

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA**

**“INVESTIGACIÓN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO
ENERGÉTICO EN EL SECTOR INDUSTRIAL TEXTIL EN
ECUADOR”**

VERÓNICA MELISSA CAJAS FLORES

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2008

**“INVESTIGACIÓN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO
ENERGÉTICO EN EL SECTOR INDUSTRIAL TEXTIL EN
ECUADOR”**

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el trabajo titulado “INVESTIGACIÓN DE OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO EN EL SECTOR INDUSTRIAL TEXTIL EN ECUADOR”, realizado por la Srta. Verónica Melissa Cajas Flores, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Ing. Wilson Yépez
DIRECTOR

Ing. Pablo Martínez
CODIRECTOR

RESUMEN

La presente investigación pretende dar a conocer que en la actualidad se han desarrollado Planes de Ahorro Energético en el país, ya que es una herramienta de excepcional importancia para conseguir los objetivos de calidad, eficiencia empresarial y el fortalecimiento de los procesos ambientalmente viables.

Se intenta dar a conocer otras formas alternativas de generación eléctrica, distintas a las tradicionales. Especialmente aquellas que no contaminan el medio ambiente; con el objetivo de que las empresas del sector textil ecuatoriano analicen la posibilidad de generación propia en sus instalaciones, disminuyendo de esta manera el consumo de energía eléctrica nacional y consecuentemente la contaminación del ambiente.

En esta investigación se realizará el diagnóstico energético del sector industrial textil de Ecuador, incluyendo el análisis de la estructura de consumo, los procesos de producción, la determinación de índices globales y su análisis comparativo.

Se determinará también la matriz energética del sector industrial Textil en Ecuador y la posibilidad de optimización de los procesos e instalaciones.

Además se realizará la identificación de los principales potenciales evidentes de ahorro de energía y la formulación de recomendaciones y proyectos de mejora de la eficiencia energética en los diferentes sistemas y equipos de uso final.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de la vida, con salud para lograr mis metas y rodeada de su infinita bondad y amor.

A mis padres por todo su cariño, consejos y valores que me han permitido ser una persona de bien. Por haberme apoyado en todo momento, con perseverancia para salir adelante con responsabilidad.

A mis hermanos quienes me apoyaron y participaron en la elaboración de esta tesis, y a mis amigos, que gracias al equipo que formamos nos apoyamos mutuamente en toda nuestra formación profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de la vida, y abrirme las puertas de nuevas oportunidades y metas.

A mis padres y hermanos, por brindarme su apoyo en todo momento; por la comprensión y paciencia que me ofrecieron a lo largo de mi carrera profesional.

A los maestros de la Escuela Politécnica del Ejército que con su tiempo, motivación y sabiduría transmitida, impulsaron el desarrollo de esta tesis y mi formación profesional.

Y a la Universidad, en especial al Departamento de Eléctrica y Electrónica, por permitirme ser parte de una generación de líderes productivos para país.

Verónica Cajas

PRÓLOGO

El Uso Racional de la Energía es el aprovechamiento y utilización óptima de la energía, con el objetivo de obtener la mayor eficiencia energética, en cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía; se incluye también su reutilización dentro del desarrollo sostenible y el respeto a la normatividad sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, garantizando el normal funcionamiento de las instalaciones, sin ningún tipo de interferencias en las mismas.

Cabe destacar que la actualidad se ha desarrollado Planes de Ahorro Energético en el país, ya que es una herramienta de excepcional importancia para conseguir los objetivos de calidad, eficiencia empresarial y el fortalecimiento de los procesos ambientalmente viables.

Este trabajo se ha orientado a la caracterización energética del sector textil del Ecuador ya que demanda un consumo alto de energía y se pretende analizar la matriz energética como elemento de orientación hacia el uso eficiente de la energía.

Además la identificación de los principales potenciales evidentes de ahorro de energía y la formulación de recomendaciones y proyectos de mejora de la eficiencia energética en los diferentes sistemas y equipos de uso final.

En el capítulo 1 se indican los objetivos y alcances de la presente investigación, detallando los fundamentos del Uso Racional de la Energía.

De igual manera, se identifican los Sistemas de suministro de energía y principales consumidores de la misma en el país.

Por otro lado en el capítulo 2 se analiza la necesidad de realizar proyectos de uso racional y recuperación de energía en el país y a nivel mundial.

Además se detallan los procedimientos a seguir para realizar un estudio de caracterización y eficiencia energética en el sector industrial.

En el capítulo 3 se describe la situación actual del sector textil en Ecuador. Tomando en consideración el tipo de producto final y procesos de producción, de cada una de las empresas.

En el capítulo 4 se realiza un análisis de la producción de cada empresa. Se inicia con el levantamiento de información de la carga instalada y se realiza el cuadro comparativo de procesos de las plantas textiles. Posteriormente se analizará la potencia eléctrica instalada en las empresas y la estimación de la energía eléctrica consumida por las mismas.

Por otra parte el capítulo 5 da a conocer el sistema de facturación de energía eléctrica y de combustibles, de cada una de las empresas, de acuerdo a sus proveedores de energía.

En el capítulo 6 se genera la matriz energética de valores y costos, con la participación porcentual de cada uno de las energías utilizadas en el sector textil ecuatoriano.

En el capítulo 7 se detallan los potenciales visibles de ahorro y recomendaciones de eficiencia que se recomienda implementar a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo a las necesidades y economía de la planta.

Finalmente, el capítulo 8 muestra las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
PRÓLOGO	VII
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS Y ABREVIACIONES	XV
CAPITULO 1	22
GENERALIDADES	22
1.1 ANTECEDENTES	22
1.1.1 <i>Definición.....</i>	22
1.2 OBJETIVO GENERAL	23
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1.4 FUNDAMENTOS DEL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA	24
1.4.1 <i>Definiciones.....</i>	24
1.4.2 <i>Formas de generación de energía eléctrica</i>	25
1.5 SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	40
1.5.1 <i>Energía eléctrica</i>	41
1.5.2 <i>Combustibles.....</i>	50
1.6 SISTEMAS CONSUMIDORES DE ENERGÍA	52
1.6.1 <i>Introducción.....</i>	52
1.6.2 <i>Máquinas Eléctricas.....</i>	53
1.6.3 <i>Iluminación Industrial</i>	60
CAPITULO 2	78
EFICIENCIA ENERGÉTICA	78
2.1 DEFINICIÓN.....	78
2.1.1 <i>Uso Racional de la Energía Eléctrica</i>	78
2.1.2 <i>¿Por qué desarrollar proyectos de uso racional y recuperación de energía?</i>	79
2.1.3 <i>Clasificación de los sistemas energéticos</i>	80
2.1.4 <i>Procedimiento para realizar un estudio de caracterización y Eficiencia Energética.</i>	81
2.1.5 <i>Registro de Datos</i>	84
2.1.6 <i>Inconvenientes en el momento de implementar de proyectos URE ...</i>	88
2.1.7 <i>Aplicación de Recomendaciones y mejoramiento conjunto con el Uso Racional de Energía.....</i>	88

CAPITULO 3	92
DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR TEXTIL	92
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN ECUADOR	92
3.1.1 <i>Introducción</i>	92
3.1.2 <i>Mercados</i>	93
3.2 PROYECCIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN ECUADOR	95
3.2.1 <i>Descripción de las Empresas del Sector Textil del Ecuador</i>	95
3.2.2 <i>Productos fabricados y categorías a las que corresponde cada una de las empresas</i>	101
3.3 PROCESOS DE PRODUCCIÓN	102
3.3.1 <i>Área de Hilatura</i>	103
3.3.2 <i>Área de Tejeduría</i>	109
3.3.3 <i>Área de Tinturado</i>	115
3.3.4 <i>Proceso de Acabado</i>	119
CAPITULO 4	124
SISTEMAS CONSUMIDORES DE ENERGÍA	124
4.1 INTRODUCCIÓN	124
4.2 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN	124
4.3 LEVANTAMIENTO DE CARGAS	128
4.4 CUADRO COMPARATIVO DE PROCESOS	131
4.5 ANÁLISIS DE LA POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA	132
4.6 ANÁLISIS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA	139
CAPITULO 5	141
SISTEMAS DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA	141
5.1 RUBROS DE LAS PLANILLAS DE PAGO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..	141
5.2 CONSUMO Y FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MENSUAL ..	145
5.3 COMBUSTIBLES	150
CAPITULO 6	154
RELACIONES ENTRADA (SUMINISTRO) – SALIDA (UTILIZACIÓN)	154
6.1 MATRIZ ENERGÉTICA (VALORES Y COSTO)	154
6.2 GENERACIÓN DE ÍNDICES DE EFICIENCIA	157
CAPITULO 7	161
FORMULACIÓN DE SOLUCIONES	161
7.1 INTRODUCCIÓN	161
7.2 MEDIDAS DE EFICIENCIA DE ACCIÓN INMEDIATA CON MINIMA INVERSIÓN	161
7.2.1 <i>Sistemas de Motores Eléctricos</i>	161
7.2.2 <i>Sistemas de Generación y Distribución de Vapor</i>	162
7.2.3 <i>Sistemas de Aire Comprimido</i>	162
7.2.4 <i>Sistemas de Bombeo Hidráulico</i>	163
7.2.5 <i>Sistemas de Iluminación</i>	163
7.2.6 <i>Sistemas de Computación y equipos Ofimáticos</i>	164
7.2.7 <i>Factor de Potencia</i>	165

7.3	MEDIDAS DE EFICIENCIA DE ACCIÓN A MEDIANO PLAZO CON BAJA INVERSIÓN.....	165
7.3.1	<i>Sistemas de Motores Eléctricos.....</i>	165
7.3.2	<i>Sistemas de Generación y Distribución de Vapor.....</i>	165
7.3.3	<i>Sistemas de Aire Comprimido.....</i>	165
7.3.4	<i>Sistemas de Bombeo Hidráulico.....</i>	166
7.3.5	<i>Sistemas de Iluminación.....</i>	166
7.3.6	<i>Sistemas de Computación y equipos Ofimáticos.....</i>	166
7.3.7	<i>Factor de Potencia.....</i>	166
7.4	MEDIDAS DE EFICIENCIA DE ACCIÓN A LARGO PLAZO, CON REEMPLAZO DE EQUIPOS.....	167
7.4.1	<i>Sistemas de Motores Eléctricos.....</i>	167
7.4.2	<i>Sistemas de Aire Comprimido.....</i>	167
7.4.3	<i>Sistemas de Bombeo Hidráulico.....</i>	167
7.4.4	<i>Sistemas de Iluminación.....</i>	168
7.4.5	<i>Reemplazo de Equipos de Energía Térmica.....</i>	168
7.4.6	<i>Substitución de Fuentes de Energía.....</i>	168
7.5	CONSIDERACIONES DE GERENCIA.....	169
7.6	EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	170
7.6.1	<i>Evaluación del beneficio económico esperado.....</i>	170
7.6.2	<i>Evaluación del costo de implementación y retorno de inversión.....</i>	170
7.7	EJEMPLIFICACIÓN DE AHORRO.....	171
CAPITULO 8	173
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
8.1	CONCLUSIONES.....	173
8.2	RECOMENDACIONES.....	175
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	178

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 3.3.1. Proceso de Hilatura.....	108
Diagrama 3.3.2. Proceso de Tejeduría	114
Diagrama 3.3.3. Proceso de Tinturado	118
Diagrama 3.3.4. Proceso de Acabado	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.4.1. Fuentes de Energía.....	26
Tabla 1.5.1. Capacidad Instalada en Centrales Eléctricas (Mw) en Ecuador	43
Tabla 1.5.2. Balance de Energía Total Producida e Importada (GWh) en Ecuador	45
Tabla 1.5.3. Principales Centrales Eléctricas generadoras en Ecuador	47
Tabla 1.6.1. Sistema Internacional de Codificación de lámparas (SICL)	63
Tabla 1.6.2. Tabla comparativa de características de las lámparas	75
Tabla 2.1.1. Ejemplos de índices de consumo	86
Tabla 2.1.2. Índices de consumo en Empresas Textiles	86
Tabla 3.1.1. Número de establecimientos y personas ocupado en el Sector Manufacturero	95
Tabla 3.2.1. Empresas Censadas.....	96
Tabla 4.2.1. Volumen de producción de tela en kg de los Años 2005 – 2007 ...	125
Tabla 4.2.2. Volumen de producción de hilo (kg) de los Años 2005 – 2007	126
Tabla 4.2.3. Volumen de producción en prendas de los Años 2005 – 2007	127
Tabla 4.4.1. Tabla de procesos de cada empresa	131
Tabla 4.5.1. Distribución de la carga eléctrica instalada por empresas	133
Tabla 4.6.1. Distribución del consumo de energía eléctrica y producción mensual por empresas.	139
Tabla 5.1.1. Elementos de facturación eléctrica, Empresa Eléctrica Quito.....	143
Tabla 5.1.2. Elementos de la facturación eléctrica, EMELNORTE S.A.....	144
Tabla 5.2.1. Resumen de parámetros de las planillas de pago de energía eléctrica por empresa, correspondientes al año 2007	145
Tabla 5.2.2. Valor Promedio del costo de KWH por empresa del año 2007	149
Tabla 5.3.1. Resumen de parámetros del consumo de combustibles por empresa del año 2007.....	150
Tabla 6.1.1. Cantidad de energía consumida mensual por empresa.....	155
Tabla 6.2.1. Índices de Eficiencia Energética	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.4.1. Central Termoeléctrica.....	29
Figura 1.4.2. Centrales Hidroeléctricas.....	31
Figura 1.4.3. Centrales Nucleares	32
Figura 1.4.4. Centrales Eólicas	33
Figura 1.4.5. Centrales Solares Térmicas	35
Figura 1.4.6. Centrales Solares Fotovoltaicas	36
Figura 1.4.7. Centrales Mareomotrices.....	37
Figura 1.4.8. Centrales de Biomasa.....	38
Figura 1.4.9. Centrales Geotérmicas	39
Figura 1.5.1. Distribución de energía a nivel nacional.....	40
Figura 1.5.2. Componentes del Sistema de Suministro Eléctrico	42
Figura 1.5.3. Capacidad Instalada en Centrales Eléctricas (MW) en Ecuador	44
Figura 1.5.4. Balance de Energía Total Producida e Importada (MW) en Ecuador	46
Figura 1.6.1. Generador eléctrico	54
Figura 1.6.2. Motor eléctrico	55
Figura 1.6.3. Convertidor Industrial.....	55
Figura 1.6.4. Compensador de Potencia	56
Figura 1.6.5. Transformador Industrial.....	57
Figura 1.6.6. Máquina de Inducción.....	58
Figura 1.6.7. Niveles de Iluminación por área de trabajo	61
Figura 1.6.8. Efecto Estroboscópico	63
Figura 1.6.9. Lámpara Incandescente	64
Figura 1.6.10. Lámpara fluorescente	65
Figura 1.6.11. Esquema de conexión de una lámpara fluorescente	66
Figura 1.6.12. Lámpara fluorescente compacta	67
Figura 1.6.13. Lámpara de vapor de mercurio de alta presión.....	68
Figura 1.6.14. Lámpara de vapor de mercurio halogenado.....	70
Figura 1.6.15. Lámparas de vapor de sodio de baja presión	71
Figura 1.6.16. Lámpara de vapor de sodio de alta presión	72
Figura 1.6.17. Eficiencia Luminosa (Lm/W).....	74
Figura 1.6.18. Eficiencia Luminosa (Lm/W).....	76
Figura 2.1.1. Ciclo Deming.....	89
Figura 2.1.2. Fases y URE del Ciclo Deming	90
Figura 3.3.1. Materia Prima en Pacas.....	103
Figura 3.3.2. Producto final, Hilo.....	104
Figura 3.3.3. Apertura	105
Figura 3.3.4. Hilatura.....	106
Figura 3.3.5. Materia Prima, hilo	109
Figura 3.3.6. Producto Final, Tela.....	109
Figura 3.3.7. Revisión de la tela tejida.....	110

Figura 3.3.8. Proceso de Urdido	110
Figura 3.3.9. Bobina de urdido.....	111
Figura 3.3.10. Proceso de engomado.....	111
Figura 3.3.11. Telares.- (a) Circulares, (b) Planos.....	112
Figura 3.3.12. Proceso de doblado.....	113
Figura 3.3.13. Materia Prima, Tela cruda	115
Figura 3.3.14. Producto Final, Tela Tinturada	115
Figura 3.3.15. Procesos de Tintura.....	116
Figura 3.3.16. Procesos de Lavado de tela	116
Figura 3.3.17. Proceso de Secado (Rama)	117
Figura 3.3.18. Materia Prima, Tela Tinturada	119
Figura 3.3.19. Tela estampada	120
Figura 3.3.20. Control de Calidad	121
Figura 3.3.21. Empaque.....	121
Figura 3.3.22. Punto de Venta	122
Figura 4.2.1. Volumen de producción de tela (Kg) de los Años 2005 – 2007 ...	126
Figura 4.2.2. Volumen de producción de hilo (Kg) de los Años 2005 – 2007 ...	127
Figura 4.2.3. Volumen de producción en prendas de los Años 2005 – 2007.....	128
Figura 4.5.1. Distribución de la carga eléctrica instalada por empresas	133
Figura 4.5.2. Distribución de la carga eléctrica instalada en el sector textil ecuatoriano, según la aplicación del uso eléctrico, en porcentaje	134
Figura 4.5.3. Distribución de carga eléctrica instalada en Fuerza Motriz por empresa.....	135
Figura 4.5.4. Distribución de carga eléctrica instalada en Iluminación, por empresa	136
Figura 4.5.5. Distribución de carga eléctrica instalada en Equipos de oficina, por empresas.....	137
Figura 4.5.6. Distribución de Otras cargas eléctricas instaladas por empresa ...	138
Figura 4.6.1. Distribución de la estimación total de consumo de energía eléctrica mensual por empresas.....	140
Figura 5.2.1. Demanda de potencia promedio por empresa del año 2007	146
Figura 5.2.2. Energía consumida por empresa del año 2007.....	147
Figura 5.2.3. Costo promedio mensual por empresa del año 2007	148
Figura 5.2.4. Costo promedio mensual del kwh por empresa del año 2007	149
Figura 5.3.1. Participación de los combustibles dentro del consumo total durante el año 2007.....	151
Figura 5.3.2. Consumo de Bunker por empresa del año 2007.....	152
Figura 5.3.3. Consumo de Diesel por empresa del año 2007	152
Figura 5.3.4. Consumo de GLP por empresa del año 2007	153
Figura 6.1.1. Matriz energética del sector textil ecuatoriano, año 2007	156
Figura 6.1.2. Matriz de Costos del sector textil ecuatoriano, año 2007.....	156
Figura 6.2.1. Índices mensuales de Kg. de tela.....	158
Figura 6.2.2. Índices mensuales de Kg. de hilo	159
Figura 6.2.3. Índices mensuales de prendas	160
Figura 7.7.1. Ejemplo 1 de Ahorro en reemplazo de motores.....	171
Figura 7.7.2. Ejemplo 2 de Ahorro en reemplazo de motores.....	172

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS Y ABREVIACIONES

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS Y ABREVIACIONES

A: Amperio.

AITE: Asociación de Industriales Textiles del Ecuador.

CA: Corriente Alterna.

CAN: Comunidad Andina de Naciones.

CC o DC: Corriente Continua.

CEI: Comisión Electrotécnica Internacional.

CENACE: Centro Nacional de Control de Energía.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CONELC: Consejo Nacional de Electricidad.

EE.UU: Estados Unidos de América.

EEQ.SA.: Empresa Eléctrica Quito Sociedad Anónima.

EMELNORTE S.A: Empresa Eléctrica Regional Norte Sociedad Anónima.

FERUM: Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal.

Gal.: Galón.

GEI: Gases de efecto invernadero.

GJ: Gigajulio.

GLP: Gas Licuado de petróleo.

HP: Caballos de fuerza.

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

INECEL: Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

Kg: Kilogramo.

KJ: Kilojulio.

KV: Kilo-voltio

KVA: Kilo-voltio-amperio

KW: Kilovatio

KWh: Kilovatio hora

m: Metro.

m³: Metro cúbico.

MEER: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

MVA: Mega-voltio-amperio

Pes.: Poliéster.

RPM: Revoluciones por minuto.

SICL: Sistema Internacional de Codificación de Lámparas.

TIR: Tasa interna de retorno.

TLC: Tratado de Libre Comercio.

Ton. : Tonelada.

UE: Unión Europea.

URE: Uso Racional de la Energía.

US\$: Dólares de los Estados Unidos de América

UV: Ultravioleta.

V: Voltio.

VAN: Valor actual neto.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acabado: Proceso realizado sobre el tejido para modificar su apariencia, tacto o comportamiento.

Algunos acabados, son visiblemente reconocibles; mientras que otros no son visibles, estos parámetros inciden incidiendo directamente en la calidad y costo de la misma.

Aerogenerador: Generador eléctrico movido por la acción del viento.

Ahorro Energético: Consiste en satisfacer las necesidades crecientes de las sociedades avanzadas con una implicación meramente económica, para convertirse en un bien cuya utilización ha de lograrse con alta eficiencia, bajo costo ambiental y que pueda estar al alcance de todos.

Biogas: Gas combustible que se genera comúnmente en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica.

Cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, actúa microorganismos generando biogas.

Biomasa: Cualquier materia orgánica de origen reciente que haya derivado de animales y vegetales como resultado del proceso de conversión fotosintético.

Cadenas Energéticas: Conjunto de procesos destinados al uso racional de energía, desde su fuente energética, hasta su utilización final.

Carga instalada: Es la capacidad total en KWA que se encuentra conectada al Sistema Eléctrico de baja o media tensión.

Centrales Eléctricas: Instalaciones que generan energía eléctrica a nivel industrial.

Ciclo Deming: Es una estrategia de mejoramiento continuo de una situación o proceso.

Inicialmente se identifica el proceso a mejorar y se realiza la planificación de la estrategia a seguir, posteriormente se ejecuta el plan y se lo revisa periódicamente para evaluar si se ha producido la mejora esperada.

Finalmente, de ser necesario, se ejecutan modificaciones o mejoras en el proceso.

Comercialización: Conjunto de herramienta de apoyo hacia las acciones de compra-venta de productos elaborados por una empresa, que se basa principalmente en el costo-beneficio sobre el producto terminado, el mercado actual, el precio, las promociones y la publicidad, en los puntos de venta y distribución.

Demanda: Cociente expresado en KVA de la carga eléctrica instalada, con respecto al factor de simultaneidad de los equipos.

Eficiencia Energética: Relación existente entre la energía aprovechada y la energía total utilizada en un determinado proceso, que se encuentra dentro del marco del desarrollo sostenible.

Empresas textiles: Empresas destinadas a la fabricación de productos textiles como hilo, tela, prendas, etc., de acuerdo a las necesidades del mercado.

El sector textil Ecuatoriano es el segundo sector manufacturero que demanda mayor mano de obra en el país, después del sector de alimentos, bebidas y tabacos, según estimaciones realizadas por Asociación de Industriales Textiles de Ecuador.

Equipos Ofimáticos: Conjunto de equipos y programas informáticos usados para crear, almacenar, manipular y transmitir digitalmente información.

Estado de agregación: Diferentes estados en los que se puede encontrar la materia en el mundo.

Factor de Potencia: Índice que permite evaluar la calidad de un determinado equipo y esta definido como el cociente entre la potencia activa y la potencia aparente.

Facturación: Medio mediante el cual las empresas proveedoras determinan el costo económico por el consumo del producto por parte del usuario final.

Fuentes de Energía No Renovables: Fuentes de material que se agota al transformar su energía en energía útil.

Fuentes de energía: Sistema natural cuyo contenido energético puede ser transformado en energía útil.

Las principales fuentes de energía utilizadas en el sector textil ecuatoriano son la energía eléctrica y la energía térmica.

Fuentes de Energías Renovables: Fuentes que no desaparecen al transformar su energía en energía útil.

Hilatura: Proceso industrial mediante el cual partiendo de una materia prima (algodón, lana, poliéster, etc.) se crea un nuevo cuerpo textil fino, alargado, resistente y flexible (hilo), basado en operaciones tecnológicas específicas en la industria textil.

Horas pico: Horas de un día hábil en que se tiene una mayor demanda del sistema.

En Ecuador los períodos de horas pico son de 18:00 a 22:00 horas.

Índices de Consumo: Son indicadores empleados como elementos de comparación, con la finalidad de determinar la eficiencia de los procesos y operaciones.

Luxómetro: Instrumento de medida, utilizado para registrar la intensidad de las fuentes luminosas empleadas en el sector de la industria, el comercio, la agricultura y la investigación.

Materia Prima: Componentes naturales o semiprocesados que emplea la industria para su conversión en productos elaborados.

Matriz: Herramienta que permite ordenar datos, de manera que facilita el trabajo de comparar y analizar diferentes variables de modo simultáneo.

Penalización: Imposición de una pena, sanción o castigo por incumplimiento de una ley o acuerdo.

Proceso: Conjunto de actividades sucesivas o de una operación, para obtener un producto terminado.

Producción: Fabricación o elaboración de un producto que se encuentra sujeto a una determinada materia prima.

Producto final o elaborado: Todo producto industrial destinado a la comercialización, que ha pasado por un proceso de creación, desarrollo, transformación y preparación. Para lo cual se utilizando algún tipo de energía y actividad humana.

Sistemas Consumidores de Energía: Dispositivos, máquinas, equipos, etc. que son capaces de producir, transformar y aprovechar la energía, de acuerdo a los procesos que realicen en las diferentes áreas de producción a nivel mundial.

Sistemas de aire comprimido: Conjunto de máquinas que elevan la presión del aire a un valor de trabajo deseado.

Sistemas de Iluminación: Conjunto de luminarias colocadas en lugares extensos, que proporcionan el máximo rendimiento visual cumpliendo con las exigencia de seguridad y comodidad.

Sistemas Electromecánicos: Conjunto de dispositivos o aparatos mecánicos, que son accionados o controlados, mediante corrientes eléctricas.

Sistemas Térmicos: Conjunto de máquinas que generan agua caliente y vapor a partir de la ignición de diferentes combustibles.

Estos sistemas se encuentran interconectados por medio de tuberías o ductos en una red de distribución, hacia distintos lugares; dentro de los cuales se pueden destacar los sistemas de calefacción, aire acondicionado, aislamientos, entre otros.

Tejeduría: Proceso industrial para producir telas tejidas a partir de hilos.

Tendencia: Inclinação o propensión hacia fines determinados.

Tinturado: Proceso en el cual la materia textil cruda entra en contacto con una solución colorante, absorbiéndola de manera que ofrece resistencia a devolver el colorante al baño.

Trabajo en vacío: El trabajo en vacío ocurre cuando un equipo o maquinaria se encuentra funcionando sin carga.

Vida Útil: La vida útil de una máquina o equipo es la duración calculada por le fabricante, que puede tener efectuando correctamente la función para la cual fue creado.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Definición

“La energía ha dejado de ser un bien exclusivo que satisface las necesidades crecientes de las sociedades avanzadas con una implicación meramente económica, para convertirse en un bien cuya utilización ha de lograrse con alta eficiencia, bajo costo medioambiental y que pueda estar al alcance de todos. De este modo, cada vez es mayor la sensibilidad de la sociedad ante las cuestiones energéticas”.¹

Cabe destacar que la actualidad se ha desarrollado Planes de Ahorro Energético en el país, ya que es una herramienta de excepcional importancia para conseguir los objetivos de calidad, eficiencia empresarial y el fortalecimiento de los procesos ambientalmente viables.

Para una correcta búsqueda de Ahorro Energético las empresas deberán orientarse a disponer: estadísticas actuales, herramientas técnicas, económicas y acciones administrativas, para lograr su objetivo. Todas sometidas a un control

¹ www.enerclub.es/frontEnerclubAction.do?action=viewCategory&id=18&publicationID=29383

interno y externo en cuanto a control de calidad, precio y disminución constante de la contaminación ambiental.

Se tiene como objetivo las investigaciones previas de cada uno de los procesos sistemáticos orientados a obtener un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa, para identificar y evaluar potenciales de mejoramiento y oportunidades de ahorro en función de su rentabilidad.

1.2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del presente proyecto es la búsqueda de información, el análisis y estudio de la línea base de distribución y uso energético del Sector Textil del Ecuador, así como la identificación de potenciales evidentes de ahorro de energía, por modificación de procesos, hábitos de consumo o sustitución de equipos.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características de carga energética instalada en la Industria Textil Ecuatoriana.
- Determinar la matriz energética del sector industrial Textil en Ecuador.
- Determinar posibilidades evidentes de optimización de los procesos e instalaciones.
- Definir alternativas y recomendaciones para el uso eficiente de la energía.

1.4 FUNDAMENTOS DEL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

1.4.1 Definiciones

El Uso Racional de la Energía (URE) es el aprovechamiento y utilización óptima de la energía en cada una de las cadenas energéticas, con el objetivo de obtener la mayor eficiencia energética, de forma original y/o durante cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía; se incluye también su reutilización dentro del desarrollo sostenible y el respeto a la normatividad sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables; garantizando el normal funcionamiento de las instalaciones, sin ningún tipo de interferencias en las mismas.

El desarrollo sostenible conduce al crecimiento económico, perfeccionamiento de la calidad de vida y prosperidad social, sin deteriorar el medio ambiente y recursos naturales que lo sustenten.

El aprovechamiento óptimo busca la mayor relación beneficio-costos en cada una de las actividades en las que se encuentre implicado el uso racional de la energía, dentro del marco sostenible.

La cadena energética es el conjunto de procesos destinados al uso racional de energía, desde su fuente energética, hasta su utilización final.

La eficiencia energética es la relación existente entre la energía aprovechada y la energía total utilizada en un determinado proceso, que se encuentra dentro del marco del desarrollo sostenible.

1.4.2 Formas de generación de energía eléctrica

Existen diferentes formas de generación de energía eléctrica conocidas por el hombre, empleando una gran diversidad de recursos naturales disponibles.

Fuentes de energía

Las fuentes de energía son un sistema natural cuyo contenido energético puede ser transformado en energía útil.

El planeta Tierra posee grandes cantidades de energía, donde las más buscadas son las que poseen un alto contenido energético y acumulan energía en la menor cantidad de materia posible, como es el caso de los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, con sus respectivos derivados, pero que a su vez el proceso de generación produce contaminación al ecosistema.

Se tiene que el combustible sólidos mas utilizado es el carbón, con sus distintos derivados, entre los cuales se destacan la antracita, hulla lignito, turba, etc.

Por otro lado los combustibles líquidos mas usados en el mundo son los derivados del petróleo, entre los que se destacan el búnker, diesel, gasolina, nafta, etc.

También existen los combustibles gaseosos, como el gas natural y otros que en su gran mayoría son derivados del petróleo como es el caso del gas licuado de petróleo (GLP).

Por otra parte existe una gran cantidad de energía natural no contaminante, como es el caso de la energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, entre otras, que se detalla adelante.

De acuerdo a lo citado anteriormente se tiene que las fuentes de energía se clasifican en dos grandes grupos:

- Fuentes de Energías Renovables: Fuentes que no desaparecen al transformar su energía en energía útil.
- Fuentes de Energía No Renovables: Fuentes de material que se agota al transformar su energía en energía útil.

Las fuentes de energías renovables y no renovables que actualmente posee el planeta son las siguientes:

FUENTES DE ENERGÍA	
RENOVABLES	NO RENOVABLES
Sol:	Combustibles fósiles:
* Agua	* Carbón mineral
* Viento	* Petróleo
* Biomasa	* Gas Natural
* Mareas	Combustibles nucleares:
* Geotérmica	* Uranio
	* Plutonio

Tabla 1.4.1. Fuentes de Energía

Es necesario resaltar que las fuentes de energía primaria renovable y no renovable, son aprovechadas en la generación de energía eléctrica.

Generación de energía eléctrica

El proceso de generación de energía eléctrica es la transformación de los componentes energéticos primarios (química, solar, mecánica, etc.), en energía eléctrica.

La generación eléctrica se la realiza en instalaciones industriales conocidas como centrales eléctricas generadoras, mismas que realizan la transformación correspondiente, para obtener energía eléctrica.

❖ Centrales eléctricas generadoras

Las centrales eléctricas generadoras se clasifican en dos grupos representativos que son: las Centrales Eléctricas Generadoras Convencionales y las Centrales Eléctricas Generadoras No Convencionales.

Las Centrales Eléctricas Generadoras Convencionales son las más usadas en la actualidad y suministran de energía eléctrica a la mayor parte del planeta.

En general estas centrales aprovechan: la energía mecánica procede de la transformación de la energía potencial del agua almacenada en un embalse; la energía térmica suministrada a un fluido, generalmente el agua, mediante la combustión del carbón, gas natural, o fuel; o a través de la energía de fisión del uranio.

Entre las Centrales Eléctricas Convencionales más representativas se tiene:

- Termoeléctricas
- Hidroeléctricas
- Nucleares

Las Centrales Eléctricas Generadoras no convencionales son aquellas que transforman en energía eléctrica, energías primarias distintas a las utilizadas en las centrales convencionales; como son: la energía del viento; las mareas; la energía del sol; etc. Este tipo de generación puede ser aprovechado al máximo en lugares determinados del planeta.

Entre las Centrales Eléctricas no convencionales mas utilizadas se tiene:

- Eólicas
- Solares
- Mareomotrices
- Biomasa
- Geotérmicas y otras

Detalle de las Centrales Eléctricas Generadoras Convencionales y No Convencionales:

- **Centrales Eléctricas Generadoras Convencionales**

1. **Centrales Termoeléctricas**

La Central Termoeléctrica es una instalación implementada para la producción de energía eléctrica a partir de la combustión de combustibles fósiles como el carbón, gas natural y petróleo.

Un inconveniente de este tipo de generación eléctrica es la contaminación al medio ambiente que produce esta instalación, por liberación de dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrocarburos no combustionados, óxidos de nitrógeno, ácidos de azufre y otros.



Figura 1.4.1. Central Termoeléctrica

Ventajas

- ∞ Facilidad de extracción.
- ∞ Tecnología desarrollada.
- ∞ Adjuntamente en los procesos de separación provee materias primas para la industria química, medicina, alimentación, etc.

Desventajas

- ∞ El recurso primario principal (petróleo) es No renovables. Se estima, que las reservas existentes se agotarán en menos de 100 años.
- ∞ Transporte costoso.
- ∞ Almacenamiento altamente sensible.
- ∞ Contaminación ambiental: efecto invernadero, lluvia ácida, etc.
- ∞ El desperdicio que representa quemar materiales que son materias primas para la industria.

2. Central Hidroeléctrica

La Central Hidroeléctrica es una instalación que aprovecha la energía potencial contenida en el agua transportada por los ríos, situados a un nivel más alto que el de la propia central.

Se aprovechan las caídas, saltos y embalses de agua, transformándolos en energía cinética que se aplica al movimiento de turbinas hidráulicas unidas a generadores, para la producción de energía eléctrica.

Una Central Hidroeléctrica determina su potencia de acuerdo al caudal y a la caída existente entre el nivel del agua y la central hidroeléctrica.

$$P = \eta Q x h (W)$$

Ecuación 1.4.1 Potencia de una Central Hidroeléctrica

Donde:

n : Rendimiento de la turbina.

Q : Caudal (lt/seg)

h : Desnivel (m).

Dependiendo del tipo de Central Eléctrica, existen varios tipos de turbinas, entre las cuales tenemos:

- **Pelton:** La turbina Pelton es usada en lugares donde existen saltos grandes (mayor a 200m) y caudales pequeños de agua.
- **Francis:** La turbina Francis es usada en zonas donde el salto más reducido (entre 20 y 200 m), y el caudal es mucho mayor.
- **Kaplan y Hélice:** Estas turbinas son utilizadas en lugares donde los saltos son muy pequeños (menores a 20 m) y el caudal es sumamente alto.



Figura 1.4.2. Centrales Hidroeléctricas

Ventajas

- ∞ Generación no contaminante.
- ∞ Es una energía limpia pues no contamina ni el aire ni el agua.
- ∞ Transformación directa.
- ∞ Bajo costo de mantenimiento y explotación.
- ∞ Fuente de energía primaria renovable.

Desventajas

- ∞ Deben existir caídas de agua.
- ∞ Capacidad limitada de embalses.
- ∞ Alta inversión de la infraestructura.
- ∞ Impacto ambiental en los ecosistemas.
- ∞ Alto costo de transporte de la energía por las líneas de alta tensión y subestaciones.
- ∞ La disponibilidad de energía puede fluctuar, de acuerdo con el régimen de lluvias y la estación del año.

3. Central Nuclear

La Central Nuclear es un tipo específico de instalación termoeléctrica, que aprovecha la energía interna del uranio mediante reacciones nucleares, lo cual proporciona calor para la generación de energía eléctrica.



Figura 1.4.3. Centrales Nucleares

Ventajas

- ∞ Reserva de Uranio.
- ∞ Desarrollo avanzado de tecnología.
- ∞ Concentración de gran cantidad de energía en el proceso.
- ∞ Aplicaciones médicas y pacíficas.

Desventajas

- ∞ Sistema de operación crítico, con riesgo de contaminación por accidente.
- ∞ Residuos radiactivos peligrosos.
- ∞ Almacenamiento y manejo de residuos difícil y peligroso.
- ∞ Alto costo de inversión y mantenimiento de instalación.
- ∞ Posibilidad de aplicaciones NO pacíficas.

- **Centrales Eléctricas Generadoras No Convencionales**

1. **Central Eólica**

La Central Eólica es una instalación que aprovecha la energía cinética generada por las corrientes de aire y las vibraciones del mismo, para producir energía eléctrica, por medio de aerogeneradores.

Existen Centrales Eólicas Terrestres, que son las más comunes, pero también hay Central Eólicas Marinas que realiza la misma función que las terrestres, con la diferencia que los aerogeneradores se ubican mar adentro y su costo de instalación es superior al de las zonas terrestres, pero su vida útil es mucho mayor.

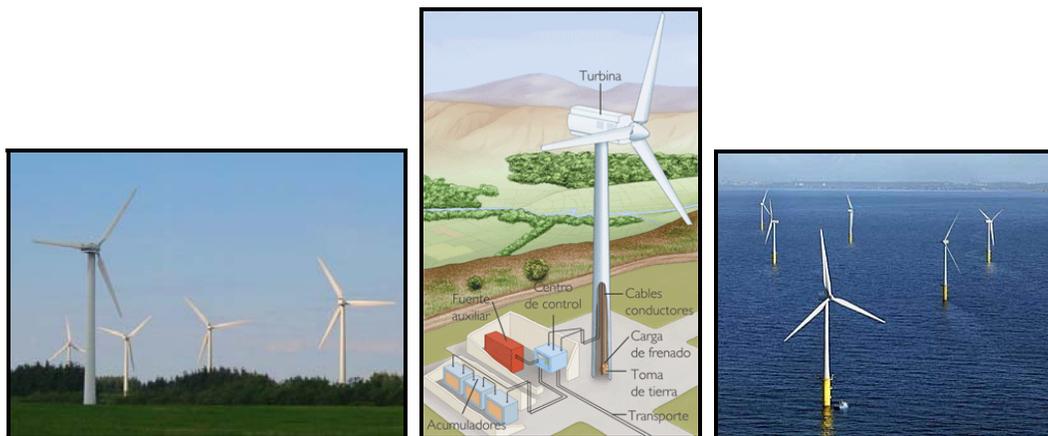


Figura 1.4.4. Centrales Eólicas

Ventajas

- ∞ Es una energía limpia.
- ∞ Sencillez de principios aplicados.
- ∞ Transformación directa.
- ∞ Inicio de competitividad en esta área.

- ∞ Los aerogeneradores poseen generadores asincrónicos, que inicialmente permiten que su rotor aerodinámico gire libremente, sin conectarlo a la red, hasta que el generador eléctrico alcance una velocidad ligeramente mayor que la velocidad de sincronismo. En ese momento, el generador es conectado a la red, comenzando a producir energía eléctrica de frecuencia igual a la de la línea.

Desventajas

- ∞ Turbulencias generadas por el movimiento de las palas.
- ∞ Discontinuidad de los vientos.
- ∞ Dispersión geográfica con respecto a los centros de consumo.
- ∞ Dificultad para el correcto almacenamiento de la energía generada.
- ∞ La tecnología utilizada se encuentra en desarrollo.
- ∞ Contaminación visual.

2. Central Solar

Actualmente existen dos modos de aprovechamiento de la energía solar: la energía térmica, misma que transforma la energía del sol en forma de calor y la energía fotovoltaica, que transforma la energía lumínica del sol en energía eléctrica

a) Centrales Solares Térmicas

Las Centrales Solares Térmicas son instalaciones industriales en la que partiendo del calentamiento de un fluido mediante radiación solar y su empleo en un ciclo termodinámico convencional, se genera energía eléctrica como en una central térmica clásica.

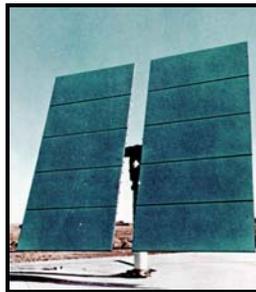


Figura 1.4.5. Centrales Solares Térmicas

Existen centrales que generan energía eléctrica en un ámbito doméstico e industrial, usando energía solar de baja y media temperatura.

Para una producción masiva de electricidad, existen sistemas basados en el aprovechamiento de la alta temperatura de la radiación solar.

b) Centrales Solares Fotovoltaicas

Las Centrales Solares Fotovoltaicas, están formados por un grupo de dispositivos semiconductores que al recibir radiación solar, se excitan y generan energía eléctrica.

Estas centrales pueden ser agrupadas para constituir un sistema de energía de dimensiones considerables.

Cabe nombrar que inicialmente estas centrales eran usadas en zonas rurales, para la iluminación y aplicaciones domésticas que requieran poca potencia eléctrica. Donde la distribución de energía a zonas rurales alejadas tenía un costo muy elevado.

Actualmente se ha mejorado la tecnología de este tipo de centrales, con una generación para aplicaciones a nivel industrial.



Figura 1.4.6. Centrales Solares Fotovoltaicas

Ventajas

- ∞ Es una energía limpia.
- ∞ Sencillez de principios aplicados.
- ∞ Transformación directa.
- ∞ Inicio de competitividad en esta área.

Desventajas

- ∞ Variaciones en la irradiación.
- ∞ Se la puede aprovechar únicamente en ciertas partes del planeta, como son: la zona tórrida y la zona templada.

- ∞ Necesita gran superficie de captación para aprovecharla adecuadamente.
- ∞ Dificultad para el correcto almacenamiento.
- ∞ La tecnología utilizada se encuentra en desarrollo.

3. Central Mareomotriz

La Central Mareomotriz usa a la energía asociada a las mareas provocadas por la atracción gravitatoria entre la Luna, la Tierra y el Sol.

Este fenómeno puede aprovecharse interponiendo partes móviles al movimiento natural de ascenso o descenso de las aguas del mar, junto con mecanismos de canalización y depósito, obteniendo movimiento para la generación de electricidad.

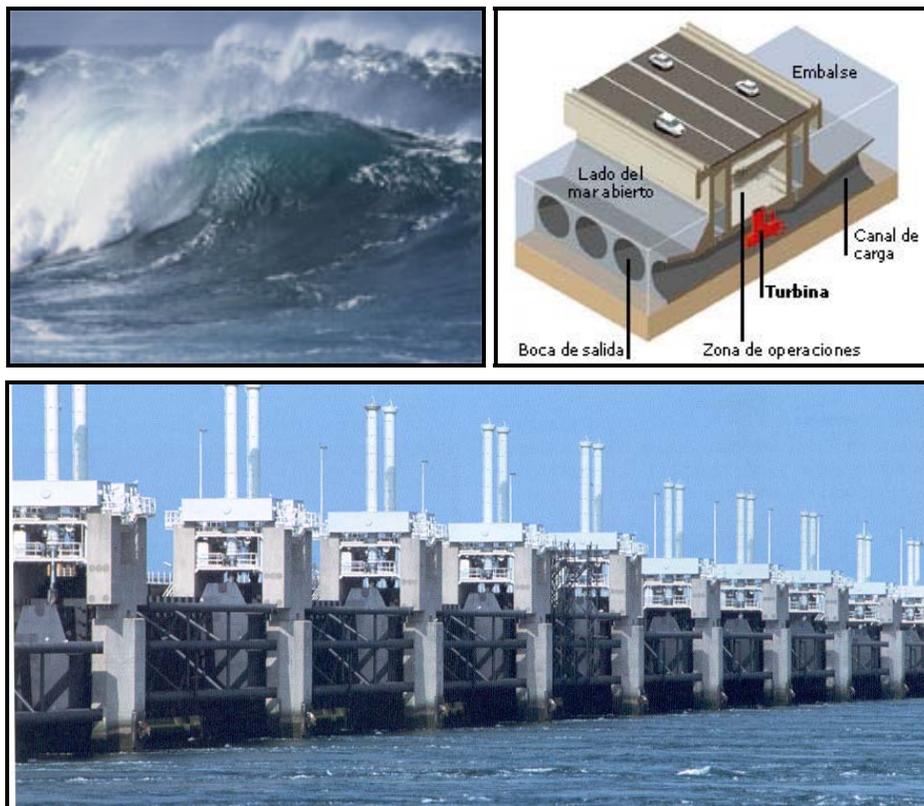


Figura 1.4.7. Centrales Mareomotrices

Ventajas

- ∞ Es energía limpia y renovable.

Desventajas

- ∞ Alta inversión en la construcción de presas y diques.
- ∞ Se la puede aprovechar únicamente en ciertas partes del planeta donde exista acantilados.
- ∞ Posible impacto ambiental en los ecosistemas.
- ∞ Desgaste rápido de los sistemas y equipos.

4. Central de Biomasa

La Central de Biomasa usa la energía asociada a los residuos orgánicos que se generan en el momento de la transformación de productos agrícolas, forestales, residuos sólidos urbanos y cultivos sembrados específicamente para la producción de biomasa.

Esta transformación puede ser en combustibles sólidos como el carbón vegetal, líquidos como el alcohol y gaseosos como el biogás. De la combustión de los mismos se puede generar energía eléctrica.

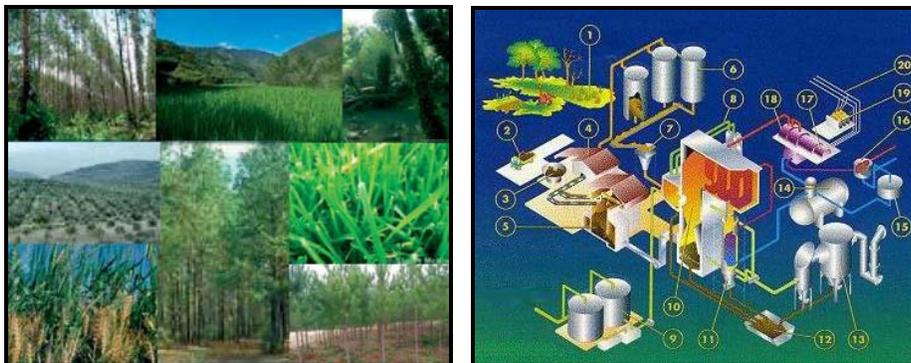


Figura 1.4.8. Centrales de Biomasa

Ventajas

- ∞ Ayuda al reciclaje de residuos urbanos.
- ∞ Limpieza de bosques y disminución de incendios forestales.
- ∞ Aprovechamiento de zonas donde no es posible cultivar.

Desventajas

- ∞ Utiliza grandes superficies de cultivo.
- ∞ La tecnología utilizada se encuentra en desarrollo.

5. Central Geotérmica

Las centrales geotérmicas generan electricidad a partir de la explotación de yacimientos geotermales que existen en diversos lugares del planeta.

El recurso primario es el agua caliente o vapor a alta temperatura, acumulados en formaciones geológicas subterráneas a las que se accede mediante pozos perforados en la corteza terrestre con técnicas similares a las utilizadas por las empresas petroleras.

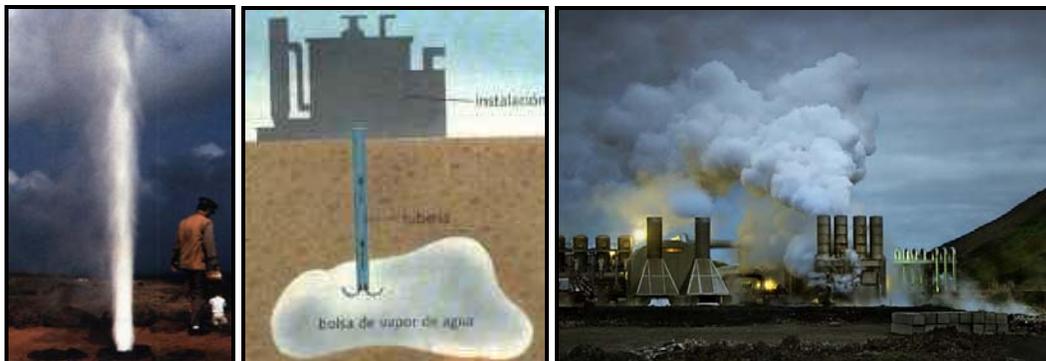


Figura 1.4.9. Centrales Geotérmicas

Ventajas

- ∞ Es una energía limpia.
- ∞ Existen lugares donde hay en abundancia.

Desventajas

- ∞ La tecnología utilizada se encuentra en desarrollo.
- ∞ Se la puede aprovechar únicamente en ciertas partes del planeta como es Cinturón de Fuego del Pacífico.

1.5 SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

El sistema de suministro de energía, como su nombre lo indica, abastece de energía a distintos lugares que lo requieran y se encuentra dividido en energía eléctrica y combustibles.

De acuerdo a información proporcionada por el MEER el Sistema de Suministro de energía de Ecuador se encuentra distribuido en diferentes áreas de uso como se presenta en la siguiente figura:

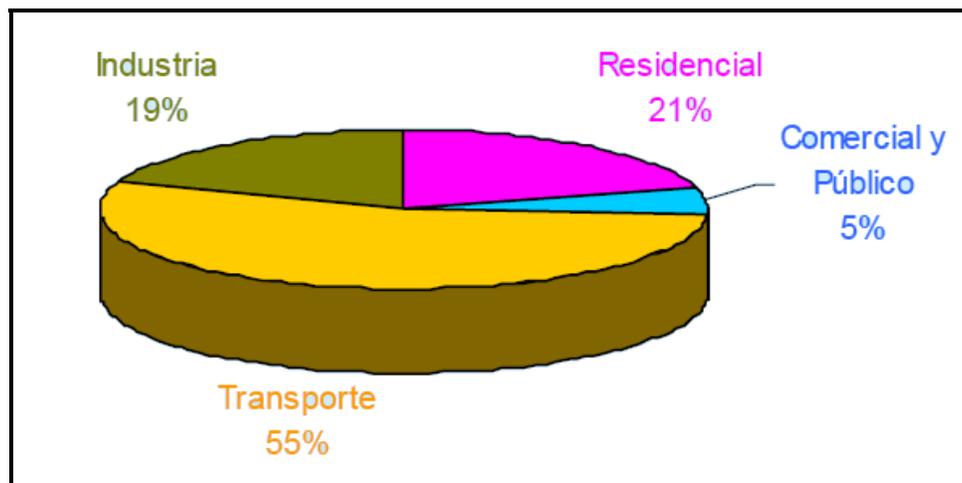


Figura 1.5.1. Distribución de energía a nivel nacional.

Cabe resaltar que el mayor consumidor energético es el transporte, debido al uso de combustibles en su gran mayoría.

Sin embargo los sectores industrial y residencial poseen un 40% del consumo de energía, que en su mayoría es energía eléctrica.

1.5.1 Energía eléctrica

El Sistema de suministro de energía eléctrica se encuentra constituido por distintos elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica.

Este sistema se encuentra dotado de mecanismos de operación y control centralizado, seguridad y protección, constituyendo un sistema integrado. El sistema de control asegura la explotación racional de los recursos de generación, además de una calidad de servicio conforme con la demanda de los usuarios, tomando en cuenta posibles compensaciones en incidencias y fallas producidas.

Por otra parte, el sistema necesita de una organización económica centralizada para realizar la planificación de la producción y gestión de la misma, tomando en cuenta que existen múltiples empresas participando en las actividades de generación, distribución y comercialización.

En la siguiente figura, se presentan los componentes del sistema de suministro eléctrico:

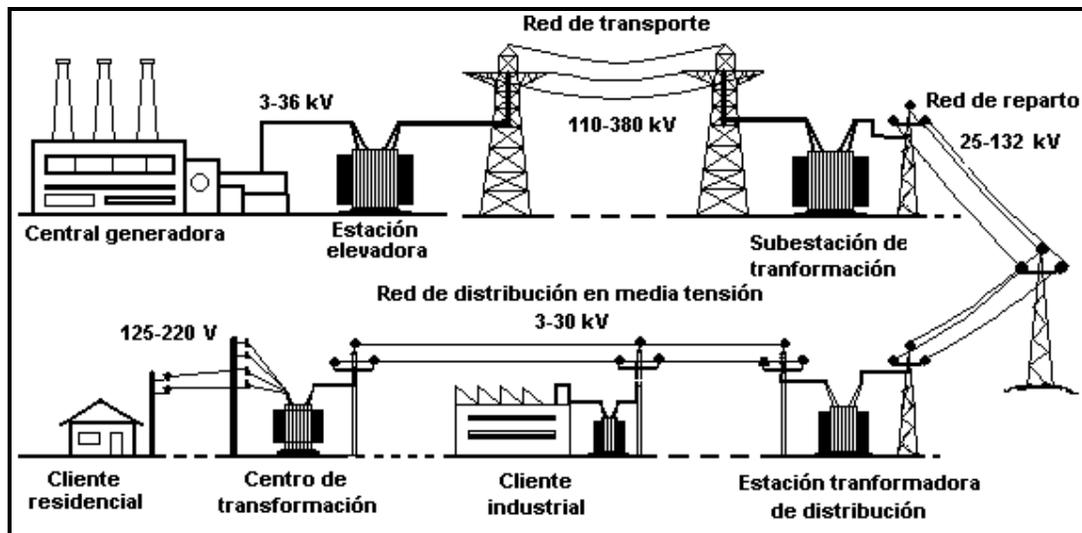


Figura 1.5.2. Componentes del Sistema de Suministro Eléctrico

Componentes del Sistema de Suministro Eléctrico:

a) Generación

Las Centrales Eléctricas son las encargadas de la generación de la energía eléctrica, utilizando una fuente de energía primaria para hacer girar una turbina y a su vez un alternador, generando de esta manera electricidad.

A nivel Industrial, la energía generada no puede ser almacenada, debiendo ser consumida en el momento en que se produce, obligando de esta manera a las Centrales Eléctricas a disponer de gran capacidad de producción con potencias elevadas, para enfrentar los picos de consumo con flexibilidad de trabajo para adecuarse a la demanda del país.

De acuerdo a estudios realizados por el CONELEC el Ecuador posee una capacidad total instalada en Centrales Eléctricas de 4.398 Mw, que se encuentran divididos en: Centrales Térmicas con 50% de participación, Centrales Hidráulicas con 41% e Importaciones con un 9%.

La capacidad instalada en Centrales Eléctricas en Ecuador se detalla en la Tabla 1.5.1, de acuerdo al tipo de generación eléctrica y a los años en los cuales se realizó el estudio.

Capacidad Instalada en Centrales Eléctricas (MW)							
Años	Hidráulica	Térmica Gas	Térmica Gas Natural	Térmica MCI	Térmica Vapor	Importación	Total
2006	1.801	667	140	904	485	400	4.398
2005	1.764	616	166	545	476	400	3.967
2004	1.746	616	166	510	446	290	3.775
2003	1.746	616	162	505	446	290	3.765
2002	1.746	534	159	431	581	40	3.491
2001	1.715	475	-	347	671	40	3.248
2000	1.707	821	-	348	475	20	3.371
1999	1.707	821	-	348	475	20	3.371
1998	1.526	726	-	494	598	-	3.344
1997	1.507	770	-	137	712	-	3.126
1996	1.504	509	-	151	575	-	2.739
1995	1.504	315	-	253	478	-	2.550
1994	1.496	315	-	276	478	-	2.565
1993	1.487	207	-	275	478	-	2.447
1992	1.486	207	-	276	478	-	2.447
1990	911	162	-	318	478	-	1.869
1985	751	210	-	383	480	-	1.824
1980	226	174	-	361	321	-	1.082
1975	140	77	-	162	129	-	508
1970	106	14	-	60	112	-	292

MCI=Motor de Combustión Interna

Tabla 1.5.1. Capacidad Instalada en Centrales Eléctricas (Mw) en Ecuador²

Además en la Figura 1.5.3, se representa gráficamente la distribución de la capacidad instalada en las Centrales Eléctricas, de acuerdo al tipo de generación de energía.

² CONELEC, www.conelec.gov.ec

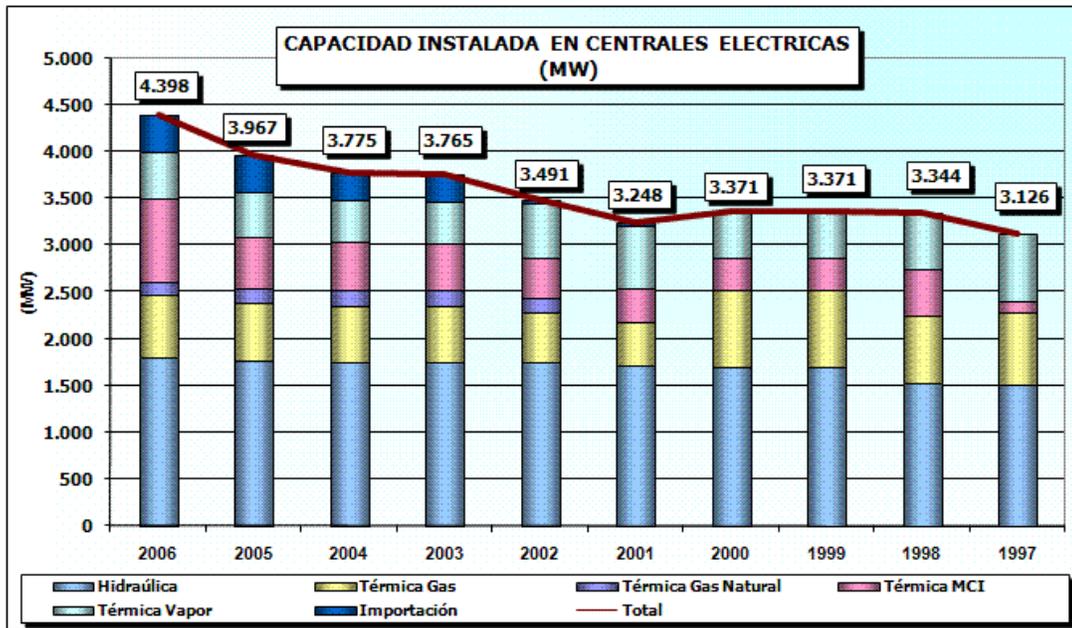


Figura 1.5.3. Capacidad Instalada en Centrales Eléctricas (MW) en Ecuador³

En la figura se observa que a partir del año 2002, se implementa centrales terminas de gas natural, y a partir del año 2003 se realizan importaciones de energía eléctrica.

Por otro lado la energía total producida e importada esta en el orden de los 16.384 GWh, de los cuales el 43% de la energía generada es de origen hidroeléctrico, el 47 % de origen térmico y el 10% de importaciones.

En la Tabla 1.5.2, se detalla el balance de la energía total producida e importada, de acuerdo al tipo de generación eléctrica y a los años en los cuales se realizo el estudio, y su representación gráfica se muestra en la Figura 1.5.4.

³ CONELEC, www.conelec.gov.ec

Balance de la Energía Total Producida e Importada (GWh)									
Año	Hidráulica	Térmica Vapor	Térmica Gas	Térmica Gas Natural	Térmica MCI	Importación	Total Bruta	Autoconsumos	Energía Neta
2006	7.129,49	2.998,78	1.779,03	885,45	2.020,99	1.570,47	16.384,20	456,49	15.927,71
2005	6.882,64	2.905,72	1.239,43	1.030,29	1.345,93	1.723,45	15.127,46	288,49	14.838,96
2004	7.411,70	2.310,62	671,62	949,16	1.241,75	1.641,61	14.226,46	232,21	13.994,25
2003	7.180,42	2.476,91	484,57	938,58	465,65	1.119,61	12.665,74	278,1	12.387,64
2002	7.524,26	2.355,19	1.123,72	374,11	510,29	56,3	11.943,86	287,56	11.656,30
2001	7.070,65	2.205,67	1.246,56	-	526,92	22,23	11.072,03	264,85	10.807,18
2000	7.611,23	1.162,58	1.512,42	-	326,21	-	10.612,44	197,56	10.414,88
1999	7.176,73	2.328,71	527,16	-	275,52	23,76	10.331,88	196,87	10.135,01
1998	6.506,10	2.296,44	1.730,62	-	357,2	-	10.890,35	180,61	10.709,75
1997	6.534,18	2.134,16	1.279,63	-	413,78	-	10.361,75	158,48	10.203,27
1996	6.343,42	1.734,50	910,37	-	351,61	-	9.339,90	139,24	9.200,66
1995	5.160,55	1.975,14	739,61	-	553,3	-	8.428,60	146,18	8.282,42
1994	6.565,28	1.273,14	182,28	-	123,3	-	8.144,00	111,19	8.032,80
1993	5.810,14	1.346,33	152,62	-	102,22	-	7.411,30	110,81	7.300,49
1992	4.973,58	1.739,68	310,07	-	172,69	-	7.196,03	133,89	7.062,14
1991	5.075,92	1.702,85	78,78	-	116,91	-	6.974,46	137,75	6.836,71

Tabla 1.5.2. Balance de Energía Total Producida e Importada (GWh) en Ecuador⁴

⁴ CONELEC, www.conelec.gov.ec

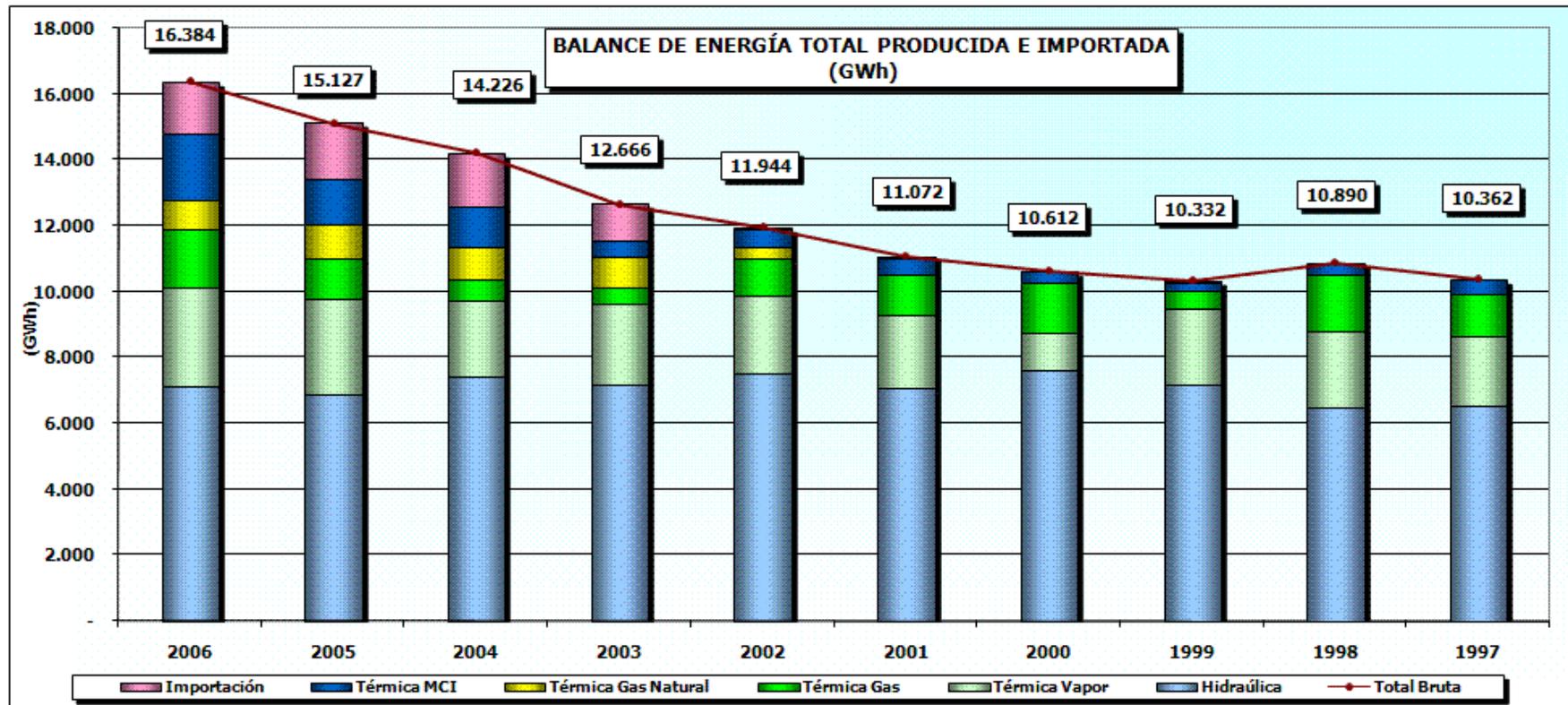


Figura 1.5.4. Balance de Energía Total Producida e Importada (MW) en Ecuador⁵

⁵ CONELEC, www.conelec.gov.ec

Cabe resaltar que a partir del año 2002, se produce energía eléctrica en centrales terminas de gas natural, y a partir del año 2003 se realizan importaciones de energía eléctrica, estos datos concuerdan con las fechas de la capacidad instalada en centrales eléctricas.

Según el CONELEC, actualmente se encuentran en funcionamiento 71 centrales eléctricas en Ecuador, mismas que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- 34 Centrales Hidráulicas.
- 29 Centrales Térmicas.
- 3 Centrales Eólicas.
- 5 Centrales de Biomasa.

En la Tabla 1.5.3 se detallan las Centrales Eléctricas más representativas en el país.

Centrales Eléctricas Generadoras				
Tipo de Generación	Proyecto/Central	Empresa	Provincia	Potencia (MW)
Hidráulica	Marcel Laniado	Hidronación	Guayas	213,00
Hidráulica	San Francisco	Hidropastaza	Tungurahua	230,00
Térmica	Machala	Machala Power	El Oro	312,00
Hidráulica	Molino	Hidropaute S.A.	Azuay	1075,00
Hidráulica	Mazar	Hidropaute S.A.	Azuay	190,00
Térmica	Esmeraldas	Termoesmeraldas	Esmeraldas	125,00
Hidráulica	Agoyán	Hidroagoyán	Tungurahua	156,00
Térmica	Gonzalo Cevallos, Trinitaria, Enrique García	Electroguayas S.A.	Guayas	407,00
Térmica	Barcazas	Termoguayas Generaio S.A.	Guayas	150,00
Hidráulica	Paute-Sopladora	Hidropaute S.A.	Azuay	312,60
Hidráulica	Alluriquin	Hidrotoapi S.A.	Pichincha	178,00
Térmica	Vistoria II	Intervisatrade	Guayas	105,00

Tabla 1.5.3. Principales Centrales Eléctricas generadoras en Ecuador⁶

⁶ CONELEC, www.conelec.gov.ec

b) Transporte

La red de transporte es la encargada de conectar las centrales eléctricas con los respectivos consumidores.

Para obtener un uso racional de la electricidad es necesario que las líneas de transporte se encuentren interconectadas entre sí, con el objetivo de transportar la electricidad entre distintos puntos muy lejanos, con la menor pérdida posible.

En la actualidad, la distribución de energía eléctrica en Ecuador se realiza a través del Sistema Nacional Interconectado tipo doble Feeder, que permite llevar la energía proveniente de las centrales generadoras hacia todas las regiones del país.

Este sistema posee líneas de transmisión de 230 KV y 138 KV de 419 y 567 kilómetros respectivamente; y subestaciones de reducción de 1,344 MVA y de elevación de 374 MVA.

En total, las líneas y subestaciones tienen un costo aproximado de 169 millones de dólares.

c) Subestaciones

Las subestaciones eléctricas son plantas transformadoras de tensión que se localizan cerca de las centrales generadoras y de las zonas de consumo.

Se encuentran conectadas a través de las redes de alta tensión y reduce los voltajes de alta tensión a voltajes de media tensión.

d) Distribución

Las compañías suministradoras del servicio eléctrico, conocidas como Empresas Eléctricas, son responsables desde las subestaciones hasta las redes de distribución de baja tensión.

Estas compañías se encuentran cerca de las áreas de consumo, y son conocidas comúnmente como distribuidoras o comercializadoras.

Estas comercializadoras construyen y mantienen las redes eléctricas necesarias para llegar a los clientes.

Estas redes se encuentran diseñadas a distintas tensiones según las necesidades de los usuarios, y constituyen la red de distribución.

Este tipo de redes pueden ser aéreas o subterráneas según lo determinen los departamentos de Ingeniería de la Empresa Eléctrica.

e) Centros de transformación

Los centros de transformación, se encuentran alimentados por las líneas de distribución en media tensión. Poseen transformadores, que son los encargados de reducir la tensión de las líneas de distribución a la tensión de utilización del cliente.

f) Instalación de enlace

La Instalación de enlace es el punto de unión de las redes de distribución y las instalaciones interiores de los clientes. Esta compuesta por: acometida, caja general de protección, línea repartidora y derivaciones individuales.

1.5.2 Combustibles

Los Combustibles son todo material capaz de liberar energía cuando se transforma su estructura química.

Los combustibles más utilizados en el sector industrial se clasifican según su estado natural y según su estado de agregación.

a) Según su estado natural

Según su estado natural, se dispone de las siguientes clases de combustibles:

- **Combustibles Naturales**

Se encuentran en la naturaleza y para su utilización únicamente se efectúan tratamientos mecánicos o físicos. Los más utilizados son:

- Carbón: molienda, lavado, secado.
- Petróleo: destilación.
- Gas Natural: depuración.
- Madera

- **Combustibles Manufacturados**

Se encuentran en la naturaleza y para utilizarlos solamente pasan por un tratamiento químico. Los más utilizados son:

- Coke
- Gas de gasógeno
- Carbón vegetal

b) Según su estado de agregación

Según su estado de agregación, se dispone de las siguientes clases de combustibles:

- **Combustibles Sólidos**

Los materiales sólidos considerados de mayor combustión son los de naturaleza celulósica. Adicionalmente existen combustibles artificiales sólidos, que son el resultado de procesos de producción, en los que se aplica calor a la madera, sin que estos entren en contacto con el aire obteniendo de esta manera combustibles sólidos, como por ejemplo el proceso que ocurre en las carboneras.

Los combustibles sólidos más comunes son:

- Carbón (antracita, hulla lignito, turba)
- Madera
- Residuos agrícolas de diverso origen

- **Combustibles Líquidos**

Los combustibles líquidos son aquellos productos que provienen del petróleo bruto o del alquitrán de hulla.

Los combustibles líquidos inflamables son los más utilizados en distintas actividades. No arden directamente, sino que los vapores desprendidos de estos son los que provocan la combustión.

Los vapores liberados por lo general son mucho más pesados que el aire, y entran en combustión a una distancia considerable de la fuente de ignición.

Los combustibles líquidos más utilizados en el sector industrial son:

- Fuel Oil (Búnker)
- Gasolina
- Gasóleo (Diesel)
- Nafta

- **Combustibles Gaseosos**

Los combustibles gaseosos son hidrocarburos obtenidos naturalmente o como subproducto en determinados procesos industriales.

Los combustibles gaseosos más empleados son:

- Gas Natural
- Biogas
- GLP (Gas Licuado de Petróleo)

1.6 SISTEMAS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

1.6.1 Introducción

Los sistemas consumidores de energía son dispositivos, máquinas, equipos, etc. que son capaces de producir, transformar y aprovechar la energía, de acuerdo a los procesos que realicen en las diferentes áreas de producción.

Cabe destacar que en la actualidad las fábricas industriales usan la energía eléctrica a alta escala, ya que requieren una gran cantidad de maquinaria alimentada por la misma.

Además la aplicación de la energía eléctrica es preponderante en esta área, ya que, por razones técnicas y económicas, la mayoría de dispositivos mecánicos que se emplean en los sectores industriales se accionan mediante motores eléctricos.

1.6.2 Máquinas Eléctricas

Una máquina eléctrica es un dispositivo capaz de producir, transformar o aprovechar la energía. Entre las principales transformaciones se tienen: la energía eléctrica en energía mecánica (motor eléctrico), la energía mecánica en energía eléctrica (generador eléctrico), la energía eléctrica en energía eléctrica (transformador), entre otros.

Las máquinas eléctricas se clasifican en: generadores, motores, transformadores y convertidores.

Clasificación de la Máquinas Eléctricas

Las máquinas eléctricas se clasifican de acuerdo a distintos parámetros:

- **Clasificación por Usos**

Las máquinas eléctricas de acuerdo a sus usos se dividen en:

A. Generadores

Pese a que el generador no es un consumidor de energía eléctrica, es considerado como máquina eléctrica, que está destinado a transformar la energía mecánica en energía eléctrica.

Un generador eléctrico es todo dispositivo capaz de conservar una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus terminales o bornes. El generador es activado mecánicamente con un movimiento y un campo magnético, generando de esta manera energía eléctrica.

Estas máquinas se instalan generalmente en centrales eléctricas, para posteriormente ser activados mecánicamente mediante turbinas a vapor o hidráulicas.



Figura 1.6.1. Generador eléctrico

B. Motores

Son máquinas eléctricas cuya función es transformar energía eléctrica en energía mecánica; son usados para accionar distintas máquinas, mecanismos y dispositivos de la industria, comunicaciones y agricultura.

En los sistemas modernos de control, los motores son utilizados como dispositivos de accionamiento que obedecen la orden del gobernador.



Figura 1.6.2. Motor eléctrico

C. Convertidores electromecánicos

Son máquinas encargadas de transformar corriente alterna (c.a) en corriente continua (c.c) y viceversa, variando las magnitudes de tensión, c.a., c.c., frecuencia y otros. Es usado ampliamente en la industria.



Figura 1.6.3. Convertidor Industrial

D. Compensadores electromecánicos

Son máquinas que generan o absorben potencia reactiva en distintos sistemas eléctricos de potencia, con el objetivo de mejorar los índices energéticos y la calidad en las interconexiones y centros de carga.

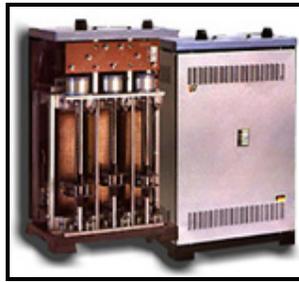


Figura 1.6.4. Compensador de Potencia

E. Amplificadores electromecánicos

Son máquinas utilizadas para el control de equipos de alta potencia, por medio de señales eléctricas de pequeña potencia.

F. Convertidores electromecánicos de señales

Se encargan de generar, transportar y amplificar distintas señales. Este tipo de máquinas se diseñan y proyectan en forma de micromotores y son utilizados ampliamente en equipos de control.

- **Clasificación por tipo de corriente y funcionamiento**

Las máquinas eléctricas, por el tipo de corriente se dividen en máquinas de corriente alterna y de corriente continua.

Por otro lado de acuerdo a su funcionamiento las máquinas eléctricas se clasifican en transformadores, máquinas de inducción, máquinas síncronas y máquinas colectoras.

A. Transformadores

Se denomina transformador a una máquina eléctrica cuya función es aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo constante la frecuencia.

Los transformadores son usados ampliamente en sistemas de transmisión y distribución, en rectificadores de corriente, en la automatización y en la electrónica.



Figura 1.6.5. Transformador Industrial

B. Máquina asincrónicas o de Inducción

Las máquinas de inducción son utilizadas como motores trifásicos y monofásicos. Es usado en diferentes campos de ingeniería debido a su simpleza en el diseño y a su alta confiabilidad. Son usados ampliamente en motores de control monofásicos y trifásicos.



Figura 1.6.6. Máquina de Inducción

C. Máquinas sincrónicas

La máquina eléctrica se llama sincrónica si su velocidad de rotación es directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna e inversamente proporcional al número de polos de la máquina.

$$\eta = \frac{60f}{\rho}$$

Ecuación 1.6.1 Velocidad de rotación de una máquina sincrónica

Donde:

η : Velocidad de rotación

f : Frecuencia industrial normalizada

ρ : Número de polos de la máquina

Debido a su gran torque se los utiliza en sistemas de potencia.

D. Máquinas Colectoras

Son máquinas usadas como motores, pero no se las usa continuamente debido a su complejo diseño, mantenimiento exigente y alto costo.

- **Clasificación de las máquinas por nivel de Potencia**

Esta clasificación se determina en función de la potencia que absorben o generan las máquinas, y si clasifican en:

A. Micro máquinas

Su potencia varía de décimas de watt hasta los 500 w. Este tipo de máquinas trabajan tanto en c.a. como en c.c.

B. De pequeña potencia

Su trabajo de funcionamiento esta entre los 0.5 – 10w. Funciona tanto el c.a. como en c.c.

C. De media potencia

Trabaja desde los 10 Kw, hasta varios cientos de Kw.

D. De gran potencia

Su funcionamiento de trabajo es mayor a 100 KW.

- **Clasificación por frecuencia de giro (velocidad)**

De acuerdo a la frecuencia de giro, las máquinas eléctricas se dividen en:

- De baja velocidad: con velocidades menores a los 300 rpm.
- De velocidad media: con velocidades entre 300 y 1500 rpm.
- De altas velocidades: con velocidades entre 1500 y 6000 rpm.
- De extra altas velocidades: con velocidades mayores a los 6000 rpm.

1.6.3 Iluminación Industrial

La iluminación en el área industrial debe tener presente la existencia de un gran número de luminarias para abarcar espacios muy extensos de las empresas.

Debido a esto la iluminación en la industria tiene una participación a considerar, del consumo total de la energía en cada empresa. Por lo cual su control es importante para la obtención de ahorros energéticos.

Por otro lado la iluminación industrial debe poseer características distintas a luminarias convencionales o residenciales como: mayor potencia, brillo, incandescencia, etc. y ser capaces de soportar variaciones de voltaje.

Estos tipos de luminarias se crearon con el fin de facilitar los distintos procesos de producción en el trabajo industrial, que cumpla con las exigencias de seguridad y comodidad del trabajador.

a) Niveles de iluminación

Cada actividad requiere un nivel específico de iluminación en el área donde se realiza. En general, cuanto mayor sea la dificultad de percepción visual, mayor deberá ser el nivel medio de la iluminación.

En varias publicaciones se ofrecen directrices de niveles mínimos de iluminación asociados a diferentes tareas. En la siguiente figura se muestran los niveles de iluminación requeridos para cada área, dependiendo de las actividades que se vayan a realizar en el mismo, según la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.

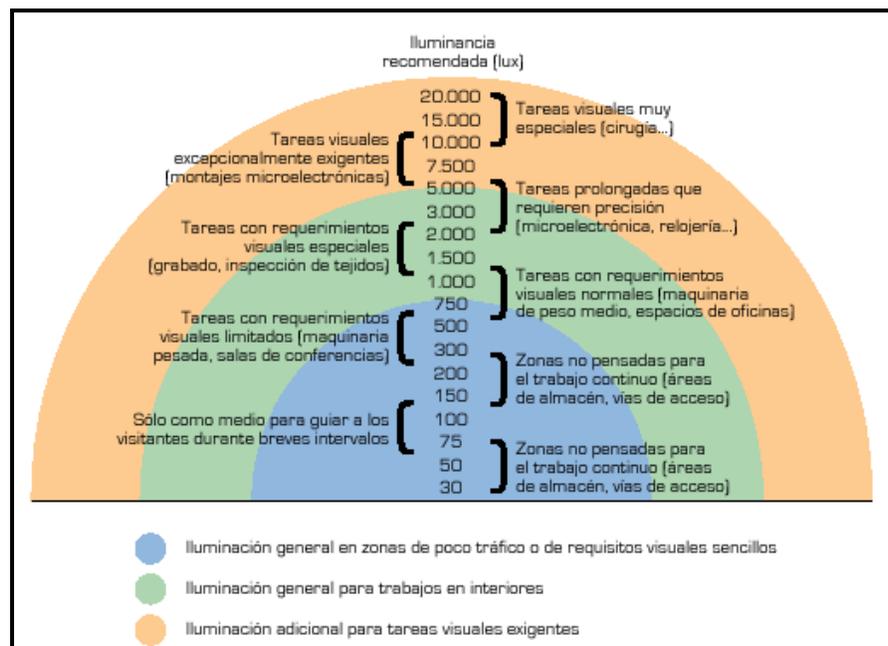


Figura 1.6.7. Niveles de Iluminación por área de trabajo

El luxómetro a más de determinar la intensidad luminosa de las fuentes, permite establecer el nivel de iluminación de un área determinada de trabajo, permitiendo distribuir las luminarias en forma adecuada.

Además es conveniente tomar en consideración los siguientes parámetros:

- La naturaleza del trabajo.
- La reflectancia del objeto y de su entorno inmediato.
- Las diferencias con la luz natural y la necesidad de iluminación diurna.
- La edad del trabajador.
- El sistema de iluminación de industrias debe ser trifásico, para eliminar el efecto estroboscópico.

Cabe destacar que el efecto estroboscópico es un efecto óptico que se produce al iluminar mediante destellos, un objeto que se mueve en forma rápida y periódica.

Se puede observar un cuerpo que gira como detenido, cuando se lo ilumina con una fuente de luz de rápida acción y que se apaga y enciende a la misma frecuencia que la velocidad de giro del cuerpo.

En este caso existe un sincronismo perfecto entre el momento en el cual el cuerpo en rotación se ilumina por un instante, y este instante coincide con la misma posición angular de la rotación, siempre se verá la misma zona del cuerpo ubicada en el mismo lugar. El resto del movimiento angular no puede ser percibido ya que se encuentra a oscuras.

Cuando la sincronización entre el instante en que se enciende la luz y la velocidad de rotación del cuerpo no es exacta, se puede apreciar un lento giro del cuerpo en una u otra dirección en dependencia de si la luz se adelanta o atrasa en sincronismo.



Figura 1.6.8. Efecto Estroboscópico

b) Principales tipos de lámparas

A lo largo de los años, se han ido desarrollando varios sistemas de nomenclatura en los registros y normas nacionales e internacionales para la codificación de las lámparas.

En el año de 1993, la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) publicó un nuevo Sistema Internacional de Codificación de Lámparas (SICL) pensado para sustituir a los sistemas de codificación nacionales y regionales ya existentes. En la siguiente figura se muestran algunos códigos SICL en formato abreviado para diversas lámparas.

Tipo (código)	Potencia normal (vatios)	Reproducción del color	Temperatura colorimétrica (K)	Vida útil (horas)
Lámparas fluorescentes de tamaño reducido (FS)	5–55	buena	2.700–5.000	5.000–10.000
Lámparas de mercurio de alta presión (QE)	80–750	correcta	3.300–3.800	20.000
Lámparas de sodio de alta presión (S-)	50–1.000	de incorrecta a buena	2.000–2.500	6.000–24.000
Lámparas incandescentes (I)	5–500	buena	2.700	1.000–3.000
Lámparas de inducción (XF)	23–85	buena	3.000–4.000	10.000–60.000
Lámparas de sodio de baja presión (LS)	26–180	color amarillo monocromático	1.800	16.000
Lámparas halógenas de tungsteno de baja tensión (HS)	12–100	buena	3.000	2.000–5.000
Lámparas de haluro metálico (M-)	35–2.000	de buena a excelente	3.000–5.000	6.000–20.000
Lámparas fluorescentes tubulares (FD)	4–100	de correcta a buena	2.700–6.500	10.000–15.000
Lámparas halógenas de tungsteno (HS)	100–2.000	buena	3.000	2.000–4.000

Tabla 1.6.1. Sistema Internacional de Codificación de lámparas (SICL)

Descripción de las lámparas más utilizadas en la industria:

- **Lámparas incandescentes**

Las lámparas incandescentes son dispositivos formados por una ampolla de vidrio que contiene un gas inerte, argón o criptón, y un filamento de wolframio que producen luz mediante el calentamiento de dicho filamento, hasta ponerlo al rojo blanco, mediante el paso de corriente eléctrica.



Figura 1.6.9. Lámpara Incandescente

Ventajas

- ∞ Bajo precio.
- ∞ Funcionamiento sencillo, no precisa de equipos auxiliares.
- ∞ Encendido y reencendido instantáneo.
- ∞ No produce el efecto estroboscópico.
- ∞ El rendimiento del color es bueno.
- ∞ Existe una amplia gama de potencias y tensiones nominales.
- ∞ Dispositivo fácil de sustituir.

Inconvenientes

- ∞ Baja eficiencia luminosa.
- ∞ Vida útil corta.
- ∞ Elevado desprendimiento de calor.

- **Lámparas de vapor de mercurio a baja presión o fluorescentes**

Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión, utilizadas comúnmente para la iluminación doméstica e industrial.



Figura 1.6.10. Lámpara fluorescente

Está formada por un tubo fino de vidrio recubierto interiormente con una sustancia que contiene fósforo y otros elementos que emiten luz al recibir una radiación UV de onda corta. Además contiene una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, como el argón.

Estas lámparas se encuentran sometidas a una presión ligeramente inferior a la presión atmosférica. Finalmente en los extremos del tubo existen dos filamentos hechos de tungsteno. Como se ilustra en la siguiente figura:

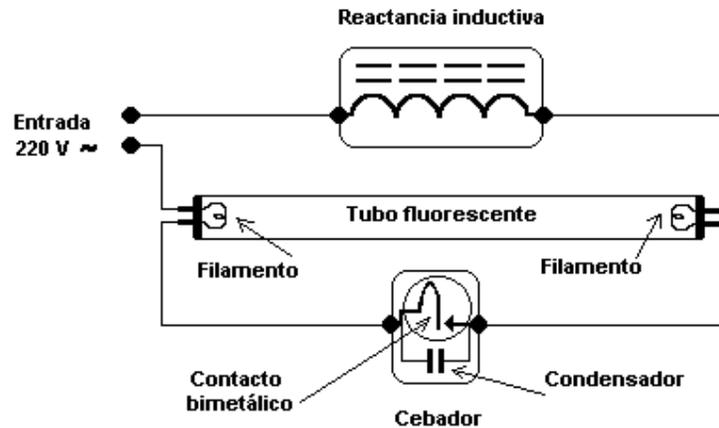


Figura 1.6.11. Esquema de conexión de una lámpara fluorescente

Al aplicar la tensión de alimentación, el gas helio del cebador se ioniza aumentando su temperatura, lo suficiente para que la contacto bimetálico se deforme cerrando el circuito, provocando que los filamentos de los extremos del tubo se enciendan.

Ventajas

- ∞ Adaptabilidad al alumbrado interior.
- ∞ Alta eficiencia luminosa.
- ∞ Buen rendimiento de color.
- ∞ Larga vida útil.
- ∞ Amplia gama de potencias y tensiones.

Inconvenientes

- ∞ Bajo factor de potencia.
- ∞ Aportación calorífica baja.
- ∞ Inadecuados para iluminación exterior, por la influencia de la temperatura ambiental sobre su eficiencia luminosa.
- ∞ Produce efecto estroboscópico.

- **Lámparas fluorescentes compactas**

Son lámparas fluorescentes de tubo de poco diámetro curvado entre los 10 y 15 milímetros, en forma de U doble o sencilla. En su gran mayoría incluyen internamente el balastro y el cebador.

Su forma compacta facilita la instalación de la misma en lugares reducidos.

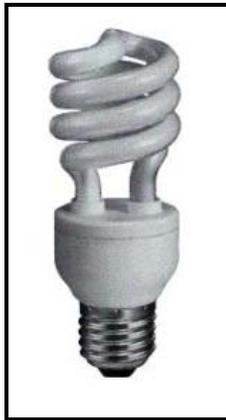


Figura 1.6.12. Lámpara fluorescente compacta

Ventajas

- ∞ El consumo energético se reduce en un 75%.
- ∞ Vida útil de 5 a 8 veces mayor a las lámparas incandescentes.
- ∞ Costo de inversión reducido, para una utilización superior a 3.000 horas.
- ∞ Facilidad de utilización en proyectos con espacios reducidos.
- ∞ Amplia gama de potencias y tensiones.

Inconvenientes

- ∞ Elevado costo.
- ∞ Peso superior a las lámparas incandescentes a sustituir.
- ∞ Menor rendimiento del color.
- ∞ Bajo factor de potencia.
- ∞ Generación de armónicos.

- **Lámparas de vapor de mercurio de alta presión**

Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión están formadas por un tubo de descarga de cuarzo, mismo que contiene vapor de mercurio en su interior. Además posee dos electrodos principales y uno auxiliar para facilitar el arranque.

Estas lámparas arrancan con la tensión de la red eléctrica, que se encuentra conectada a los electrodos de la misma y su encendido completo dura entre 4 y 5 minutos.

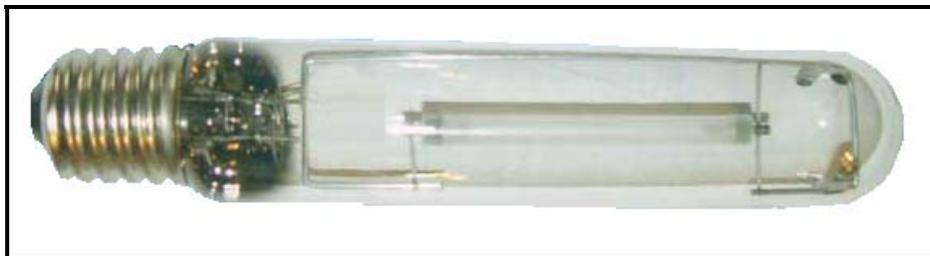


Figura 1.6.13. Lámpara de vapor de mercurio de alta presión

Ventajas

- ∞ Equipo auxiliar sencillo con balastro y condensador de corrección de factor de potencia.
- ∞ Bajo costo.
- ∞ Buena reproducción de los colores verdes, especialmente en parques y jardines.

Inconvenientes

- ∞ Menor eficiencia con respecto a las otras lámparas mencionadas anteriormente.
- ∞ Solo se recomienda este tipo de lámparas en iluminación de jardines.

- **Lámparas de vapor de mercurio halogenado**

Las lámparas de vapor de mercurio halogenado están constituidas de manera similar a las lámparas de mercurio de alta presión.

Una diferencia principal de este tipo de lámparas es que el tubo de descarga contiene una cantidad de haluros metálicos además del mercurio. Estos haluros son vaporizados cuando la lámpara alcanza su temperatura normal operativa.

El vapor generado por los haluros se dispersa dentro de la zona central caliente del arco en halógeno y en metal, con el metal vaporizado irradia su espectro luminoso.



Figura 1.6.14. Lámpara de vapor de mercurio halogenado

Ventajas

- ∞ Ofrece niveles de ahorro de energía sin sacrificar cantidad ni calidad de luz.

Inconvenientes

- ∞ Color inestable.
- ∞ Costo elevado.
- ∞ Poca vida útil.

• **Lámparas de vapor de sodio de baja presión**

Las lámparas de vapor de sodio a baja presión son las más utilizadas ya que generan mayor rendimiento (lúmenes por watts).

Estas lámparas están compuestas de un tubo de descarga de cerámica translúcida, con el fin de soportar la alta corrosión del sodio y además las altas temperaturas que se generan.

A los extremos posee dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio se encienda.

Para operar estas lámparas es necesario un balastro y un condensador para el arranque.



Figura 1.6.15. Lámparas de vapor de sodio de baja presión

Ventajas

- ∞ Posee la mayor eficiencia luminosa frente a todas las fuentes de luz.
- ∞ Precio moderado.
- ∞ Tiempo de vida útil muy largo, aproximadamente 24.000 horas.

Inconvenientes

- ∞ No posee reproducción cromática.
- ∞ Lámpara de gran longitud, que dificulta su instalación en lugares reducidos.
- ∞ El tiempo de encendido esta alrededor de los 9 a 10 minutos y del reencendido entre los 4 y 5 minutos.

- **Lámparas de vapor de sodio de alta presión**

Las lámparas de sodio de alta presión están formadas por un tubo de descarga de óxido de aluminio sinterizado, que se encuentra en una envoltura tubular de vidrio transparente, al vacío.

El tubo de descarga contiene una amalgama de sodio y mercurio, mismo que es adicionado con xenón para facilitar la ignición y limitar la conducción de calor en la lámpara, incrementando de esta manera la eficiencia luminosa y la reducción del parpadeo de la misma.

Cabe resaltar que la elevada presión de sodio da un brillo y reproducción de color excepcionales.

Estas lámparas son las más utilizadas en el alumbrado público, debido a su alto rendimiento.



Figura 1.6.16. Lámpara de vapor de sodio de alta presión

Ventajas

- ∞ Alta eficiencia luminosa, solo las lámparas de vapor de sodio de baja presión la supera.
- ∞ Aceptable rendimiento de color.
- ∞ Vida útil alta.
- ∞ Mejores preacciones en lm/w.
- ∞ Constancia de flujo luminoso.

Inconvenientes

- ∞ Tiene bajas prestaciones cromáticas.
- ∞ Costo es elevado.

c) Comparación de la Eficiencia luminosa de las lámparas más usadas en la Industria.

La eficiencia luminosa viene dada por la luminosidad que generan las lámparas, con respecto a la potencia nominal de las mismas y se mide en lúmenes/watt.

En la Figura 1.6.17 se presenta una ilustración de la eficiencia luminosa según la Seguridad Eléctrica en Luminarias, Norma UNE-EN 60598-1:

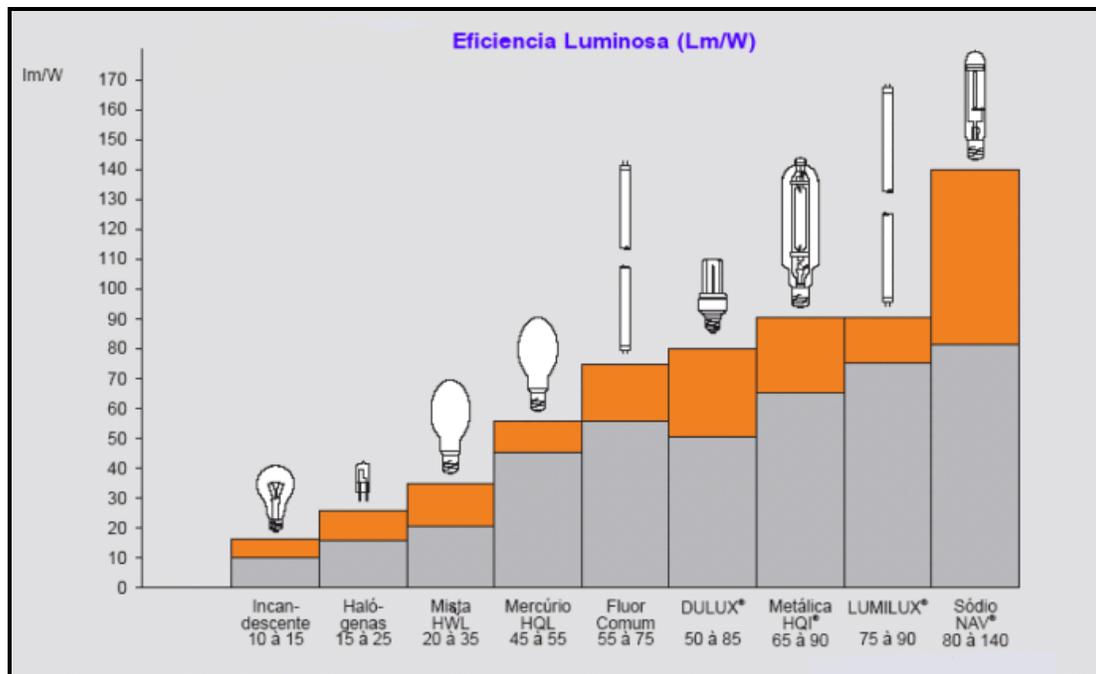


Figura 1.6.17. Eficiencia Luminosa (Lm/W)

Donde se puede notar que las lámparas de sodio presentan la mayor eficiencia luminosa frente a todas las fuentes de luz.

Mientras que las lámparas incandescentes presentan una menor eficiencia luminosa, mismo que esta relacionado con un mayor costo de energía eléctrica consumida.

d) Cuadro comparativo de potencia, flujo luminoso y costo de las lámparas.

En la siguiente tabla se muestra: los diferentes tipos de lámparas, la eficiencia luminosa y el costo de cada una de ellas.

Tipo de fuente	Potencia	Flujo Luminoso	Eficiencia luminosa	Costo
	W	Lm	Lm/W	US\$
Vela de cera		10		0,20
Lámpara incandescente	40	430	10,75	0,48
	100	1.300	13,8	0,69
	300	5.000	16,67	2,30
Lámpara Fluorescente compacta	7	400	57,1	2,22
	9	600	66,7	2,94
Lámpara Fluorescente tubular	20	1.030	51,5	0,88
	32	1.550	48,4	2,13
	40	2.600	65	0,88
	65	4.100	63	1,56
Lámpara vapor de Mercurio	250	13.500	54	25,00
	400	23.000	57,5	33,00
	700	42.000	60	35,00
Lámpara Mercurio Halogenado	250	18.000	72	26,00
	400	24.000	67	26,00
	100	80.000	80	10,00
Lámpara vapor de Sodio alta presión	250	25.000	100	91,66
	400	47.000	118	120,00
	1.000	120.000	120	245,00
Lámpara vapor de Sodio baja presión	55	8.000	145	13,54
	135	22.500	167	30,06
	180	33.000	180	27,50

Tabla 1.6.2. Tabla comparativa de características de las lámparas

El cuadro comparativo muestra las diferentes potencias y flujo luminoso de las mismas, pudiendo de esta manera compararlas entre si, de acuerdo a las necesidades requeridas y a su costo de inversión.

Cabe destacar que las lámparas de vapor de sodio de baja presión tienen un costo moderado en mercado, pero su flujo luminoso es alto.

e) Resumen de características y funcionalidades de los diferentes tipos de lámparas.

En la siguiente tabla se muestra distintos aspectos que identifican a las lámparas que son: tipo de lámpara, costo relativo, eficiencia luminosa, espectro cromático, reproducción de colores y aplicación de cada una de las lámparas según la Seguridad Eléctrica en Luminarias, Norma UNE-EN 60598-1.

TIPO DE LÁMPARA	COSTO RELATIVO LÁMPARA	EFICACIA LUMINOSA	ASPECTO CROMÁTICO	REPRODUCCIÓN DE COLORES	APLICACIONES	
Incandescentes	Bajo	Muy baja	Cálido	Excelente	- Ámbito de aplicación muy general. - Se presta bien a los alumbrados localizados y decorativos. - Dado su bajo costo, son interesantes en utilización intermitente.	
Halógenas	Medio-bajo	Baja	Cálido	Excelente	- Alumbrado interior decorativo. - Alumbrado por proyector en zonas deportivas, aeropuertos, monumentos.	
FLUORESCENTES	Blanca cálida	Medio-elevado	Media Alta	Cálido	Buena (De lujo) Media	- Alumbrado público. - Las de lujo son indicadas en carnicerías, restaurantes, etc.
	Blanca fría	Medio-elevado	Media Alta	Intermedio	Buena (De lujo) Media	- Naves industriales, almacenes, escuelas, oficinas. - Las de lujo son indicadas para tiendas, comercios y oficinas que necesiten un buen rendimiento de color.
	Luz día	Medio-elevado	Media Alta	Frío	Buena (De lujo) Media	- Con altos niveles de iluminación (1000 lux). - Las de lujo, en tiendas de tejidos.
	Nueva generación (Trifósforo)	Elevado	Alta	Frío intermedio cálido	Buena	- Aplicaciones que necesiten alto rendimiento luminoso y de color.
Vapor de Mercurio	Medio	Media	Frío	Media	- Las de bulbo claro en jardines y parques. - Las de color corregido se utilizan en la industria y para alumbrado público.	
Halogenuros metálicos	Elevado	Alta	Frío	Buena	- Alumbrado de grandes espacios y vestíbulos de gran altura por proyectores. - Alumbrados deportivos (TV color).	
Vapor de sodio de alta presión	Elevado	Alta	Cálido	Media	- Alumbrado público. - Alumbrado industrial naves altas.	
Vapor de sodio baja presión	Elevado	Muy alta	Cálido	Muy pobre	- Alumbrado público. - Alumbrado de seguridad. - Alumbrado arquitectónico.	

Figura 1.6.18. Eficiencia Luminosa (Lm/W)

Para realizar un proyecto de iluminación o sustitución de luminarias para efecto de ahorro energético, se debe tomar en consideración los parámetros citados en la tabla anterior, especialmente los que tienen que ver con la reproducción de colores y aplicaciones de las lámparas en el sector textil.

Cabe destacar que en la actualidad se encuentran en desarrollo lámparas con nuevas tecnologías, con mejor eficiencia que las anteriormente mencionadas, entre las que se pueden destacar la iluminación con elementos de estado sólido.

CAPITULO 2

EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.1 DEFINICIÓN

“Obtener el máximo rendimiento de la energía consumida y de las instalaciones necesarias para su generación, transporte y utilización, garantizando un funcionamiento sin interferencias de todos los receptores conectados a la red de distribución”.⁷

2.1.1 Uso Racional de la Energía Eléctrica

El Uso Racional de la Energía (URE) es el aprovechamiento y utilización óptima de la energía en cada uno de los sistemas energéticos, con el objetivo de obtener la mayor eficiencia energética, de forma original y/o durante cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía; se incluye también su reutilización dentro del desarrollo sostenible y el respeto a la normatividad sobre el medio ambiente y los

⁷ Ministerio de Energía y Minas, Perú, Uso Racional de Energía, año 2000.

recursos naturales renovables, garantizando el normal funcionamiento de las instalaciones, sin ningún tipo de interferencias en las mismas.

En una gran parte de los países desarrollados, la eficiencia energética ocupa un lugar muy importante en la agenda política. La importancia de la política de uso eficiente de la energía se origina en su vinculación con la competitividad industrial y comercial, además del costo de vida de la población, los beneficios que se derivan de la seguridad de abastecimiento energético y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La utilización de los recursos energéticos de forma más eficiente representa un menor costo de la energía como factor productivo, provocando una mejora de competitividad de las empresas.

Por otra parte, la eficiencia energética minimiza las necesidades de inversión en nueva infraestructura energética y el gasto de divisas vinculado a la importación de energéticos, produciendo una mayor seguridad del abastecimiento energético frente al aumento de la demanda y precios internacionales de los combustibles y de la energía eléctrica.

Finalmente, desde el punto de vista ambiental, el uso racional de la energía eléctrica implica una disminución del impacto sobre el ambiente tanto local, como global y una menor presión sobre los recursos energéticos no renovables.

2.1.2 ¿Por qué desarrollar proyectos de uso racional y recuperación de energía?

Debido a la Globalización de la Economía Mundial, los países que han decido participar en mercados internacionales, han requerido la optimización de

los recursos naturales, humanos y productivos, que les permita encontrarse en una posición competitiva global.

El uso eficiente de la energía reduce la necesidad de implementar formas alternativas de energía, y la utilización de combustibles no renovables que afectan al medio ambiente.

En el momento que la energía convencional escasee y su costo sea excesivamente alto, será necesario generar nuevas fuentes de energía renovables, que unidas al uso racional de la energía producirán muchas ventajas a nivel nacional e internacional.

2.1.3 Clasificación de los sistemas energéticos

La clasificación de los sistemas energéticos se la realiza por áreas para que agilite y facilite su análisis, especialmente en el momento de identificar equipos o procesos con alto consumo de energía.

Además es necesario llevar un procedimiento estructurado para evitar que algún proceso sea obviado y posteriormente no evaluado.

Una forma adecuada de realizar esta clasificación puede ser:

- Procesos de Producción.
- Sistemas de asistencia externa, como compresores, calderos, ventiladores, etc.
- Otras áreas, como oficinas, talleres, iluminación, etc.

2.1.4 Procedimiento para realizar un estudio de caracterización y Eficiencia Energética.

Los procesos para el estudio de estas actividades son:

- **Proceso de Eficiencia Energética**

“El proceso de Eficiencia Energética está implementando en el Plan Nacional de Eficiencia Energética, el cual se apoya en programas, proyectos y estrategias de corto, mediano y largo plazo, buscando fomentar el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la demanda y la oferta”.⁸

Dentro del Plan Nacional de Eficiencia Energética se crean proyectos piloto y estrategias de eficiencia energética en distintos sectores del país, especialmente en los que detectan un alto consumo de energía, por ejemplo en el sector industrial textil del Ecuador.

”Además existen programas de capacitación en eficiencia energética que busca entregar las herramientas de conocimiento necesarias a los públicos clave (usuarios de la energía, promotores y oferentes de bienes y servicios), mediante la realización de cursos y talleres de temáticas relacionadas a: gestión energética, investigación de mercados, análisis financiero, comunicación y negociación”.⁹

⁸ www.menergia.gov.ec/secciones/electrificacion/dereeproyectos1.html.

⁹ <http://weblogs.madrimasd.org/energiasalternativas/archive/2006/02/22/14146.aspx>.

- **Proceso de Caracterización Energética**

“Se realiza una primera vista a la instalación como toma de contacto, recabando información sobre los equipos, métodos de trabajo, protocolos de actuación, datos de tarificación y consumos energéticos (eléctricos, combustibles, energías alternativas). El objetivo de esta etapa es detectar los puntos críticos en cuanto a consumos, malas prácticas, etc. y poder establecer un plan de acción en cuanto a los períodos y puntos de toma de datos y entrevistas con el personal”.¹⁰

Se determina posibles fuentes de ahorro energético en equipos y áreas, mediante evaluaciones técnicas en los siguientes sistemas:

- Sistemas Térmicos: Son un conjunto de máquinas que generan agua caliente y vapor a partir de la ignición de diferentes combustibles. Se encuentran interconectados por medio de tuberías o ductos en una red de distribución, hacia distintos lugares; dentro de los cuales se pueden destacar los sistemas de calefacción, aire acondicionado, aislamientos, entre otros.

En estos sistemas es necesario tomar en cuenta la generación de vapor y redes de distribución, para la detección temprana de fugas de vapor.

- Sistemas Electromecánicos: Son un conjunto de dispositivos o aparatos mecánicos, que son accionados o controlados, mediante corrientes eléctricas.

En estos sistemas se debe realizar una evaluación de la transformación y distribución de la energía, el sistema tarifario y la distribución propia de la planta.

¹⁰ www.menergia.gov.ec/secciones/electrificacion/dereesProyectos1.html.

- Sistemas de aire comprimido: Es un conjunto de máquinas que elevan la presión del aire a un valor de trabajo deseado.

Es preciso realizar una evaluación de estos sistemas, para identificar fugas, caídas de presión a través de los filtros, exceso de presión requerida en el proceso, etc.

- Sistemas de Bombeo Hidráulico: En este sistema es necesario identificar el uso de bombas al vacío, o a carga parcial, la presión de funcionamiento requerida, etc.

- Sistemas de Iluminación: Es un conjunto de luminarias colocadas en lugares extensos, que proporcionan el máximo rendimiento visual cumpliendo con las exigencia de seguridad y comodidad para el trabajador.

Es necesario realizar una evaluación de los sistemas de iluminación en los sectores industriales, ya que tiene una participación significativa en el consumo total de energía de la planta. Así pues, su control es importante para la obtención de ahorros energéticos.

- Sistemas de Computación y Equipos Ofimáticos: Son un conjunto de equipos y programas informáticos usados para crear, almacenar, manipular y transmitir digitalmente información.

Es necesario conservar adecuadamente estos equipos, mediante un análisis que permita identificar consumos innecesarios de los mismos.

2.1.5 Registro de Datos

El Registro de Datos debe ser realizado en forma estructurada y para el correcto análisis se tomará en cuenta los siguientes parámetros:

- **Análisis Global**

En el momento del análisis de una empresa, es recomendable realizar un procedimiento, mismo que puede basarse en una serie de recomendaciones de expertos que son:

- Conocer el consumo eléctrico y de combustibles de la empresa y su estadística histórica de energía de por lo menos los tres últimos años.
- Conocimiento de tarifas de compra de energía y proveedores de la misma.
- Conocer la tendencia de la energía con respecto a la producción de la empresa.
- Analizar la trayectoria de la energía desde el proveedor hasta un proceso de consumo final.
- Realizar el levantamiento de la carga instalada en la empresa.
- Efectuar un estimativo del número de horas de operación de cada uno de los equipos usados en cada proceso.
- Identificar y analizar los procesos de mayor consumo energético en la planta.
- Identificar oportunidades evidentes de ahorro de energía.

El desarrollo adecuado del análisis global, permitirá realizar un correcto estudio de la distribución energética de la empresa, así como la identificación de los consumidores más representativos de la misma.

- **Análisis Detallado**

El análisis detallado es un análisis conciso y de mejor referencia, con énfasis en los procesos más significativos de la empresa. Esta información es obtenida directamente del Análisis Global descrito anteriormente, con los siguientes objetivos a cumplir:

- Recopilación de información necesaria de la planta.
- Evaluación de la eficiencia de los procesos.
- Identificación de posibles fuentes de ahorro

- **Índices de consumo**

Los índices de consumo son indicadores empleados como elementos de comparación, con la finalidad de determinar la eficiencia de los procesos y operaciones.

Estas comparaciones sirven para identificar la existencia de potenciales de ahorro.

Por otra parte se tiene que los índices de consumo pueden ser a nivel macro y micro, dependiendo de las necesidades.

Los índices a nivel macro, constituyen los consumos específicos de energía, por ejemplo:

Consumo específico de energía =

$$\frac{\text{unidad de producto final}}{\text{consumo de energía}} \left[\frac{\text{Kg, ton, m, prendas}}{\text{GJ}} \right]$$

$$\frac{\text{Volumen de ventas}}{\text{Consumo de energía eléctrica}} \left[\frac{\text{US\$}}{\text{GJ}} \right]$$

Los índices a nivel micro constituyen los consumos de los equipos que operan individualmente, por ejemplo:

En una bomba de agua = $\frac{\text{volumen bombeado}}{\text{consumo de energía}} \left[\text{m}^3 / \text{KWh} \right]$

Los índices de consumo pueden desarrollarse de acuerdo a las necesidades de la empresa y análisis posteriores de los mismos. Estos índices son aplicables a todas las tareas empresariales, como se detallan en la siguiente tabla de ejemplos.

Empresa	Índice de consumo
Transporte	Pasajero/GJ
Hospitales	Paciente/GJ
Hoteles	Cama/GJ
Escuelas	Estudiante/GJ

Tabla 2.1.1. Ejemplos de índices de consumo

Por otro lado, en la Industria textil los índices de consumo más utilizados son:

Empresa	Índice de consumo
TEXTIL	m/GJ
	Ton/GJ
	Kg./GJ
	prendas/GJ

Tabla 2.1.2. Índices de consumo en Empresas Textiles

- **Análisis económico para proyectos de uso racional y recuperación de energía.**

El análisis económico es vital en el momento de efectuar proyectos de uso racional y recuperación de energía a alto escala en las empresas.

Para determinar la factibilidad de inversión en un proyecto de uso racional y recuperación de energía, se debe tomar en cuenta distintos métodos:

Métodos generales:

- Estimación aproximada del riesgo de la inversión en un proyecto, que permite una evaluación de rentabilidad económica en un determinado período de tiempo.
- Rentabilidad del capital invertido, comparando la inversión del proyecto con el tiempo de depreciación del mismo.
- Posible reemplazo de equipos que poseen alto consumo energético, por equipos más eficientes.

Métodos específicos:

- Implementación de variadores de frecuencia en equipos determinados.
- Reemplazo y sustitución de combustibles, como: los combustibles líquidos derivados del petróleo por gas natural.

Tomado en consideración que el reemplazo de este combustible, implica una inversión en nuevas tuberías y conexiones.

- Inversión en plantas de generación propia de energía.
- Reutilización de recursos para la generación de energía.

2.1.6 Inconvenientes en el momento de implementar de proyectos URE

En el momento de planificar un proyecto de Uso Racional de Energía se nota inconvenientes dentro de la empresa, que vienen dados principalmente por:

- Falta de organización y administración de la información.
- Retardo en la inclusión de nuevas tecnologías en los procesos de producción.
- Costo de inversión de nuevas mejoras para las instalaciones.
- Inconvenientes estructurales.

2.1.7 Aplicación de Recomendaciones y mejoramiento conjunto con el Uso Racional de Energía

Luego de haber realizado el análisis de la planta se debe generar recomendaciones de ahorro energético, que de acuerdo a su grado de inversión se clasifican en:

- Medidas de eficiencia de acción inmediata con mínima inversión.
- Medidas de eficiencia de acción a mediano plazo con baja inversión.

- Medidas de eficiencia de acción a largo plazo, con reemplazo de equipos, con alta inversión.

Posteriormente a la aplicación es recomendable realizar procedimientos de verificación del mejoramiento de la empresa.

Para realizar estos procedimientos se tiene como ejemplo el análisis de Ciclo Deming aplicado al Uso Racional de la Energía.

Ciclo Deming aplicado al Uso Racional de la Energía

El desarrollo de este sistema tiene como finalidad establecer un plan estratégico para el Ahorro Energético de la empresa.

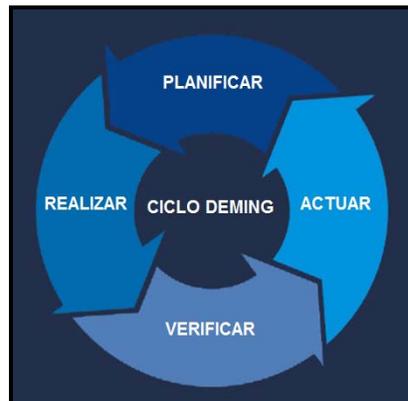


Figura 2.1.1. Ciclo Deming

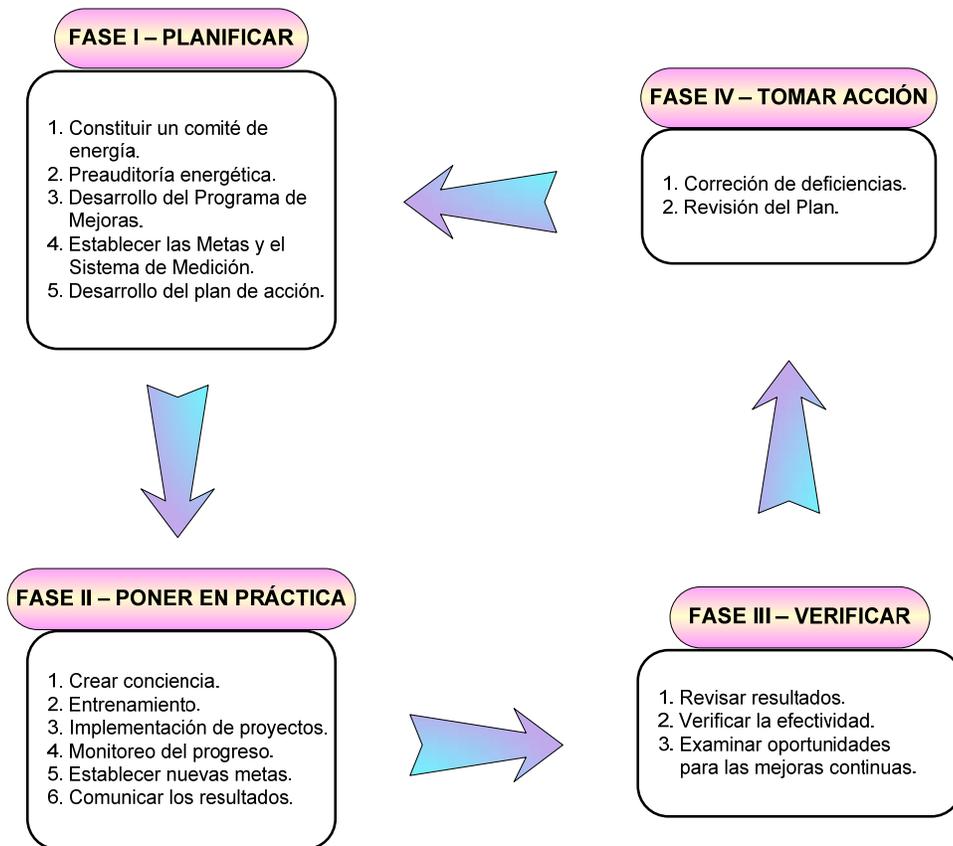


Figura 2.1.2. Fases y URE del Ciclo Deming

Inicialmente se establecen responsabilidades específicas a los encargados de cada área de la empresa, con el propósito de buscar e identificar oportunidades de ahorro de energía dentro de su área de trabajo y de la planta en general.

Posteriormente para el control adecuado del plan de Ahorro Energético se ejecutan reuniones permanentes, con la participación del personal de la empresa, identificando nuevas ideas enfocadas al uso eficiente de la energía, que luego serán procesadas, evaluadas y puestas en práctica.

Finalmente para verificar si se ha producido algún tipo de ahorro energético, se evaluará el consumo actual de energía de la línea base con respecto al consumo anterior al plan de oportunidades de eficiencia energética, en ejecución en la planta.

CAPITULO 3

DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR TEXTIL

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN ECUADOR

De acuerdo a información recabada de la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador se presentan las siguientes aseveraciones:

3.1.1 Introducción

La industria textil en Ecuador se remonta a la época de La Colonia, donde los tejidos realizados en los obrajes se los hacia a base de lana de oveja.

Inicialmente las industrias se dedicaban a procesar la lana, hasta el momento en que se introduce el algodón a inicios del siglo XX. Posteriormente se introduce la fibra sintética en la década de 1950.

El sector textil es el segundo sector manufacturero que demanda mayor mano de obra en el país, después del sector de alimentos, bebidas y tabacos.

“Según estimaciones hechas por la AITE, alrededor de 25.000 personas laboran directamente en empresas textiles, y más de 100.000 lo hacen indirectamente”.¹¹

Actualmente la industria textil ecuatoriana fabrica distintos productos, con variada materia prima de acuerdo a las necesidades del mercado. La materia prima utilizada en la actualidad son las fibras, siendo las más usadas: el algodón, la lana, el poliéster, los acrílicos y el nylon.

Las diversas empresas textiles, ubicaron sus instalaciones en distintas ciudades del país. Las provincias más industrializadas en este tipo de producción son: Pichincha, Imbabura, Guayas, Azuay y Tungurahua.

3.1.2 Mercados

Inicialmente las empresas textiles del Ecuador centraron sus ventas de productos en el mercado local, con un mínimo porcentaje de exportación. En el año de 1990 esto cambió, ya que existió un incremento significativo en la exportación de los distintos productos generados en el sector textil ecuatoriano.

Con el cambio del sistema monetario del país (dolarización), sucedió una gran transformación en las exportaciones del producto textil, ya que se incrementaron las ventas en un 8.14%. El valor de las exportaciones llegó a cerca de 90 millones de dólares en el 2004, siendo así una de las ventas más altas en los últimos 10 años.

Pese al gran incremento de las ventas hacia el exterior, existieron algunos cambios desde el año 2006. Se inició una fuerte competencia en el negocio de los productos textiles, ya que los mercados más importantes del mundo como son Estados Unidos y Europa se inundaron con productos textiles elaborados en

¹¹ Asociación de Industriales Textiles del Ecuador, www.aite.com.ec

China, con una importación aproximada de 120 mil millones de dólares al año. Esto coincidió con la suspensión de las negociaciones del TLC con EEUU.

Debido a los cambios existentes desde el año 2006 y a la gran competencia, el Ecuador ha mantenido un buen nivel de ventas en el exterior. Las exportaciones textiles hacia países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), representan un 67%, mientras que las exportaciones hacia la Unión Europea (UE) representan un 11% de las exportaciones totales de sector textil ecuatoriano.

Con lo mencionado anteriormente, se concluye que el sector textil se encuentra directamente relacionado con las exportaciones, obligando a las empresas textiles del Ecuador a realizar diferentes tipos de inversión que les permita ser más competitivos frente a una economía globalizada. Esto se complementa con las inversiones realizadas en programas de capacitación para el personal de las empresas, con el fin de incrementar los niveles de eficiencia y productividad; innovando en la creación de nuevos productos que ayuden a satisfacer la demanda internacional.

Otro aspecto importante a considerar en la producción, es la disminución de los consumos de energía eléctrica, las tarifas en telecomunicaciones y el transporte de carga, ya que afectan directamente a los costos de producción de la industria textil.

Por otra parte, según el estudio del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Inec) señala que en el año de 1994, el sector de las manufacturas daba ocupación a 124.310 personas en un total de 1.734 empresas, como se muestra en la Tabla 3.1.1.

NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS Y PERSONAL OCUPADO		
Rama industrial	Empresas	Personal
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	459	44.395
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	311	18.969
Industria de la madera y sus derivados	129	5.898
Fabricación y producción de papel; imprentas y editoriales	121	9.222
Fabricación de productos químicos; derivados del petróleo y el carbón	263	19.564
Fabricación de productos minerales no metálicos	106	5.990
Industrias metálicas básicas	24	2.303
Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo	288	16.574
Otras industrias manufactureras	33	1.395
Total	1.734	124.310
Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.		

Tabla 3.1.1. Número de establecimientos y personas ocupado en el Sector Manufacturero

Resaltando que la evolución de este sector con respecto a la economía ecuatoriana, ya no depende exclusivamente de un único producto y, por tanto, es menos vulnerable a choques externos que afecten a un determinado sector y desestabilicen el resto de la economía.

3.2 PROYECCIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN ECUADOR

3.2.1 Descripción de las Empresas del Sector Textil del Ecuador.

Las empresas de la AITE conscientes de su necesidad actual de entrar a procesos de eficiencia energética han permitido que se realice en sus instalaciones un censo de identificación de consumidores energéticos.

Las empresas pertenecientes a la organización se detallan en la siguiente tabla:

EMPRESAS CENSADAS
FRANCELANA S.A.
EMPRESAS PINTO S.A. 1
EMPRESAS PINTO S.A. 2 Otavalo
TEXTILES LA ESCALA S.A. 1
TEXTILES LA ESCALA S.A. 2
HILACRIL S.A.
INDUSTRIA PIONERA PONTE SELVA S.A. 1
INDUSTRIA PIONERA PONTE SELVA S.A. 2
TEXTIL ECUADOR S.A.
TEXTIL SAN PEDRO S.A.
LA INTERNACIONAL S.A.
CONFECCIONES RECREATIVAS FIBRAN
TEJIDOS PIN-TEX S.A.
INGESA
TEXTILES MAR Y SOL S.A.
SINTOFIL C.A.
ENKADOR S.A.
TEXTILES GUALILAGUA
CORTINAS Y VISILLOS CORTYVIS CIA. LTDA.
TECNORIZO
TEIMSA S.A. 1
PRODUTEXTI
INDUTEXMA:
PASAMANERÍA S.A.
ECUACOTTON S.A.
HILANDERÍAS UNIDAS
S.J. JERSEY ECUATORIANO C. A.
TEXTILES TEXSA S.A
CAMARA DE COMERCIO ANTONIO ANTE
INSOMET Cía. Ltda.

Tabla 3.2.1. Empresas Censadas

Cabe destacar que para este estudio se ha analizado las empresas más representativas de las empresas censadas del Sector Textil ecuatoriano.

Para la descripción de las empresas censadas se ha recopilado información en fuentes de conocimiento público.

- **FRANCELANA S.A.**

Francelana S.A. fue fundada en el año de 1956, con la finalidad de ofrecer sus servicios al mercado ecuatoriano, en la fabricación de tejidos planos 100% lana y mezclas.

Estos tejidos son distribuidos especialmente para la confección de uniformes en Bancos, Policía Nacional, Fuerzas Armadas, Ministerios y Colegios; y ha tenido gran acogida en mercados internacionales como Colombia y Perú.

Sus productos principales son:

- Tropical California
- Gabardina Acrílica
- 4001 Burlington
- Tropical Wool
- Gabardina de Lana
- 3001 Francelana
- Cambridge Wool
- Pure Laine
- Selecto
- Verona
- Paño Peinado
- Hilo 100% Lana
- Tropical California y Tropical Escocés
- Tropical de Lana
- Gabardinas y Paños
- Pura Lana

- **EMPRESAS PINTO S.A.**

La fundación de Empresas Pinto se remonta al año de 1911, convirtiéndose en industria en 1932, únicamente con la sección de hilatura.

En la década de 1950, Pinto incorpora las secciones de tejeduría y confección, para posteriormente realizar la fabricación y confección de ropa interior de algodón.

A mediados de 1990 crea un Departamento propio de Diseño y consecuentemente el lanzamiento de prendas de moda, con la marca PINTO; con una venta de 75% en el área local y un 25% para exportación.

Sus productos principales son:

- Tejido de punto
- Hilo de anillo
- Ropa interior/pyjamas
- Ropa casual: polos, tops, sweaters, blusas, medias, etc.
- Ropa deportiva: sweaters, clentadores, t-shirts, medias, etc.

- **TEXTILES LA ESCALA S.A.**

Es una compañía fundada en la década de 1970 en Quito, la cual fabrica tejidos planos y de punto. Los productos son de algodón 100% US Cotton y son teñidos en más de 200 colores según las necesidades del cliente.

Sus productos principales son:

- Plano de micro fibra
- Plano de fibra cortado 100% pes
- Plano de 100% algodón
- Plano de 65/35 pes/co
- Punto de 65/35 pes/co
- Hilos

- **CONFECCIONES RECREATIVAS FIBRAN CIA. LTDA.**

Esta empresa fue fundada en 1974, por el Sr Dimitrios Anastasiadis, y tiene como principal actividad la producción de elementos prefabricados y su aplicación en el extranjero.

Esta empresa se dedica a diseñar y fabricar ropa deportiva. Además trabaja en la fabricación de equipos deportivos con marcas internacionales como: Nike, Columbia, Puma, Umbro, Avia, Wilson, MCD, Gotcha, Disney, Body Glove, Princesa y Looney Tunes.

Sus productos principales son:

- Tejido de punto
- Jacquard
- Riquet
- Fleece
- Calentador
- Camisetas
- Chompas
- Short
- Buzos
- Bividi

- **TEJIDOS PIN-TEX S.A.**

PIN-TEX S.A. nace en el año de 1959, y se convierte en una de las empresas textiles más importantes en Ecuador.

Sus productos principales son:

- Bramante estampado
- Bramante tinturado
- Bramante blanco
- Bramante crudo

- **TEXTILES MAR Y SOL S.A.**

Textiles Mar y Sol fue fundada en la década de 1950. Su producto principal es toallas.

- **CORTINAS Y VISILLOS CORTYVIS CIA LTDA**

Esta empresa fue fundada en el siglo XIX, convirtiendo distintos tipos de fibras en telas, para el mercado ecuatoriano y extranjero.

Sus productos principales son:

- Manufacturas
- Tejidos

- **INDUTEXMA**

La empresa Indutexma se encuentra localizada al norte del país en Otavalo. Sus procesos finales son de tejeduría y su producto principal son tejidos.

3.2.2 Productos fabricados y categorías a las que corresponde cada una de las empresas.

De manera general, los productos fabricados por las empresas textiles de Ecuador son:

- Tejidos (de punto, planos, bramante, forros, gabardinas, toallas, etc.)
- Prendas y complementos (blusas, buzos, camisetas, calentadores, etc.)
- Hilos e Hilados (poliéster, nylon, lana, elástico, encaje, etc.)
- Manufacturas y otros textiles (cubrecamas, cobijas, lienzos, piolas cordeles)
- Productos especiales (hilos de micro fibra, hilo vela, gasas, etc.)

Las categorías a las que pertenece cada una de las empresas textiles ecuatorianas son:

HILOS E HILADOS

- FRANCELANA S.A
- EMPRESAS PINTO S. A.
- TEXTILES LA ESCALA S.A.

MANUFACTURAS Y OTROS ARTÍCULOS TEXTILES
CONFECCIONADOS

- TEXTILES MAR Y SOL S.A.
- CORTINAS Y VISILLOS CORTYVIS CIA LT

PRENDAS Y COMPLEMENTOS DE VESTIR

- EMPRESAS PINTO S. A.
- CONFECCIONES RECREATIVAS FIBRAN

TEJIDOS

- FRANCELANA S.A
- CONFECCIONES RECREATIVAS FIBRAN
- TEXTILES LA ESCALA S.A.
- CORTINAS Y VISILLOS CORTYVIS CIA LT
- EMPRESAS PINTO S. A.
- TEJIDOS PIN-TEX S.A.
- TEXTILES MAR Y SOL S.A.
- INDUTEXMA

3.3 PROCESOS DE PRODUCCIÓN

La Industria textil en general aglutina empresas con gran diversidad de procesos productivos destinados a la preparación, hilado y tejido de fibras, fabricación de géneros de punto, operaciones de acabado y fabricación de otros productos textiles. Estos procesos se clasifican en:

- Hilatura
- Tejeduría
- Tinturado
- Acabado

3.3.1 Área de Hilatura

La historia de la hilatura empieza en la utilización que hizo el hombre de las fibras naturales. La primera herramienta de hilado fueron las propias manos de hombre y mujeres, quienes realizando una sencilla torsión sobre un manajo de fibras, elaboraron un hilo simple, susceptible de ser hilado nuevamente, trenzado, o empleado en la fabricación de tejidos.

En la actualidad debido a los avances tecnológicos se ha prescindido de la mano del hombre para este proceso.

Cabe notar que en general la hilatura es el proceso industrial mediante el cual partiendo de una materia prima (algodón, lana, poliéster, etc.) se crea un nuevo cuerpo textil fino, alargado, resistente y flexible (hilo), basado en operaciones tecnológicas específicas en la industria textil.



Figura 3.3.1. Materia Prima en Pacas

Por otra parte la hilatura es el proceso básico de toda la industria textil, es así que sobre el perfeccionamiento de aquella descansa el desarrollo de ésta. Con el paso del tiempo, la tecnología ha perfeccionado la hilatura clásica, especializándola en la consecución de productos singulares, requeridos para fines textiles concretos, incluyendo aspectos de costo y preferencias en el mercado.



Figura 3.3.2. Producto final, Hilo

Para el correcto entendimiento del Área de Hilatura, se detalla cada uno de sus procesos y subprocesos.

- **Proceso de Apertura**

En el Proceso de Apertura, se toma la materia prima (algodón, poliéster, lana, etc.) y se la separa, para posteriormente limpiarla y mezclarla con otras fibras hasta homogenizarlas, finalmente se estira esta mezcla de fibras antes de pasar al Proceso de Hilado.

Por otro lado el Área de Apertura se encuentra formada por subprocesos que realizan independientemente las actividades citadas en el párrafo anterior; y que serán detalladas brevemente.

- Abridores: Este equipo que permite abrir o rasgar la materia prima como lana, algodón, etc., que generalmente viene en pacas.
- Cardas: Este subproceso se encarga de limpiar, mezclar y homogenizar las fibras (mechas de fibra).
- Estirajes: Realiza el estiraje de las mechas de fibra hasta un grosor determinado, de acuerdo a requerimiento de la empresa.



Figura 3.3.3. Apertura

- **Proceso de Preparación**

El proceso de preparación se lo realiza antes de que las fibras ingresen al hilado.

En la preparación se toma las mechas de fibra estiradas y se las vuelve a estirar para poder controlar su grosor, de acuerdo a los requerimientos del producto final.

Cabe notar que dentro del proceso de preparación se encuentran los siguientes subprocesos:

- Manuales: Estira más las mechas.
- Mecheras: Controlan el grosor de la mecha de fibra, de acuerdo a los requerimientos del producto final.

- **Proceso de Hilado**

El proceso de hilado tiene como materia prima las mechas de fibra, que van a ser sometidas a procedimientos de torsión, para luego pasarlas a carretes grandes.

Tomando en cuenta que dentro del proceso de hilado se encuentran los siguientes subprocesos:

- Hilas: Son máquinas que usan como material a las fibras textiles (mechas), para alcanzar una gran longitud de la mecha y así formar los carretes de hilo.
- Coneras: Este subproceso es el encargado de unir varios carretes de hilo, y formar conos.



Figura 3.3.4. Hilatura

- **Proceso de Encordado**

El proceso de enconado realiza actividades específicas sobre el hilo en carretes, como es parear los hilos de dos en dos y retorcerlos para obtener un hilo más fuerte, para posteriormente realizar un proceso de control de calidad del mismo.

Cabe indicar que dentro del proceso de enconado se encuentran los siguientes subprocesos:

- Bobinadoras: Este subproceso forma carretes sobre el cual se enrolla el hilo.
- Pareadora y Retorcedoras: Estos subprocesos actúan conjuntamente, primero se realiza la juntura de hilos, para posteriormente retorcerlos, obteniendo un hilo mucho más fuerte.
- Revisadoras: Las revisadoras son un subproceso muy importante en el Enconado, ya que estas corrigen las imperfecciones del hilo que se encuentra en carretes, además forman coneras uniendo varios carretes de hilo.

En el siguiente diagrama se muestra cada uno de los procesos principales del Área de Hilatura.

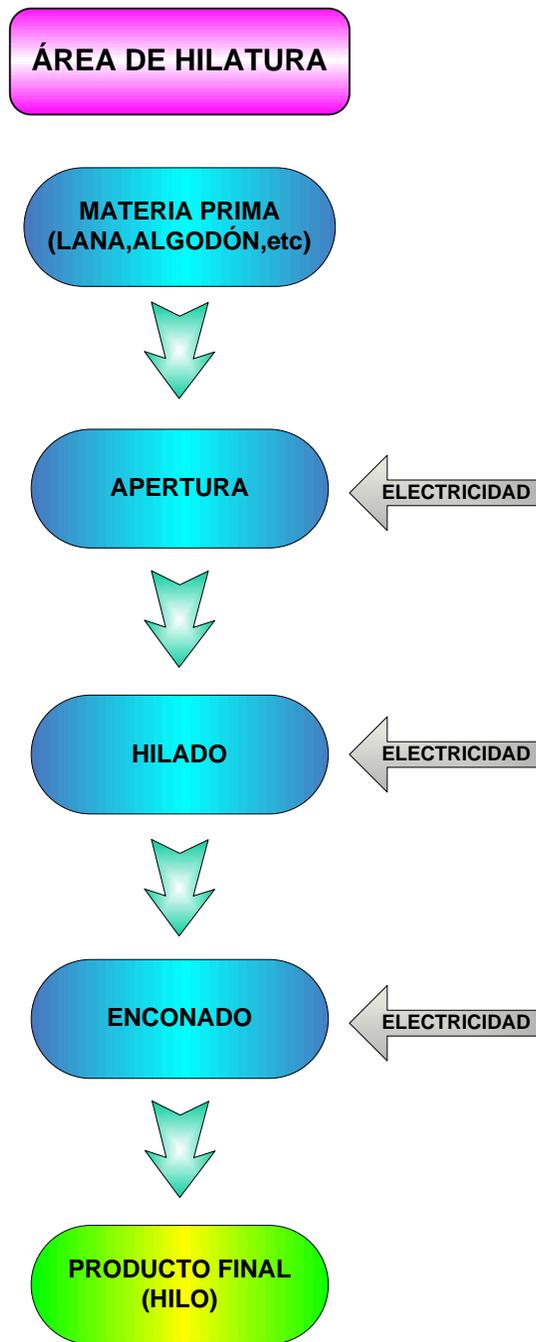


Diagrama 3.3.1. Proceso de Hilatura

3.3.2 Área de Tejeduría

La tejeduría consiste en un proceso industrial para producir telas tejidas a partir de hilos.



Figura 3.3.5. Materia Prima, hilo

Cabe notar que dependiendo de las necesidades de la empresa existen distintos tipos de tejidos, como los tejidos planos, de punto y circulares.



Figura 3.3.6. Producto Final, Tela

Junto a los telares se realiza la inspección de las telas terminadas para corregir posibles defectos de las mismas, antes de iniciar las operaciones de acabado.



Figura 3.3.7. Revisión de la tela tejida

Procesos y subprocesos encargados de formar las telas a partir de hilo:

- **Proceso de Urdido**

El urdido es un proceso encargado de reunir cientos de hilos sobre un plegador o bobina gigante, en forma paralela, sin cruzarse unos con los otros y con la misma tensión. Este proceso se realiza específicamente para realizar tejidos en los telares planos.



Figura 3.3.8. Proceso de Urdido

Posteriormente esta bobina es enviada al proceso de engomado o a los telares planos directamente de acuerdo al material del hilo y a los requerimientos del producto final.



Figura 3.3.9. Bobina de urdido

- **Proceso de Engomado**

El proceso de engomado como su nombre lo indica es colocar una especie de goma sobre cada uno de los hilos de la bobina de urdido, haciendo que el hilo sea mucho más fuerte y resistente, evitando que el mismo se rompa en el proceso de tejeduría plana.



Figura 3.3.10. Proceso de engomado

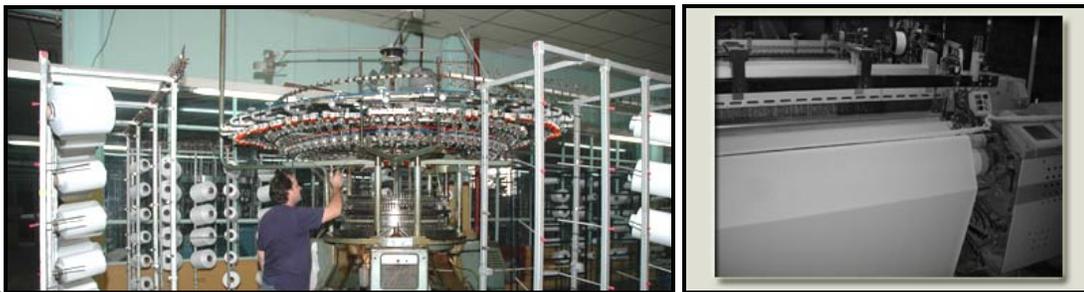
Cabe notar que no todas las bobinas de urdido pasan por este proceso, solo lo hacen las bobinas con hilos que no son lo suficientemente fuerte como es el caso del algodón y la lana.

- **Proceso de Tejido**

Es un proceso en el cual se tejen los hilos por medio de telares y se forma las telas, de acuerdo a las necesidades de la empresa.

En la actualidad se destacan tres tipos de tejidos, que son:

- Tejido plano: El tejido plano, es el que se forma con al menos 2 haces de hilos transversales que se entrelazan entre si como por ejemplo las telas de jeans, sábanas, etc.
- Tejidos de punto: El tejido de punto es el que se forma con al menos un hilo que se entrelaza con sigo mismo, como por ejemplo cuellos para todo tipo de prendas.
- Tejido circular: El tejido circular es un tejido de punto, pero en vez de llegar a un extremo tejiendo y luego regresar, se hace en forma cilíndrica sin extremos como por ejemplo los calcetines.



(a)

(b)

Figura 3.3.11. Telares.- (a) Circulares, (b) Planos

- **Proceso de Doblado**

En este proceso se dobla la tela cruda, para posteriormente pasar al área de tinturado o al empaque de la misma.



Figura 3.3.12. Proceso de doblado

En el siguiente diagrama de flujo se muestran los procesos del Área de Tejeduría:

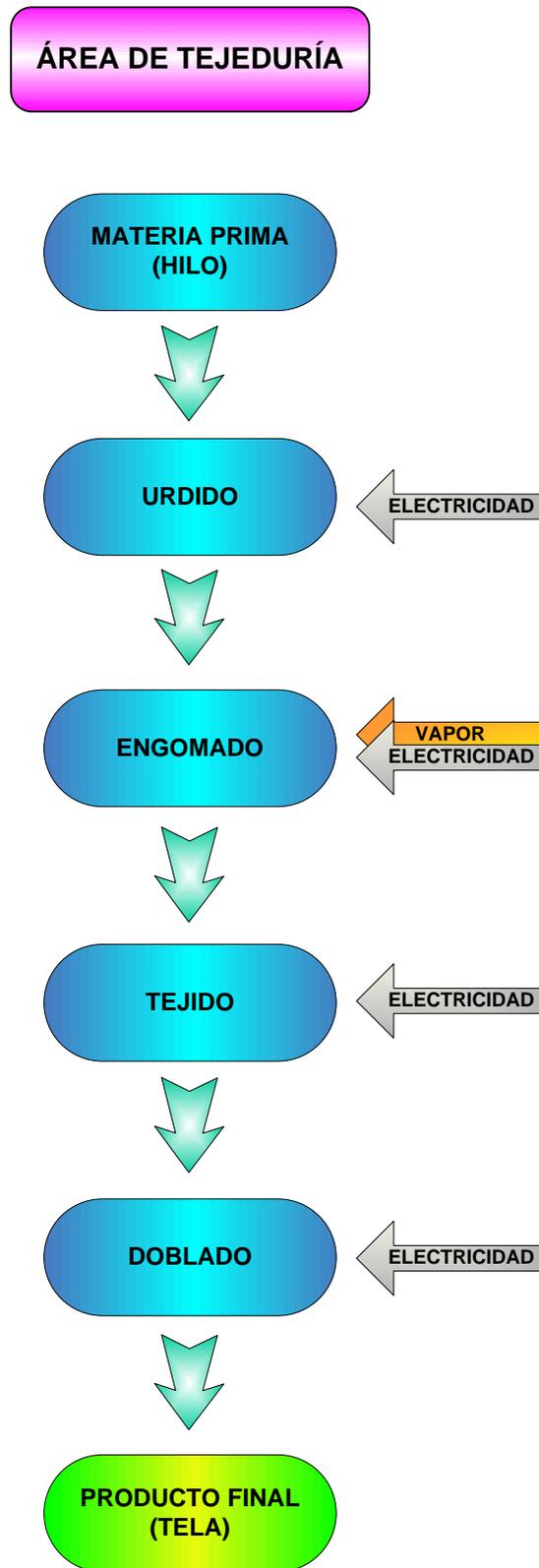


Diagrama 3.3.2. Proceso de Tejeduría

3.3.3 Área de Tinturado

El tinturado es el proceso en el cual la materia textil cruda entra en contacto con una solución colorante, absorbiéndola de manera que ofrece resistencia a devolver el colorante al baño.



Figura 3.3.13. Materia Prima, Tela cruda

En torno a esta definición, se establecen dos principios fundamentales:

- Que el tinturado consiste en una absorción de colorante al interior de la fibra de la tela.
- Que el tinturado es un proceso de efecto durable; tomando en cuenta que si la fibra se destiñe fácilmente es que el colorante no ha sido fijado adecuadamente.



Figura 3.3.14. Producto Final, Tela Tinturada

Los procesos y subprocesos encargados de tinturar la tela son:

- **Proceso de baño de Tintura**

En este proceso se tintura tanto el hilo como la tela cruda, con gran variedad de colores de acuerdo a los pedidos y modelos propios de la empresa.



Figura 3.3.15. Procesos de Tintura

- **Proceso de Lavado**

El proceso de lavado es el encargado de retirar residuos de goma del proceso de engomado, o de impurezas adquiridas en los procesos anteriores.



Figura 3.3.16. Procesos de Lavado de tela

- **Proceso de Secado**

El proceso de secado trabaja directamente con tejidos secos y húmedos, y está diseñada para dimensionar, abrillantar, secar, encerar la tela y finalmente enrollarla en un rodillo.

Cabe resaltar que el conjunto de procesos de secado se denomina Rama y es uno de los equipos más completos, ya que cumple con todas las aplicaciones mencionadas anteriormente.



Figura 3.3.17. Proceso de Secado (Rama)

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el proceso del Área de Tinturado:

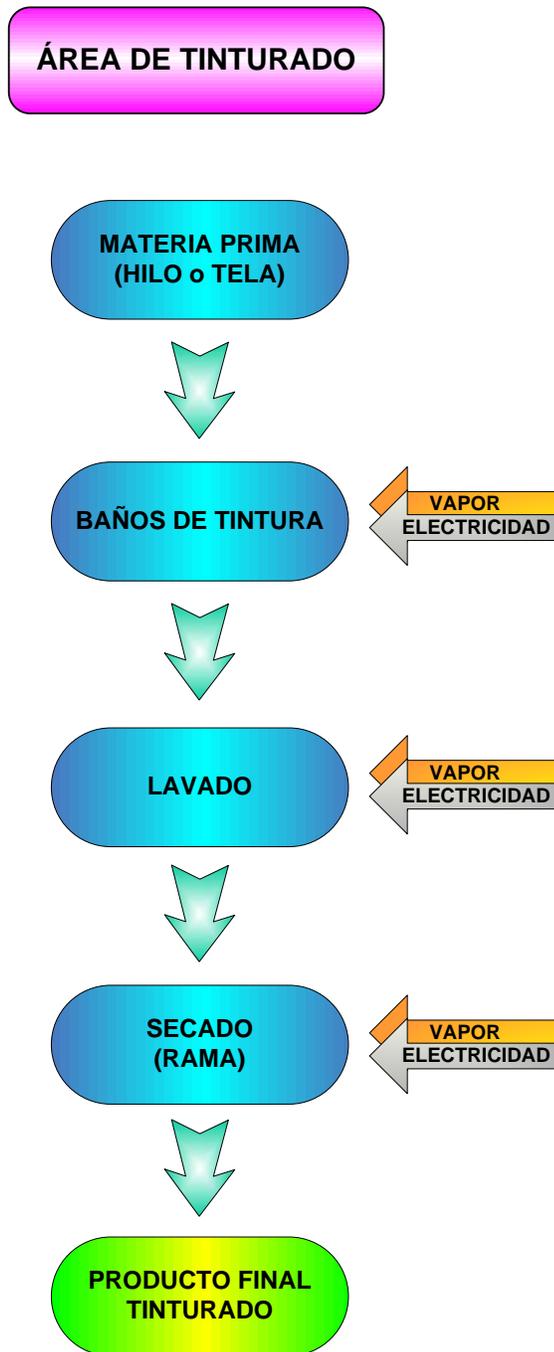


Diagrama 3.3.3. Proceso de Tinturado

3.3.4 Proceso de Acabado

Es el proceso realizado sobre el tejido para modificar su apariencia, tacto o comportamiento. Algunos acabados, como el coloreado o el gofrado, son visiblemente reconocibles; otros, como el planchado durable, no son visibles pero tienen un efecto importante sobre el comportamiento de la tela.

Cabe resaltar que existen telas que no reciben ningún tipo de tratamiento final (telas crudas), incidiendo directamente en la calidad y costo de la misma.



Figura 3.3.18. Materia Prima, Tela Tinturada

Por otra parte, se tiene que en relación al producto final es necesario tener en cuenta que existen acabados y detalles específicos de la misma, que manifiestan como consecuencia distintos parámetros:

- Que todo acabado eleva el coste de la tela.
- Que un acabado permanente dura toda la vida de la prenda.
- Que un acabado durable dura parte de la vida de la prenda.
- Que un acabado temporal permanece en la prenda hasta que ésta se lava en agua o en seco.
- Que un acabado renovable puede aplicarse de forma doméstica.

Los procesos y subprocesos del Área de Acabados son:

- **Proceso de Acabados**

El proceso acabados, da un estilo singular a la tela terminada, de acuerdo a la demande de los clientes y moda actual.

Cabe indicar que dentro del proceso de acabados se encuentran los siguientes subprocesos:

- Diseño: Es una tarea creativa que se sujeta a las leyes del mercado de moda, leyes de oferta y demanda, y de producción.
- Fotograbado: Se trabaja con los diseños bajo luz ultravioleta, para que posteriormente serán estampados en las telas.
- Estampado: Toma los diseños fotograbados y los coloca sobre la tela, coloca pintura preparada y la termo fijan.

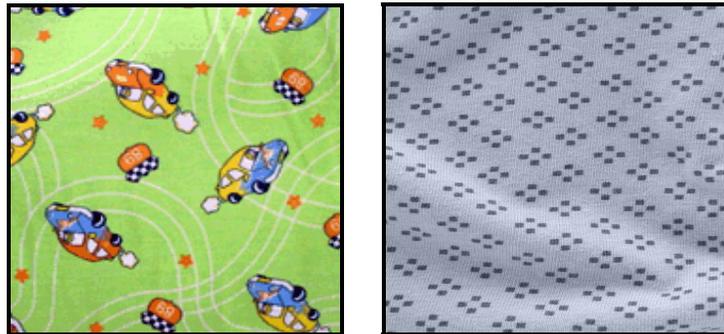


Figura 3.3.19. Tela estampada

- Sublimado: Acabado específico de la tela, se pinta directamente partes de la misma con un diseño especial.
- Bordado: Se borda en la tela diseños bajo pedido.

- Confección: Este proceso se realiza únicamente en empresas donde se requiera realizar el corte y la confección del producto final.
 - Revisión: Se realiza la revisión de la tela en busca de imperfecciones.
 - Dobladora: Se dobla la tela, para ser empacada.
- **Control de Calidad**

El Control de Calidad se enfoca en la revisión del producto final, antes de realizar su empaque y posterior comercialización.



Figura 3.3.20. Control de Calidad



Figura 3.3.21. Empaque

- **Comercialización**

Este Proceso es independiente de los procesos de producción, ya que en este se realiza la venta del producto final terminado.



Figura 3.3.22. Punto de Venta

En el Diagrama 3.3.4 se muestra el diagrama de flujo del proceso de Acabados.

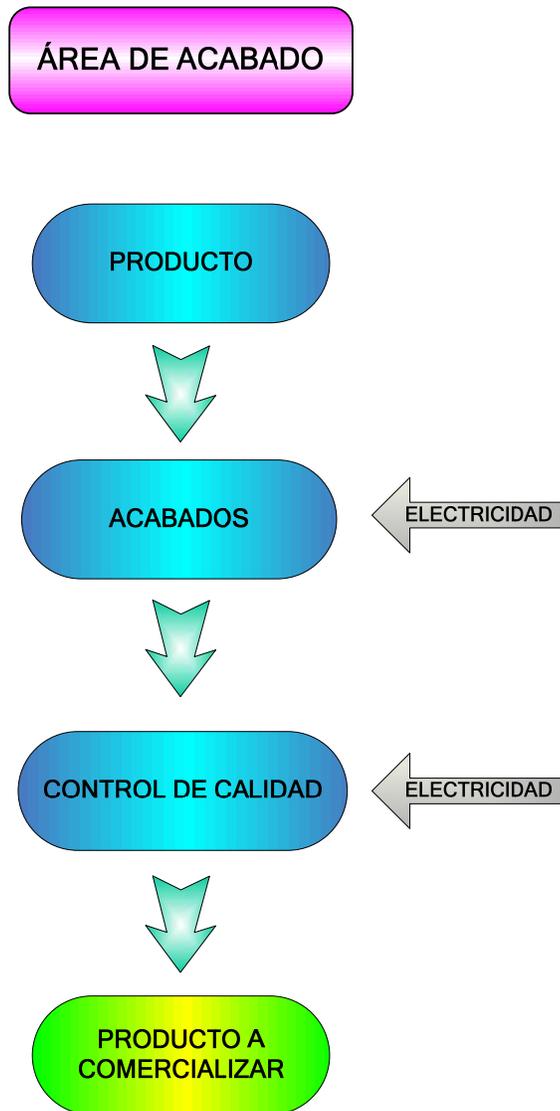


Diagrama 3.3.4. Proceso de Acabado

CAPITULO 4

SISTEMAS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

4.1 INTRODUCCIÓN

Como se explicó en el Capítulo 1, sección 1.6, los sistemas consumidores de energía son dispositivos, máquinas, equipos, etc. que son capaces de producir, transformar y aprovechar la energía, de acuerdo a los procesos que realicen en las diferentes áreas de producción a nivel mundial.

4.2 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

El análisis de producción se realiza de acuerdo a la información proporcionada por cada una de las empresas del Sector Textil de Ecuador y se las ha clasificado según la unidad de volumen de producción final de cada una de ellas, entre las que se tiene: hilo, tela y prendas.

Cabe destacar que el levantamiento y recopilación de información, son datos reales de cada una de las empresas y que, por motivos de confidencialidad de esta información se va a describir cada una de ellas con seudónimos.

En la sección 4.5 se explicara las implicaciones correspondientes al análisis de consume de energía.

Y en el capítulo 6 sección 6.2 se analizan los índices de eficiencia respecto al volumen de de producción de las empresas censadas.

La información de producción de tela en kilogramos concerniente al Sector Textil Ecuatoriano de los últimos tres años se detalla en la siguiente tabla y su representación porcentual se muestra en la Figura 4.2.1.

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE TELA EN KG			
EMPRESA	AÑO		
	2005	2006	2007
Empresa A	171556,00	181220,00	183456,00
Empresa C	233652,00	230554,00	233732,40
Empresa E	1304997,11	1459206,50	1876263,05
Empresa G	453593,27	435002,23	512069,43
Empresa I	2210254	2292114	2218247
Total(kg)	4374052,38	4598096,73	5023767,88

Tabla 4.2.1. Volumen de producción de tela en kg de los Años 2005 – 2007

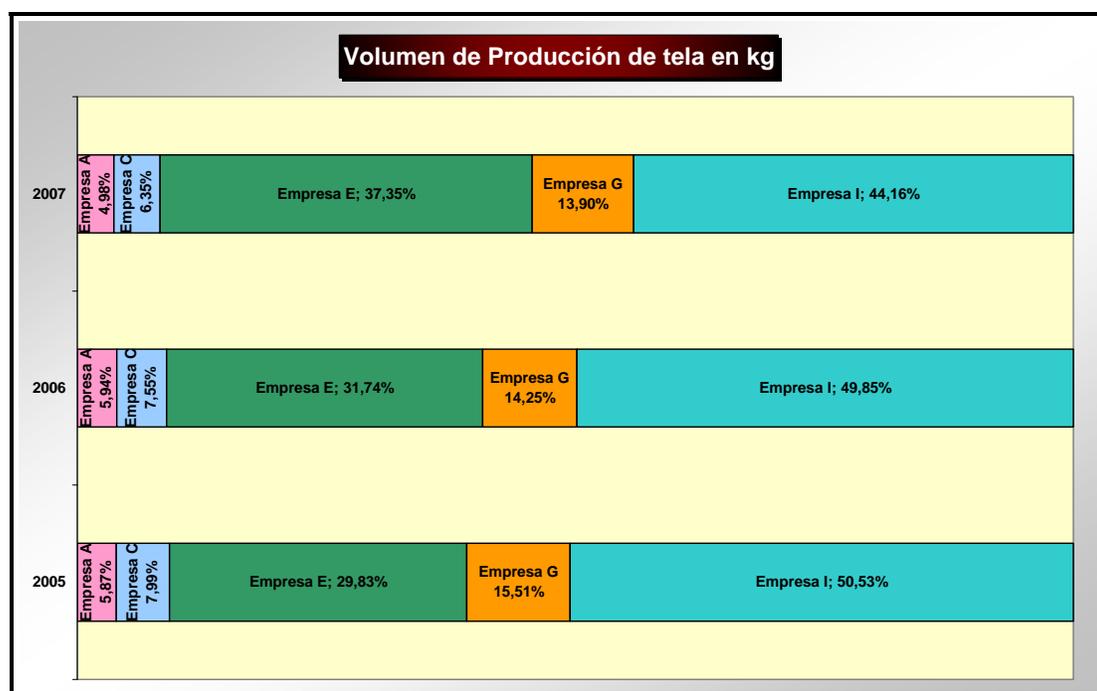


Figura 4.2.1. Volumen de producción de tela (Kg) de los Años 2005 – 2007

Como se observa en la anterior, el nivel de volumen total de la producción de las empresas mostradas es variable, tomando en consideración que el volumen aproximado de la Empresa I (50%) dobla al volumen en conjunto del resto de empresas, cuyo producto final (tela) se mide en kilogramos.

Además las empresas con menor volumen de producción son las Empresas A y C, las cuales muestran una participación menor al 8%.

La Tabla 4.2.2 muestra la información del volumen de producción de hilo en kilogramos referente al Sector Textil de Ecuador de los últimos tres años.

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE HILO EN Kg.			
EMPRESA	AÑO		
	2005	2006	2007
Empresa B	761051,46	746095,15	878016,16
Empresa H	3222641,00	3385466,00	4634441,00
Total(prendas)	3983692	4131561	5512457

Tabla 4.2.2. Volumen de producción de hilo (kg) de los Años 2005 – 2007

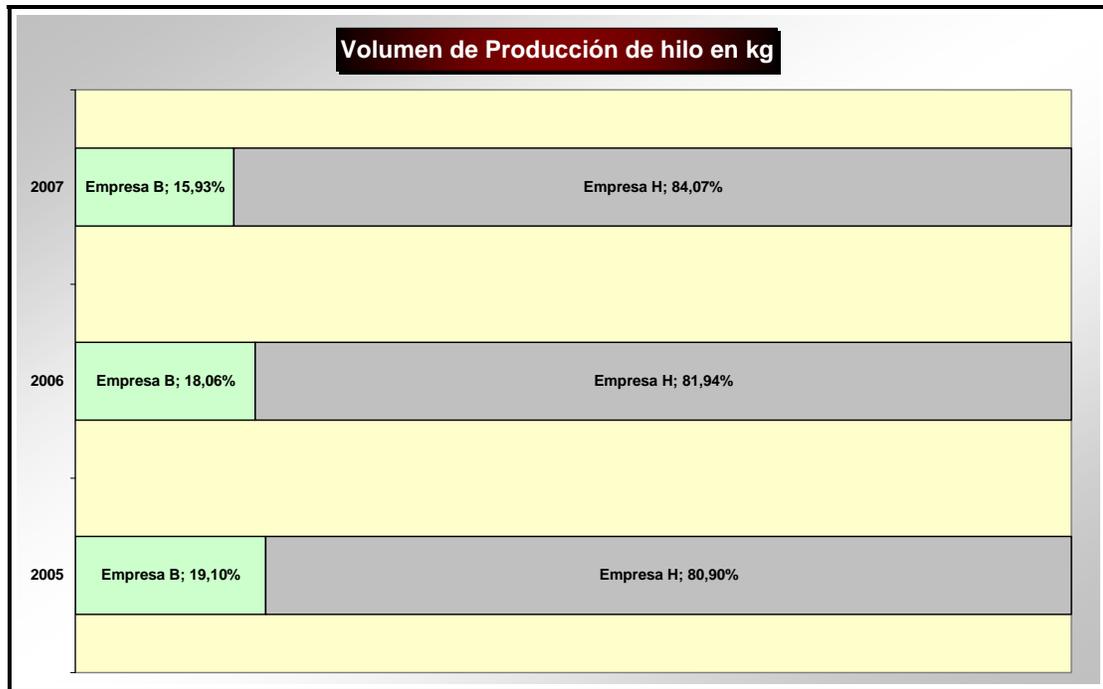


Figura 4.2.2. Volumen de producción de hilo (Kg) de los Años 2005 – 2007

En la figura anterior se puede observar que el nivel de volumen total de la producción de la Empresa H (82%) es aproximadamente cinco veces mayor que el volumen de la Empresa B (18%).

Finalmente, se tiene empresas cuyo volumen de producción final es en prendas deportivas, mismas que se detallan en la siguiente tabla y su representación porcentual se indica en la Figura 4.2.3.

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN PRENDAS			
EMPRESA	AÑO		
	2005	2006	2007
Empresa J	1591282	1558350	1313049
Empresa D	493530	493530	493530
Total(prendas)	2084812	2051880	1806579

Tabla 4.2.3. Volumen de producción en prendas de los Años 2005 – 2007

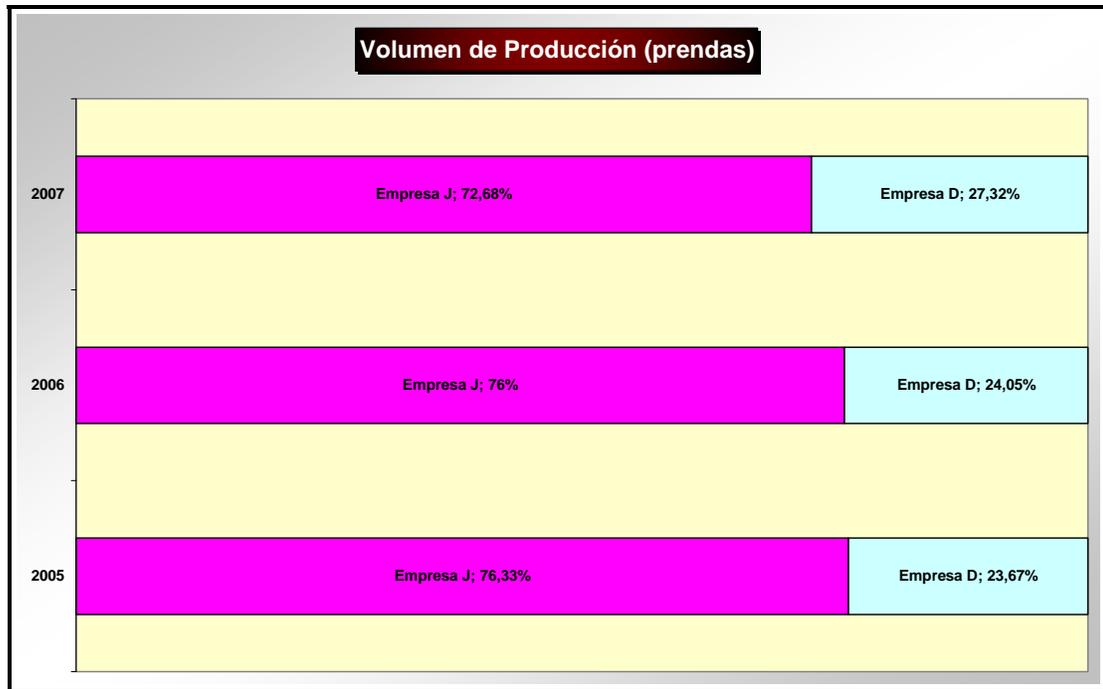


Figura 4.2.3. Volumen de producción en prendas de los Años 2005 – 2007

Para el caso del volumen total de producción de las empresas cuyo producto final se mide en prendas, el volumen de la Empresa J (76%) es aproximadamente el triple del volumen de la Empresa D (24%).

4.3 LEVANTAMIENTO DE CARGAS

Fuentes de energía

Las principales fuentes de energía utilizadas por las empresas del sector textil ecuatoriano son la energía eléctrica y la energía térmica. Para el caso de la energía térmica se emplea actualmente como combustibles Fuel oil, gasóleo y GLP.

Con el objeto de realizar una estimación sobre la distribución de los consumidores de energía en las plantas analizadas, se realizó un levantamiento de la cantidad y tipo de cargas que se encuentran instaladas, de manera que permita analizar las tendencias de consumo energético.

Existen puntos de consumo de las clases de energía más utilizadas en el sector textil, mismas que se encuentran detalladas en el Capítulo 1, sección 1.6.

Energía eléctrica:

- Fuerza motriz de la maquinaria (19486 Kw., correspondientes al 92%).
- Iluminación (496 Kw., correspondientes al 2%).
- Equipos de oficina (520 Kw., correspondientes al 2%).
- Otros consumidores menores (controladores, electrodomésticos, etc.), (762 Kw., correspondientes al 4%).

Energía térmica:

- Baños de tinturado de hilos y telas.
- Sistema de climatización de humedad de las líneas de producción.
- Equipos de planchado
- Equipos de vaporización
- Equipos de secado
- Equipos de acabados.

Cabe destacar que los equipos más representativos de la conversión eléctrica-eléctrica son los siguientes:

- Transformadores trifásicos
- Transformadores monofásicos
- Auto transformadores
- UPS
- Reguladores de voltaje

Además los equipos de uso final más representativos de la conversión eléctrica-mecánica son los siguientes:

- Motores Asíncronos trifásicos, muchos de los cuales poseen regulación de velocidad.
- Motores Asíncronos monofásicos
- Motores de Corriente Continua
- Servomotores
- Bombas de Vacío

De igual manera las luminarias de uso más difundido en las empresas de la industria textil son:

- Lámparas fluorescentes de 20, 40, 75 y 110 w, de encendido con balastro electromagnético a 110v.
- Lámparas fluorescentes de 15, 20 y 32 w, de encendido con balastro electrónico a 110v.
- Lámparas de mercurio de 110, 250 y 440 w a 220v.
- Lámparas de sodio de 250 w a 220v.

Finalmente, entre los equipos que representan un consumo de energía, se tiene a los equipos de oficina de uso más difundido en las empresas de las industrias textiles y son los siguientes:

- Computadoras de escritorio (0.6 Kw - 110V) y portátiles (60w - 110V).
- Impresoras matriciales, de inyección a tinta y láser (0.5 kw – 110v).
- Copiadoras B/N y color (1 Kw – 110v).

4.4 CUADRO COMPARATIVO DE PROCESOS

El cuadro comparativo de procesos, es una descripción general de las actividades que se realizan en las empresas, de acuerdo a su producto final; y permite identificar cuales son los procesos más comunes en el área textil, así como los menos utilizados.

En la Tabla 4.4.1 se presenta la tabla de procesos de cada empresa:

PROCESOS	EMPRESAS									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Apertura	x	x	x		x		x		x	
Peinado	x						x		x	
Cardado	x	x	x		x		x		x	
Estiraje	x	x	x		x		x	x	x	
Pabilado		x			x				x	
Hilado	x	x	x		x		x	x	x	
Bobinado	x	x	x							
Doblado	x	x								
Retorcido	x	x	x				x	x		
Enconado							x	x	x	
Texturizado								x		
Urdido	x		x		x				x	
Engomado									x	
Tejeduría plana	x		x		x	x			x	
Tejeduría circular		x			x	x	x			x
Tejeduría de punto		x			x	x	x			x
Tinturado	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Acabados	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Tundido	x									
Directo										x
Transfer										x
Estampado				x	x				x	x
Sublimado										x
Corte y confección			x	x						x
Bordado				x						x
Revisión	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 4.4.1. Tabla de procesos de cada empresa

Análisis del cuadro comparativo de procesos

De la información obtenida en la Tabla 4.4.1 se puede obtener lo siguiente:

- Los procesos que se repiten en la mayoría de las empresas son los procesos de tinturado, acabados y revisión.
- Los procesos de las empresas que tiene un porcentaje menor pero significativo, son los procesos de apertura, cardado, estiraje e hilado.
- Los procesos exclusivos que existen en algunas de las fabricas son: engomado (Empresa I), Tundido (Empresa A), Texturizado (Empresa H) y Directo, Transfer, Sublimado y Bordado (Empresa J).
- Las empresas A e I, son las que tienen la mayor cantidad de los procesos mencionados en la tabla anterior.
- Las empresas con la menor cantidad de procesos son las empresas D y F.

4.5 ANÁLISIS DE LA POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA

De acuerdo al levantamiento de carga realizado, se tiene que las instalaciones industriales del Sector Textil Ecuatoriano poseen una potencia instalada acumulada de aproximadamente de 21264 KW, misma que se encuentra distribuida en cada una de sus empresas y se muestra en la siguiente tabla:

EMPRESA	PUNTOS DE CONSUMO Kw.				Total Kw. Empresa	% Empresa
	Fuerza Motriz	Iluminación	Oficinas	Otros		
Empresa A	817,15	35,64	13,93	20,43	887,15	4,17%
Empresa B	1300,31	36,11	13,98	65,00	1415,39	6,66%
Empresa C	482,22	8,64	11,34	21,52	523,72	2,46%
Empresa D	188,45	24,32	43,84	2,35	258,96	1,22%
Empresa E	2688,38	131,94	135,98	56,69	3012,99	14,17%
Empresa F	966,88	9,12	33,45	176,66	1186,10	5,58%
Empresa G	1062,48	39,22	5,67	57,61	1164,98	5,48%
Empresa H	6603,89	75,95	76,51	200,72	6957,08	32,72%
Empresa I	3935,51	74,45	80,99	50,02	4140,97	19,47%
Empresa J	1440,54	60,09	104,73	111,21	1716,57	8,07%
TOTAL	19485,79	495,49	520,43	762,20	21263,91	100%

Tabla 4.5.1. Distribución de la carga eléctrica instalada por empresas

En la Figura 4.5.1 se muestra la distribución porcentual, de la carga eléctrica instalada por empresa del Sector Textil Ecuatoriano:

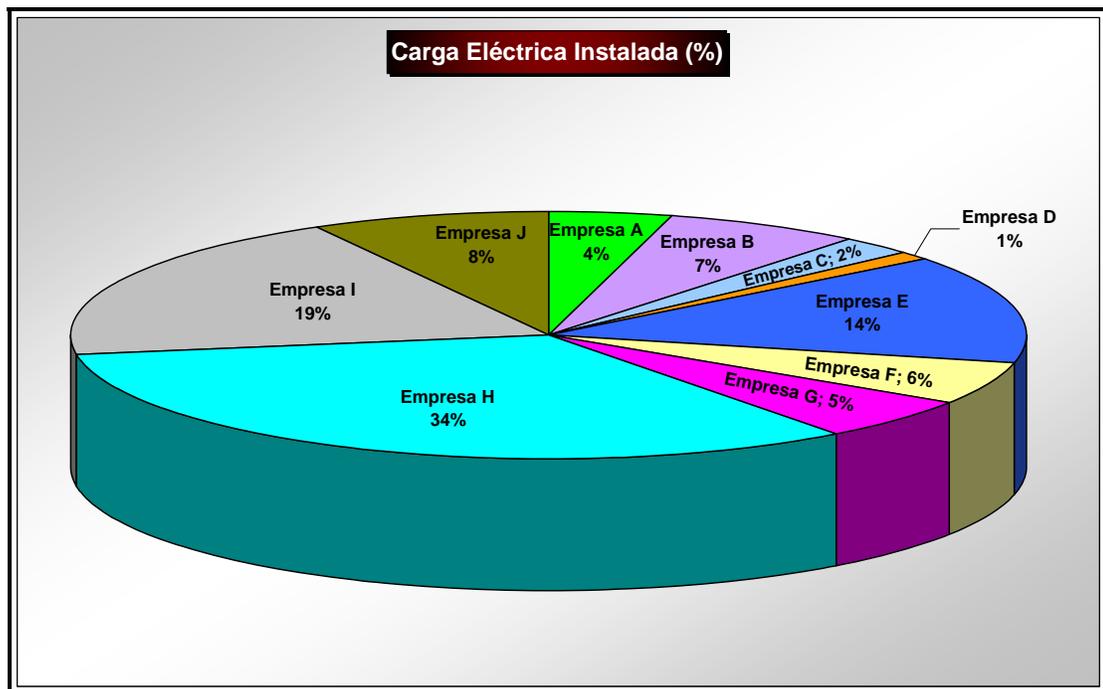


Figura 4.5.1. Distribución de la carga eléctrica instalada por empresas

En la figura anterior se observa que la carga eléctrica instalada en las empresas del sector textil ecuatoriano es variable, sin embargo no se aprecia alguna de las empresas con un valor porcentual sobresaliente.

Las empresas con mayor carga eléctrica instalada son las Empresas H, E e I. Estas empresas disponen de la mayoría de procesos industriales textiles, que abarcan desde el procesamiento de materia prima hasta sus productos finales correspondientes; es así que presentan un alto volumen de producción.

Las empresas con menor carga eléctrica instalada son la C y D. En cambio en estas empresas se desarrollan tan solo un pequeño grupo de los procesos industriales textiles, razón por la cual su volumen de producción es bajo.

Por otra parte la distribución de la carga eléctrica instalada en el sector textil ecuatoriano, según la aplicación del uso de la electricidad se muestra en la Figura 4.5.2.

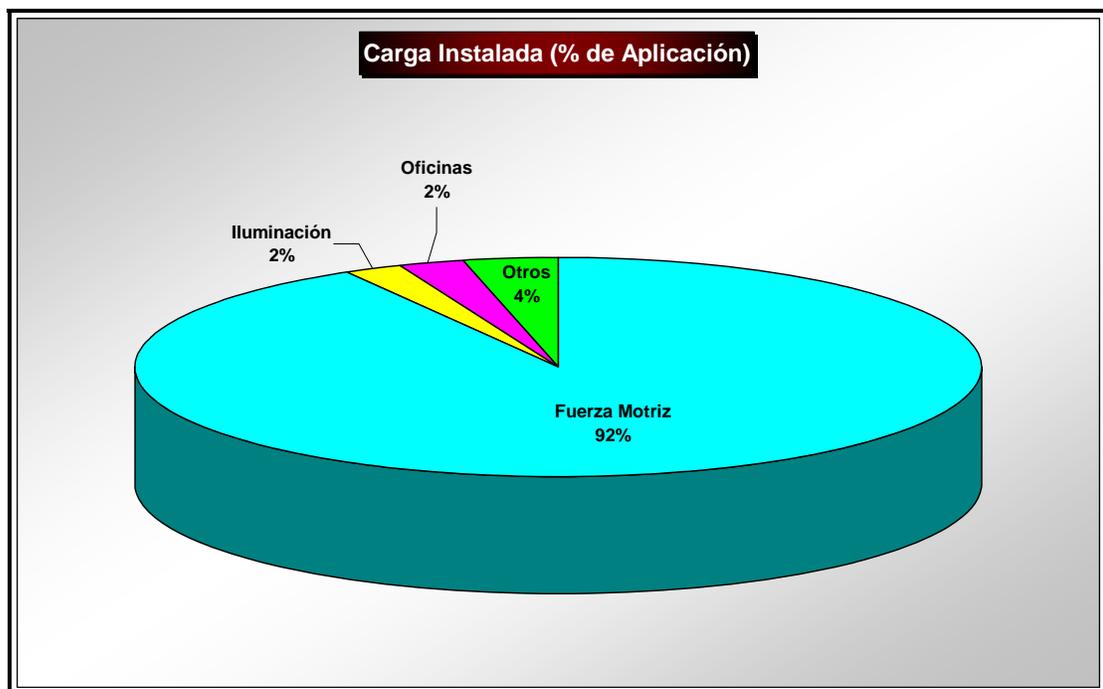


Figura 4.5.2. Distribución de la carga eléctrica instalada en el sector textil ecuatoriano, según la aplicación del uso eléctrico, en porcentaje

Las principales aplicaciones del uso eléctrico son la Fuerza Motriz, la iluminación y equipos de oficina.

En la distribución de carga eléctrica mostrada en la figura anterior, se puede observar que la carga eléctrica instalada en las aplicaciones de Fuerza motriz es significativa (92%), con respecto a las otras aplicaciones.

Cabe destacar que la carga eléctrica instalada en los puntos de consumo menores (iluminación, equipos de oficina y otros) se encuentra relativamente equilibrada.

En la siguiente figura se muestra la Fuerza Motriz instalada en Kw, por cada empresa del Sector Textil de Ecuador.

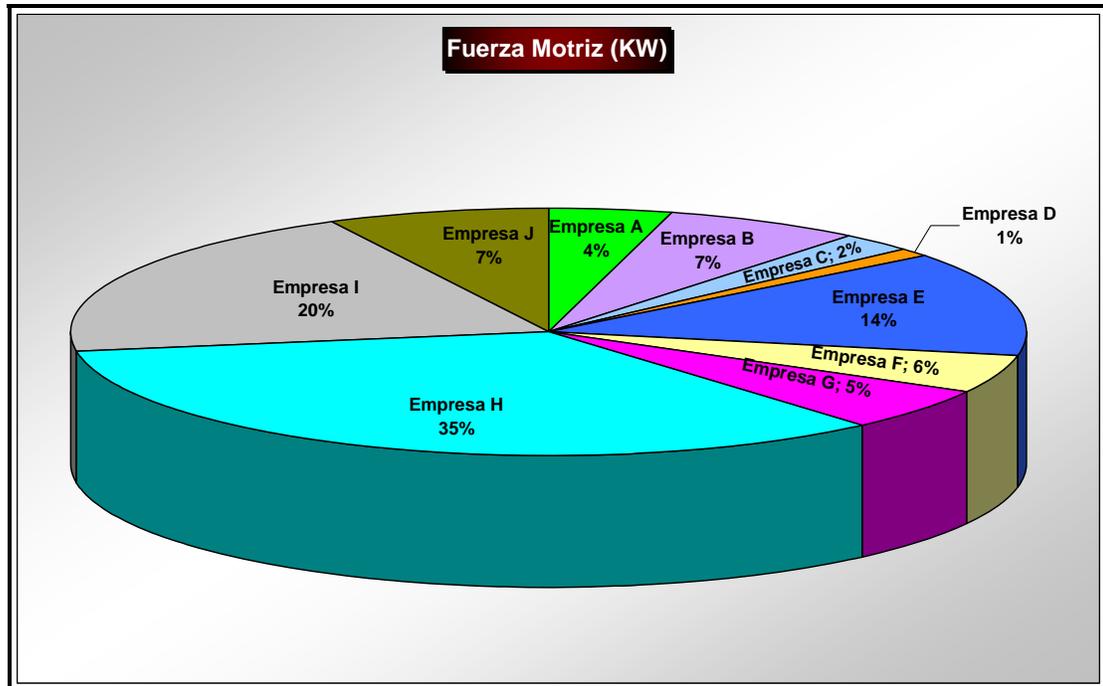


Figura 4.5.3. Distribución de carga eléctrica instalada en Fuerza Motriz por empresa

Como se observa en la figura anterior, la empresa con mayor carga eléctrica instalada referente a la fuerza motriz de la maquinaria es la Empresa H, mientras que las empresas con menor carga eléctrica son las empresas C y D.

En la figura 4.5.4 se muestra la carga instalada de Iluminación en Kw, por cada empresa del Sector Textil ecuatoriano:

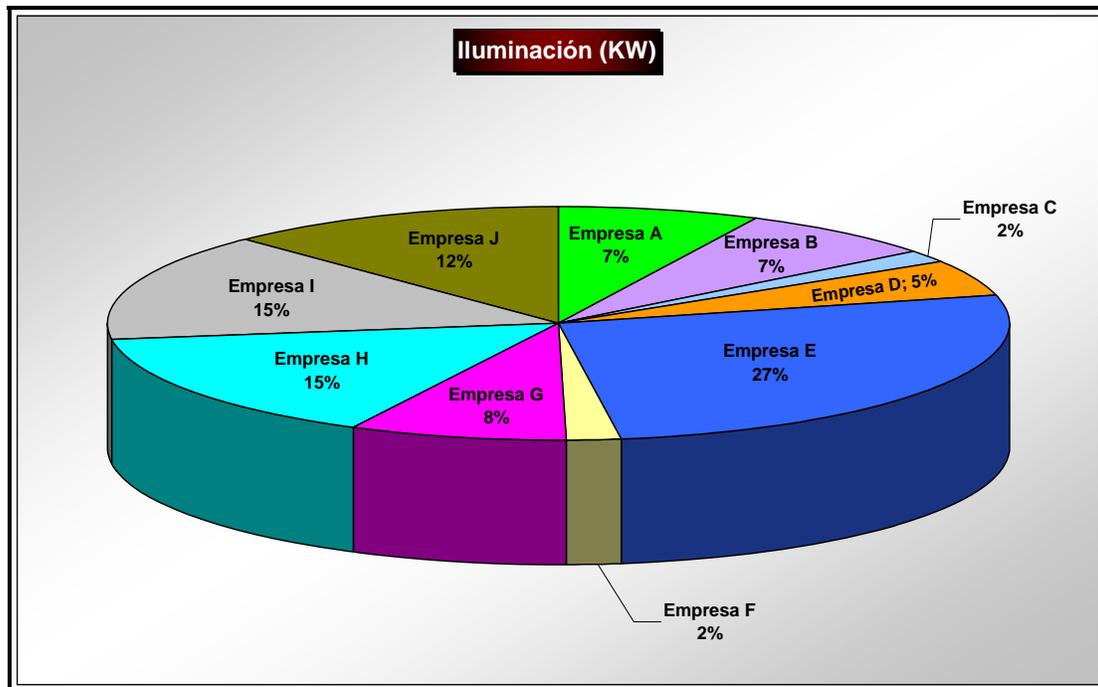


Figura 4.5.4. Distribución de carga eléctrica instalada en Iluminación, por empresa

Como muestra la figura anterior, la Empresa E es la que posee la mayor carga eléctrica instalada de consumo referente a la iluminación.

Las empresas con menor carga eléctrica de iluminación son las empresas C y F. Esto se debe a la acertada distribución física y de horarios de las áreas de trabajo en las naves industriales, con lo cual se reduce el número de luminarias instaladas. Además, estas empresas aprovechan en mayor medida la iluminación natural en sus áreas de procesos.

La figura siguiente presenta la distribución de equipos de oficina instalados por cada empresa del Sector Textil ecuatoriano:

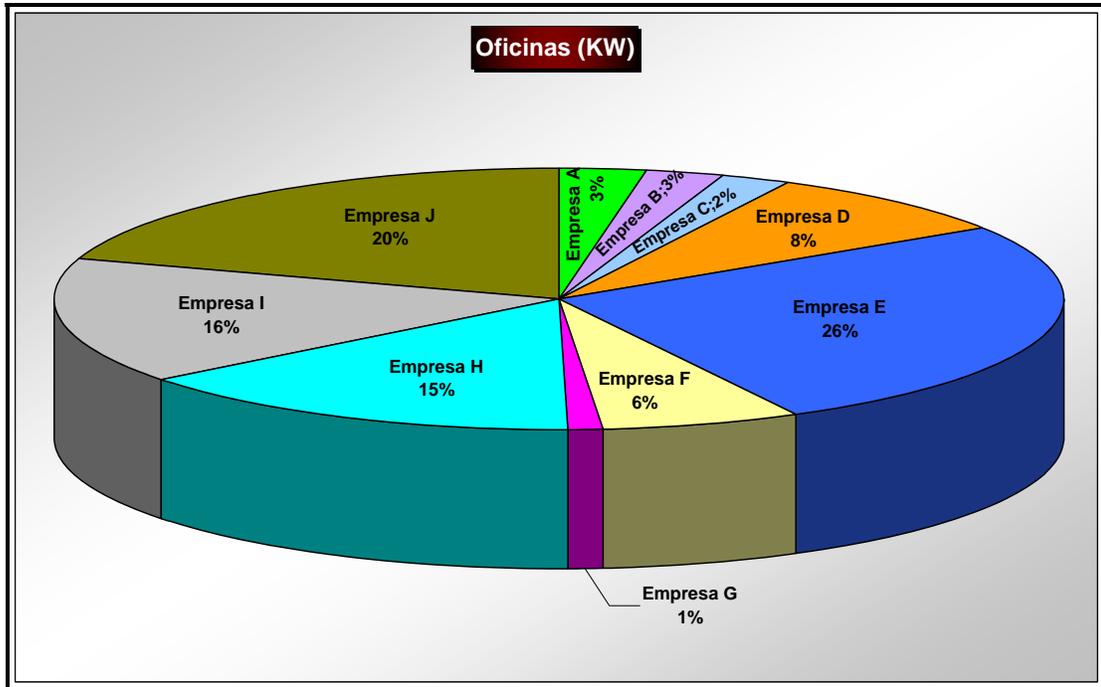


Figura 4.5.5. Distribución de carga eléctrica instalada en Equipos de oficina, por empresas

En este caso, la empresa en la que se han detectado mayor carga eléctrica instalada por uso de aplicación de la electricidad referente a los equipos de oficina, es la Empresa E; mientras que la Empresa G es la que tiene menor carga instalada.

Las necesidades operativas y administrativas determinan la cantidad de equipos de oficina y afines instalados por empresa.

Finalmente la distribución de otras cargas eléctricas instaladas en las empresas del Sector Textil de Ecuador, se representan en la siguiente figura:

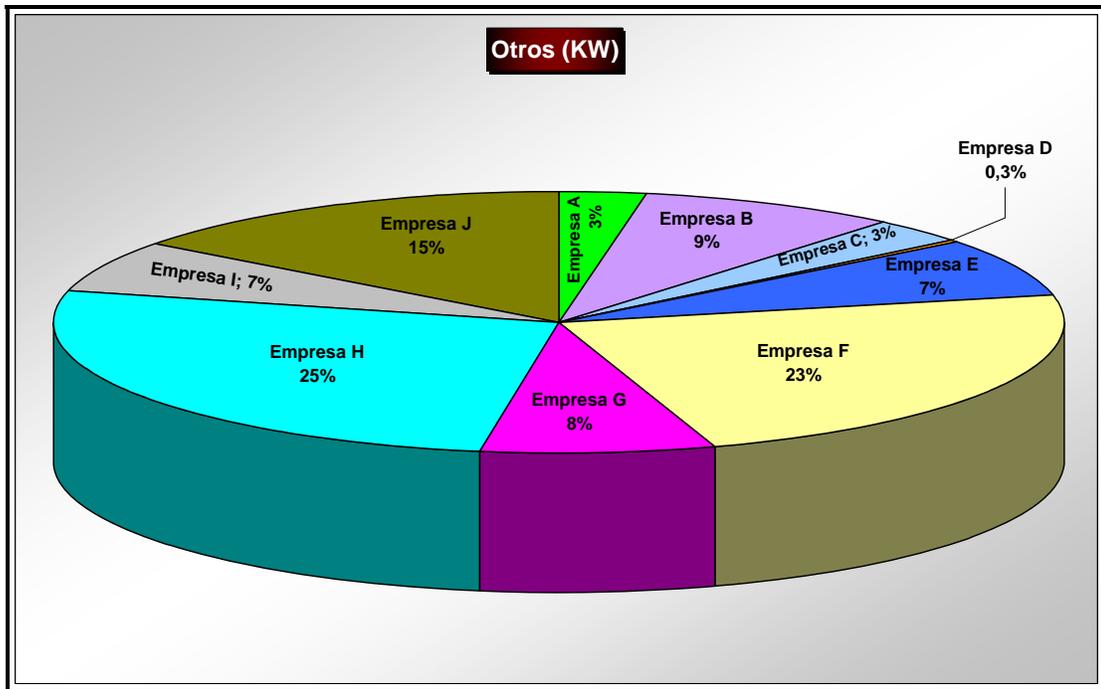


Figura 4.5.6. Distribución de Otras cargas eléctricas instaladas por empresa

Para el caso de la distribución de otras cargas eléctricas instaladas en las empresas, se tiene que las empresas con mayor carga eléctrica instalada son: la Empresa H y la Empresa F, mientras que la empresa con menor carga eléctrica es la Empresa D.

Cabe destacar que los equipos de taller eléctrico y mecánico son los más representativos de este punto de consumo.

Por su parte, la proporcionalidad de la carga eléctrica instalada mostrada en las Figuras 4.5.3 y 4.5.6, concuerda con la explicación de la distribución de la carga eléctrica instalada por empresas, realizada en la Figura 4.5.1.

4.6 ANÁLISIS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA

Para el análisis de la Energía Eléctrica Consumida, es necesario tomar en cuenta que el tipo y el número de cargas varían para cada proceso, así como el número de horas de funcionamiento de cada carga, sea en el horario diurno y/o nocturno.

Es así que el cálculo de la estimación de energía eléctrica consumida mensual en las diferentes empresas fue realizado en función de los distintos horarios de trabajo de los equipos eléctricos.

De acuerdo a las investigaciones y recopilación de información que se realizó en el sector textil ecuatoriano, se pudo verificar que tiene un consumo mensual promedio de energía eléctrica de aproximadamente 5568684 kWh, mismo que se detalla en la Tabla 4.6.1.

EMPRESA	Energía (Kwh.)	Producción	Unidad de medida	Producto Final
Empresa A	157603,02	15288,00	Kg.	Tela
Empresa B	258959,87	73168,01	Kg.	Hilo
Empresa C	123561,48	19477,70	Kg.	Tela
Empresa D	25556,61	41127,50	Prendas	Prendas
Empresa E	502484,75	156355,25	Kg.	Tela
Empresa F	222823,58	8333,33	Kg.	Tela
Empresa G	296780,36	42672,45	Kg.	Tela
Empresa H	2505943,50	386203,42	Kg.	Hilo
Empresa I	1214226,14	184853,92	Kg.	Tela
Empresa J	260744,80	109420,75	Prendas	Prendas
TOTAL	5568684,104			

Tabla 4.6.1. Distribución del consumo de energía eléctrica y producción mensual por empresas.

En la Figura 4.6.1 se indica la distribución estimada de energía eléctrica total (diurna y nocturna), consumida por cada empresa.

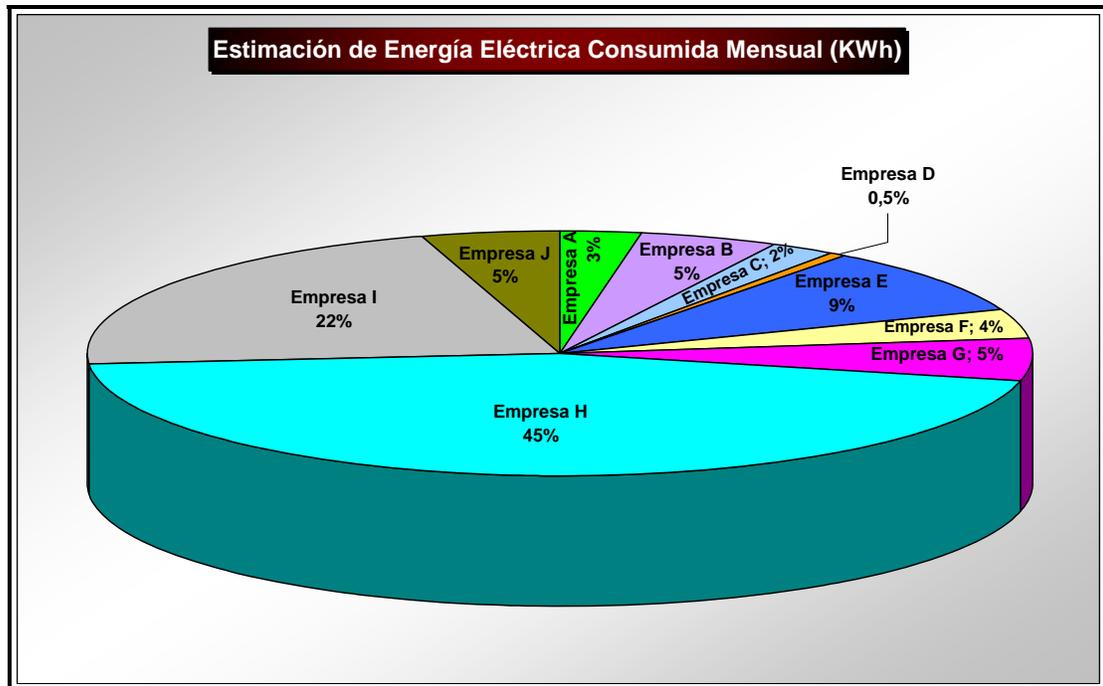


Figura 4.6.1. Distribución de la estimación total de consumo de energía eléctrica mensual por empresas.

En la figura anterior se puede apreciar que las empresas con mayor y menor estimación de consumo de energía eléctrica mensual son la H y D, respectivamente.

La estimación de energía eléctrica mensual de cada una de las empresas depende del horario de funcionamiento asignado a cada punto de consumo de la carga eléctrica instalada.

CAPITULO 5

SISTEMAS DE FACTURACIÓN DE ENERGÍA

5.1 RUBROS DE LAS PLANILLAS DE PAGO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

De acuerdo a datos proporcionados por el CONELEC las tarifas para la facturación de energía eléctrica, representan un promedio para el país en general:

- Residencial: Tarifa mínima con derecho a consumo de 50 kwh es de 0,068 dólares por kwh, mientras que la tarifa máxima para consumos mayores a 400 kwh es de 0,089 dólares por kwh.
Cabe notar que el consumo promedio actual en el sector residencial del Ecuador es de 130 kWh/mes.
- Comercial: Tarifa de 0,058 dólares por kwh.
- Industrial: En la industria el costo promedio del kwh es de 0,058 dólares; en este caso la facturación está sujeta al valor del consumo, tanto para energía como para la potencia.

En necesario tomar en consideración que existen valores agregados a la facturación por recargos e impuestos tales como alumbrado público, recolección de basura, contribución para los bomberos, etc., que en conjunto, pueden incrementar el valor del kwh en un 30%.

Por otro lado algunas de las empresas localizadas en la provincia de Pichincha son abastecida de energía eléctrica por la Empresa Eléctrica Quito S.A., y EMELNORTE y según su pliego tarifario vigente, estas empresas se encuentran consideradas en la categoría de Grandes Clientes con demanda para niveles de voltaje de hasta 600V.

Otras de las empresas localizadas en la provincia de Pichincha facturan el consumo de energía eléctrica con el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), y según su pliego tarifario vigente, estas empresas se encuentran consideradas en la categoría de Grandes Clientes con demanda para niveles de voltaje de hasta 600V.

Las empresas localizadas en la provincia de Imbabura son abastecida de energía eléctrica por el sistema de comercialización EMELNORTE S.A, y según su pliego tarifario vigente, se encuentra considerada en la categoría de Grandes Clientes con demanda para niveles de voltaje de hasta 600V.

El pliego tarifario para la planilla de pago mensual de las empresas que facturan con la Empresa Eléctrica Quito S.A contempla los siguientes rubros.

- US\$ 4,129 por cada kW de demanda facturable como mínimo de pago, sin derecho de consumo.
- US\$ 1,41 por concepto de comercialización.

- US\$ 0,058 por cada kWh en función de energía consumida en el período de 7:00 a 22:00.
- US\$ 0,046 por cada kWh en función de energía consumida en el período de 22:00 a 7:00.
- 5,8% del subtotal de servicio eléctrico en concepto de tasa de alumbrado público para los abonados Grandes Clientes.
- US\$ 10,20 por impuesto para el Benemérito Cuerpo de Bomberos.
- 10% del subtotal de servicio eléctrico en concepto de FERUM.
- 10% del subtotal de servicio eléctrico en concepto de tasa de recolección de basura.

La planilla de pago mensual está desglosada de la siguiente manera:

Concepto	Unidad
DEMANDA	kW
COMERCIALIZACIÓN	US\$
CONSUMO 7:00 – 22:00	kWh
CONSUMO 22:00 – 7:00	kWh
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO	US\$
TASA ALUMBRADO PÚBLICO	US\$
IMPUESTO BOMBEROS	US\$
FERUM.	US\$
TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA	US\$
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	US\$
TOTAL A PAGAR	US\$

Tabla 5.1.1. Elementos de facturación eléctrica, Empresa Eléctrica Quito

El pliego tarifario para la planilla de pago mensual de las empresas que facturan con el CENACE, consta de pagos por peajes de potencia y energía y pagos por servicio de energía en el mercado ocasional.

El pliego tarifario para la planilla de pago mensual de las empresas que facturan con EMELNORTE S.A, contempla los siguientes rubros:

- US\$ 5,338 por cada kW de demanda facturable como mínimo de pago, sin derecho de consumo.
- US\$ 1,414 por concepto de comercialización.
- US\$ 0,0685 por cada kWh en función de energía consumida.
- 11% del subtotal de servicio eléctrico en concepto de tasa de alumbrado público para los abonados Grandes Clientes.
- US\$ 10,20 por impuesto para el Benemérito Cuerpo de Bomberos.
- 10% del subtotal de servicio eléctrico en concepto de FERUM.
- 10% del subtotal de servicio eléctrico en concepto de tasa de recolección de basura.

La planilla de pago mensual está desglosada de la siguiente manera:

Concepto	Unidad
DEMANDA	kW
COMERCIALIZACIÓN	US\$
CONSUMO (ENERGÍA ACTIVA)	kWh
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO	US\$
ALUMBRADO PÚBLICO	US\$
CONTRIBUCIÓN BOMBEROS	US\$
TASA RECOLECCIÓN DE BASURA	US\$
F.E.R.U.M.	US\$
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	US\$
TOTAL A PAGAR	US\$

Tabla 5.1.2. Elementos de la facturación eléctrica, EMELNORTE S.A

En todas las empresas, el subtotal de valores de terceros depende del subtotal del consumo del servicio eléctrico, de tal manera que cualquier ahorro en el subtotal de servicio eléctrico disminuirá también los rubros de terceros. El total a pagar se determina con la suma de los dos rubros mencionados.

5.2 CONSUMO Y FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MENSUAL

En base a la información recopilada de las facturas de consumo eléctrico del año 2007 para todas las empresas del sector textil ecuatoriano, los valores de demanda de potencia, energía eléctrica consumida y costo promedios son los que se muestran en la siguiente tabla:

EMPRESA	Demanda (Kw.)	Energía (Kwh.)	Costo (US\$)	Penaliz. bajo FP
Empresa A	350,91	134430,67	10735,94	
Empresa B	396,00	211089,83	16210,24	x
Empresa C	302,27	107535,42	8722,13	
Empresa D	87,38	20506,92	1744,04	
Empresa E	1123,00	430344,00	38730,77	x
Empresa F	317,17	123766,67	13323,05	
Empresa G	436,08	222341,67	22868,83	
Empresa H	2665,80	1414291,93	140205,99	
Empresa I	2452,27	1393143,01	103390,42	
Empresa J	390,67	128693,33	10239,03	
TOTAL	8521,545	4186143,439	366170,440	

Tabla 5.2.1. Resumen de parámetros de las planillas de pago de energía eléctrica por empresa, correspondientes al año 2007

Adicionalmente a la información especificada en la tabla anterior se indica si la empresa tiene penalizaciones por bajo factor de potencia en el transcurso del año 2007. Para este caso se puede notar que la Empresa B y la Empresa E, han recibido penalización por bajo factor de potencia.

En la Figura 5.2.1 se presentan las demandas de potencia promedio en el año 2007 por empresa del Sector Textil ecuatoriano:

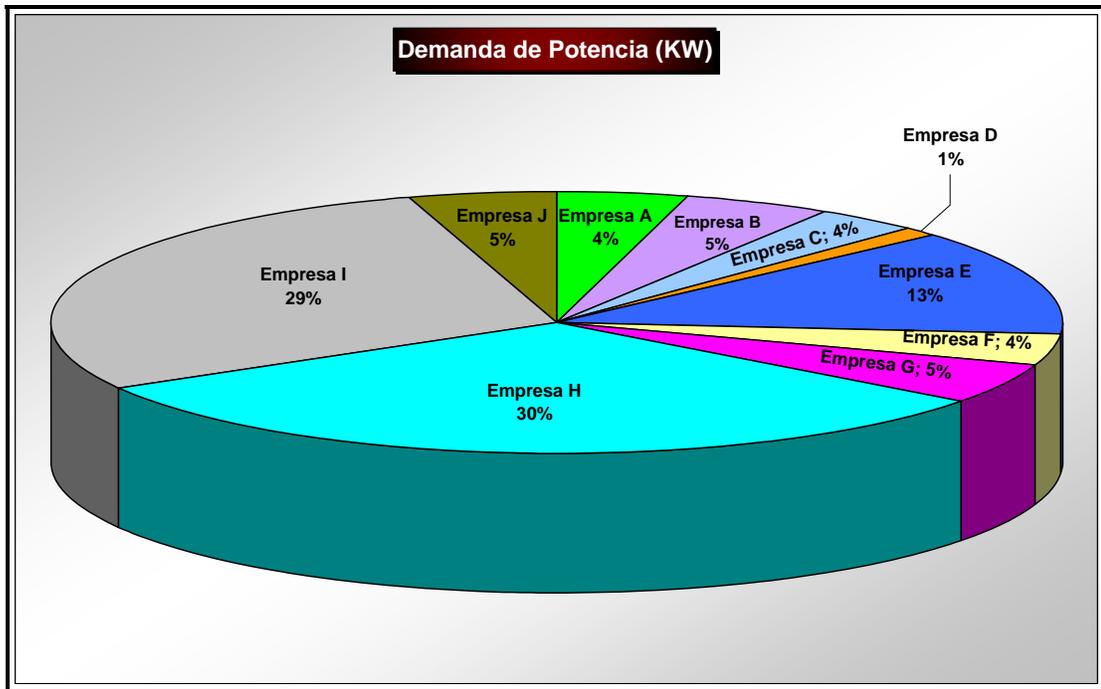


Figura 5.2.1. Demanda de potencia promedio por empresa del año 2007

Como se observa en la figura anterior, la empresa con mayor demanda de potencia es la Empresa H, mientras que la empresa con menor demanda es la Empresas D.

La figura siguiente presenta la energía consumida total por empresa:

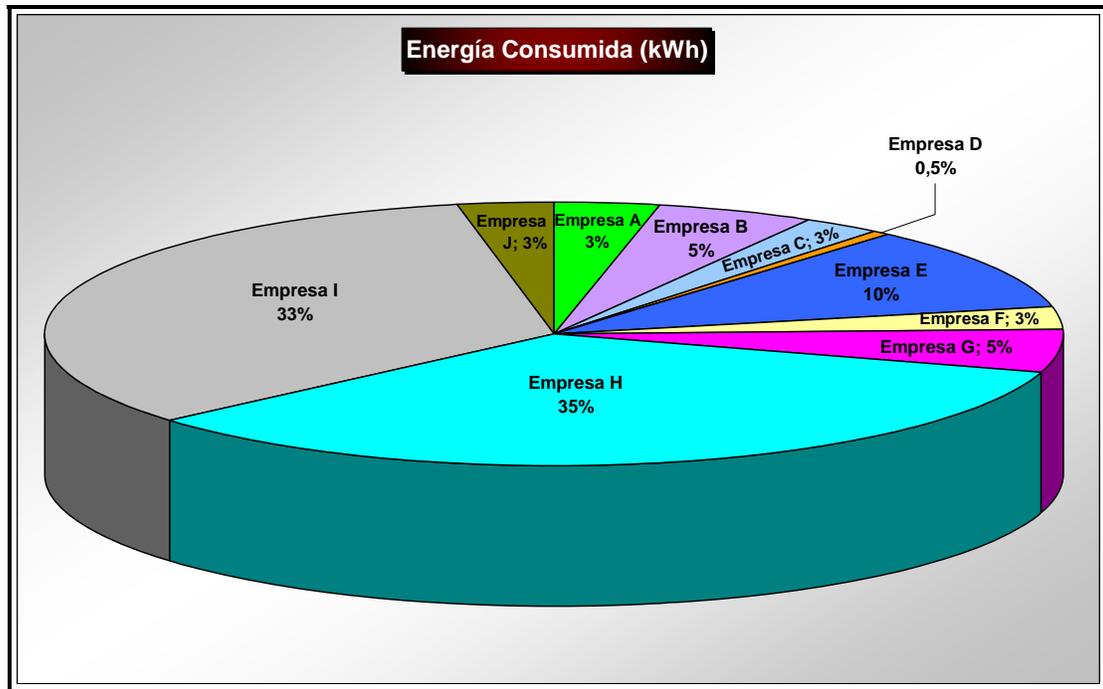


Figura 5.2.2. Energía consumida por empresa del año 2007

En este caso, la empresa con mayor energía consumida es la Empresa H, mientras que la Empresa D es la que tiene menor energía consumida.

La proporción de la figura de Energía Consumida idealmente debe ser igual a la proporción de la figura de Demanda de Potencia. De no ser así significa que parte de la maquinaria de las empresas esta trabajando al vacío o a media carga, lo cual genera pérdidas a nivel de volumen de producción. Las empresas que presentan cambios en esta proporcionalidad son: Empresa B, C, D, F, G, H e I.

En la Figura 5.2.3 se presenta el Costo Promedio Mensual en dólares por empresa del Sector Textil ecuatoriano:

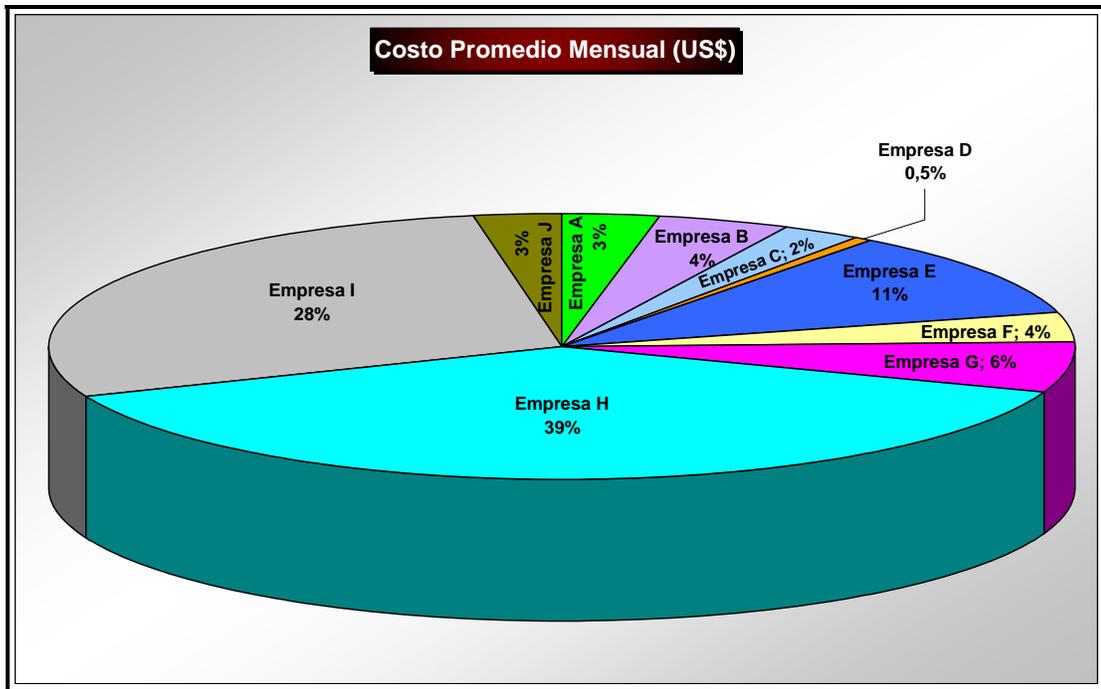


Figura 5.2.3. Costo promedio mensual por empresa del año 2007

Las empresas que presenta el mayor y menos costo promedio mensual son la Empresa H y D, respectivamente.

Cabe destacar en el costo promedio final determinado para cada empresa, adicionalmente al subtotal del servicio eléctrico y valores de terceros dependientes del mismo, existen rubros que hacen que el costo final de la energía eléctrica por empresa no sea proporcional a su consumo. Estos rubros están relacionados a penalizaciones por bajo factor de potencia, intereses por mora, pagos pendientes, costos de mantenimiento ocasionales, etc.

El precio promedio del kWh de energía eléctrica mensual en las empresas del sector textil ecuatoriano, para el año 2007 fue de (8,8) centavos de dólar.

Los valores y sus tendencias correspondientes a cada empresa se muestran en la Tabla 5.2.2.

EMPRESA	Valor Promedio (ctv.)	Tendencia
Empresa A	0,080	↓ baja
Empresa B	0,077	↓ baja
Empresa C	0,081	↓ baja
Empresa D	0,080	↓ baja
Empresa E	0,090	↑ alza
Empresa F	0,108	↓ baja
Empresa G	0,103	↓ baja
Empresa H	0,108	↑ alza
Empresa I	0,074	↓ baja
Empresa J	0,080	↓ baja
Promedio	0,088	

Tabla 5.2.2. Valor Promedio del costo de KWH por empresa del año 2007

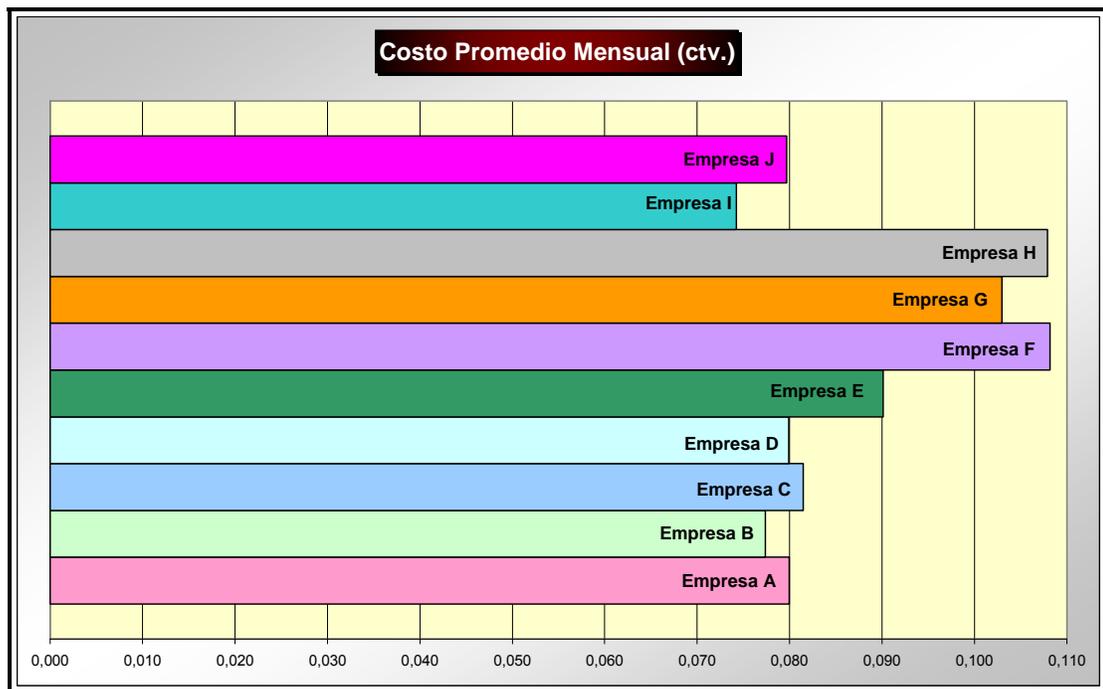


Figura 5.2.4. Costo promedio mensual del kwh por empresa del año 2007

Las empresas con mayor costo promedio mensual de kWh son las Empresas F y H. y las de menor costo promedio es la Empresa I, tomando en consideración que el rango del costo promedio mensual del kWh esta entre (0,074 US\$ y 0,108 US\$).

La variación mostrada en la figura anterior es pequeña entre las diferentes empresas, por lo que se concluye que el costo promedio mensual por cada empresa es relativamente equilibrado.

5.3 COMBUSTIBLES

Adicionalmente a la energía eléctrica, las empresas del sector textil ecuator, utilizan otras fuentes de energía, como son los combustibles búnker, diesel y GLP.

Por otro lado, se tiene el consumo de los distintos combustibles en cada una de las empresas, según los requerimientos de las mismas y que se detallan en la siguiente tabla:

EMPRESA	Combustible (GJ)		
	Búnker	Diesel	Gas
Empresa A	47,85	12,15	-
Empresa B	-	-	-
Empresa C	58,92	-	-
Empresa D	-	72,41	-
Empresa E	455,58	-	-
Empresa F	227,89	-	65,34
Empresa G	198,65	-	-
Empresa H	2642,57	75,52	-
Empresa I	533,48	26,49	54,52
Empresa J	-	79,05	14,79
TOTAL	4164,94	265,63	134,66

Tabla 5.3.1. Resumen de parámetros del consumo de combustibles por empresa del año 2007

Por otro lado, el consumo de combustibles en porcentajes de participación de los mismos en el sector textil ecuatoriano, se muestra en la Figura 5.3.1.

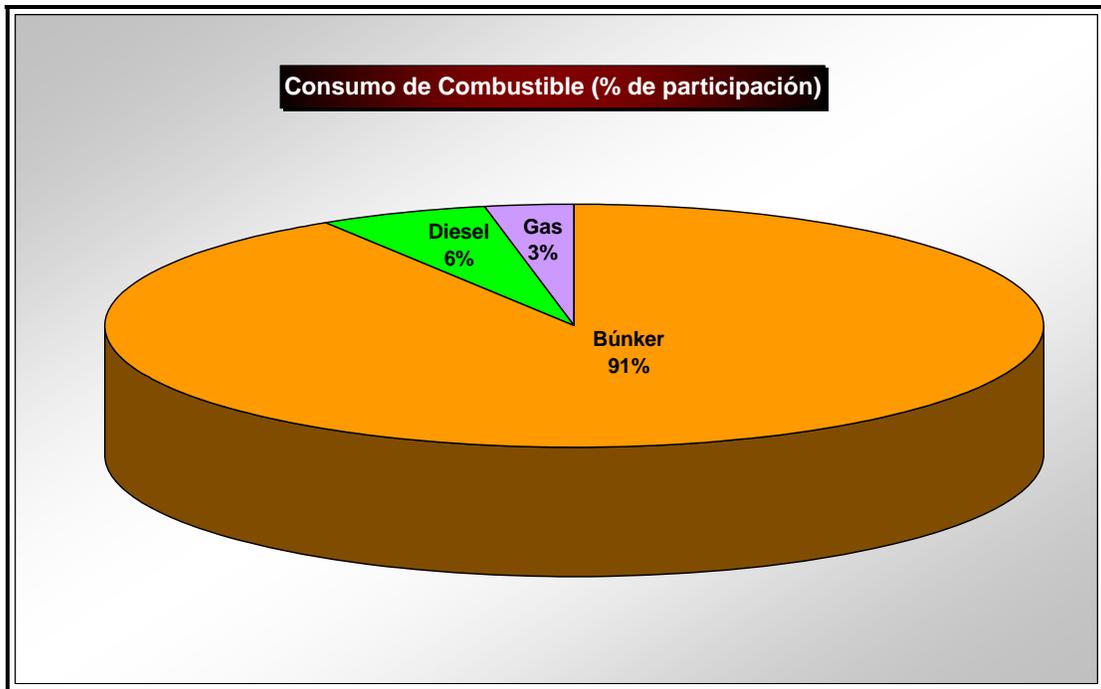


Figura 5.3.1. Participación de los combustibles dentro del consumo total durante el año 2007.

Como muestra la figura anterior, se puede notar que el combustible consumido con mayor participación es el Búnker (91%), que es representativo, con respecto a los otros dos combustibles.

En la Figura 5.3.2 se muestra gráficamente el consumo de los distintos combustibles por cada empresa.

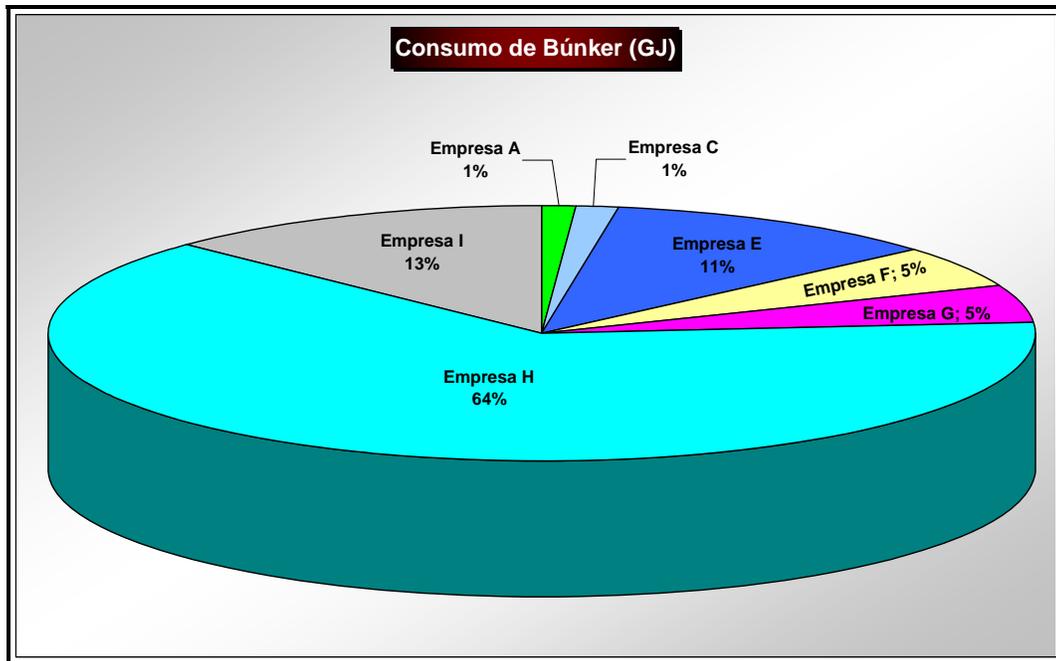


Figura 5.3.2. Consumo de Bunker por empresa del año 2007

En las empresas consumidoras de Bunker se puede notar que la de mayor consumo de mismo es la empresa H, mientras que las empresas con menor consumo son las empresas A y C.

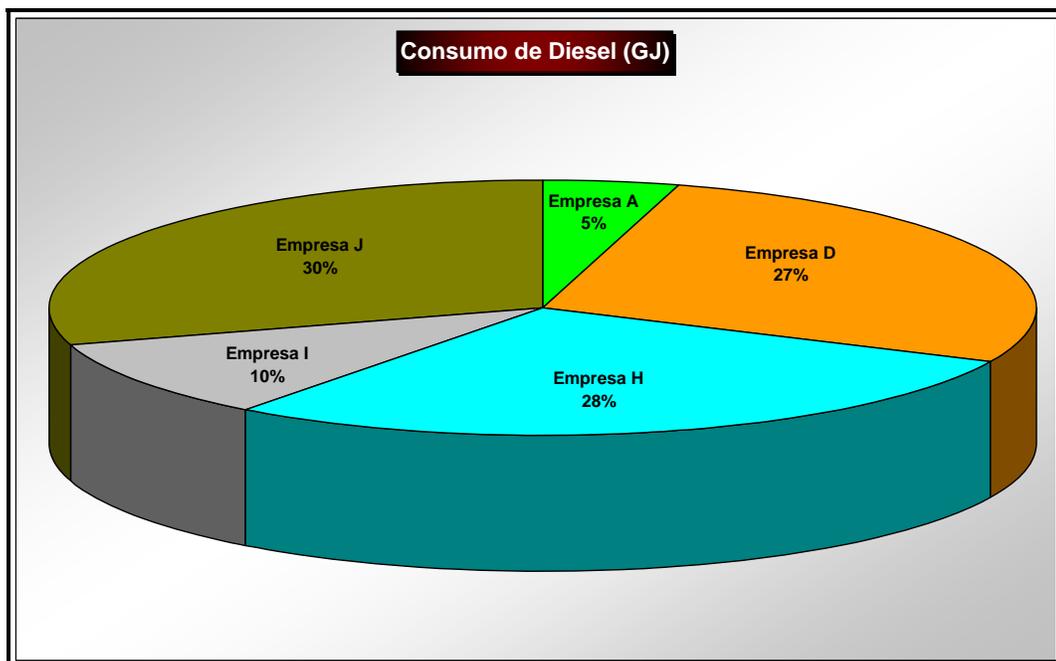


Figura 5.3.3. Consumo de Diesel por empresa del año 2007

En este caso las empresas con mayor consumo de Diesel son las empresas J, H y D, y la de menor consumo en la empresa A.

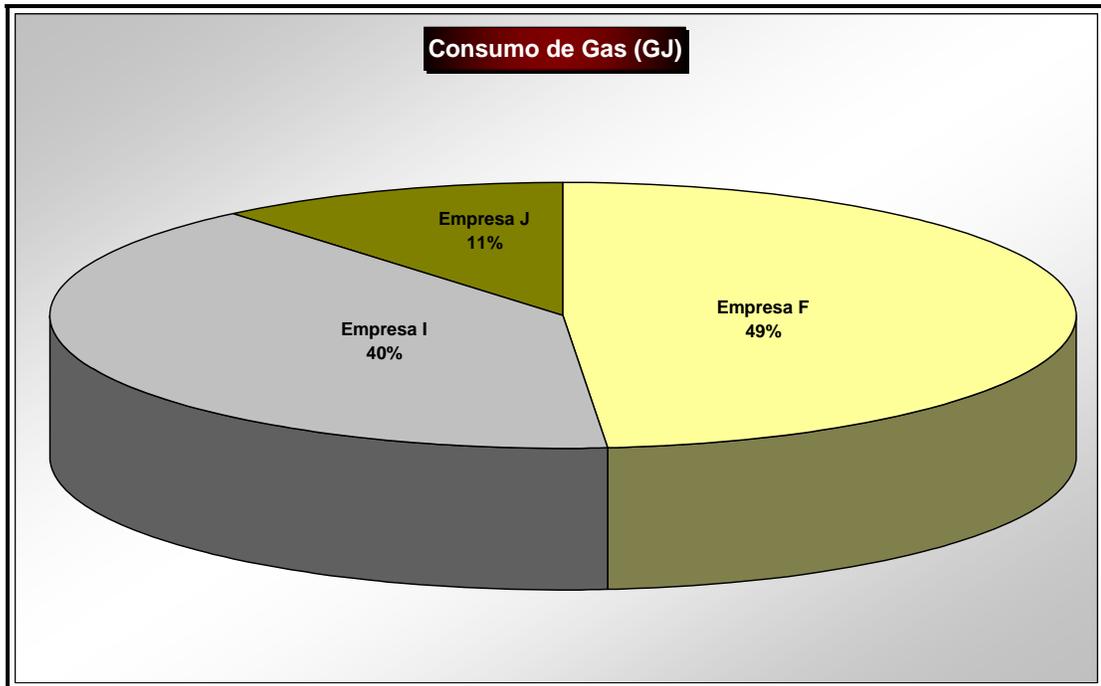


Figura 5.3.4. Consumo de GLP por empresa del año 2007

Finalmente la empresa con mayor consumo de GLP en el Sector Textil ecuatoriano es la empresa F y la de menor consumo la empresa J.

El consumo de los diferentes tipos de combustibles en cada empresa está relacionado directamente con las necesidades energéticas de la maquinaria y equipos de los diferentes procesos.

CAPITULO 6

RELACIONES ENTRADA (SUMINISTRO) – SALIDA (UTILIZACIÓN)

6.1 MATRIZ ENERGÉTICA (VALORES Y COSTO)

La matriz energética del sector textil ecuatoriano muestra el porcentaje de participación de cada una de las diversas fuentes de energía en los procesos de producción de las diferentes empresas.

Esta se compone de la energía eléctrica abastecida por las empresas generadoras de energía, junto con la energía térmica generada en los calderos mediante el empleo de los combustibles búnker, diesel y GLP.

Para la determinación del porcentaje de participación de las fuentes de energía, sus cantidades de consumo promedio mensual han sido normalizadas en GJ (Giga julios).

Para la energía eléctrica, la conversión de unidades se realizó de kWh a GJ ($1 \text{ kWh} = 3600 \cdot 10^{-6} \text{ GJ}$). Para el caso de los combustibles, en su conversión se han considerado sus capacidades caloríficas junto con el número de galones promedio consumidos mensualmente:

$$\text{Energía (GJ)} = 10^{-6} \times \text{Poder calorífico (kJ / gal.)} \times \text{N}^\circ \text{ de galones}$$

Ecuación 6.1.1 Energía en GJ de combustibles líquidos

$$\text{Energía (GJ)} = 10^{-6} \times \text{Poder calorífico (kJ / kg.)} \times \text{N}^\circ \text{ de kg}$$

Ecuación 6.1.2 Energía en GJ de combustibles gaseosos

Los poderes caloríficos son respectivamente, para el búnker de 140000 kJ/gal., para el diesel de 149000 kJ/gal., y para el GLP de 50459,3136 kJ/kg.

Los valores de energía de consumo mensual obtenidos se presentan en la Tabla 6.1.1 y su porcentaje de participación en la Figura 6.1.1.

EMPRESA	Energía Eléctrica		Búnker		Diesel		Gas	
	GJ	US\$	GJ	US\$	GJ	US\$	GJ	US\$
Empresa A	567,37	10735,94	574,14	3169,54	145,83	896,17	-	-
Empresa B	932,26	16210,24	-	-	-	-	-	-
Empresa C	444,82	8722,13	707,00	3592,63	-	-	-	-
Empresa D	92,00	1744,04	-	-	72,41	518,50	-	-
Empresa E	1808,95	38730,77	5467,00	28211,55	-	-	-	-
Empresa F	802,16	13323,05	2734,67	15399,41	-	-	784,13	14627,55
Empresa G	1068,41	22868,83	2383,84	10786,87	-	-	-	-
Empresa H	9021,40	140205,99	2642,57	13948,25	75,52	419,42	-	-
Empresa I	4371,21	103390,42	6401,75	33152,00	317,87	1830,08	654,24	9900,60
Empresa J	938,68	10239,03	-	-	948,63	6045,33	177,51	2677,74
TOTAL	20047,26	366170,44	20910,96	108260,25	1560,27	9709,51	1615,88	27205,898

Tabla 6.1.1. Cantidad de energía consumida mensual por empresa

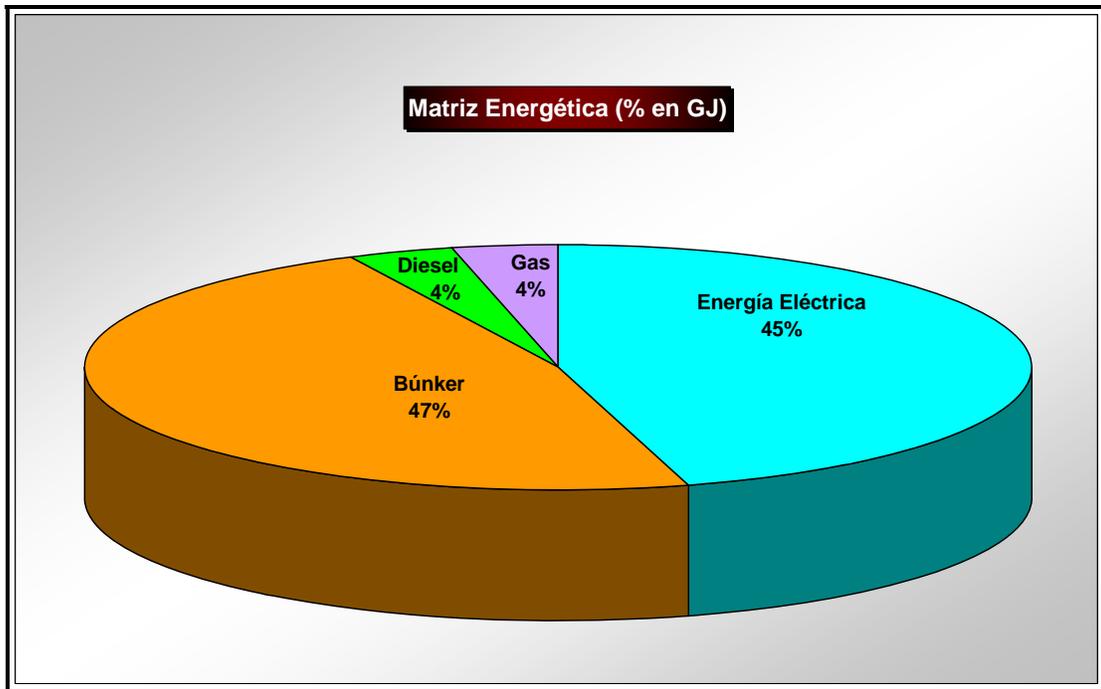


Figura 6.1.1. Matriz energética del sector textil ecuatoriano, año 2007

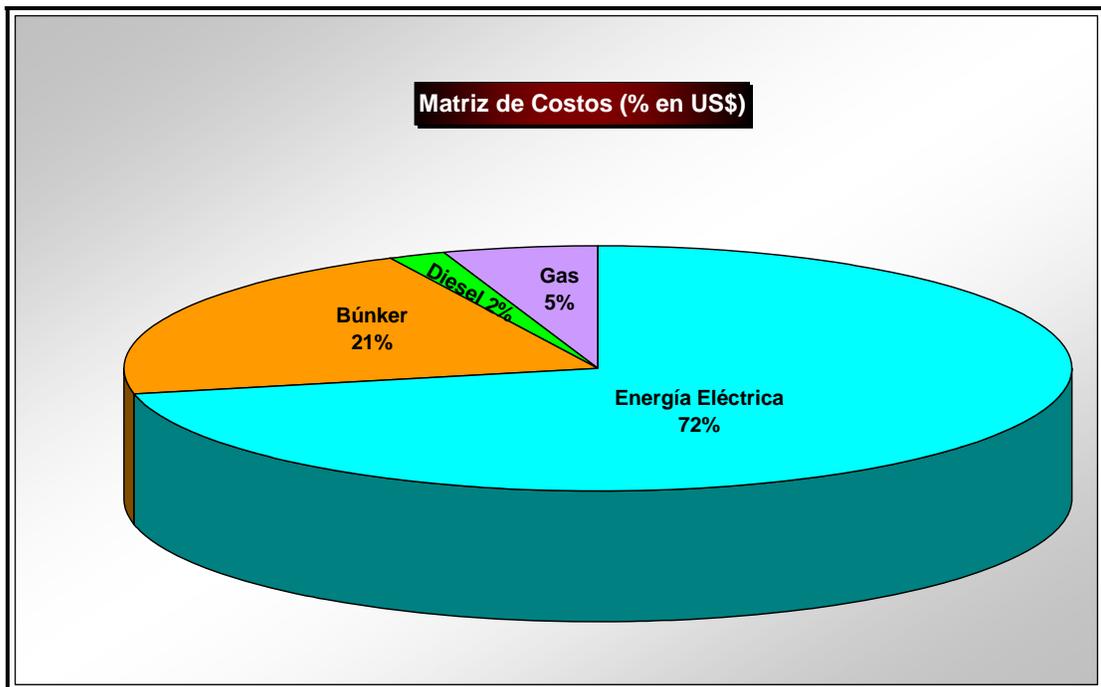


Figura 6.1.2. Matriz de Costos del sector textil ecuatoriano, año 2007

Se puede apreciar que aunque los mayores consumidores energéticos del sector textil ecuatoriano son el búnker y la energía eléctrica, el más costoso resulta ser la energía eléctrica.

Los consumidores energéticos diesel y GLP representan la duodécima parte de las matrices energéticas y de costos y están relativamente equilibradas.

6.2 GENERACIÓN DE ÍNDICES DE EFICIENCIA

Como se indico anteriormente en el Capitulo 2, Sección 2.1.5, los índices de consumo son indicadores usados como elementos de comparación para obtener la eficiencia de los procesos y operaciones.

Índices de Eficiencia Energética

En la siguiente tabla se muestran las unidades de producción, cantidad y energía total utilizada por cada una de las empresas. Además los índices generados de acuerdo a las unidades de producción final de cada empresa.

Empresa	Unidad de producción	Cantidad	Energía total utilizada (GJ)	ÍNDICES MENSUALES		
				kg-tela / GJ.	kg-hilo / GJ.	Prendas / GJ .
Empresa A	kg	15288	1287,34	11,88	-	-
Empresa B	kg	73168	932,26	-	78,48	-
Empresa C	kg	19478	1151,82	16,91	-	-
Empresa D	Prendas	41128	164,42	-	-	250,14
Empresa E	kg	115612	7275,95	15,89	-	-
Empresa F	kg	100000	4320,97	23,14	-	-
Empresa G	kg	42672	3452,25	12,36	-	-
Empresa H	kg	386203	13005,11	-	29,70	-
Empresa I	kg	184854	11745,06	15,74	-	-
Empresa J	Prendas	120000	2064,83	-	-	58,12
PROMEDIO				15,99	54,09	154,13

Tabla 6.2.1. Índices de Eficiencia Energética

Cabe resaltar que las empresas con **mejor eficiencia** son las que tienen el **mayor valor** de índice mensual de eficiencia, porque consumen menor cantidad de energía por unidad de producción.

En las siguientes figuras, se representa los índices de las empresas de acuerdo a la unidad de producto final y con relación al promedio de las mismas.

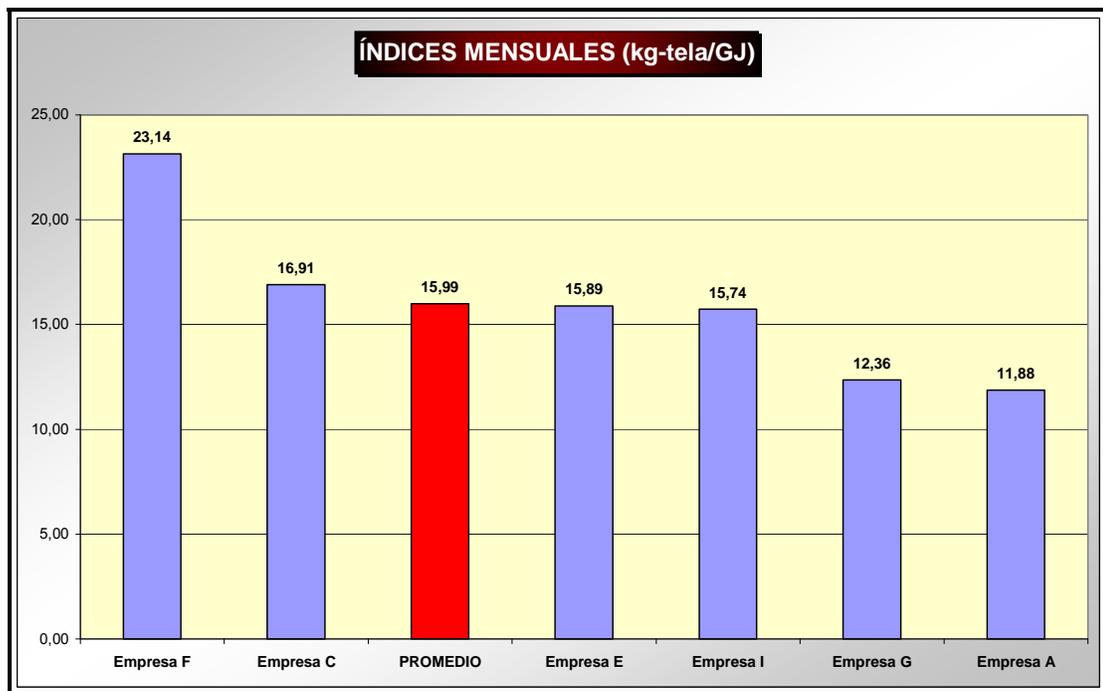


Figura 6.2.1. Índices mensuales de Kg. de tela

De acuerdo a la figura anterior se tiene que las Empresas con menor índice mensual de eficiencia en kilogramos-tela son las Empresas A y G, mientras que la empresa con mayor índice de eficiencia es la Empresa F.

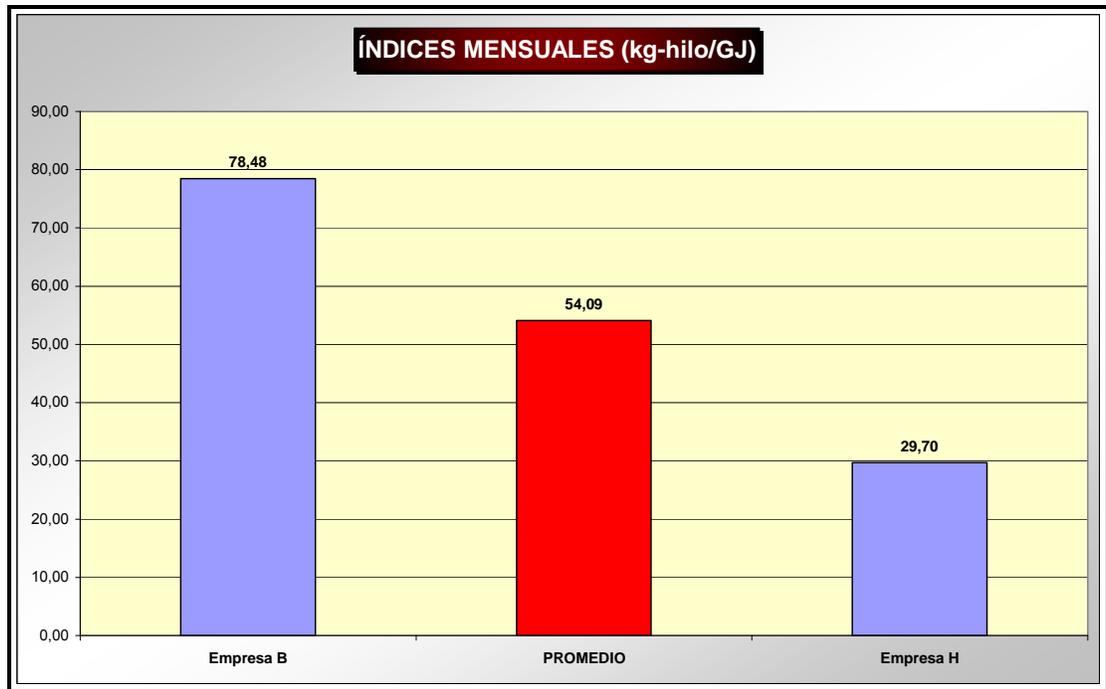


Figura 6.2.2. Índices mensuales de Kg. de hilo

De acuerdo a la figura anterior se tiene que la Empresa con mayor índice mensual de eficiencia en kilogramos-tela es la Empresa B, mientras que la empresa con menor índice de eficiencia es la Empresa H.

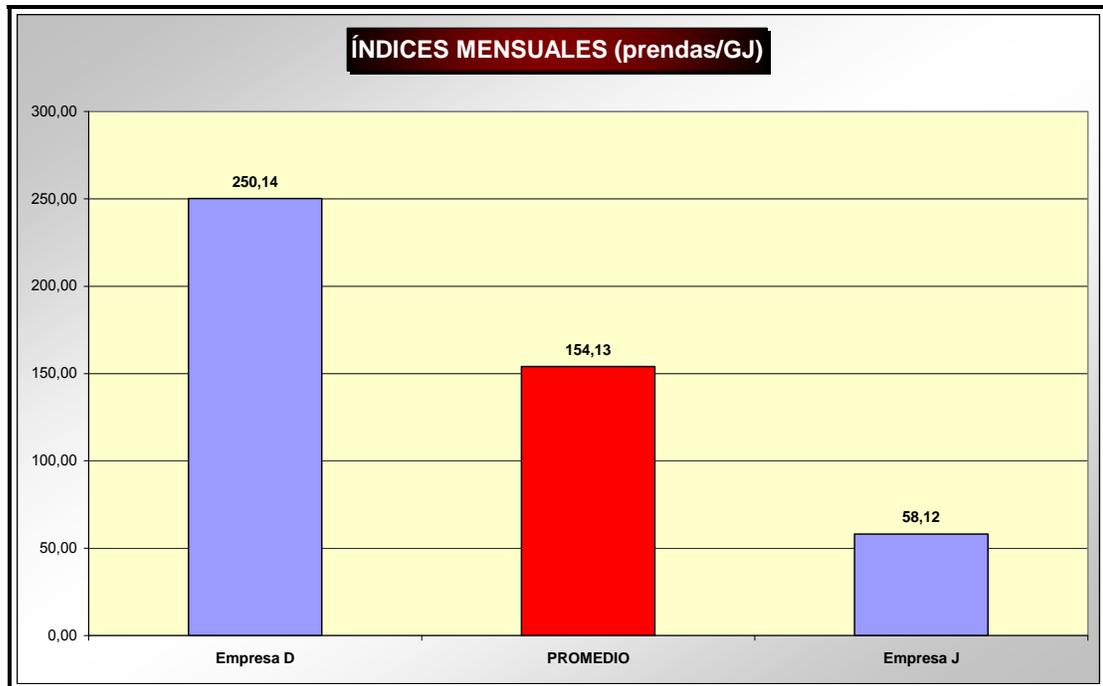


Figura 6.2.3. Índices mensuales de prendas

Por último se tiene que la Empresa con mayor índice de eficiencia en prendas es la Empresa D, mientras que la empresa con mejor índice de eficiencia es la Empresa J.

En general, para las empresas que poseen menor eficiencia es recomendable que se someta a un análisis energético de campo para mejorar su índice de eficiencia, de acuerdo a cada producto final elaborado.

CAPITULO 7

FORMULACIÓN DE SOLUCIONES

7.1 INTRODUCCIÓN

Es posible que existan usos inadecuados de la energía, que se encuentran relacionados principalmente con los sistemas de motores, vapor, bombas, compresores e iluminación, en las distintas áreas y procesos de la industria, por lo tanto es necesario formular soluciones pertinentes para solventar este tipo de situaciones.

7.2 MEDIDAS DE EFICIENCIA DE ACCIÓN INMEDIATA CON MINIMA INVERSIÓN

7.2.1 Sistemas de Motores Eléctricos

- Apagar las unidades en el momento que no sean utilizadas.

- Evitar arranques de los motores simultáneamente, para evitar elevados picos de demanda eléctrica.

- Evitar el uso de motores con bajo factor de potencia.

7.2.2 Sistemas de Generación y Distribución de Vapor

- Examinar y controlar la relación del aire/combustible en el caldero.
- Disminuir la presión de vapor.
- Reducir en su máximo las fugas de vapor en toda la línea de distribución.
- Realizar mantenimiento periódico de las trampas de vapor.
- Revisar constantemente el estado del aislamiento y repararlo inmediatamente si es necesario.
- Los equipos de medición y válvulas de seguridad deben ser de muy buena calidad.

7.2.3 Sistemas de Aire Comprimido

- Realizar un control continuo de la presión y en lo posible utilizar la mínima requerida por el proceso.
- Los manómetros y equipos de control de sobrepresión deben ser de buena calidad.
- Utilizar aire frío externo para la admisión al compresor, considerando las condiciones climáticas de la región.
- Evitar trabajar en vacío.

- Considerar la operación de estos sistemas en período distintos a las horas pico (18:00 a 22:00 h).
- Realizar mantenimiento periódico en el equipo, evitando utilizar repuestos de baja calidad.
- Buscar y reparar fugas de aire lo más pronto posible.
- Identificar las tuberías no utilizadas, y removerlas permanentemente.
- Verificar constantemente las caídas de presión a través de los filtros y realizar el reemplazo de los mismos lo mas rápido posible, especialmente cuando se detecta que las caídas son excesivas.

7.2.4 Sistemas de Bombeo Hidráulico

- Evitar usar las bombas al vacío o a carga parcial.
- Evitar operar estos sistemas durante las horas pico.
- Utilizar bombas eficientes y que a su vez operen cerca de su flujo de diseño.
- Verificar periódicamente que la presión de la bomba sea la adecuada.
- Planifique adecuadamente el mantenimiento de las bombas.

7.2.5 Sistemas de Iluminación

- Para trabajar con lámparas fluorescentes, se debe tener un sistemas de iluminación trifásico y evitar el efecto estroboscópico.

- Realizar un mantenimiento periódico de limpieza y reemplazo de las luminarias y reflectores.
- Pintar las paredes y techos de las empresas con colores claros, como apoyo a la reflexión de la luz natural y de las lámparas.
- En lo posible colocar traslucidos en determinadas áreas, para aprovechar la luz natural.
- Evitar la utilización del alumbrado en áreas donde no se este laborando, en particular en las horas pico.
- Mantener apagadas las luminarias innecesarias y en lo posible reducir al mínimo la iluminación en exteriores.
- Verifique estándares de iluminación y mida la luminosidad de las distintas áreas de trabajo con un luxómetro, para no sobre iluminar innecesariamente las mismas.

7.2.6 Sistemas de Computación y equipos Ofimáticos

- Mantener encendido el computador, únicamente en los períodos de trabajo y apagarlos en el momento del receso o cuando no se lo este utilizando.
- Configurar el computador en modo “ahorro de energía” consiguiendo de esta manera la reducción de hasta un 60% menos de consumo normal del PC, permaneciendo en reposo o en bajo consumo durante todo el período de trabajo.

7.2.7 Factor de Potencia

- Controlar permanentemente que el factor de potencia se encuentre dentro de los rangos establecidos por la compañía de electricidad.
- Diseñar adecuadamente el banco de condensadores, según las necesidades de la empresa para tener un factor de corrección adecuado.

7.3 MEDIDAS DE EFICIENCIA DE ACCIÓN A MEDIANO PLAZO CON BAJA INVERSIÓN.

7.3.1 Sistemas de Motores Eléctricos

- Reemplazar los motores estándares, por motores eficientes, cuando sea necesario el mantenimiento de los mismos.

7.3.2 Sistemas de Generación y Distribución de Vapor

- Sustitución de secciones de la línea de distribución, que se encuentren en mal estado.

7.3.3 Sistemas de Aire Comprimido

- Dimensionar el tamaño del compresor de acuerdo a las necesidades de la producción, y en caso de necesitar varios compresores, utilizar un controlador.
- Instalar un tanque pulmón para todos los compresores utilizados.

7.3.4 Sistemas de Bombeo Hidráulico

- Si se considera la renovación de tuberías en mal estado, de preferencia se debe usar tuberías de baja fricción.
- Es necesario llevar un monitoreo continuo de las bombas, especialmente de las grandes, para calcular el tiempo óptimo de renovación de cada una de estas.

7.3.5 Sistemas de Iluminación

- Realizar mediciones necesarias y efectuar cambios de las lámparas y luminarias por otras más eficientes y duraderas, en cada mantenimiento.
- Realizar sectorización y si es posible la automatización de la iluminación de acuerdo a la ubicación de trabajo de los operadores.

7.3.6 Sistemas de Computación y equipos Ofimáticos

- Realizar la compra de computadores y otros equipos ofimáticos con etiquetado o certificación de equipos eficientes energéticamente; asegurando y garantizando un consumo energético adecuado.

7.3.7 Factor de Potencia

- Realizar verificaciones y un diseño adecuado del banco de condensadores para la corrección del factor de potencia.

7.4 MEDIDAS DE EFICIENCIA DE ACCIÓN A LARGO PLAZO, CON REEMPLAZO DE EQUIPOS.

7.4.1 Sistemas de Motores Eléctricos

- Analizar la posibilidad de reemplazar los motores mas representativos con otros más eficientes en toda la planta, tras el estudio correspondiente al costo vs. beneficio de los mismos.

- Instalar variadores de velocidad en motores sobredimensionados.

- Automatizar los procesos.

- Desarrollar un plan de mantenimiento adecuado para los equipos industriales, pudiendo ser éste preventivo o predictivo, en función de los distintos equipos y procesos, para así evitar fallos o paradas en los procesos.

7.4.2 Sistemas de Aire Comprimido

- Utilizar motores con cargas adecuadas que permitan disminuir el calentamiento de los compresores.

7.4.3 Sistemas de Bombeo Hidráulico

- Realizar el mejoramiento de la eficiencia de la bomba usando sustancias de baja fricción en las tuberías.

- Considerar la implementación de variadores de velocidad.

7.4.4 Sistemas de Iluminación

- Utilizar sensores de ocupación, en particular en áreas de almacenamiento y producción en toda la planta.
- Usar lámparas halógenas en áreas de producción.
- Usar lámparas de vapor de sodio en áreas de almacenamiento.

7.4.5 Reemplazo de Equipos de Energía Térmica

- Para un correcto remplazo de los equipos de energía térmica, es necesario identificar las áreas de generación y distribución de vapor.
- Aislar todas las tuberías de retorno de condensado.
- Sustituir las trampas de vapor defectuosas de la línea.
- Reparar el aislamiento de todas las tuberías de vapor.

7.4.6 Substitución de Fuentes de Energía

- Sustituir los combustibles derivados de petróleo, por gas natural, con distribución en lugares donde haya posibilidad de conexión.
- Evaluar la alternativa de usar GLP.
- Evaluar la posibilidad de generación simultánea de calor y electricidad, con gas natural.

7.5 CONSIDERACIONES DE GERENCIA

Existen distintas consideraciones que se deben tomar en cuenta en el momento de evaluar y tomar decisiones para obtener la reducción de la planilla de facturación eléctrica.

- Selección del precio óptimo, de acuerdo a las tarifas eléctricas existentes prestadas por los distintos proveedores a nivel nacional y acorde a las necesidades que desarrollan las actividades de la empresa.
- Controlar la máxima demanda, realizando un desplazamiento en el tiempo de trabajo de las diversas cargas y consecuentemente reducción de picos.
- Autogeneración de energía para los procesos, especialmente los que se ejecutan dentro del periodo de horas pico, con el objetivo de reducir la máxima demanda de consumo y facturación eléctrica.
- Uso De Gas Natural
 - El Gas Natural es una fuente de energía abundante, con posibles reservas en el país, que podrán garantizar su disponibilidad a bajo costo por un mínimo de 50 años.
 - La utilización de Gas Natural en el sector industrial permite obtener ahorros significativos, con respecto al uso de otros combustibles. Ante esto se deberán realizar adecuaciones en las instalaciones para utilizar dicho combustible.
 - Poner en marcha el plan Deming para la Eficiencia Energética de la planta. (Capítulo 2, sección 2.1.7).

7.6 EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN

7.6.1 Evaluación del beneficio económico esperado

El cálculo del beneficio económico se encuentra expresado en el mismo período para el cual se ha efectuado el cálculo del ahorro económico (mensual o anual).

Para la evaluación de la electricidad es posible encontrar diversos precios de la energía (kWh) y la potencia (kW), dependiendo si los mismos se encuentran en los periodos de hora pico, o fuera de estos.

En ese caso es posible establecer un precio ponderado que considere estas diferencias y que resulte apropiado para estimar el beneficio económico.

Para la evaluación del beneficio económico en los combustibles, se toma en cuenta que los precios de compra pueden variar dependiendo del proveedor. En ese caso se debería realizar un análisis económico basado en la variación a nivel mundial del petróleo, para estimar el beneficio económico del combustible.

7.6.2 Evaluación del costo de implementación y retorno de inversión

El costo de implementación y retorno de inversión se encuentra directamente asociado con la recomendación que originará el ahorro de energía.

Para determinar el Retorno de la inversión, se considera el costo de inversión inicial, misma que será realizado una sola vez; los costos de operación y mantenimiento que serán periódicos y deberán ser descontados del beneficio económico, que es calculado en base al ahorro de energía.

Al realizar el análisis económico, se puede evaluar adecuadamente el costo-beneficio en proyectos con retornos menores a los 2 ó 3 años. A medida que este retorno se hace más prolongado, se hace necesario considerar los otros métodos, VAN (Valor actual neto) y TIR (Tasa interna de retorno), mismos que estarán de acuerdo al sistema financiero local.

7.7 EJEMPLIFICACIÓN DE AHORRO

Para los ejemplos citados, se considerara un costo de energía igual a 0.066 \$/kW.h

Ejemplos:

- Un motor grande de 200 hp, 1800 rpm, 460 v, opera continuamente en un ambiente industrial a carga completa. Su ciclo de funcionamiento es de 8.000 horas anuales.

	Motor Standard	Motor de Alta Eficiencia
Eficiencia	92.4%	96.2%
Energía de Salida	149.1 kW	149.1 kW
Energía de Entrada	161.4 kW	155.0 kW
Pérdida a una carga del 100%	12.3 kW	5.9 kW
Ahorro de Energía	0 kW	6.4 kW
Costo del motor	\$ 1,148	\$ 2,608
Ahorro de Energía a una carga de 100%	0 kWh	51,200 kWh por año
Ahorro en dólares a \$0.040 por kWh Recuperación	\$ 0	\$ 2,048 por año 1 año 3 meses
Ahorro en dólares a \$0.074 por kWh Recuperación	\$ 0	\$3,789 por año 8 meses

Figura 7.7.1. Ejemplo 1 de Ahorro en reemplazo de motores

- Un motor industrial pequeño de 5 hp, 1800 rpm, 460 v, opera a tiempo parcial, con un funcionamiento aproximado de 4.000 horas anuales.

	Motor Standard	Motor de Alta Eficiencia
Eficiencia	84.0%	89.5%
Energía de Salida	3.73 kW	3.73 kW
Energía de Entrada	4.44 kW	4.17 kW
Pérdida a una carga del 100%	0.71 kW	0.44 kW
Ahorro de Energía	0 kW	0.27 kW
Costo del motor	\$ 71.30	\$ 94.80
Ahorro de Energía a una carga de 100%	0 kWh	1,080 kWh por año
Ahorro en dólares a \$0.040 por kWh Recuperación	\$ 0	\$ 43.20 por año 2 año 2 meses
Ahorro en dólares a \$0.074 por kWh Recuperación	\$ 0	\$ 79.92 por año 1 año 2 meses

Figura 7.7.2. Ejemplo 2 de Ahorro en reemplazo de motores

Se debe considerar que el ahorro es permanente. Ya que una vez recuperada la inversión, el ahorro continúa durante toda la vida útil del motor.

CAPITULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- El ahorro de energía se aplica de acuerdo a las recomendaciones asociadas con buenas prácticas.
- El ahorro energético por reemplazo de equipos está directamente relacionado con la eficiencia de las unidades involucradas, la capacidad de los equipos, las horas de operación y diversas condiciones relacionadas con la naturaleza de cada uno de los procesos industriales.
- El consumo de energía en plantas textiles es significativo tanto en energía eléctrica como térmica e incide directamente en el costo de producción.
- Actualmente la distribución porcentual del consumo de energía eléctrica y térmica del sector textil ecuatoriano varía según se compare en términos de energía o en términos de facturación. En términos de energía, la tasa de energía térmica a energía eléctrica es elevado.

- De acuerdo al estudio realizado se tiene que; en términos de energía térmica/energía eléctrica, en unidades de energía, el tasa es 66%/34%; sin embargo la tasa es 37% / 63% en términos de factura de combustibles / facturación eléctrica. Esto se debe al mayor costo unitario de la energía eléctrica.
- Las oportunidades de ahorro de energía respecto a buenas prácticas están asociadas con mínima inversión y podrán en algunos casos ser implementadas por el propio personal de la planta.
- Las oportunidades de ahorro de energía referente al reemplazo de equipos requieren un grado de inversión, y el tiempo de retorno de la misma es de preferencia menor a 2 ó 3 años.
- Al tener un alto factor de potencia se utiliza más eficazmente la energía comprada y la demanda se reduce al mínimo, produciendo un ahorro considerable en la factura al no tener que pagar multas o sanciones por este parámetro. Pese a esta consideración existen empresas con penalización por bajo factor de potencia en la facturación eléctrica.
- Las empresas con menor número de luminarias instaladas han acertado en la distribución física y de horarios de las áreas de trabajo en sus naves industriales, con lo cual han disminuido su carga eléctrica instalada respectiva.
- En la gran mayoría de empresas existen grandes tramos de tubería de vapor y de retorno de condensados que no presentan aislamiento térmico o que se encuentra en malas condiciones; esto provoca grandes pérdidas de energía en forma de calor, lo que conlleva a elevar los costos de producción en las empresas.

- **Con la realización de las actividades de mejoramiento de procesos se lograrán optimizar: el uso de las diversas fuentes de energía empleadas, la imagen de las empresas del sector textil ecuatoriano, las condiciones del entorno de trabajo para el personal y la vida útil de los equipos.**

Si bien estas actividades implican una inversión inicial, posteriormente se compensan con un ahorro de recursos a las empresas al disminuir el desperdicio de energía, e inclusive en un tiempo aproximado de 1 o 2 años pueden generar ganancia.

8.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que a fin de promover el uso eficiente de la energía, se forme un comité de eficiencia, el cual deberá estar presidido por un delegado de la alta gerencia y distintos representantes de las áreas que tengan disponibilidad para conformar este comité.
- Es recomendable constituir una política de gestión de la energía en una industria textil utilizando indicadores de consumo de energía en función al volumen de producción, identificando de esta manera la línea base y los impactos que tendrán en ella las mejoras a ejecutar.
- Se aconseja iniciar con las acciones relacionadas con una mínima inversión, con el objetivo de incentivar a todos los implicados en la formulación de ideas e implementación de proyectos que estén relacionados con el uso eficiente de la energía en las distintas áreas y en la empresa en general.
- Es aconsejable aprovechar en mayor medida la iluminación natural en las áreas de procesos, con el fin de reducir el número de lámparas y luminarias instaladas en las naves industriales de las empresas.

- Es conveniente realizar periódicamente el mantenimiento básico en luminarias, reflectores, traslucidos y ventanas, para incrementar la luminosidad general del ambiente y así reducir los requerimientos de energía eléctrica.
- Es favorable recubrir las paredes y techos con pintura acorde a las necesidades de los procesos productivos de la planta, para apoyar a la reflexión de la luz.
- Es recomendable recubrir y aislar todos los cables que se encuentren libres para evitar el riesgo de descarga eléctrica hacia los equipos y/o el personal y así mantener una red eléctrica industrial con estándares de seguridad.
- Se aconseja identificar adecuadamente todos los interruptores, seccionadores y demás componentes presentes en la red de distribución eléctrica de las empresas, para evitar desconexiones de energía innecesarias en la maquinaria y su consiguiente pérdida del material de producción en los procesos.
- Es conveniente realizar el mantenimiento básico de las rejillas de ventilación en los equipos y maquinaria, para evitar su sobrecalentamiento interno.
- Se recomienda aislar todos los tramos de tubería que se encuentran sin aislamiento térmico; esto debe realizarse con materiales adecuados para el efecto y siguiendo las normas y estándares establecidos según los espesores de las mismas.
- Es aconsejable revisar y mejorar todos los aislamientos térmicos de las líneas de vapor, especialmente los que se encuentran con aislamiento térmico parcial y/o defectuoso.
- Es recomendable revisar el dimensionamiento de los tanques de alimentación de los calderos para retornar todos los condensados de vapor hacia el mismo

y no hacia el desagüe, y así evitar el desperdicio de gran cantidad de agua caliente.

- Es conveniente verificar y eliminar las fugas de vapor presentes en la maquinaria, sean por orificios en las tuberías o por mal estado de las trampas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Ministerio de Energía y Minas, Plan Nacional de Eficiencia Energética, <http://www.menergia.gov.ec/secciones/archivos/dereePolíticas.pdf>.
- ❖ Dávila, Carlos, Plan Nacional de Eficiencia Energética en el Ecuador, http://www.amedes.org.mx/publicaciones/2006_FORO_BIREGIONAL_CarlosDávila.pdf.
- ❖ Ministerio de Minas y Energía de la República de Colombia, Estrategia de uso Racional de Energía en el Sector Industrial, <http://www.si3ea.gov.co/Si3ea/Documentos/ciure/Documentos/Julio%2011%2005/Presentaci%C3%B3n%20URE%20Industria%20%20UPME.pdf>.
- ❖ Ministerio de Energía y Minas de Perú, Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético, <http://www.minem.gob.pe/archivos/dge/publicaciones/uso/Guia%20Prototipo%20N%204%20v%201.pdf>.
- ❖ Merino, José María, *Empleo de la Electricidad*, tomo 4, primera edición, editorial Iberdrola, España, 2006.
- ❖ Procobre Perú, Electricidad y Eficiencia Energética, http://www.procobreperu.org/PUB_ENE_Ahorre.htm#ejem1.
- ❖ Planeta Sedna, Central Hidroeléctrica, <http://www.portalplanetasedna.com.ar/central01.htm>.
- ❖ Santos, E., *Centrales Eléctricas*, editorial Gustavo Gili, España.

- ❖ Energía y Fuentes de Energía, <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0226-01/capitulo1.html>.
- ❖ Dufour, Javier, Auditorias energéticas: Herramientas de competitividad empresarial y mejora del medio ambiente, <http://weblogs.madrimasd.org/energiasalternativas/archive/2006/02/22/14146.aspx>.
- ❖ Wildi, Theodore, *Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia*, sexta edición, 2007.
- ❖ Combustibles gaseosos, <http://www.textoscientificos.com/energia/combustibles/gaseosos>.
- ❖ AITE, Directorio de Empresas y Productos, <http://www.aite.com.ec/home.asp?idsubmenu=10>.
- ❖ Tecnología de la confección textil, <http://www.edym.com/CD-tex/index2p.htm>.
- ❖ ASEFENER, Formación y Sensibilización Ambiental en los Sectores Textil y Químico, www.asefener.org/asefener/Guia_de_Buenas_Practicas_Sector_Textil-Asefener.pdf.
- ❖ Energía Eléctrica, www.enerclub.es/frontEnerclubAction.do?action=viewCategory&id=18&publicationID=29383.
- ❖ Ministerio de Minas y Petróleos de Ecuador, <http://www.menergia.gov.ec/secciones/electrificacion/dereeproyectos1.html>.
- ❖ Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo
- ❖ Ramírez, José, *Luminotecnia*, quinta edición, editorial CEAC, España, 1982.

FECHA DE ENTREGA

El proyecto fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército.

Sangolquí, _____

ELABORADO POR:

Verónica Melissa Cajas Flores
171447234-5

AUTORIDAD:

Ing. Víctor Proaño
Coordinador de la Carrera de Ingeniería en
Electrónica, Automatización y Control