15 KVA - B	0,1317
D	15 KVA - T	0,0000
Z	25 KVA	0,1417
E	30 KVA	0,0000
X	37,5 KVA	0,1700
F	45 KVA	0,0000
G	75 KVA	0,0000
H	112,5 KVA	0,0000
I	150 KVA	0,0000
J	225 KVA	0,0000
L	300 KVA	0,0000
M	500 KVA	0,0000
N	750 KVA	0,0000
O	1000 KVA	0,0000
P	1500 KVA	0,0000
Q	2000 KVA	0,0000
R	2500 KVA	0,0000
0	MEDIA	0,04302

CUSTO DO PERÍODO	
PO27	CORTE
MOD	5.250,00
MOI	3.104,44
ENERGIA	4.781,54
DEPRECIAÇÃO	557,33
MANUTENÇÃO	8.947,89
MATERIAL DE CONSUMO	1.208,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	382,00
OUTROS	-
TOTAL	24.231,20

HORAS TRABALHADAS	8,8335
-------------------	--------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO27		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0025
B	10 KVA - M	0,0042
B	10 KVA - B	0,0045
C	15 KVA - M	0,0133
C	15 KVA - B	0,0137
D	15 KVA - T	0,0167
Z	25 KVA	0,0192
E	30 KVA	0,0217
X	37,5 KVA	0,0237
F	45 KVA	0,0267
G	75 KVA	0,0283
H	112,5 KVA	0,0283
I	150 KVA	0,0297
J	225 KVA	0,0305
L	300 KVA	0,0323
M	500 KVA	0,0358
N	750 KVA	0,0405
O	1000 KVA	0,0423
P	1500 KVA	0,0437
Q	2000 KVA	0,0462
R	2500 KVA	0,0497
0	MEDIA	0,02636

CUSTO DO PERÍODO	
PO28	ONDULAR PAPEL
MOD	1.375,00
MOI	776,11
ENERGIA	776,28
DEPRECIÇÃO	158,28
MANUTENÇÃO	12.803,97
MATERIAL DE CONSUMO	985,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	485,00
OUTROS	-
TOTAL	17.359,64

HORAS TRABALHADAS	20,6282
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO28		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0075
B	10 KVA - M	0,0082
B	10 KVA - B	0,0082
C	15 KVA - M	0,0100
C	15 KVA - B	0,0112
D	15 KVA - T	0,0123
Z	25 KVA	0,0135
E	30 KVA	0,0142
X	37,5 KVA	0,0150
F	45 KVA	0,2000
G	75 KVA	0,0217
H	112,5 KVA	0,0232
I	150 KVA	0,0238
J	225 KVA	0,0262
L	300 KVA	0,0302
M	500 KVA	0,0330
N	750 KVA	0,0355
O	1000 KVA	0,0375
P	1500 KVA	0,0412
Q	2000 KVA	0,0475
R	2500 KVA	0,0500
0	MEDIA	0,03190

CUSTO DO PERÍODO	
PO29	CALANDRAR PAPELÃO
MOD	1.375,00
MOI	776,11
ENERGIA	186,42
DEPRECIÇÃO	168,28
MANUTENÇÃO	535,98
MATERIAL DE CONSUMO	758,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	225,00
OUTROS	-
TOTAL	4.024,79

HORAS TRABALHADAS	11,6403
-------------------	---------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO29		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0067
B	10 KVA - M	0,0072
B	10 KVA - B	0,0072
C	15 KVA - M	0,0102
C	15 KVA - B	0,0103
D	15 KVA - T	0,0122
Z	25 KVA	0,0138
E	30 KVA	0,0145
X	37,5 KVA	0,0153
F	45 KVA	0,0183
G	75 KVA	0,0233
H	112,5 KVA	0,0267
I	150 KVA	0,0267
J	225 KVA	0,0300
L	300 KVA	0,0350
M	500 KVA	0,0405
N	750 KVA	0,0473
O	1000 KVA	0,0525
P	1500 KVA	0,0573
Q	2000 KVA	0,0603
R	2500 KVA	0,0647
0	MEDIA	0,02762

CUSTO DO PERÍODO	
PO30	PICOTAR PAPEL
MOD	1.375,00
MOI	776,11
ENERGIA	551,41
DEPRECIÇÃO	172,44
MANUTENÇÃO	20,84
MATERIAL DE CONSUMO	1.021,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	332,00
OUTROS	-
TOTAL	4.248,80

HORAS TRABALHADAS	6,3927
-------------------	--------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO30		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0030
B	10 KVA - M	0,0035
B	10 KVA - B	0,0035
C	15 KVA - M	0,0053
C	15 KVA - B	0,0053
D	15 KVA - T	0,0065
Z	25 KVA	0,0075
E	30 KVA	0,0097
X	37,5 KVA	0,0107
F	45 KVA	0,0150
G	75 KVA	0,0167
H	112,5 KVA	0,0192
I	150 KVA	0,0205
J	225 KVA	0,0218
L	300 KVA	0,0232
M	500 KVA	0,0238
N	750 KVA	0,0247
O	1000 KVA	0,0253
P	1500 KVA	0,0263
Q	2000 KVA	0,0335
R	2500 KVA	0,0358
0	MEDIA	0,01623

CUSTO DO PERÍODO	
PO31	EMPALAR FIO
MOD	1.375,00
MOI	776,11
ENERGIA	2.431,70
DEPRECIÇÃO	180,78
MANUTENÇÃO	372,21
MATERIAL DE CONSUMO	1.124,00
MATERIAL SECUNDÁRIO	154,00
OUTROS	-
TOTAL	6.413,80

HORAS TRABALHADAS	6,3927
-------------------	--------

TEMPO DE PASSAGEM DOS PRODUTOS - PO31		
CÓD.	PRODUTO	TEMPO
A	5 KVA	0,0000
B	10 KVA - M	0,0000
B	10 KVA - B	0,0000
C	15 KVA - M	0,0000
C	15 KVA - B	0,0000
D	15 KVA - T	0,0000
Z	25 KVA	0,0000
E	30 KVA	0,0000
X	37,5 KVA	0,0000
F	45 KVA	0,0000
G	75 KVA	0,0000
H	112,5 KVA	0,0000
I	150 KVA	0,0000
J	225 KVA	0,0000
L	300 KVA	0,0000
M	500 KVA	0,0000
N	750 KVA	0,0000
O	1000 KVA	0,5250
P	1500 KVA	0,5250
Q	2000 KVA	0,5270
R	2500 KVA	0,5320
0	MEDIA	0,10043

10.3 Anexo III - Tempo de procesamiento

 ESTUDO DE TEMPOS										
Produto: 2296205000 Marca: PAPERBETON, IN ESTEER		Modelo: PAPERBETON		Especificações: Identificação do Modelo Escalado						
Item	Descrição da atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	
Jornada de trabalho: 310,00 h/m Custo do Processo: 5,10 R\$/h/m Valor Material do Processo: R\$100,00 Unidade: Unid/m Tempo Padrão Total: 100 h/m										
Formas e/ou Dispositivos /Equipamentos:										
Demanda Programada: 100 h/m Tempo Balanço Total: 0,00 h/m Tempo Padrão Total: 100 h/m Valor: 5,10 R\$/h/m Custo: 510,00 R\$/m										
A	Desenrolar Fio + Corte das Fios + Decapar fio de Cobre	10,8	02,4	12,8	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	Montagem do Condiador	02,7	7,0	00,2	8,12	70,5	70,4	00,5	71,4	71,07
C	Corte papel + União de AT	203,8	209,8	220,1	240,8	207,9	222,3	226,8	243,3	203,00
D	Armação da União de AT	42,2	52,5	71,4	64,4	50,3	55,8	54,2	60,2	55,63
E	Soldagem União de AT	02,1	02,7	00	02,2	00,3	02,2	02,0	0,0	0,00
F										00,00
G	Corte Fios de Cobre Inferior	22,5	0,9	0,1	27,4	22,8	22,4	23,2	22,7	22,08
H	Corte Fios de Cobre da Base	10	10	0,2	0,0	10	0,1	0,0	0,2	0,01
I	Soldagem Fios de Cobre Inferior	219	0,2	0,0	0,2	310	0,4	10	0,2	0,00
J	Soldagem da Base (C/S)	20,4	30,7	22,8	22,9	20,8	30,0	20,2	20,2	20,00
L	Encaixe do Condiador de Alta	2,7	3,3	2,8	2,9	3,0	2,8	2,9	2,7	2,94
M	Soldagem Conector de Alta	0,3	0,7	0,3	0,3	0,4	10	0,4	0,2	0,04
N	Manejação Final	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
O	Resíduo	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
P										
Q										
R										
S										
T										
U										
V										
Tempo Total		02,0	02,0	02,0	02,0	02,0	02,0	02,0	02,0	02,0

Registro das Notas									
Quantidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



ESTUDO DE TEMPOS

Identific: **PERMANASCI**

Foco do processo: **Programação do Médico**

Projeto: **IMPLEMENTAÇÃO DE AMTA**

Localidade: **Saracá**

Descrição da Atividade: **1 2 3 4 5 0 7 8** Matéria:

Atividade	1	2	3	4	5	0	7	8
A. ESBOÇO DE RECETA	1023	0,00	1044	1100	0,20	1027	1021	1025
B.								
C.								
D.								
E.								
F.								
G.								
H.								
I.								
Tempo Total								

Somatoria de Medias:

Operações	1	2	3	4	5	0	7	8	Media	Desvio	Coef. de Variação
R1	11,273	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X4	11,273	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	13,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X2	13,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X3	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	11,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X4	11,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	13,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X6	13,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	13,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X6	13,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R7	14,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X7	14,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	14,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X8	14,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R11	13,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	13,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SX	125,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo Médio	12,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desvio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frequência	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ritmo (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tempo Básico	12,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tolerância Fmily (%)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outras Tolerâncias (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tempo Redigido	13,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amplitude	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Probabilidade ader.	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
Coef. de dist. norm.	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Envolvido	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Coef. erro. probab.	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078
Nb. de dados	6,59	#DIV/0!									

Ferramentas/Dispositivos/Equipamentos:

Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
518,00	R\$ 5,10	R\$ 2.641,80
37	R\$ 1,00	R\$ 37,00
Total		R\$ 2.678,80

Operações	1	2	3	4	5	0	7	8	Media	Desvio	Coef. de Variação
R1	11,273	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X4	11,273	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R2	13,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X2	13,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R3	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X3	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R4	11,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X4	11,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R5	13,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X6	13,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R6	13,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X6	13,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R7	14,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X7	14,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R8	14,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X8	14,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R9	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R10	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	12,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R11	13,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	13,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SX	125,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo Médio	12,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desvio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frequência	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ritmo (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tempo Básico	12,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tolerância Fmily (%)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outras Tolerâncias (%)	0	0	0								

		ESTUDO DE TEMPOS									
		Projeto: 2024/2025		Módulo: Engenharia/SISCA		Fase do processo: Manutenção do Módulo					
Tarefa: INVENTÁRIO FINAL DA ESTRELA		Execução									
Atividade	Descrição da atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Média
A	Disponibilizar Fio + Corte dos Fios + Descarga/fita do Cabo	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2
B	Identificação Condutor	10/2	7/9	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2
C	Arrumação da ligação de AT	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2	10/2
D											
E											
F											
G											
H											
Tempo Total		24/25	24/25	24/25	24/25	24/25	24/25	24/25	24/25	24/25	24/25

Jornada de Trabalho		510,00	h/m.	Demanda Programada:		100	h/m.	Data:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Ciclo do Processo	5,10	h/m.	Tempo Básico Total	4,77	h/m.	Atividade	100	h/m.	Padrão																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Unidade Mensal do Processo	1000	Unidade	Tempo Prático Total	4,70	h/m.	Reserva:	00	h/m.	00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Formas de Disposição / Equipamento:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Operações</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L6</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L7</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L8</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L9</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L11</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L12</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L13</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L14</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L15</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L16</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L17</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L18</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L19</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L21</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L22</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L23</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L24</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L25</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L26</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L27</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L28</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L29</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L30</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L31</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L32</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L33</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L34</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L35</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L36</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L37</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L38</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L39</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L40</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L41</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L42</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L43</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L44</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L45</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L46</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L47</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L48</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L49</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L50</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L51</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L52</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L53</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L54</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L55</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L56</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L57</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L58</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L59</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L60</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L61</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L62</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L63</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L64</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L65</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L66</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L67</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L68</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L69</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L70</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L71</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L72</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L73</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L74</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L75</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L76</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L77</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L78</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L79</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L80</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L81</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L82</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L83</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L84</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L85</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L86</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L87</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L88</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L89</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L90</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L91</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L92</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L93</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L94</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L95</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L96</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L97</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L98</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L99</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>L100</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>											Operações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	L1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	L100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
L100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							



ESTUDO DE TEMPOS

Projeto: 2024/02 - 2024		Unidade: PNEUMÁTICO		Fase do processo: Planejamento Final de Transferência																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Item:		Descrição da Atividade:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470



ESTUDO DE TEMPOS

Projeto : ZARCO SERRA

Unidade: PIRENEASICA

Posto : SEMIPREPARACAO DO NUCLEO BANCADA

Forma de processo: Planejamento da Maquina

Forma de Deposito e Resguardos:

Cabo de Trabalho

Valor Material/Processo

Demanda Programada:

Un./Ano

Data

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Corte da Fita + Preparação Conector de Armazenamento	0,20	0,25	0,25	0,20	0,20	0,25	0,20	0,20	0,20	0,24
B. Retirar Isolante Amarrado do Conector de Armazenamento	0,20	0,20	0,25	0,20	0,25	0,25	0,20	0,20	0,25	0,23
C. Preparação Terminal de Cabo de Fibra	0,25	0,02	0,25	0,05	0,02	0,02	0,05	0,05	0,25	0,28
D. Corte do Cabo de Alta (1x)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
E. Corte das Fitas (Qualitativa) 8x	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
F. Descascar Fita do Conector 8x	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
G. Preparação de Fita do Conector	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
H. Set up do Dispositivo de Preparação	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
I. Corte de Ferra	0,25	0,25	0,02	0,05	0,25	0,25	0,05	0,05	0,25	0,27
J. Corte de Ferra	0,20	0,20	0,25	0,25	0,20	0,25	0,20	0,25	0,25	0,22

Operações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X1	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R2	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X2	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X3	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X4	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R6	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X6	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R8	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X8	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tempo Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tempo Total	0,20	0,24	0,25	0,20	0,25	0,25	0,20	0,20	0,25	0,27

Somatória de Medias:

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tempo Padrão (h)	10,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Análise	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Preparação de	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
Corte de Cabo	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Embalagem	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Custo médio	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078	3,078
Custo médio	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Mo. de Cabo	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79	2,79

10.4 Anexo IV – Dados para la implantación del método UEP

CUSTO HORA POR POSTO OPERATIVO				
CÓD.	NOME	CUSTO TOTAL	H/T	CUSTO/HORA - FOTO CUSTO
PO01	MONTAGEM FINAL 3	23.544,56	41,6958	564,67
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	57.425,60	98,9591	580,30
PO03	MONTAGEM FINAL 2	22.513,01	111,6969	201,55
PO04	MONTAGEM FINAL 1	23.798,90	68,0117	349,92
PO05	MONTAGEM DA TAMPA	9.223,08	79,1669	116,50
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA	70.089,10	93,7607	747,53
PO07	MONTAGEM DA PARTE ATIVA	12.700,15	9,3024	1.365,26
PO08	SUBMONTAGEM DA PARTE ATIVA	13.043,81	28,1934	462,65
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	8.768,87	22,1554	395,79
PO10	MONTAGEM DO NÚCLEO SUPERIOR	11.853,80	42,9367	276,08
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	7.655,87	27,7795	275,59
PO12	PICOTAR PAPEL	8.969,04	53,8009	166,71
PO13	EMPALAR FIO	9.543,97	22,2262	429,40
PO14	SOLDAGEM DOS TERMINAIS	8.815,97	21,8169	404,09
PO15	MONTAGEM FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	9.265,97	23,4533	395,08
PO16	MONTAGEM DO NÚCLEO EMPILHADO	12.584,76	102,3995	122,90
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	26.691,37	39,8264	670,19
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	13.186,00	1,5393	8.566,23
PO19	REBOBINAGEM BAIXA TENSÃO	56.213,07	92,9256	604,93
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	14.535,63	1,7127	8.486,97
PO21	CORTE DE SILÍCIO	26.395,19	10,78	2.448,53
PO22	MONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO	10.284,65	75,2651	136,65
PO23	MONTAGEM INTERNA NÚCLEO ENROLADO	8.230,05	88,3225	93,18
PO24	BOBINADORA DE AT	21.151,97	119,848	176,49
PO25	BOBINADORA DE BT	33.392,25	111,1405	300,45
PO26	SUBMONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO	18.600,13	107,2405	173,44
PO27	CORTE	24.231,20	8,8335	2.743,10
PO28	ONDULAR PAPEL	17.359,64	20,6282	841,55
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	4.024,79	11,6403	345,76
PO30	PICOTAR PAPEL	4.248,80	6,3927	664,63
PO31	EMPALAR FIO	6.413,80	6,3927	1.003,30
TOTAL		594.755,00		

CÁLCULO DO ÍNDICE DO PRODUTO BASE

CÓD.	NOME	CUSTO/HORA	TEMPO DE PASSAGEM DO PB	TOTAL
PO01	MONTAGEM FINAL 3	564,67	0,084766667	47,87
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	580,30	0,111612698	64,77
PO03	MONTAGEM FINAL 2	201,55	0,246285714	49,64
PO04	MONTAGEM FINAL 1	349,92	0,336129365	117,62
PO05	MONTAGEM DA TAMPA	116,50	0,103628571	12,07
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA	747,53	0,171231746	128,00
PO07	MONTAGEM DA PARTE ATIVA	1.365,26	0,043528571	59,43
PO08	SUBMONTAGEM DA PARTE ATIVA	462,65	0,112895238	52,23
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	395,79	0,090747619	35,92
PO10	MONTAGEM DO NÚCLEO SUPERIOR	276,08	0,170652381	47,11
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	275,59	0,11232381	30,96
PO12	PICOTAR PAPEL	166,71	0,215952381	36,00
PO13	EMPALAR FIO	429,40	0,090566667	38,89
PO14	SOLDAGEM DOS TERMINAIS	404,09	0,0994	40,17
PO15	MONTAGEM FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	395,08	0,092857143	36,69
PO16	MONTAGEM DO NÚCLEO EMPILHADO	122,90	0,586750794	72,11
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	670,19	0,110528571	74,08
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	8.566,23	0,098495238	843,73
PO19	REBOBINAGEM BAIXA TENSÃO	604,93	0,255166667	154,36
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	8.486,97	0,109052381	925,52
PO21	CORTE DE SILÍCIO	2.448,53	0,048190476	118,00
PO22	MONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO	136,65	0,131241429	17,93
PO23	MONTAGEM INTERNA NÚCLEO ENROLADO	93,18	0,036285714	3,38
PO24	BOBINADORA DE AT	176,49	0,050552381	8,92
PO25	BOBINADORA DE BT	300,45	0,052542857	15,79
PO26	SUBMONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO	173,44	0,043019048	7,46
PO27	CORTE	2.743,10	0,026357143	72,30
PO28	ONDULAR PAPEL	841,55	0,0319	26,85
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	345,76	0,027619048	9,55
PO30	PICOTAR PAPEL	664,63	0,016228571	10,79
PO31	EMPALAR FIO	1.003,30	0,100428571	100,76
TOTAL				3.258,88

POTENCIAL PRODUTIVO POR POSTO OPERATIVO				
CÓD.	NOME	CUSTO/HORA	ÍNDICE DO PB	POTENCIAL PRODUTIVO POR PO
PO01	MONTAGEM FINAL 3	564,67	3.258,88	0,1733
PO02	PROCESSO ENCHIMENTO DE ÓLEO	580,30	3.258,88	0,1781
PO03	MONTAGEM FINAL 2	201,55	3.258,88	0,0618
PO04	MONTAGEM FINAL 1	349,92	3.258,88	0,1074
PO05	MONTAGEM DA TAMPA	116,50	3.258,88	0,0357
PO06	PROCESSO SECAGEM DA PARTE ATIVA	747,53	3.258,88	0,2294
PO07	MONTAGEM DA PARTE ATIVA	1.365,26	3.258,88	0,4189
PO08	SUBMONTAGEM DA PARTE ATIVA	462,65	3.258,88	0,1420
PO09	ENCAIXE DAS BOBINAS NO NÚCLEO	395,79	3.258,88	0,1214
PO10	MONTAGEM DO NÚCLEO SUPERIOR	276,08	3.258,88	0,0847
PO11	CALANDRAR PAPELÃO	275,59	3.258,88	0,0846
PO12	PICOTAR PAPEL	166,71	3.258,88	0,0512
PO13	EMPALAR FIO	429,40	3.258,88	0,1318
PO14	SOLDAGEM DOS TERMINAIS	404,09	3.258,88	0,1240
PO15	MONTAGEM FINAL DO NÚCLEO+ TESTES	395,08	3.258,88	0,1212
PO16	MONTAGEM DO NÚCLEO EMPILHADO	122,90	3.258,88	0,0377
PO17	REBOBINAGEM DE ALTA TENSÃO	670,19	3.258,88	0,2057
PO18	REBOBINAGEM AT AUTOMATIZADA	8.566,23	3.258,88	2,6286
PO19	REBOBINAGEM BAIXA TENSÃO	604,93	3.258,88	0,1856
PO20	REBOBINAGEM BT AUTOMATIZADA	8.486,97	3.258,88	2,6043
PO21	CORTE DE SILÍCIO	2.448,53	3.258,88	0,7513
PO22	MONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO	136,65	3.258,88	0,0419
PO23	MONTAGEM INTERNA NÚCLEO ENROLADO	93,18	3.258,88	0,0286
PO24	BOBINADORA DE AT	176,49	3.258,88	0,0542
PO25	BOBINADORA DE BT	300,45	3.258,88	0,0922
PO26	SUBMONTAGEM DO NÚCLEO ENROLADO	173,44	3.258,88	0,0532
PO27	CORTE	2.743,10	3.258,88	0,8417
PO28	ONDULAR PAPEL	841,55	3.258,88	0,2582
PO29	CALANDRAR PAPELÃO	345,76	3.258,88	0,1061
PO30	PICOTAR PAPEL	664,63	3.258,88	0,2039
PO31	EMPALAR FIO	1.003,30	3.258,88	0,3079

EQUIVALENTE DOS PRODUTOS EM UEP

PRODUTO ACABADO		POSTO OPERATIVO						
CÓD.	NOME	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD
A	5 KVA	PO01	PO02	PO03	PO04	PO05	PO06	PO07
B	10 KVA - M	0,0052	0,0138	0,0034	0,0021	0,0019	0,0140	-
B	10 KVA - M	0,0055	0,0143	0,0046	0,0048	0,0027	0,0147	-
B	10 KVA - B	0,0055	0,0143	0,0048	0,0048	0,0027	0,0149	-
C	15 KVA - M	0,0058	0,0147	0,0070	0,0062	0,0029	0,0154	-
C	15 KVA - B	0,0058	0,0148	0,0070	0,0063	0,0029	0,0157	-
D	15 KVA - T	0,0061	0,0150	0,0073	0,0065	0,0030	0,0163	0,0181
Z	25 KVA	0,0064	0,0154	0,0107	0,0077	0,0032	0,0371	-
E	30 KVA	0,0066	0,0155	0,0116	0,0082	0,0033	0,0260	0,0189
X	37,5 KVA	0,0072	0,0157	0,0130	0,0093	0,0035	0,0459	-
F	45 KVA	0,0078	0,0159	0,0136	0,0116	0,0036	0,0270	0,0196
G	75 KVA	0,0084	0,0161	0,0169	0,0239	0,0036	0,0287	0,0209
H	112,5 KVA	0,0092	0,0165	0,0184	0,0314	0,0038	0,0304	0,0238
I	150 KVA	0,0107	0,0170	0,0191	0,0343	0,0039	0,0304	0,0258
J	225 KVA	0,0118	0,0178	0,0195	0,0371	0,0040	0,0615	0,0276
L	300 KVA	0,0142	0,0189	0,0207	0,0387	0,0041	0,0612	0,0300
M	500 KVA	0,0182	0,0202	0,0215	0,0802	0,0044	0,0623	0,0307
N	750 KVA	0,0205	0,0223	0,0222	0,0825	0,0045	0,0627	0,0307
O	1000 KVA	0,0295	0,0306	0,0230	0,0855	0,0045	0,0638	0,0328
P	1500 KVA	0,0329	0,0331	0,0236	0,0886	0,0047	0,0642	0,0335
Q	2000 KVA	0,0422	0,0358	0,0252	0,0927	0,0051	0,0658	0,0349

EQUIVALENTE DOS PRODUTOS EM UEP

PRODUTO ACABADO		POSTO OPERATIVO													
CÓD.	NOME	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD
A	5 KVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	10 KVA - M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	10 KVA - B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	15 KVA - M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	15 KVA - B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	15 KVA - T	0,0205	0,0130	0,0171	0,0118	0,0130	0,0119	0,0108							
Z	25 KVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	30 KVA	0,0215	0,0140	0,0182	0,0125	0,0140	0,0136	0,0126							
X	37,5 KVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	45 KVA	0,0218	0,0142	0,0189	0,0128	0,0147	0,0152	0,0143							
G	75 KVA	0,0222	0,0151	0,0211	0,0130	0,0155	0,0170	0,0145							
H	112,5 KVA	0,0230	0,0160	0,0217	0,0137	0,0166	0,0183	0,0184							
I	150 KVA	0,0237	0,0162	0,0217	0,0140	0,0168	0,0183	0,0186							
J	225 KVA	0,0241	0,0166	0,0220	0,0142	0,0170	0,0184	0,0188							
L	300 KVA	0,0248	0,0170	0,0222	0,0145	0,0173	0,0187	0,0194							
M	500 KVA	0,0248	0,0179	0,0223	0,0145	0,0175	0,0191	0,0202							
N	750 KVA	0,0253	0,0176	0,0229	0,0151	0,0176	0,0193	0,0217							
O	1000 KVA	0,0251	0,0178	0,0233	0,0152	0,0176	0,0195	0,0217							
P	1500 KVA	0,0258	0,0180	0,0236	0,0158	0,0179	0,0200	0,0223							
Q	2000 KVA	0,0267	0,0188	0,0241	0,0161	0,0182	0,0204	0,0223							
R	2500 KVA	0,0272	0,0192	0,0244	0,0162	0,0182	0,0209	0,0232							

EQUIVALENTE DOS PRODUTOS EM UEP

PRODUTO ACABADO		POSTO OPERATIVO									
CÓD.	NOME	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD
		PO15	PO16	PO17	PO18	PO19	PO20	PO21			
A	5 KVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	10 KVA - M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	10 KVA - B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	15 KVA - M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C	15 KVA - B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D	15 KVA - T	0,0149	0,0117	0,0439	-	0,0910	-	-	-	0,0388	-
Z	25 KVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	30 KVA	0,0154	0,0179	0,0449	-	0,0934	-	-	-	0,0432	-
X	37,5 KVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F	45 KVA	0,0155	0,0180	0,0459	-	0,0959	-	-	-	0,0437	-
G	75 KVA	0,0159	0,0182	0,0463	-	0,0990	-	-	-	0,0442	-
H	112,5 KVA	0,0160	0,0215	0,0471	-	0,0995	-	-	-	0,0457	-
I	150 KVA	0,0164	0,0215	0,0480	-	0,1001	-	-	-	0,0481	-
J	225 KVA	0,0168	0,0431	0,0485	-	0,1018	-	-	-	0,0494	-
L	300 KVA	0,0171	0,0436	0,0493	-	0,1033	-	-	-	0,0526	-
M	500 KVA	0,0173	0,0439	0,0514	-	0,1049	-	-	-	0,0545	-
N	750 KVA	0,0175	0,0443	0,0521	-	0,1058	-	-	-	0,0573	-
O	1000 KVA	0,0180	0,0448	-	1,3440	-	-	-	-	1,4849	0,0642
P	1500 KVA	0,0185	0,0452	-	1,3582	-	-	-	-	1,4904	0,0686
Q	2000 KVA	0,0186	0,0453	-	1,3582	-	-	-	-	1,4904	0,0735
R	2500 KVA	0,0188	0,0456	-	1,3766	-	-	-	-	1,4982	0,0766

PRODUTO ACABADO		POSTO OPERATIVO									
CÓD.	NOME	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD	CÓD
		PO22	PO23	PO24	PO25	PO26	PO27	PO28			
A	5 KVA	0,0026	0,0023	0,0059	0,0091	0,0052	0,0021	0,0019			
B	10 KVA - M	0,0034	0,0024	0,0070	0,0104	0,0060	0,0035	0,0021			
B	10 KVA - B	0,0038	0,0024	0,0074	0,0108	0,0062	0,0038	0,0021			
C	15 KVA - M	0,0046	0,0032	0,0080	0,0121	0,0070	0,0112	0,0026			
C	15 KVA - B	0,0060	0,0032	0,0083	0,0121	0,0070	0,0115	0,0029			
D	15 KVA - T	-	-	-	-	-	-	-			
Z	25 KVA	0,0082	0,0038	0,0100	0,0223	0,0075	0,0162	0,0035			
E	30 KVA	-	-	-	-	-	0,0183	0,0037			
X	37,5 KVA	0,0099	0,0044	0,0108	0,0249	0,0090	0,0199	0,0039			
F	45 KVA	-	-	-	-	-	0,0225	0,0516			
G	75 KVA	-	-	-	-	-	0,0238	0,0056			
H	112,5 KVA	-	-	-	-	-	0,0238	0,0060			
I	150 KVA	-	-	-	-	-	0,0250	0,0061			
J	225 KVA	-	-	-	-	-	0,0257	0,0068			
L	300 KVA	-	-	-	-	-	0,0272	0,0078			
M	500 KVA	-	-	-	-	-	0,0301	0,0085			
N	750 KVA	-	-	-	-	-	0,0341	0,0092			
O	1000 KVA	-	-	-	-	-	0,0356	0,0097			
P	1500 KVA	-	-	-	-	-	0,0368	0,0106			
Q	2000 KVA	-	-	-	-	-	0,0389	0,0123			
R	2500 KVA	-	-	-	-	-	0,0418	0,0129			

EQUIVALENTE DOS PRODUTOS EM UEP

EQUIVALENTE DOS PRODUTOS EM UEP

PRODUTO ACABADO		POSTO OPERATIVO			
CÓD.	NOME	CÓD PO29	CÓD PO30	CÓD PO31	
A	5 KVA	0,0007	0,0006	-	
B	10 KVA - M	0,0008	0,0007	-	
B	10 KVA - B	0,0008	0,0007	-	
C	15 KVA - M	0,0011	0,0011	-	
C	15 KVA - B	0,0011	0,0011	-	
D	15 KVA - T	0,0013	0,0013	-	
Z	25 KVA	0,0015	0,0015	-	
E	30 KVA	0,0015	0,0020	-	
X	37,5 KVA	0,0016	0,0022	-	
F	45 KVA	0,0019	0,0031	-	
G	75 KVA	0,0025	0,0034	-	
H	112,5 KVA	0,0028	0,0039	-	
I	150 KVA	0,0028	0,0042	-	
J	225 KVA	0,0032	0,0044	-	
L	300 KVA	0,0037	0,0047	-	
M	500 KVA	0,0043	0,0049	-	
N	750 KVA	0,0050	0,0050	-	
O	1000 KVA	0,0056	0,0052	0,1616	
P	1500 KVA	0,0061	0,0054	0,1616	
Q	2000 KVA	0,0064	0,0068	0,1622	
R	2500 KVA	0,0069	0,0073	0,1638	

10.5 Anexo V – Hojas de cálculo de los índices de la técnica propuesta - Período estándar

		PRODUTO ACABADO					
CÓD	NOME	QUANT. PRODUZIDA	VL. UNIT. EM UEP	PRODUÇÃO EM UEP	CUSTO DE PRODUÇÃO	CUSTO UNITARIO DE PRODUÇÃO	
A	5 KVA	900	0,07	64	104.976,70	116,64	
B	10 KVA - M	38	0,08	3	5.188,06	136,53	
B	10 KVA - B	30	0,09	3	4.194,09	139,80	
C	15 KVA - M	20	0,10	2	3.383,14	169,16	
C	15 KVA - B	20	0,11	2	3.477,20	173,86	
D	15 KVA - T	12	0,39	5	7.701,63	641,80	
Z	25 KVA	33	0,15	5	8.398,51	254,50	
E	30 KVA	9	0,44	4	6.458,23	717,58	
X	37,5 KVA	6	0,18	1	1.787,26	297,88	
F	45 KVA	47	0,51	24	39.290,22	835,96	
G	75 KVA	76	0,50	38	61.908,51	814,59	
H	112,5 KVA	7	0,53	4	6.066,28	866,61	
I	150 KVA	2	0,54	1	1.782,68	891,34	
J	225 KVA	8	0,61	5	8.019,40	1.002,43	
L	300 KVA	2	0,63	1	2.072,95	1.036,48	
M	500 KVA	11	0,69	8	12.534,86	1.139,53	
N	750 KVA	2	0,72	1	2.349,40	1.174,70	
O	1000 KVA	2	3,58	7	11.774,33	5.887,16	
P	1500 KVA	-	3,63	0	-	-	
Q	2000 KVA	1	3,66	4	6.014,02	6.014,02	
R	2500 KVA	-	3,72	0	-	-	
	TOTAL	1.226		181	297.377,47		

CUSTO TOTAL DE TRANSFORMAÇÃO	594.754,94
VALOR DA UEP NO PERÍODO	1.642,78

	MOD	MOI	ENERGIA	DEPRECIAÇÃO	MANUTENÇÃO	MATERIAL DE CONSUMO	MATERIAL SECUNDÁRIO	OUTROS	TOTAL	PROG. PRODUÇÃO (HORAS PROGRAMADAS)
PO01	4.250,00	3.104,44	813,70	352,25	7.444,17	5.830,00	1.750,00		23.544,56	192
PO02	7.000,00	3.104,44	21.292,42	1.235,33	19.146,41	4.260,00	1.387,00		57.425,60	192
PO03	2.375,00	1.552,22	813,70	334,00	12.653,09	3.870,00	913,00		22.513,01	192
PO04	4.875,00	3.104,44	11.272,05	339,00	7.44,42	2.590,00	864,00		23.798,91	192
PO05	2.500,00	1.552,22	29,22	309,64	0,00	3.845,00	967,00		9.223,08	192
PO06	3.300,00	1.552,22	49.243,89	5.530,16	7.553,82	2.250,00	657,00		70.089,10	192
PO07	2.875,00	1.552,22	1.084,70	149,14	3.722,09	2.482,00	835,00		12.700,15	192
PO08	4.750,00	3.104,44	993,29	227,45	1.116,63	2.100,00	752,00		13.043,81	192
PO09	2.875,00	1.552,22	8,76	92,89	0,00	3.356,00	884,00		8.768,87	192
PO10	2.375,00	1.552,22	3.468,36	159,56	111,66	2.845,00	1.342,00		11.853,80	192
PO11	2.375,00	1.552,22	8,76	92,89	0,00	2.982,00	645,00		7.655,87	192
PO12	2.875,00	1.552,22	291,82	117,89	1.861,04	1.982,00	289,00		8.968,97	192
PO13	2.875,00	1.552,22	291,82	117,89	1.861,04	1.962,00	884,00		9.543,97	192
PO14	2.875,00	1.552,22	291,82	117,89	1.861,04	1.751,00	367,00		8.815,97	192
PO15	2.875,00	1.552,22	291,82	117,89	1.861,04	1.682,00	886,00		9.265,97	192
PO16	2.875,00	1.552,22	833,88	430,16	4.466,50	1.874,00	553,00		12.584,76	192
PO17	11.475,00	4.656,67	2.374,66	3.156,30	1.101,74	3.541,00	386,00		26.691,37	192
PO18	4.675,00	1.552,22	1.522,11	2.885,43	1.01,24	1.985,00	465,00		13.186,01	192
PO19	15.300,00	6.208,89	6.240,91	5.119,55	19.037,72	3.421,00	885,00		56.213,07	192
PO20	4.675,00	1.552,22	2.665,14	3.529,89	9,38	1.750,00	354,00		14.535,63	192
PO21	7.725,00	4.656,67	2.585,66	665,11	6.699,75	3.698,00	365,00		26.395,19	192
PO22	4.375,00	1.552,22	3.400,61	154,82	0,00	754,00	48,00		10.284,55	192
PO23	2.375,00	1.552,22	1.571,43	1.821,49	78,91	745,00	86,00		8.230,05	192
PO24	11.475,00	4.656,67	1.475,22	2.863,49	254,59	395,00	32,00		21.151,97	192
PO25	11.475,00	4.656,67	3.656,49	3.613,49	9.586,80	352,00	52,00		33.992,25	192
PO26	2.375,00	1.552,22	911,41	351,31	13.042,19	284,00	84,00		18.600,13	192
PO27	5.250,00	3.104,44	4.781,54	557,33	8.497,89	1.208,00	382,00		24.231,20	192
PO28	1.375,00	776,11	776,28	158,28	12.803,97	985,00	485,00		17.359,64	192
PO29	1.375,00	776,11	186,42	168,28	535,98	758,00	325,00		4.024,79	192
PO30	1.375,00	776,11	551,41	172,44	20,84	1.021,00	22,00		4.248,80	192
PO31	1.375,00	776,11	2.431,70	180,78	372,21	1.124,00	154,00		6.413,80	40
TOTAL	140.600,00	69.849,95	126.161,00	35.142,02	136.999,97	67.672,00	18.330,00		594.754,94	

PO	CTD	CNP (UEP)	CPP (UEP)	CNU (UEP)	CND (UEP)	DISPONIBILIDADE	CRP	PERFORMANCE	CUP	QUALIDADE	EGPO
PO01	33,2684	3,4077	29,8607	7,9417	21,9190	73,40	7,2247	32,96	6,9163	95,78	23,16
PO02	34,1887	3,5020	30,6868	8,1614	22,5254	73,40	17,6223	78,23	16,8780	95,73	55,00
PO03	11,8748	1,2163	10,6584	2,8647	7,8237	73,40	6,9082	88,30	6,5799	95,25	61,03
PO04	20,6161	2,1117	18,5044	4,9214	13,5830	73,40	7,3028	53,76	6,9396	95,03	37,50
PO05	6,8658	0,7031	6,1607	1,6885	4,5223	73,40	2,8801	62,58	2,7000	95,40	43,83
PO06	44,0416	4,5112	39,5304	10,5134	29,0170	73,40	21,5071	74,12	20,5738	95,66	52,05
PO07	80,4354	8,2930	72,1963	19,2011	52,9952	73,40	3,8971	7,35	3,4373	88,30	4,76
PO08	27,2578	2,7920	24,4657	6,5068	17,9589	73,40	4,0025	22,29	3,7120	92,74	15,17
PO09	23,3183	2,3885	20,9298	5,5664	15,3634	73,40	2,6908	17,51	2,3923	88,91	11,43
PO10	16,2653	1,6661	14,5992	3,8828	10,7165	73,40	3,6374	33,94	3,2728	89,98	22,42
PO11	16,2369	1,6632	14,5737	3,8760	10,6978	73,40	2,3492	21,96	2,1542	91,70	14,78
PO12	9,8218	1,0060	8,8157	2,3446	6,4711	73,40	2,7522	42,53	2,6170	95,09	29,69
PO13	25,2986	2,5914	22,7073	6,0392	16,6681	73,40	2,9286	17,57	2,7999	95,60	12,33
PO14	23,8073	2,4385	21,3687	5,8832	15,6855	73,40	2,7052	17,25	2,5840	95,52	12,09
PO15	23,2766	2,3842	20,8924	5,5565	15,3359	73,40	2,8433	18,54	2,5745	90,55	12,32
PO16	7,2407	0,7417	6,4990	1,7285	4,7706	73,40	3,8617	80,95	3,5859	92,86	55,18
PO17	39,4851	4,0445	35,4406	9,4257	26,0149	73,40	8,1904	31,48	7,5397	92,06	21,27
PO18	504,6879	51,6935	452,9925	120,4767	332,5157	73,40	4,0462	1,22	4,0462	100,00	0,89
PO19	35,6398	3,6506	31,9892	8,5078	23,4814	73,40	17,2492	73,46	16,3722	94,92	51,18
PO20	500,0180	51,2171	448,8009	119,3619	329,4390	73,40	4,4603	1,35	4,4603	100,00	0,99
PO21	144,2577	14,7764	129,4813	34,4365	95,0448	73,40	8,0995	8,52	7,7409	95,57	5,88
PO22	8,0506	0,8246	7,2260	1,9218	5,3042	73,40	3,1559	59,50	2,9930	94,84	41,42
PO23	5,8899	0,5623	4,9276	1,3105	3,6170	73,40	2,5254	69,82	2,4128	95,94	48,97
PO24	10,3981	1,0651	9,3330	2,4822	6,8508	73,40	6,4906	64,74	6,1978	95,49	66,41
PO25	17,7014	1,8132	15,8882	4,2256	11,6626	73,40	10,2465	87,86	9,7872	95,52	61,60
PO26	10,2186	1,0467	9,1719	4,2933	6,7325	73,40	5,7075	84,78	5,4530	95,54	59,45
PO27	161,6126	16,5541	145,0585	36,5794	106,4791	73,40	7,4354	6,98	7,0312	94,36	4,85
PO28	49,5807	5,0786	44,5021	11,8357	32,6664	73,40	5,3269	16,31	5,0463	94,73	11,34
PO29	20,3710	2,0866	18,2844	4,8629	13,4215	73,40	1,3038	9,20	1,1796	95,52	6,45
PO30	39,1575	4,0109	35,1466	9,3475	25,7991	73,40	1,2938	5,05	1,2433	95,36	3,54
PO31	12,3147	0,9055	11,7092	1,4111	10,2981	87,95	0,4855	4,71	0,4855	100,00	4,15
	1962,7955		1762,4012		1295,3806	73,50%	181,0204	13,97%	171,7064	94,85%	9,74275%

	PO07		PO08		PO09		PO10		PO11		PO12	
	Min	H										
Capacidade												
Tempo nao planejado												
Capacidade nao planejada	Min	Fração Hora										
Set up	300	5	300	5	300	5	300	5	300	5	300	5
Limpeza	280	4,66666667	280	4,66666667	280	4,66666667	280	4,66666667	280	4,66666667	280	4,66666667
Man. Programá	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333
Outros	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667
Total	1180	19,66666667	1180	19,66666667	1180	19,66666667	1180	19,66666667	1180	19,66666667	1180	19,66666667
Capacidade nao Utilizada	Min	H										
Avaria Mecânica	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5
Avaria Elétrica	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667
Falha Geral do Posto	100	1,66666667	100	1,66666667	100	1,66666667	100	1,66666667	100	1,66666667	100	1,66666667
Quebra de ferramenta	300	5	300	5	300	5	300	5	300	5	300	5
Manutenção n Progr.	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667
Falhas na Energia	150	7,5	150	7,5	150	7,5	150	7,5	150	7,5	150	7,5
Substituto de Ferram	450	7,5	450	7,5	450	7,5	450	7,5	450	7,5	450	7,5
Falha de Materiais	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667	250	4,16666667
Falha de Operador	200	3,33333333	200	3,33333333	200	3,33333333	200	3,33333333	200	3,33333333	200	3,33333333
Outros	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5
Outros	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333	350	5,83333333
Outros	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5	150	2,5

PO01						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	4,67836	5	0,02599	20	0,10396	0,12995
38	0,20872	1	0,00549	4	0,02197	0,02746
30	0,16478	2	0,01099		-	0,01099
20	0,11540	1	0,00577		-	0,00577
20	0,11540	3	0,01731	5	0,02885	0,04616
12	0,07277		-	1	0,00606	0,00606
33	0,20985		-		-	-
9	0,05973		-		-	-
6	0,04335		-	2	0,01445	0,01445
47	0,36647	3	0,02339		-	0,02339
76	0,63868	2	0,01681		-	0,01681
7	0,06465	1	0,00924		-	0,00924
2	0,02138		-		-	-
8	0,09468		-		-	-
2	0,02831		-		-	-
11	0,20013		-	1	0,01819	0,01819
2	0,04100		-		-	-
2	0,05891		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,04216		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	7,22474	18	0,11498	33	0,19349	0,30848

PO02						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	12,46286	5	0,06924	20	0,27695	0,34619
38	0,54516	1	0,01435	4	0,05738	0,07173
30	0,43039	2	0,02869		-	0,02869
20	0,29476	1	0,01474		-	0,01474
20	0,29678	3	0,04452	5	0,07419	0,11871
12	0,18042		-	1	0,01503	0,01503
33	0,50927		-		-	-
9	0,13980		-		-	-
6	0,09438		-	2	0,03146	0,03146
47	0,74848	3	0,04778		-	0,04778
76	1,22564	2	0,03225		-	0,03225
7	0,11563	1	0,01652		-	0,01652
2	0,03403		-		-	-
8	0,14245		-		-	-
2	0,03779		-		-	-
11	0,22199		-	1	0,02018	0,02018
2	0,04452		-		-	-
2	0,06114		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,03581		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	17,62127	18	0,26808	33	0,47521	0,74328

PO03						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	3,04477	5	0,01692	20	0,06766	0,08458
38	0,17627	1	0,00464	4	0,01855	0,02319
30	0,14528	2	0,00969		-	0,00969
20	0,14015	1	0,00701		-	0,00701
20	0,14015	3	0,02102	5	0,03504	0,05606
12	0,08780		-	1	0,00732	0,00732
33	0,35370		-		-	-
9	0,10481		-		-	-
6	0,07793		-	2	0,02598	0,02598
47	0,63951	3	0,04082		-	0,04082
76	1,28087	2	0,03371		-	0,03371
7	0,12914	1	0,01845		-	0,01845
2	0,03814		-		-	-
8	0,15586		-		-	-
2	0,04144		-		-	-
11	0,23696		-	1	0,02154	0,02154
2	0,04432		-		-	-
2	0,04598		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,02515		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	6,90821	18	0,15224	33	0,17609	0,32833

PO04						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	1,93276	5	0,01074	20	0,04295	0,05369
38	0,18130	1	0,00477	4	0,01908	0,02386
30	0,14496	2	0,00966		-	0,00966
20	0,12405	1	0,00620		-	0,00620
20	0,12649	3	0,01897	5	0,03162	0,05060
12	0,07804		-	1	0,00650	0,00650
33	0,25394		-		-	-
9	0,07354		-		-	-
6	0,05584		-	2	0,01861	0,01861
47	0,54386	3	0,03471		-	0,03471
76	1,81450	2	0,04775		-	0,04775
7	0,21985	1	0,03141		-	0,03141
2	0,06854		-		-	-
8	0,29709		-		-	-
2	0,07731		-		-	-
11	0,88195		-	1	0,08018	0,08018
2	0,16499		-		-	-
2	0,17109		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,09270		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	7,30279	18	0,16422	33	0,19895	0,36317

PO05						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	1,74705	5	0,00971	20	0,03882	0,04853
38	0,10419	1	0,00274	4	0,01097	0,01371
30	0,08044	2	0,00536	-	-	0,00536
20	0,05841	1	0,00292	-	-	0,00292
20	0,05841	3	0,00876	5	0,01460	0,02337
12	0,03646	-	-	1	0,00304	0,00304
33	0,10417	-	-	-	-	-
9	0,03002	-	-	-	-	-
6	0,02108	-	-	2	0,00703	0,00703
47	0,16802	3	0,01072	-	-	0,01072
76	0,27658	2	0,00728	-	-	0,00728
7	0,02670	1	0,00381	-	-	0,00381
2	0,00774	-	-	-	-	-
8	0,03195	-	-	-	-	-
2	0,00810	-	-	-	-	-
11	0,04786	-	-	1	0,00435	0,00435
2	0,00894	-	-	-	-	-
2	0,00894	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1	0,00507	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1.226	2,83014	18	0,05131	33	0,07881	0,13012

PO06						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	12,61378	5	0,07008	20	0,28031	0,35038
38	0,55699	1	0,01466	4	0,05863	0,07329
30	0,44730	2	0,02982	-	-	0,02982
20	0,30844	1	0,01542	-	-	0,01542
20	0,31349	3	0,04702	5	0,07837	0,12540
12	0,19571	-	-	1	0,01631	0,01631
33	1,22363	-	-	-	-	-
9	0,23401	-	-	-	-	-
6	0,27526	-	-	2	0,09175	0,09175
47	1,26677	3	0,08086	-	-	0,08086
76	2,17914	2	0,05735	-	-	0,05735
7	0,21275	1	0,03039	-	-	0,03039
2	0,06079	-	-	-	-	-
8	0,49235	-	-	-	-	-
2	0,12235	-	-	-	-	-
11	0,68556	-	-	1	0,06232	0,06232
2	0,12538	-	-	-	-	-
2	0,12767	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1	0,06576	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1.226	21,50713	18	0,34560	33	0,58769	0,93329

PO07						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,21768	1	0,01814	1	0,01814	0,03628
33	-		-		-	-
9	0,16967	1	0,01885		-	0,01885
6	-		-		-	-
47	0,91952	3	0,05869	5	0,09782	0,15651
76	1,59195	2	0,04189	3	0,06284	0,10473
7	0,16627	1	0,02375		-	0,02375
2	0,05170		-		-	-
8	0,22053	1	0,02757		-	0,02757
2	0,06008		-		-	-
11	0,33779	2	0,06142	1	0,03071	0,09212
2	0,06142		-		-	-
2	0,06561		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,03490		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	3,89709	11	0,25031	10	0,20951	0,45982

PO08						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,24566	1	0,02047	1	0,02047	0,04094
33	-		-		-	-
9	0,19383	2	0,04307		-	0,04307
6	-		-		-	-
47	1,02289	3	0,06529		-	0,06529
76	1,68856	2	0,04444		-	0,04444
7	0,16069	1	0,02296		-	0,02296
2	0,04733		-		-	-
8	0,19308	1	0,02413		-	0,02413
2	0,04969		-		-	-
11	0,27329	1	0,02484	1	0,02484	0,04969
2	0,05063		-		-	-
2	0,05017		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,02673		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	4,00255	11	0,24521	2	0,04532	0,29052

PO09						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,15623	1	0,01302	1	0,01302	0,02604
33	-		-		-	-
9	0,12570	1	0,01397		-	0,01397
6	-		-		-	-
47	0,66614	3	0,04252	5	0,07087	0,11339
76	1,14454	2	0,03012	3	0,04518	0,07530
7	0,11222	1	0,01603		-	0,01603
2	0,03238		-		-	-
8	0,13282		-		-	-
2	0,03401		-		-	-
11	0,19705	2	0,03583	1	0,01791	0,05374
2	0,03522		-		-	-
2	0,03563		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,01882		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	2,69076	10	0,15148	10	0,14698	0,29846

PO010						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,20504	1	0,01709	1	0,01709	0,03417
33	-		-		-	-
9	0,16392		-		-	-
6	-		-		-	-
47	0,88909	3	0,05675	2	0,03783	0,09458
76	1,60122	2	0,04214	5	0,10534	0,14748
7	0,15222	1	0,02175		-	0,02175
2	0,04349		-		-	-
8	0,17621	1	0,02203		-	0,02203
2	0,04434		-		-	-
11	0,24536	1	0,02231	1	0,02231	0,04461
2	0,04575		-		-	-
2	0,04659		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,02414		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	3,63739	9	0,18205	9	0,18257	0,36462

PO11						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,14207		-	1	0,01184	0,01184
33	-		-		-	-
9	0,11280		-		-	-
6	-		-		-	-
47	0,60296	3	0,03849	3	0,03849	0,07697
76	0,98849	2	0,02601	4	0,05203	0,07804
7	0,09572	1	0,01367		-	0,01367
2	0,02791		-		-	-
8	0,11386		-		-	-
2	0,02904		-		-	-
11	0,15972		-	1	0,01452	0,01452
2	0,03016		-		-	-
2	0,03044		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,01607		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	2,34923	6	0,07817	9	0,11687	0,19505

PO12						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,15653	1	0,01304	1	0,01304	0,02609
33	-		-		-	-
9	0,12583		-		-	-
6	-		-		-	-
47	0,68931	3	0,04400		-	0,04400
76	1,17916	2	0,03103		-	0,03103
7	0,11638	1	0,01663		-	0,01663
2	0,03359		-		-	-
8	0,13574		-		-	-
2	0,03461		-		-	-
11	0,19228		-	1	0,01748	0,01748
2	0,03530		-		-	-
2	0,03530		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,01816		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	2,75219	7	0,10470	2	0,03052	0,13522

PO13						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,14230		-	1	0,01186	0,01186
33	-		-		-	-
9	0,12250		-		-	-
6	-		-		-	-
47	0,71218	3	0,04546		-	0,04546
76	1,29381	2	0,03405		-	0,03405
7	0,12793	1	0,01828		-	0,01828
2	0,03663		-		-	-
8	0,14758		-		-	-
2	0,03734		-		-	-
11	0,21016		-	1	0,01911	0,01911
2	0,03866		-		-	-
2	0,03908		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,02042		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	2,92861	6	0,09778	2	0,03096	0,12875

PO14						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,12901		-	1	0,01075	0,01075
33	-		-		-	-
9	0,11349		-		-	-
6	-		-		-	-
47	0,67020	3	0,04278		-	0,04278
76	1,10540	2	0,02909		-	0,02909
7	0,12872	1	0,01839		-	0,01839
2	0,03720		-		-	-
8	0,15048		-		-	-
2	0,03886		-		-	-
11	0,22273		-	1	0,02025	0,02025
2	0,04340		-		-	-
2	0,04340		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,02232		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	2,70522	6	0,09026	2	0,03100	0,12126

PO15						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,17938	1	0,01495	1	0,01495	0,02990
33	-		-		-	-
9	0,13824		-		-	-
6	-		-		-	-
47	0,72649	3	0,04637	2	0,03091	0,07729
76	1,20699	2	0,03176	5	0,07941	0,11117
7	0,11176	1	0,01597		-	0,01597
2	0,03273		-		-	-
8	0,13413		-		-	-
2	0,03414		-		-	-
11	0,18977	1	0,01725	1	0,01725	0,03450
2	0,03504		-		-	-
2	0,03605		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,01858		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	2,84330	8	0,12630	9	0,14252	0,26882

PO16						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,14082		-	1	0,01173	0,01173
33	-		-		-	-
9	0,16066		-		-	-
6	-		-		-	-
47	0,84484	3	0,05393	4	0,07190	0,12583
76	1,38290	2	0,03639	2	0,03639	0,07278
7	0,15047	1	0,02150		-	0,02150
2	0,04307		-		-	-
8	0,34490		-		-	-
2	0,08714		-		-	-
11	0,48340		-	1	0,04395	0,04395
2	0,08851		-		-	-
2	0,08963		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,04535		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	3,86168	6	0,11181	8	0,16397	0,27579

PO17						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-					-
38	-					-
30	-					-
20	-					-
20	-					-
12	0,52639			1	0,04387	0,04387
33	-					-
9	0,40404					-
6	-					-
47	2,15833	3	0,13777			0,13777
76	3,51977	2	0,09263	6	0,27788	0,37050
7	0,32966	1	0,04709			0,04709
2	0,09592					-
8	0,38794					-
2	0,09859					-
11	0,56554			1	0,05141	0,05141
2	0,10418					-
2	-					-
-	-					-
1	-					-
-	-					-
1.226	8,19036	6	0,27749	8	0,37315	0,65064

PO18						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-					-
38	-					-
30	-					-
20	-					-
20	-					-
12	-					-
33	-					-
9	-					-
6	-					-
47	-					-
76	-					-
7	-					-
2	-					-
8	-					-
2	-					-
11	-					-
2	-					-
2	2,68799					-
-	-					-
1	1,35819					-
-	-					-
1.226	4,04618	-	-	-	-	-

PO19						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	1,09147		-	1	0,09096	0,09096
33	-		-		-	-
9	0,84082		-		-	-
6	-		-		-	-
47	4,50786	3	0,28774	1	0,09591	0,38365
76	7,52631	2	0,19806		-	0,19806
7	0,69620	1	0,09946		-	0,09946
2	0,20010		-		-	-
8	0,81452		-		-	-
2	0,20667		-		-	-
11	1,15365		-	1	0,10488	0,10488
2	0,21161		-		-	-
2	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	17,24921	6	0,58525	3	0,29175	0,87700

PO20						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	-		-		-	-
33	-		-		-	-
9	-		-		-	-
6	-		-		-	-
47	-		-		-	-
76	-		-		-	-
7	-		-		-	-
2	-		-		-	-
8	-		-		-	-
2	-		-		-	-
11	-		-		-	-
2	-		-		-	-
2	2,96990		-		-	-
-	-		-		-	-
1	1,49042		-		-	-
-	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	4,46032	-	-	-	-	-

PO21						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	0,46613		-	1	0,03884	0,03884
33	-		-		-	-
9	0,38882		-		-	-
6	-		-		-	-
47	2,05522	3	0,13118		-	0,13118
76	3,35760	2	0,08836		-	0,08836
7	0,31977	1	0,04568		-	0,04568
2	0,09617		-		-	-
8	0,39491		-		-	-
2	0,10519		-		-	-
11	0,59920		-	1	0,05447	0,05447
2	0,11450		-		-	-
2	0,12848		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,07348		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	8,09947	6	0,26522	2	0,09332	0,35854

PO22						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				TOTAL
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	
900	2,37179	5	0,01318	20	0,05271	0,06588
38	0,12854	1	0,00338	4	0,01353	0,01691
30	0,11447	2	0,00763		-	0,00763
20	0,09155	1	0,00458		-	0,00458
20	0,12017	3	0,01803	5	0,03004	0,04807
12	-		-	1	-	-
33	0,26982		-		-	-
9	-		-		-	-
6	0,05955		-	2	0,01985	0,01985
47	-		-		-	-
76	-		-		-	-
7	-		-		-	-
2	-		-		-	-
8	-		-		-	-
2	-		-		-	-
11	-		-		-	-
2	-		-		-	-
2	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	3,15589	12	0,04679	32	0,11613	0,16292

PO23						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	2,07930	5	0,01155	20	0,04621	0,05776
38	0,09236	1	0,00243	4	0,00972	0,01215
30	0,07274	2	0,00485		-	0,00485
20	0,06416	1	0,00321		-	0,00321
20	0,06474	3	0,00971	5	0,01618	0,02589
12	-		-	1	-	-
33	0,12597		-		-	-
9	-		-		-	-
6	0,02616		-	2	0,00872	0,00872
47	-		-		-	-
76	-		-		-	-
7	-		-		-	-
2	-		-		-	-
8	-		-		-	-
2	-		-		-	-
11	-		-		-	-
2	-		-		-	-
2	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	2,52542	12	0,03175	32	0,08083	0,11258

PO24						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	5,27865	5	0,02933	20	0,11730	0,14663
38	0,26753	1	0,00704	4	0,02816	0,03520
30	0,22210	2	0,01481		-	0,01481
20	0,16063	1	0,00803		-	0,00803
20	0,16604	3	0,02491	5	0,04151	0,06642
12	-		-	1	-	-
33	0,33063		-		-	-
9	-		-		-	-
6	0,06499		-	2	0,02166	0,02166
47	-		-		-	-
76	-		-		-	-
7	-		-		-	-
2	-		-		-	-
8	-		-		-	-
2	-		-		-	-
11	-		-		-	-
2	-		-		-	-
2	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1	-		-		-	-
-	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	6,49057	12	0,08411	32	0,20864	0,29275

PO25						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	8,15645	5	0,04531	20	0,18125	0,22657
38	0,39693	1	0,01045	4	0,04178	0,05223
30	0,32277	2	0,02152		-	0,02152
20	0,24284	1	0,01214		-	0,01214
20	0,24284	3	0,03643	5	0,06071	0,09714
12	-		-	1	-	-
33	0,73535		-		-	-
9	-		-		-	-
6	0,14936		-	2	0,04979	0,04979
47	-		-		-	-
76	-		-		-	-
7	-		-		-	-
2	-		-		-	-
8	-		-		-	-
2	-		-		-	-
11	-		-		-	-
2	-		-		-	-
2	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	10,24655	12	0,12585	32	0,33353	0,45938

PO26						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	4,70853	5	0,02616	20	0,10463	0,13079
38	0,22914	1	0,00603	4	0,02412	0,03015
30	0,18633	2	0,01242		-	0,01242
20	0,14019	1	0,00701		-	0,00701
20	0,14019	3	0,02103	5	0,03505	0,05607
12	-		-	1	-	-
33	0,24887		-		-	-
9	-		-		-	-
6	0,05429		-	2	0,01810	0,01810
47	-		-		-	-
76	-		-		-	-
7	-		-		-	-
2	-		-		-	-
8	-		-		-	-
2	-		-		-	-
11	-		-		-	-
2	-		-		-	-
2	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1	-		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	5,70753	12	0,07265	32	0,18190	0,25454

PO27						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	1,89390	5	0,01052	20	0,04209	0,05261
38	0,13434	1	0,00354	4	0,01414	0,01768
30	0,11363	2	0,00758	-	-	0,00758
20	0,22390	1	0,01120	-	-	0,01120
20	0,23063	3	0,03460	5	0,05766	0,09225
12	0,16868	-	-	1	0,01406	0,01406
33	0,53332	-	-	-	-	-
9	0,16439	-	-	-	-	-
6	0,11969	-	-	2	0,03990	0,03990
47	1,05629	3	0,06742	-	-	0,06742
76	1,81040	2	0,04764	-	-	0,04764
7	0,16675	1	0,02382	-	-	0,02382
2	0,05000	-	-	-	-	-
8	0,20538	-	-	-	-	-
2	0,05438	-	-	-	-	-
11	0,33147	-	-	1	0,03013	0,03013
2	0,06818	-	-	-	-	-
2	0,07121	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1	0,03889	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1.226	7,43544	18	0,20631	33	0,19798	0,40428

PO28						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	1,74307	5	0,00968	20	0,03873	0,04842
38	0,08047	1	0,00212	4	0,00847	0,01059
30	0,06353	2	0,00424	-	-	0,00424
20	0,05165	1	0,00258	-	-	0,00258
20	0,05784	3	0,00868	5	0,01446	0,02314
12	0,03812	-	-	1	0,00318	0,00318
33	0,11504	-	-	-	-	-
9	0,03300	-	-	-	-	-
6	0,02324	-	-	2	0,00775	0,00775
47	2,42739	3	0,15494	-	-	0,15494
76	0,42588	2	0,01121	-	-	0,01121
7	0,04194	1	0,00599	-	-	0,00599
2	0,01229	-	-	-	-	-
8	0,05413	-	-	-	-	-
2	0,01560	-	-	-	-	-
11	0,09374	-	-	1	0,00852	0,00852
2	0,01833	-	-	-	-	-
2	0,01937	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1	0,01227	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
1.226	5,32688	18	0,19943	33	0,08111	0,28054

PO29						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	0,63978	5	0,00355	20	0,01422	0,01777
38	0,02903	1	0,00076	4	0,00306	0,00382
30	0,02292	2	0,00153		-	0,00153
20	0,02164	1	0,00108		-	0,00108
20	0,02186	3	0,00328	5	0,00546	0,00874
12	0,01553		-	1	0,00129	0,00129
33	0,04832		-		-	-
9	0,01385		-		-	-
6	0,00974		-	2	0,00325	0,00325
47	0,09126	3	0,00582		-	0,00582
76	0,18788	2	0,00494		-	0,00494
7	0,01983	1	0,00283		-	0,00283
2	0,00567		-		-	-
8	0,02546		-		-	-
2	0,00743		-		-	-
11	0,04727		-	1	0,00430	0,00430
2	0,01004		-		-	-
2	0,01114		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,00640		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	1,23502	18	0,02381	33	0,03158	0,05538

PO30						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	0,55065	5	0,00306	20	0,01224	0,01530
38	0,02712	1	0,00071	4	0,00286	0,00357
30	0,02141	2	0,00143		-	0,00143
20	0,02162	1	0,00108		-	0,00108
20	0,02162	3	0,00324	5	0,00540	0,00865
12	0,01591		-	1	0,00133	0,00133
33	0,05048		-		-	-
9	0,01780		-		-	-
6	0,01309		-	2	0,00436	0,00436
47	0,14378	3	0,00918		-	0,00918
76	0,25885	2	0,00681		-	0,00681
7	0,02741	1	0,00392		-	0,00392
2	0,00836		-		-	-
8	0,03557		-		-	-
2	0,00946		-		-	-
11	0,05339		-	1	0,00485	0,00485
2	0,01007		-		-	-
2	0,01032		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,00683		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	1,30376	18	0,02943	33	0,03104	0,06047

PO31						
PLANO DE PRODUÇÃO	PLANO DE PRODUÇÃO EM UEP	DEFEITOS DE QUALIDADE				
		SUCATA	SUCATA MEDIDA EM UEPs	RETRABALHO	RETRABALHO MEDIDA EM UEPs	TOTAL
900	-		-		-	-
38	-		-		-	-
30	-		-		-	-
20	-		-		-	-
20	-		-		-	-
12	-		-		-	-
33	-		-		-	-
9	-		-		-	-
6	-		-		-	-
47	-		-		-	-
76	-		-		-	-
7	-		-		-	-
2	-		-		-	-
8	-		-		-	-
2	-		-		-	-
11	-		-		-	-
2	-		-		-	-
2	0,32326		-		-	-
-	-		-		-	-
1	0,16225		-		-	-
-	-		-		-	-
1.226	0,48551	-	-	-	-	-

10.6 Anexo VI – Índices mensuales

JUNHO							
D		P		Q		EG	
73,50%	####	13,97%	###	94,85%	##	9,74%	###
73,4043	####	32,9611	###	95,7303	##	23,1618	####
73,4043	####	78,2285	###	95,7819	##	55,0009	####
73,4043	####	88,2979	###	95,2472	##	61,7340	####
73,4043	####	53,7642	###	95,0270	##	37,5026	####
73,4043	####	62,5825	###	95,4022	##	43,8261	####
73,4043	####	74,1192	###	95,6606	##	52,0457	####
73,4043	####	7,3537	###	88,2009	##	4,7610	####
73,4043	####	22,2873	###	92,7416	##	15,1723	####
73,4043	####	17,5142	###	88,9079	##	11,4301	####
73,4043	####	33,9421	###	89,9757	##	22,4174	####
73,4043	####	21,9601	###	91,6975	##	14,7813	####
73,4043	####	42,5304	###	95,0867	##	29,6852	####
73,4043	####	17,5701	###	95,6038	##	12,3302	####
73,4043	####	17,2466	###	95,5177	##	12,0923	####
73,4043	####	18,5402	###	90,5455	##	12,3226	####
73,4043	####	80,9482	###	92,8583	##	55,1759	####
73,4043	####	31,4833	###	92,0560	##	21,2742	####
73,4043	####	1,2168	###	100,0000	##	0,8932	####
73,4043	####	73,4590	###	94,9157	##	51,1805	####
73,4043	####	1,3539	###	100,0000	##	0,9938	####
73,4043	####	8,5217	###	95,5733	##	5,9784	####
73,4043	####	59,4981	###	94,8375	##	41,4194	####
73,4043	####	69,8202	###	95,5420	##	48,9662	####
73,4043	####	94,7415	###	95,4896	##	66,4076	####
73,4043	####	87,8581	###	95,5168	##	61,6003	####
73,4043	####	84,7751	###	95,5402	##	59,4533	####
73,4043	####	6,9830	###	94,5627	##	4,8471	####
73,4043	####	16,3069	###	94,7334	##	11,3395	####
73,4043	####	9,2018	###	95,5156	##	6,4516	####
73,4043	####	5,0535	###	95,3619	##	3,5374	####
87,9492	####	4,7145	###	100,0000	##	4,1464	####

JULHO						
D	P	Q	EG			
0,74	0,14	0,95	0,10			
73,4043	30,8567 R	95,4391 R	21,6171 R			
73,4043	71,3890 R	95,3778 R	49,9804 R			
73,4043	74,4179 R	94,3608 R	51,5454 R			
73,4043	46,8662 R	94,2950 R	32,4391 R			
73,4043	54,6775 R	94,7375 R	38,0235 R			
73,4043	64,7024 R	95,0290 R	45,1334 R			
73,4043	6,4669 R	86,5829 R	4,1101 R			
73,4043	19,2681 R	91,6042 R	12,9562 R			
73,4043	15,0987 R	87,1334 R	9,6571 R			
73,4043	28,9955 R	88,2656 R	18,7864 R			
73,4043	19,0481 R	90,4282 R	12,6438 R			
73,4043	36,5841 R	94,2881 R	25,3204 R			
73,4043	15,0861 R	94,8800 R	10,5068 R			
73,4043	15,2477 R	94,9301 R	10,6250 R			
73,4043	15,9666 R	89,0215 R	10,4334 R			
73,4043	73,3908 R	92,1229 R	49,6285 R			
73,4043	25,4107 R	90,1576 R	16,8167 R			
73,4043	4,4930	100,0000	3,2981			
73,4043	59,0723 R	93,6775 R	40,6201 R			
73,4043	4,9765	100,0000	3,6530			
73,4043	7,5806 R	95,0237 R	5,2875 R			
73,4043	49,1510 R	93,7507 R	33,8242 R			
73,4043	62,0813 R	94,9863 R	43,2856 R			
73,4043	83,3519 R	94,8733 R	58,0471 R			
73,4043	75,7203 R	94,7981 R	52,6906 R			
73,4043	75,4832 R	94,9912 R	52,6326 R			
73,4043	5,6248 R	93,2499 R	3,8502 R			
73,4043	17,4094	95,0670	12,1488			
73,4043	8,1921 R	94,9628 R	5,7104 R			
73,4043	4,4381 R	94,7187 R	3,0857 R			
87,9492	17,3303	100,0000	15,2419			

AGOSTO					
D	P	Q	EG		
75,59	20,83	96,64	15,22		
73,4043	48,6451	97,1069	34,6745		
97,2921	87,6999	97,1612	82,9029		
97,2921	98,1188	96,7731	92,3814		
73,4043	75,9503	96,4797	53,7881		
73,4043	91,5457	96,8569	65,0863		
97,2921	79,3865	96,9432	74,8758		
73,4043	12,0236	92,7836	8,1890		
73,4043	37,2150	95,6531	26,1299		
73,4043	29,1662	93,3392	19,9832		
73,4043	57,1588	94,0474	39,4595		
73,4043	36,6848	95,0300	25,5899		
73,4043	71,1967	97,0650	50,7275		
73,4043	29,5606	97,3870	21,1317		
73,4043	28,4248	97,2804	20,2976		
73,4043	31,0285	94,3507	21,4896		
97,2921	91,9974	95,2590	85,2627		
73,4043	52,6317	95,2481	36,7980		
73,4043	2,0423	100,0000	1,4991	R	R
97,2921	93,0357	96,9712	87,7748		
73,4043	2,2621	100,0000	1,6604	R	R
73,4043	14,1287	97,3300	10,0942		
73,4043	79,7302	96,1475	56,2707		
73,4043	99,2581	96,8642	70,5749		
97,8074	98,7549	96,7990	93,4977		
97,2921	91,5051	96,7523	86,1359		
97,2921	91,0876	96,8684	85,8458		
73,4043	10,1493	96,2590	7,1713		
73,4043	25,6963	96,6578	18,2318		
73,4043	13,6324	96,9730	9,7039		
73,4043	7,6039	96,9175	5,4095		
87,9492	7,8535	100,0000	6,9071	R	R

SETEMBRO							
D		P		Q		EG	
75,30	R	22,18		96,85		16,17	
73,4043		54,1888		97,4029		38,7438	
97,2921		97,5246		97,4472		92,4615	
97,2921		97,4529	R	96,7510	R	91,7334	R
73,4043		80,0023		96,6580		56,7625	
73,4043		99,8496		97,1183		71,1817	
97,2921		86,8926		97,2073		82,1787	
73,4043		9,1972	R	90,5659	R	6,1142	R
73,4043		26,8179	R	93,9678	R	18,4980	R
73,4043		21,0799	R	90,7842	R	14,0475	R
73,4043		40,4243	R	91,5832	R	27,1756	R
73,4043		26,5203	R	93,1251	R	18,1287	R
73,4043		50,9817	R	95,9012	R	35,8888	R
73,4043		20,8228	R	96,2906	R	14,7179	R
73,4043		21,4128	R	96,3898	R	15,1505	R
73,4043		22,2695	R	92,1288	R	15,0601	R
97,2921		78,3083	R	94,4302	R	71,9443	R
73,4043		35,0013	R	92,8545	R	23,8566	R
73,4043		6,9310		100,0000		5,0876	
73,4043	R	81,2455	R	95,4030	R	56,8961	R
73,4043		7,6860		100,0000		5,6419	
73,4043		10,4700	R	96,3970	R	7,4085	R
73,4043		98,6112		96,8851		70,1302	
97,2921		89,9128	R	97,3882		85,1933	
98,5737		98,8290		97,3619		94,8494	
97,6705		95,3544		97,3294		90,6459	
97,5482		99,1975		97,4032		94,2525	
73,4043		9,3506	R	95,9395	R	6,5850	R
73,4043		18,6965	R	95,4066	R	13,0936	R
73,4043		14,2225		97,0986		10,1370	
73,4043		7,3086	R	96,7930	R	5,1928	R
87,9492		26,6816		100,0000		23,4663	

OUTUBRO							
D		P		Q		EG	
75,96		24,52		97,19		18,10	
73,4043		55,0640		97,4442		39,3863	
97,2921		97,6294		97,4500		92,5635	
97,7813		96,2170	R	97,3173		91,5582	R
73,4043		94,7896		97,1793		67,6170	
97,2921		79,8060	R	97,2798		75,5328	
97,2921		92,2544		97,3696		87,3953	
73,4043		16,4791		94,7347		11,4594	
73,4043		50,7349		96,8114		36,0541	
73,4043		39,5914		95,0932		27,6357	
73,4043		76,8064		95,5701		53,8816	
73,4043		50,0492		96,3571		35,3999	
73,4043		96,6338		97,8376		69,3994	
73,4043		39,7078		98,0548		28,5803	
73,4043		39,1730		98,0266		28,1872	
73,4043		42,1731		95,8436		29,6702	
97,9740		97,3634		96,6716		92,2158	
73,4043		72,9377		96,5710		51,7035	
73,4043		0,4042	R	100,0000		0,2967	R
97,9740		95,3056		97,8033		91,3235	
73,4043		0,4508	R	100,0000		0,3309	R
73,4043		19,2608		98,0414		13,8613	
73,4043		86,9681	R	96,4681	R	61,5836	R
97,2921		79,6149	R	97,0504	R	75,1742	R
97,5482	R	97,5677	R	97,0160	R	92,3354	R
97,2921	R	98,1703		96,9728	R	92,6206	
97,2921	R	97,2160	R	97,0658	R	91,8082	R
73,4043		12,9863		97,0763		9,2538	
73,4043		39,2168		97,8101		28,1564	
73,4043		16,0132		97,4231		11,4515	
73,4043		9,2380		97,4628		6,6091	
87,9492		1,5695	R	100,0000		1,3804	R

NOVEMBRO							
D		P		Q		EG	
76,12		23,72	R	97,11	R	17,53	R
73,4043		62,1081		97,7340		44,5570	
97,6705		97,1589	R	97,8043		92,8120	
97,7813		96,8914		97,3360		92,2177	
73,4043		88,3716	R	96,9745	R	62,9059	R
97,2921		87,9554		97,5318		83,4615	
97,4122		98,0391		97,6375		93,2458	
73,4043		12,0798	R	92,8172	R	8,2302	R
73,4043		36,9387	R	95,6206	R	25,9271	R
73,4043		28,9684	R	93,2938	R	19,8380	R
73,4043		56,4720	R	93,9750	R	38,9553	R
73,4043		36,3918	R	94,9900	R	25,3748	R
73,4043		70,5002	R	97,0360	R	50,2162	R
73,4043		29,1869	R	97,3536	R	20,8574	R
73,4043		28,3677	R	97,2749	R	20,2557	R
73,4043		30,7440	R	94,2985	R	21,2807	R
97,2921	R	97,9145		95,5455	R	91,0195	R
73,4043		51,8818	R	95,1794	R	36,2476	R
73,4043		2,4294		100,0000		1,7833	
97,2921	R	91,5612	R	96,9224	R	86,3402	R
73,4043		2,7062		100,0000		1,9864	
73,4043		14,0995	R	97,3245	R	10,0727	R
97,2921		84,0235	R	97,2419		79,4935	
97,4122		97,8804		97,7101		93,1641	
98,0583		98,4820		97,6709		94,3205	
97,9740		94,3002	R	97,6586		90,2264	R
97,8820		96,9571	R	97,7128		92,7329	
73,4043		11,6775	R	96,7486	R	8,2931	R
73,4043		26,5183	R	96,7614	R	18,8351	R
73,4043		16,7641		97,5385		12,0027	
73,4043		9,0072	R	97,3978	R	6,4396	R
87,9492		9,4170		100,0000		8,2822	