



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

**CARRERAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA E
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTACIONAL CON CONEXIÓN A UNA BASE DE DATOS ORACLE PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO ECUATORIANO A NIVELES DE ALTA TENSIÓN”

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

AUTORES:

JIMMY CÉSAR LEÓN GUAMÁN
ROBERTO BISMARCK GALLEGOS MIRANDA

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

AUTOR:

GARY FERNANDO BURGOS SANGURIMA

DIRECTORES DE TESIS:

ING. PABLO PARRA
ING. ORLANDO BARCIA

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE DEL 2013

DEDICATORIA

Dedico este triunfo por sobre todo a mi Dios, a mis padres el Dr. Jimmy León y la Dra. Janeth Guamán, a mi amada esposa Andrea Jácome, a mi abuelito Sgto. Beker Guamán, a mis hermanos TNFG-SS. Alex Guamán y ALFG-GC. Diana León, pero por sobre todo quisiera hacer un mención especial a mi querida abuelita la Lcda. Luzmila Monar quien con ese empuje y garra que difícilmente se ve en estos tiempos ha sabido pintar de esperanza la bandera de mi lucha, aquella bandera que tiene como escudo el rostro de mi más grande tesoro, mi hijo Beker Matías.

Dedico también este triunfo a la memoria de mi tío Enrique que con su inocencia y amor fue el eje principal de nuestra familia.

La vida no me alcanzará para decirles y expresarles cuanto los amos y lo agradecido que estoy, por eso les dedico este y todos los triunfos de mi vida.

Jimmy César León Guamán.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por permitirme culminar esta etapa tan importante en mi formación profesional a mis padres que fueron pilar fundamental para lograr esta meta, a mi abuela Esilda Luna que aunque no esté físicamente siento que me acompaña en este gran paso ya que me enseñó a conseguir mis objetivos con esfuerzo y dedicación a las personas que nos brindaron su ayuda a lo largo de la elaboración de esta tesis y a nuestro tutor que nos brindó su apoyo y tiempo para el desarrollo de la misma.

Roberto Bismarck Gallegos Miranda

DEDICATORIA

La culminación de mi proyecto de tesis, por ende la culminación de mi carrera universitaria, se la dedico a mis padres, quienes con ahínco y certeza supieron guiarme en todas las etapas de mi vida, así también agradezco a mis hermanas, familiares y amigos que estuvieron cerca mío dando el apoyo que requiera para que la culminación de mi carrera sea todo un éxito.

Gary Burgos S.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la culminación de nuestra carrera, principalmente a Dios, nuestro creador, que nos brindó la fuerza para poder culminar esta etapa de nuestras vidas, así mismo le agradecemos a nuestras familias que con amor y comprensión nos han sabido inyectar diariamente el empuje, a nuestra querida universidad y a cada uno de nuestros maestros que nos ha ayudado en el desarrollo académico y humano.

Un agradecimiento especial a nuestros amigos y tutores el Ing. Pablo Parra y el Ing. Orlando Barcia quienes han sabido darnos la mano, trazándonos el camino para poder alcanzar esta meta y enraizándonos las directrices que debe tener todo buen ingeniero.

Gary Burgos S., Jimmy León G. y Roberto Gallegos M.

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Guayaquil, Septiembre del 2013

(f) _____
Jimmy León Guamán

Guayaquil, Septiembre del 2013

(f) _____
Roberto Gallegos Miranda

Guayaquil, Septiembre del 2013

(f) _____
Gary Burgos Sangurima

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XX
ABSTRACT.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXII
1 EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Título	3
1.3 Delimitación del problema	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivos generales	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
1.6 Variables e Indicadores	4
1.7 Marco Metodológico	5
1.7.1 Nivel de Investigación	5
1.7.2 Diseño de Investigación	5
1.8 Descripción de la propuesta	6
1.8.1 Alcance del proyecto y beneficiarios	6
1.8.2 Descripción del sistema.....	7

2	MARCO TEÓRICO	10
2.1	Conceptos básicos de electricidad.....	11
2.1.1	Transformador eléctrico	11
2.1.2	Subestación eléctrica	11
2.1.3	Turbina	12
2.1.4	Generador eléctrico	13
2.1.5	Empresa generadora	14
2.1.6	Transmisor.....	14
2.1.7	Energía renovable.....	15
2.1.8	Energía no renovable.....	15
2.1.9	Líneas de transmisión.....	15
2.1.10	Sistema de distribución	15
2.1.11	Sistema Nacional Interconectado	16
2.1.12	Centrales eléctricas.....	16
2.1.12.1	Tipos de centrales eléctricas.....	16
2.1.12.1.1	Centrales Hidroeléctricas	17
2.1.12.1.2	Centrales Termoeléctricas	18
2.1.12.1.2.1	Tipos de centrales termoeléctricas	19
2.1.12.1.3	Centrales Eólicas	21
2.1.12.1.4	Centrales Solares.....	22
2.1.12.1.4.1	Tipos de centrales solares.....	22
2.1.13	Organigrama del sector eléctrico.....	24
2.2	Conceptos básicos y avanzados de informática y computación.....	25
2.2.1	Sistemas de información	26
2.2.1.1	Elementos de los sistemas de información.....	26
2.2.2	Lenguaje de programación	27
2.2.2.1	Introducción de PHP	28
2.2.2.2	Características de PHP	29
2.2.2.3	Generador de código PHP.....	31
2.2.3	Base de datos	32

2.2.3.1	Introducción	32
2.2.3.2	Base de datos e instancias	33
2.2.3.3	Base de datos Oracle	33
2.2.3.3.1	Los espacios de tablas, TABLESPACE.....	33
2.2.3.3.2	Ficheros	36
2.2.3.4	Instancias	36
2.2.3.5	Estructuras internas de la base de datos	37
2.2.3.6	Estructuras de memoria interna.....	41
2.2.3.6.1	Área global del sistema. SGA	44
2.2.3.6.2	Área global del programa.....	44
2.2.3.7	Estructuras de proceso.....	45
2.2.3.8	Estructuras externas.....	49
2.2.4	Ciclo de ejecución de Oracle.....	53
2.2.4.1	Ciclo de lectura.....	53
2.2.4.2	Ciclo de actualización	54
2.2.5	Configuración de Oracle	55
2.2.5.1	El código Oracle.....	55
2.2.5.2	Arranque y parada de la base de datos	56
2.2.5.3	Almacenamiento de datos	59
2.2.5.3.1	Espacios de las tablas	59
2.2.5.3.2	Segmentos, extensiones y bloques	61
2.2.5.4	Configuración de la base de datos.....	64
2.2.5.4.1	Gestionando los ficheros de control.....	64
2.2.5.4.2	Gestionando los ficheros REDO LOG activos.....	65
2.2.6	Servidor web para PHP	65
2.2.6.1	Introducción de WAMP	65
2.2.6.2	Funcionalidades de WAMP SERVER	66
2.3	Glosario de siglas	67
3	GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL ECUADOR AL AÑO 2011	68
3.1	Centrales hidráulicas	70

3.2	Centrales termoeléctricas	77
3.3	Centrales eólicas.....	84
3.4	Centrales solares.....	86
4	TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN EL ECUADOR AL AÑO 2011	87
4.1	Listado de Subestaciones de transmisión	91
4.2	Mapa del Sistema Nacional Interconectado	99
4.3	Líneas del Sistema de transmisión	100
4.4	Diagrama Unifilar del sistema de transmisión	102
5	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN EL ECUADOR AL AÑO 2011.....	103
5.1	Consumo energético por empresas distribuidoras.....	111
5.2	Tarifas energéticas.....	114
5.3	Áreas de concesión.....	116
5.4	Unidad eléctrica Guayaquil.....	117
5.4.1	Listado de subestaciones	118
5.4.2	Mapa del área de concesión	120
5.4.3	Diagrama unifilar	121
5.5	Empresa Eléctrica Quito.....	122
5.5.1	Listado de subestaciones	123
5.5.2	Mapa del área de concesión	125
5.5.3	Diagrama unifilar	126
5.6	Empresa Eléctrica Riobamba	127
5.6.1	Listado de subestaciones	128
5.6.2	Mapa del área de concesión	129
5.6.3	Diagrama unifilar	130
5.7	Empresa Eléctrica Regional Sur.....	131
5.7.1	Listado de subestaciones	132
5.7.2	Mapa del área de concesión	133

5.7.3	Diagrama unifilar	134
5.8	Empresa Eléctrica Norte.....	135
5.8.1	Listado de subestaciones	136
5.8.2	Mapa del área de concesión	137
5.8.3	Diagrama unifilar	138
5.9	Empresa Eléctrica Cotopaxi	139
5.9.1	Listado de subestaciones	140
5.9.2	Mapa del área de concesión	141
5.9.3	Diagrama unifilar	142
5.10	Empresa Eléctrica Centro Sur	143
5.10.1	Listado de subestaciones	144
5.10.2	Mapa del área de concesión	145
5.10.3	Diagrama unifilar	146
5.11	Empresa Eléctrica Azogues.....	147
5.11.1	Listado de subestaciones	148
5.11.2	Mapa del área de concesión	148
5.11.3	Diagrama unifilar	149
5.12	Empresa Eléctrica Ambato.	150
5.12.1	Listado de subestaciones	151
5.12.2	Mapa del área de concesión	152
5.12.3	Diagrama unifilar	153
5.13	CNEL Bolívar	154
5.13.1	Listado de subestaciones	155
5.13.2	Mapa del área de concesión	156
5.13.3	Diagrama unifilar	157
5.14	CNEL El Oro.....	158
5.14.1	Listado de subestaciones	159
5.14.2	Mapa del área de concesión	160
5.14.3	Diagrama unifilar	161
5.15	CNEL Esmeraldas	162
5.15.1	Listado de subestaciones	163

5.15.2	Mapa del área de concesión	164
5.15.3	Diagrama unifilar	165
5.16	CNEL Guayas Los Ríos	166
5.16.1	Listado de subestaciones	167
5.16.2	Mapa del área de concesión	168
5.16.3	Diagrama unifilar	169
5.17	CNEL Los Ríos	170
5.17.1	Listado de subestaciones	171
5.17.2	Mapa del área de concesión	172
5.17.3	Diagrama unifilar	173
5.18	CNEL Manabí	174
5.18.1	Listado de subestaciones	175
5.18.2	Mapa del área de concesión	176
5.18.3	Diagrama unifilar	177
5.19	CNEL Santa Elena	178
5.19.1	Listado de subestaciones	179
5.19.2	Mapa del área de concesión	180
5.19.3	Diagrama unifilar	181
5.20	CNEL Santo Domingo	182
5.20.1	Listado de subestaciones	183
5.20.2	Mapa del área de concesión	184
5.20.3	Diagrama unifilar	185
5.21	CNEL Sucumbíos.....	186
5.21.1	Listado de subestaciones	187
5.21.2	Mapa del área de concesión	187
5.21.3	Diagrama unifilar	188
5.22	CNEL Milagro.....	189
5.22.1	Listado de subestaciones	190
5.22.2	Mapa del área de concesión	191
5.22.3	Diagrama unifilar	192

6	ESTADÍSTICA DEL SECTOR ELÉCTRICO HASTA EL AÑO 2011	193
6.1	Importación de Energía Eléctrica.....	194
6.2	Generación e Importación Total.....	195
6.3	Consumos Energéticos en procesos internos.	196
6.4	Análisis del tipo de Generación.	199
6.5	Análisis del consumo energético por tipo de cliente.....	200
6.6	Consumo por las diferentes empresas distribuidoras, 2010 y 2011..	201
6.6.1	Consumo energético por empresa distribuidora año 2010	202
6.6.2	Consumo energético por empresa distribuidora año 2011	203
6.6.3	Consumo energético por empresa distribuidora 2010-2011.....	204
6.6.4	Consumo energético por tipo de consumidor 2010-2011	208
7	PROYECTOS DEL SECTOR ELÉCTRICO EN EL ECUADOR	212
7.1	Proyectos energéticos en Ecuador.....	213
7.1	Tablas de proyectos energéticos.....	213
8	INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	226
8.1	Ingeniería de software	226
8.1.1	Introducción	227
8.1.2	Modelo de ingeniería de software	227
8.2	Análisis del sistema.....	230
8.2.1	Ingeniería modelado de sistemas.....	231
8.2.2	Análisis de los requisitos del software	232
8.2.2.1	Función requerida.....	232
8.2.2.2	Comportamiento.....	232
8.2.2.3	Rendimiento	232

8.2.2.4 Interconexión.....	233
8.3 Diseño del sistema.....	234
8.3.1 Estructura de datos	234
8.3.1.1 Diseño de la base de datos	234
8.3.2.2 Relaciones entre tablas	235
8.3.2 Arquitectura de software	235
8.3.3 Representaciones de interfaz	236
8.3.4 Detalle procedimental	244
8.4 Desarrollo del sistema	245
8.4.1 Lenguaje de programación	245
8.4.2 Generador de código php	245
8.4.3 Base de datos	245
8.4.3.1 Programa gestor para la base de datos	246
8.4.3.2 Creación de tablas de la base de datos	246
8.5 Implementación y pruebas del sistema.....	247
CONCLUSIONES	249
RECOMENDACIONES	251
BIBLIOGRAFÍA	253
ANEXOS	256

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1:	Centrales Hidroeléctricas del Ecuador	70
Tabla 3.2:	Centrales Termoeléctricas del Ecuador	77
Tabla 3.3(a):	Ventajas de una Central Eólica.....	84
Tabla 3.3(b):	Desventajas de una Central Eólica	85
Tabla 3.3(c):	Centrales Eólicas del Ecuador	85
Tabla 3.4:	Centrales Solares del Ecuador	86
Tabla 4.1:	Subestaciones de transmisión del Ecuador	90
Tabla 5(a):	Áreas de concesión de las Empresas Distribuidoras del Ecuador	106
Tabla 5(b):	Cobertura del servicio de energía eléctrica a Diciembre 2010 del Ecuador	107
Tabla 5(c):	Características de las Empresas Distribuidoras del Ecuador.....	109
Tabla 5(d):	Características de las Empresas Distribuidoras del Ecuador.....	110
Tabla 5.1:	Balance de energía en Sistemas de Distribución del Ecuador.....	113
Tabla 5.4:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Unidad Eléctrica de Guayaquil	117
Tabla 5.4.1:	Listado de subestaciones de la Unidad Eléctrica de Guayaquil	118
Tabla 5.5:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito	122
Tabla 5.5.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Quito	123
Tabla 5.6:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Riobamba	127
Tabla 5.6.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Riobamba	128
Tabla 5.7:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Regional Sur	131
Tabla 5.7.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Regional Sur	132

Tabla 5.8:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Norte	135
Tabla 5.8.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Norte	136
Tabla 5.9:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Cotopaxi	139
Tabla 5.9.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Cotopaxi.....	140
Tabla 5.10:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Centro Sur	143
Tabla 5.10.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Centro Sur	144
Tabla 5.11:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Azogues	147
Tabla 5.11.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Azogues	148
Tabla 5.12:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la Empresa Eléctrica Ambato	151
Tabla 5.12.1:	Listado de subestaciones de la Empresa Eléctrica Ambato.....	152
Tabla 5.13:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de CNEL Bolívar	156
Tabla 5.13.1:	Listado de subestaciones de CNEL Bolívar	156
Tabla 5.14:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de CNEL El Oro	159
Tabla 5.14.1:	Listado de subestaciones de CNEL El Oro	160
Tabla 5.15:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de CNEL Esmeraldas.....	163
Tabla 5.15.1:	Listado de subestaciones de CNEL Esmeraldas.....	164
Tabla 5.16:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la CNEL Guayas-Los Ríos	167
Tabla 5.16.1:	Listado de subestaciones de CNEL Guayas-Los Ríos	168

Tabla 5.17:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de CNEL Los Ríos	169
Tabla 5.17.1:	Listado de subestaciones de CNEL Los Ríos.....	170
Tabla 5.18:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de CNEL Manabí.....	174
Tabla 5.18.1:	Listado de subestaciones de la CNEL Manabí	175
Tabla 5.19:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la CNEL Santa Elena	178
Tabla 5.19.1:	Listado de subestaciones de la CNEL Santa Elena	179
Tabla 5.20:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la CNEL Santo Domingo	182
Tabla 5.20.1:	Listado de subestaciones de la CNEL Santo Domingo	183
Tabla 5.21:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de la CNEL Sucumbíos	186
Tabla 5.21.1:	Listado de subestaciones de la CNEL Sucumbíos	187
Tabla 5.22:	Características principales del sistema eléctrico de distribución del área de concesión de CNEL Milagro	190
Tabla 6.3:	Consumo energético en procesos internos y pérdidas	197
Tabla 6.4 (a):	Generación eléctrica por tipo de central año 2008	199
Tabla 6.4 (b):	Generación eléctrica por tipo de central año 2009	200
Tabla 6.4 (c):	Generación eléctrica por tipo de central año 2010	201
Tabla 6.4 (d):	Generación eléctrica por tipo de central año 2011	202
Tabla 6.5 (a):	Consumo energético por tipo de cliente año 2008	203
Tabla 6.5 (b):	Consumo energético por tipo de cliente año 2009	204
Tabla 6.5 (c):	Consumo energético por tipo de cliente año 2010	205
Tabla 6.5 (d):	Consumo energético por tipo de cliente año 2011	206

Tabla 6.6.1:	Consumo energético por empresa distribuidora 2010	207
Tabla 6.6.2:	Consumo energético por empresa distribuidora 2011	208
Tabla 7.1:	Proyectos energéticos en el Ecuador	214
Tabla 8.3.1.2:	Relación entra las tablas	235

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.3 (a):	Turbina Francis	12
Figura 2.1.3 (b):	Turbina Pelton	13
Figura 2.1.4:	Generador eléctrico	14
Figura 2.1.12:	Central Térmica de ciclo combinado Santa Adriana	16
Figura 2.1.12.1:	Potencia efectiva por tipo de Central en el Ecuador	17
Figura 2.1.12.1.1:	Corte transversal Central Hidroeléctrica	18
Figura 2.1.12.1.2.1(a):	Central Termoeléctrica Ciclo convencional	19
Figura 2.1.12.1.2.1(b):	Central Termoeléctrica Ciclo combinado	20
Figura 2.1.12.1.3 (a):	Partes de un aerogenerador horizontal	21
Figura 2.1.12.1.3 (b):	Central Eólica Villonaco, Provincia de Loja	22
Figura 2.1.12.1.4.1(a):	Central Térmica de Torre Central	23
Figura 2.1.12.1.4.1(b):	Central Fotovoltaica Paragachi	24
Figura 2.1.13:	Organigrama del Sector Eléctrico	24
Figura 2.2.1:	Sistema de información	25
Figura 2.2.1.1:	Elementos de un sistema de información	26
Figura 2.2.2.2:	Lenguaje de programación	29
Figura 2.2.2.3:	Scriptcase	30
Figura 2.2.3.7:	Estructura de proceso	44
Figura 3:	Generación por tipos de centrales año 2011	69
Figura 3.1:	Mapa de centrales de generación renovable	76
Figura 3.2:	Mapa de centrales de generación termoeléctricas	83
Figura 4.2:	Mapa del Sistema Nacional Interconectado	99
Figura 4.4 (a):	Diagrama Unifilar del Sistema Nacional Interconectado	102
Figura 5 (c):	Distribución energética del Ecuador	108

Figura 5.1:	Energía disponible, energía facturada y pérdidas de energía	114
Figura 5.3:	Mapas de áreas de concesión de las distribuidoras.....	116
Figura 5.4.2:	Mapa de área de concesión Unidad Eléctrica de Guayaquil	120
Figura 5.4.3:	Diagrama unifilar de la Unidad Eléctrica de Guayaquil.....	121
Figura 5.5.2:	Mapa de área de concesión Empresa Eléctrica Quito	125
Figura 5.5.3:	Diagrama unifilar de Empresa Eléctrica Quito	126
Figura 5.6.2:	Mapa de área de concesión Empresa Eléctrica Riobamba	129
Figura 5.6.3:	Diagrama unifilar de Empresa Eléctrica Riobamba	130
Figura 5.7.2:	Mapa de área de concesión Empresa Eléctrica Regional Sur	133
Figura 5.7.3:	Diagrama unifilar de Empresa Eléctrica Regional Sur	134
Figura 5.8.2:	Mapa de área de concesión Empresa Eléctrica Norte.....	136
Figura 5.8.3:	Diagrama unifilar de Empresa Eléctrica Norte.....	137
Figura 5.9.2:	Mapa de área de concesión Empresa Eléctrica Regional Sur	141
Figura 5.9.3:	Diagrama unifilar de Empresa Eléctrica Regional Sur	142
Figura 5.10.2:	Mapa del área de concesión Empresa Eléctrica Regional Centro Sur	145
Figura 5.10.3:	Diagrama unifilar de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur ...	146
Figura 5.11.2:	Mapa del área de concesión Empresa Eléctrica Azogues.....	148
Figura 5.11.3:	Diagrama unifilar de Empresa Eléctrica Azogues	149
Figura 5.12.2:	Mapa del área de concesión Empresa Eléctrica Ambato.....	152
Figura 5.12.3:	Diagrama unifilar Empresa Eléctrica Ambato	153
Figura 5.13.2:	Mapa del área de concesión de CNEL Bolívar	155
Figura 5.13.3:	Diagrama unifilar CNEL Bolívar	159
Figura 5.14.2:	Mapa del área de concesión CNEL El Oro.....	160
Figura 5.14.3:	Diagrama unifilar CNEL El Oro.....	161
Figura 5.15.2:	Mapa del área de concesión CNEL Esmeraldas	163
Figura 5.15.3:	Diagrama unifilar CNEL Esmeraldas	164
Figura 5.16.2:	Mapa del área de concesión CNEL Guayas-Los Ríos.....	168
Figura 5.16.3:	Diagrama unifilar CNEL Guayas-Los Ríos	169
Figura 5.17.2:	Mapa del área de concesión CNEL Los Ríos	172
Figura 5.17.3:	Diagrama unifilar CNEL Los Ríos	173

Figura 5.18.2:	Mapa del área de concesión CNEL Manabí	176
Figura 5.18.3:	Diagrama unifilar CNEL Manabí	177
Figura 5.19.2:	Mapa del área de concesión CNEL Santa Elena	180
Figura 5.19.3:	Diagrama unifilar CNEL Santa Elena	181
Figura 5.20.2:	Mapa del área de concesión CNEL Santo Domingo	184
Figura 5.20.3:	Diagrama unifilar CNEL Santo Domingo	185
Figura 5.21.2:	Mapa del área de concesión CNEL Sucumbíos.....	187
Figura 5.21.3:	Diagrama unifilar CNEL Sucumbíos	188
Figura 5.22.2:	Mapa del área de concesión CNEL Milagro.....	191
Figura 5.22.3:	Diagrama unifilarCNEL Milagro	192
Figura 6:	Generación de energía eléctrica bruta.....	194
Figura 6.1:	Importación de energía eléctrica.....	195
Figura 6.2:	Oferta total de energía	196
Figura 6.3:	Energía total versus energía facturada a cliente finales	197
Figura 6.4 (a):	Generación eléctrica por tipo de central año 2008	199
Figura 6.4 (b):	Generación eléctrica por tipo de central año 2009	200
Figura 6.4 (c):	Generación eléctrica por tipo de central año 2010	201
Figura 6.4 (d):	Generación eléctrica por tipo de central año 2011	202
Figura 6.4 (e):	Generación eléctrica por tipo de central año desde el 2008 al 2011	203
Figura 6.5 (a):	Consumo energético por tipo de cliente año 2008.....	204
Figura 6.5 (b):	Consumo energético por tipo de cliente año 2009.....	205
Figura 6.5 (c):	Consumo energético por tipo de cliente año 2010.....	206
Figura 6.5 (d):	Consumo energético por tipo de cliente año 2011.....	207
Figura 6.6.3:	Consumo energético por empresa distribuidora año 2010 y 2011	208
Figura 6.6.4:	Consumo energético por tipo de cliente 2010 y 2011	209
Figura8.1.1:	Modelo lineal secuencial	227
Figura 8.2.1:	Ingeniería y modelaje del sistema.....	230
Figura8.3.1.1:	Modelaje entidad - relación	234
Figura8.3.2:	Arquitectura de software.....	235

Figura8.3.3(a):	Pantalla de ingreso.....	236
Figura8.3.3(b):	Menú principal.....	237
Figura8.3.3(c):	Menú de generación.....	237
Figura8.3.3(d):	Transmisión	238
Figura8.3.3(e):	Distribución	238
Figura8.3.3(f):	Distribución	239
Figura8.3.3(g):	Proyectos.....	239
Figura8.3.3(h):	Proyectos energéticos	240
Figura8.3.3(i):	Estadística	240
Figura8.3.3(j):	Estadística figuras	241
Figura8.3.3(k):	Estadística consumo por año	241
Figura8.3.3(l):	Proyectos energéticos presentación	242
Figura8.3.3(m):	Distribución áreas de concesión	242
Figura8.3.3(n):	Mapa de área de concesión	243
Figura8.3.4(a):	Diagrama de flujo	243
Figura8.3.4(b):	Diagrama de flujo	244
Figura8.3.4(c):	Diagrama de flujo	244
Figura8.3.4.2:	Ejecución de sentencias SQL.....	246

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Manual de usuario	256
Anexo 4:	Configuración del web server.....	274
Anexo 3:	Mapa del diagrama unifilar del sistema nacional interconectado	
Anexo 4:	Mapa del Ecuador con el sistema nacional interconectado	
Anexo 5:	Mapa del Ecuador con las áreas de concesión de las empresas distribuidoras.	
Anexo 6:	Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica de Guayaquil	
Anexo 7:	Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Quito	
Anexo 8:	Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Riobamba.	
Anexo 9:	Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Regional Sur.	

- Anexo 10:** Mapa del área de concesión de la empresa distribuidora Eléctrica Norte
- Anexo 11:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Norte
- Anexo 12:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Cotopaxi.
- Anexo 13:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Centro Sur.
- Anexo 14:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Azogues.
- Anexo 15:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora Eléctrica Ambato.
- Anexo 16:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Bolívar.
- Anexo 17:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Esmeraldas.
- Anexo 18:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Guayas Los Ríos.
- Anexo 19:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Los Ríos.
- Anexo 20:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Manabí.
- Anexo 21:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Santa Elena.
- Anexo 22:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Santo Domingo.
- Anexo 23:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Sucumbíos.
- Anexo 24:** Diagrama unifilar de la empresa distribuidora CNEL Milagro.

ABSTRACT

AÑO	ALUMNOS	DIRECTORES DE TESIS	TEMA TESIS
2013	1. Gary Fernando Burgos Sangurima. 2. Jimmy César León Guamán. 3. Roberto Bismarck Gallegos Miranda.	Ing. Orlando Barcia. Ing. Pablo Parra.	“Implementación de un Sistema de información Computacional con conexión a una base de datos ORACLE para la integración de la información técnica del sistema de generación y distribución eléctrico Ecuatoriano a niveles de alta tensión”.

La presente tesis: “Implementación de un Sistema de información Computacional con conexión a una base de datos ORACLE para la integración de la información técnica del sistema de generación y distribución eléctrico Ecuatoriano a niveles de alta tensión” se basa en el desarrollo e implementación de una herramienta útil al estudiante y profesional tanto de la rama de Ingeniería Eléctrica como en las diversas ramas técnicas, capaz de brindarle la información de la distribución eléctrico Ecuatoriano a niveles de alta tensión.

El objetivo de este sistema es concentrar la información en un solo sitio, de tal manera que brinde la factibilidad del caso simplificando el tiempo de búsqueda que deba tomar el estudiante y/o profesional, ya sea para emprender algún estudio y/o proyecto de esta índole o simplemente por cultura general.

El sistema se mostrará en ambiente web, lo cual facilitará al usuario la lectura, acceso y entendimiento del mismo. La información que integra el sistema se encuentra actualizada al 2011.

Palabras Claves: Software, Implementación, información, ambiente web, centrales, generación, sistema nacional interconectado, distribución, subestación, hidráulica, termoeléctrica, eólica, energía, distribuidora, concesión y acometidas.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el Ingeniero Eléctrico y estudiante de esta carrera, no dispone de un sitio donde pueda encontrar datos del sistema eléctrico ecuatoriano tales como la generación, transmisión y distribución, por esta razón el usuario tiene que navegar por internet durante largas horas, visitar instalaciones o solicitando la información a las empresas relacionadas, este trabajo conlleva en algunos casos, días, semanas hasta meses, sin conseguir los resultados deseados.

Por esta razón se propuso la elaboración de un ambiente web con una plataforma que contenga datos del sistema eléctrico ecuatoriano, desde centrales eléctricas, subestaciones de transmisión y distribución, diagramas unifilares de cada una de las áreas de concesión, estadística de consumo energético y pérdidas, y los proyectos energéticos que están en marcha y que están por ejecutarse.

La información utilizada en el sistema solicitó por correo electrónico, entrega de cartas elaboradas por la Universidad Politécnica Salesiana, coordinando y realizando visitas a las centrales y entidades eléctricas; estas tareas fueron realizadas durante un lapso de 1 año y 5 meses y en paralelo se realizó el desarrollo del software. Al sistema se le denominó S.I.G.D.E.A.T. para resumir o abreviar su nombre. El nombre completo del sistema es SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTACIONAL CON CONEXIÓN A UNA BASE DE DATOS ORACLE PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO ECUATORIANO A NIVELES DE ALTA TENSIÓN.



CAPITULO I

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el profesional y estudiante de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana no dispone de una fuente de información fidedigna y actualizada de todo el sistema eléctrico ecuatoriano, tanto en el ámbito de distribución como generación, esto genera que el interesado tenga que utilizar diferentes medios electrónicos o revisar diversos textos, para poder conseguir algún tipo de información que sea útil para el desarrollo del conocimiento, en ocasiones este tiempo invertido no genera los resultados deseados.

Es por esta razón que se diseñó e implementó un sistema de información mediante un análisis investigativo y recopilación de datos; dicho sistema consolida los datos actuales obtenidos de toda la red eléctrica ecuatoriana a niveles de alta tensión, con una identificación local, regional y nacional, con cada una de sus ramificaciones, sus capacidades y demandas actuales, así también el historial de consumo energético.

Como resultado obtendremos que el estudiante y profesional de Ingeniería Eléctrica, dispondrá de una herramienta importante para el desarrollo de proyectos y un conocimiento de cultura general, con una identificación local, regional y nacional, con cada una de sus ramificaciones, sus capacidades y demandas actuales, de esta manera se le provee de una herramienta importante para su crecimiento y desarrollo general optimizando de esta manera sus competencias profesionales.

1.2 TÍTULO

Implementación de un sistema de información computacional para la integración de la información técnica del sistema de generación y distribución eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión.

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Temporal

El proyecto de tesis se lo plantea, ejecuta y sustenta en el año 2013.

Espacial

El proyecto de investigación se lo efectuará dentro de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, considerando para su desarrollo a los estudiantes de séptimo a décimo semestre de la carrera Ingeniería Eléctrica y a los docentes de la especialidad técnica.

Académica

La delimitación académica es la obtención del título de “Ingeniero Eléctrico con mención sistemas de potencia y diseño de maquinarias”

La delimitación académica es la obtención del título de “Ingeniero Electrónico con mención en sistemas computacionales”

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un Sistema de información computacional para la integración de la información técnica del sistema de generación y distribución eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Dimensionar la trascendencia de la base de datos del sistema eléctrico ecuatoriano para los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica.
- b) Recopilar los datos del sistema eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión, empleando una metodología investigativa de campo en base a consultas, revisión de textos, análisis técnicos, el uso de medios electrónicos y visitas a las diferentes centrales y subestaciones.
- c) Diseñar una base de datos para el sector eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión, mediante herramientas de diseño en ambiente web y programas gestores.
- d) Diseñar interfaces gráficas que sean didácticas e interactivas, para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica y profesionales de la rama.
- e) Optimizar las competencias académicas de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica y de los profesionales en esta rama.

1.5 HIPÓTESIS

¿Es la Implementación de una base de datos técnicos del Sistema Eléctrico Ecuatoriano un mecanismo que contribuirá a optimizar las competencias académicas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica?

1.6 VARIABLES E INDICADORES

VARIABLE DEPENDIENTE:

Sistema de Información

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Sistema Eléctrico Ecuatoriano

VARIABLE INTERVINIENTE:

Competencias profesionales de la carrera Ingeniería Eléctrica

1.7 MARCO METODOLÓGICO

La metodología del proyecto incluye los siguientes tipos de investigación, técnicas y procedimientos:

NIVEL DE INVESTIGACIÓN, se ha basado siguiendo los siguientes lineamientos:

Investigación Exploratoria: Que consiste en el análisis de la información, plataformas, tecnologías, y programas que conllevan al desarrollo de la tesis.

Investigación Explicativa: Se buscó, el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto con respecto al sistema.

Investigación Descriptiva: Son las características, ventajas y herramientas que brinda un sistema de información codificado en el lenguaje de programación PHP

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN, se definió la estrategia a adoptar para responder al problema planteado.

La Investigación de Campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna. Precisamente esta es la metodología primaria adoptada en la tesis

Investigación Documental: Se definió en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos con respecto al sistema eléctrico del Ecuador.

Con respecto al marco metodológico del proyecto de tesis, comprendió un **Proceso de Desarrollo** con unos pasos bien identificados, a saber:

Planeación / Análisis

Diseño

Desarrollo

Verificación y Pruebas

Mantenimiento

1.8 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

ALCANCE DEL PROYECTO Y BENEFICIARIOS

La metodología del proyecto incluye los tipos de investigación, las técnicas y procedimientos:

La implementación de este proyecto está enfocada en el estudiante y profesional de la rama de ingeniería eléctrica que no dispone de una herramienta tan útil como lo es un sistema de información que le pueda suministrar datos reales y actualizados acerca de los tipos de centrales sus características principales, subestaciones, áreas de concesión que intervienen en la distribución de energía, líneas de transmisión y diagramas eléctricos, a su vez el sistema debe tener escalabilidad.

Para controlar las actualizaciones, el sistema queda bajo la operación del administrador de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, quien a su vez su vez será el responsable directo de alguna modificación en el contenido.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema de información será mostrado en ambiente web, la codificación del mismo será en PHP. Este sistema tendrá conexión con una base de datos desarrollada en Oracle.

El sistema de información realiza las consultas a la base de datos según sea el requerimiento del usuario, a continuación se detalla el contenido del sistema de información en los siguientes ítems:

Pantalla de bienvenida, definición de centrales eléctricas y subestaciones eléctricas, introducción del sistema de generación y distribución eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión, descripción de proyectos energéticos a implementarse en el Ecuador en un corto y mediano plazo, todo esto mostrado en ambiente web con codificación php

Mapas ilustrativos, codificados en php que mostraran:

Centrales hidroeléctricas (características y ubicación).

Centrales termoeléctricas (características y ubicación).

Centrales solares (características y ubicación).

Centrales eólicas (características y ubicación).

Características: al dar clic sobre la central, se muestra las siguientes características:

Potencia eléctrica

Numero de turbinas

Alcance de abastecimiento (formato texto) Por ej.: La Central de Marcel Laniado abastece a las Provincias Guayas y Manabí

Ubicación: ubicación dentro del mapa y mostrado en formato texto

Para el muestreo de las características y ubicación de las centrales detalladas en la tesis, el sistema hace la consulta hacia la base de datos, esta información esta almacenada en su respectiva tabla. De esta manera el sistema es escalable, por ejemplo en el caso que la Central de Marcel Laniado abastezca a las provincias Guayas y/o Manabí o le sea asignada otra provincia a abastecer, entonces el administrador del Sistema podrá realizar en ese momento las modificaciones necesarias.

Interfaces gráficas que contendrán las áreas de concesión detallando las líneas de transmisión con sus subestaciones, acometidas y centrales a nivel de alta tensión, y diagrama eléctrico de cada una. Estas serán:

Empresa Eléctrica de Ambato.

Empresa Eléctrica de Azogues.

Empresa Eléctrica Centro Sur.

Empresa Eléctrica Cotopaxi.

Empresa Eléctrica Norte.

Empresa Eléctrica Quito.

Empresa Eléctrica Riobamba.

Empresa Eléctrica Sur.

CATEG-D

CNEL- Esmeralda

CNEL- Manabí

CNEL- Santo Domingo

CNEL- Guayas-Los Ríos

CNEL- Los Ríos

CNEL- Bolívar

CNEL- Santa Elena

CNEL- Milagro

CNEL- El Oro

CNEL- Sucumbíos

Con la finalidad de mantener el concepto de escalabilidad, estos diagramas eléctricos serán realizados en AutoCAD, y así el administrador del Sistema pueda realizar a futuro las modificaciones necesarias.

Generador de reportes gráfico, tipo gerencial, mostrado en 2D o 3D en forma de barras, lineal o circular; el tipo de FIGURA será escogido por el usuario. Estos reportes indicaran:

- a) Producción e importación de energía eléctrica en el año 2010.
- b) Balance nacional de energía del sistema eléctrico Ecuatoriano, con desglose en el servicio público y no público en el año 2010.
- c) Estadística del sector eléctrico Ecuatoriano del 2010
- d) Energía generada e importada de Colombia y Perú del año 2010.
- e) Balance de energía del sector público del año 2010.
- f) Balance nacional de energía del sistema eléctrico Ecuatoriano, con los diferentes tipos de centrales.
- g) Estadística del consumo de combustible de los termos generadores en el año 2010.
- h) Clientes regulados y no regulados de las distribuidoras hasta diciembre 2010.
- i) Pérdidas de energía por distribuidora, a diciembre del 2010

Para la generación de estos reportes, el sistema realiza la consulta hacia la base de datos



CAPITULO II

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

A continuación se detallan conceptos de terminologías eléctricas que se emplearon para su posterior ingreso al sistema de información:

2.1.1 TRANSFORMADOR ELÉCTRICO

Es un dispositivo que permite aumentar, disminuir o mantener los niveles de voltaje alterno, este dispositivo cuenta con un nivel de potencia el cual entrega para cubrir una demanda¹, un transformador eléctrico tiene una entrada que la denominamos, lado de alta, y una salida que la denominamos, lado de baja. Los niveles de transformación dependen de la constante de relación entre devanados.

2.1.2 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Una subestación eléctrica es una instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica. Su equipo principal es el transformador.

¹Es la potencia requerida por parte de un sistema o parte de él, promediada en un intervalo de tiempo previamente establecido

2.1.3 TURBINA

Es un elemento mecánico que tiene alabes o aspas metálicas, que ayudan a transmitir y a convertir la energía del impacto en energía rotacional, dicha energía conocida como “la energía de movimiento angular que tiene la molécula diatómica cuyas dos masas están girando simétricamente en torno al eje vertical que pasa por su centro de masa”², de esta manera el eje gira a altas revoluciones por minuto.

Las turbinas tienen diferentes formas de aprovechar el caudal y condiciones de trabajo, por esa razón existen varios tipos, y entre los más conocidos tenemos:

Turbina Kaplan, son turbinas tipos axiales, las cuales sus alabas obtienen un grado de desfase dado por la fuerza del caudal, funcionan con pequeños saltos de agua y grandes caudales, creada por el Ing. Víctor Kaplan de origen austriaco en el principio del siglo 20.(Mecatrónica., 2013)

Turbina Francis, son turbinas de flujo mixto, las cuales sus alabes varían su ángulo dado por la fuerza del caudal, funcionan con medianos saltos de agua y medianos caudales.

FIGURA 2.1.3(a): TURBINA FRANCIS



Fuente: <http://www.renewbl.com>, Hydro Turbine Generator.

²Blog. La mecánica Cuántica publicado por Armando Martínez Téllez
<http://la-mecanica-cuantica.blogspot.com/2009/08/la-energia-rotacional.html>

Turbina Hélice, son turbinas axiales, pero están no son capaces de variar su ángulo.

Turbina Pelton, estas turbinas son de flujo transversal, son una proyección mejorada de los molinos de agua, y no emplea álabes si no cucharas.

FIGURA 2.1.3 (b): TURBINA PELTON



Fuente: www.minihidraulica.com, mini hidráulica.

2.1.4 GENERADOR ELÉCTRICO

Un Generador eléctrico es un elemento electromecánico que sirve para convertir la energía rotacional en energía eléctrica, o viceversa, existen diferentes maneras de generar un movimiento rotacional en un eje, mediante una turbina que recibe el impacto de un caudal de agua a gran velocidad y volumen, como también movimientos fuertes de aire, o fuertes presiones de vapor de agua.

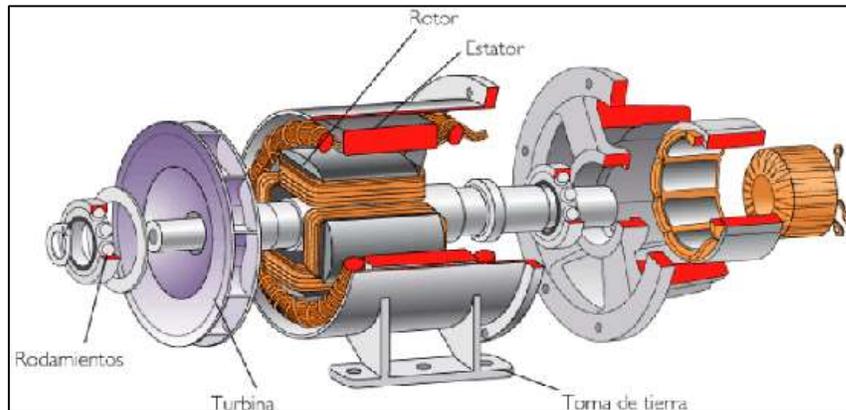
Una vez que se genera el movimiento rotacional en el eje, comienza hacer girar a altas revoluciones por minuto a su rotor, el cual tiene un devanado, que da vueltas dentro de un campo magnético constante que se llama estator, este movimiento genera que en sus extremos se origine un diferencial de potencial, el cual se transmite al colector y gracias a la escobillas es transmitida al transformador o nivelador de voltaje, este sistema tiene como principio teórico “La Ley de Faraday”

La ley de Faraday nos indica, que todo conductor que atravesase un campo magnético constante, y dicho conductor tiene una velocidad angular, entonces en sus extremos se originara un diferencial de potencial.

Lo contrario a los generadores, son los motores, que generan un movimiento en su eje gracias a una alimentación eléctrica que permite que se active un campo magnético y este interactúe en la masa del eje.

Por lo general todas las centrales de energía, emplean el generador como elemento electromecánico, para la obtención de energía eléctrica.

FIGURA 2.1.4: GENERADOR ELÉCTRICO



Fuente: <http://ve.kalipedia.com>, Producción de energía eléctrica.

2.1.5 EMPRESA GENERADORA

Persona jurídica titular de una concesión o permiso para la explotación económica de una o varias centrales de generación eléctrica de cualquier tipo y que entrega su producción total o parcialmente en uno o varios puntos, en el sistema nacional de transmisión, en un sistema aislado de transporte o en una red de distribución.

2.1.6 TRANSMISOR

Empresa titular de la concesión para la prestación del servicio de transmisión y la transformación del voltaje vinculado ha dicho servicio de transmisión, desde el punto de entrega por una generadora o un auto generadora, hasta el punto de recepción por una distribuidora o un gran consumidor.

2.1.7 ENERGÍA RENOVABLE

Se denomina así a la energía que se obtiene de fuentes naturales y virtualmente inagotables y en otros casos capaces de regenerarse.

2.1.8 ENERGÍA NO RENOVABLE

Es un término con el cual nos referimos al tipo de energía que proviene de una fuente agotable, tales como el carbono, gas, petróleo y sus derivados.

2.1.9 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Es la línea que forma parte del sistema nacional de transmisión, opera a un voltaje superior de 90KV, se extiende entre dos subestaciones adyacentes y consiste en unos conjuntos de estructuras, conductores y accesorios que forman una o más ternas.

2.1.10 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Conjunto de instalaciones para la distribución de energía, conformado por líneas de sub-transmisión, subestaciones, alimentadores primarios³, transformadores de distribución, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica en una determinada región.

2.1.11 SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

Es el sistema integrado por los elementos del sistema eléctricos conectados entre sí, el cual permite la producción y transferencia de energía eléctrica entre centros de generación, centros de consumo y nodos de interconexión internacional.

³Llevan la energía desde las diferentes subestaciones de potencia hasta los transformadores de distribución, por lo general se soportan en postes o viajan por ductos subterráneos

2.1.12 CENTRALES ELÉCTRICAS

Una central es una instalación donde se genera energía eléctrica, basándose la mayoría en un principio mecánico, mediante el movimiento de una turbina, las centrales son un conjunto de elementos como generadores, turbinas, transformadores, estructuras eléctricas y tanques de almacenamiento, los principales elementos que emplea una central eléctrica como primarios para movimiento de sus turbinas son:

- Agua
- Combustible
- Productos Biodegradables, como bagazo de caña de azúcar.
- Rayos Solares
- Fuerza del Viento
- Gas
- Uranio

FIGURA 2.1.12: CENTRAL TÉRMICA DE CICLO COMBINADO SANTA ADRIANA



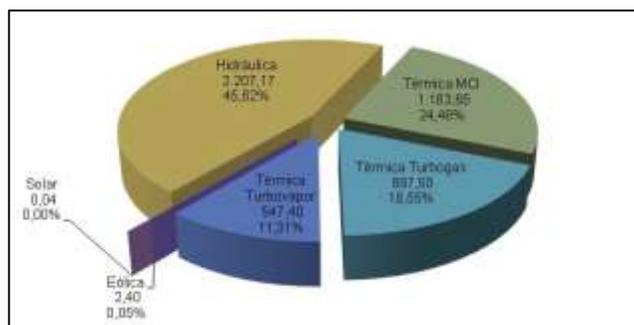
Fuente: www.endsaeduca.com, Centrales Eléctricas, 2010.

Tipos de centrales eléctricas

Las centrales eléctricas, se clasifican en función de su fuente de energía primaria que emplean para la obtención de energía, en base a este concepto a continuación detallaremos los principales tipos de centrales de energía eléctrica:

- a) Central Hidroeléctrica.
- b) Central Termoeléctrica.
- c) Central Solar.
- d) Central Eólica.
- e) Central Mareomotriz.
- f) Central Nuclear.

FIGURA 2.1.12.1: POTENCIA EFECTIVA POR TIPO DE CENTRAL EN EL ECUADOR (MW)



Fuente: www.conelec.gob.ec, Boletín Estadístico Sector Eléctrico Ecuatoriano, 2011.

Centrales hidroeléctricas

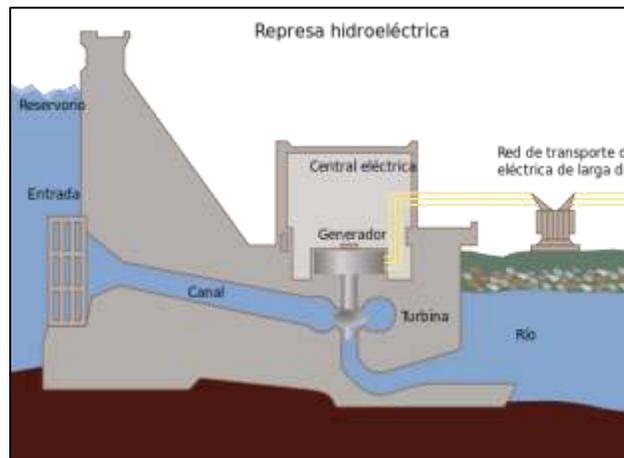
Las centrales hidroeléctricas, tienen como elemento primario el agua, por esa es la razón del nombre de este tipo de centrales, por lo general aprovechan la energía potencial y cinética que se genera al acumularse una gran cantidad de agua en una represa, reservorio o embalse, la cual viaja por tuberías o canales de grandes diámetros y longitudes, hasta llegar a encontrarse con las alabes de una turbina, este impacto genera el movimiento del eje de la turbina, en el mismo que existe un grupo de bobinas, la que gira a una gran velocidad dentro de un campo magnético y mediante los colectores transmite la energía por medio de las escobillas, todo esto nos indica el principio de la ley de Faraday.

El caudal de agua que ingresa para el movimiento de la turbina vuelve a cauce normal, mediante un desfogue que lo envía a un río, laguna o mar.

Los principales elementos de una central hidroeléctrica son:

- Represa / Reservoirio / Embalse
- Filtro de ingreso
- Canal / Tubería
- Turbina
- Generador
- Subestación

FIGURA 2.1.12.1.1: CORTE TRANSVERSAL CENTRAL HIDROELÉCTRICA



Fuente: www.wikipedia.org, Centrales Hidroeléctricas.

Centrales termoeléctricas

Una central termoeléctrica, es la encargada de generar energía eléctrica, a partir de la combustión de elementos tales como diésel, bunker, gas natural, carbón y petróleo, el calor que emana la combustión genera un ciclo termodinámico, capaz de afrontar el movimiento de una turbina, y de ahí en adelante se repite el proceso tal cual como una central hidroeléctrica, con generadores y subestaciones.

Las centrales termoeléctricas se dividen en dos tipos:

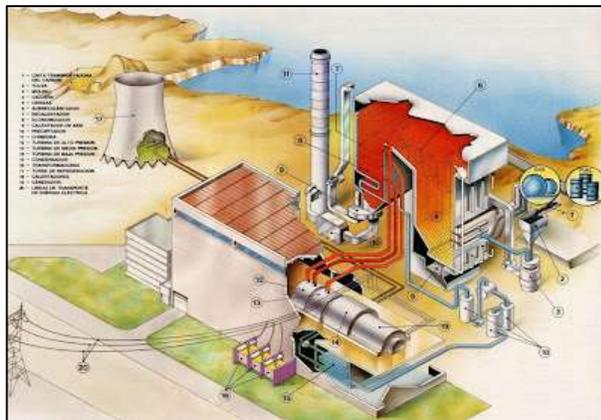
- Centrales de ciclo convencional
- Centrales de ciclo combinado

Centrales termoeléctricas de ciclo convencional

Las centrales de ciclo convencional, son las más comunes por su bajo costo en instalación y material a combustionar, están colocadas en su mayor parte en países en vías de desarrollo, emplean como elementos primario térmico el carbón, petróleo o gas natural, esta central ha tenido diferentes llamados de atención ya que aportan en gran cantidad con el CO₂ que va al medio ambiente y ayudan a que siga creciendo el efecto invernadero, una central convencional se divide en las siguientes partes, las más importantes:

- Torre de enfriamiento.
- Transformador
- Generador Eléctrico.
- Turbinas de baja, media y alta presión
- Supercalentador
- Chimenea de vapores.

FIGURA 2.1.12.1.2.1(a): CENTRAL TERMOELÉCTRICA CICLO CONVENCIONAL



Fuente: <http://tecnologianivel2.blogspot.com>, Como funciona una central, 2012

Centrales termoeléctricas de ciclo combinado

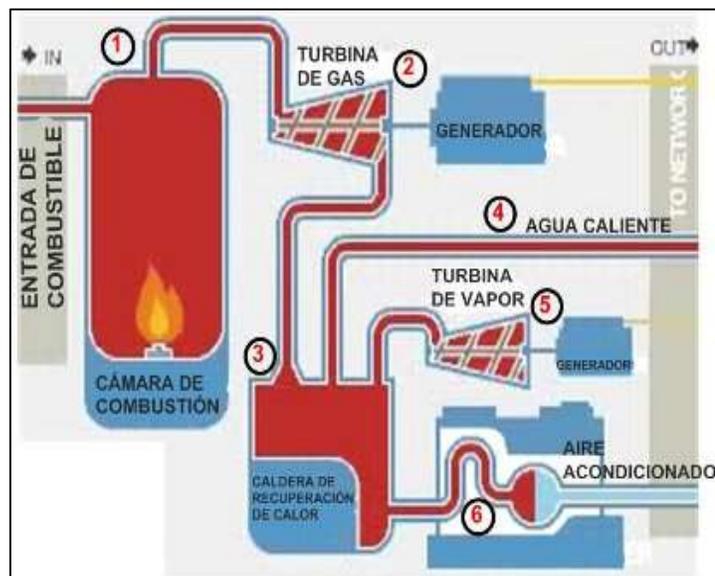
Las centrales de ciclo combinado, tiene su nombre debido a que junta dos procesos térmicos, la una puede ser mediante la combustión de algún elemento como carbón, gas

o petróleo, donde su principio de funcionamiento es idéntico al de ciclo convencional, y la segunda parte aprovecha los vapores que emana la combustión para generar vapor de agua y poder mover una segunda turbina, cada turbina tiene su generador, transformador, luego se puede elaborar una sincronización de fases, estos detalles son conceptos básicos de diseño.

Cuando la central termoeléctrica de ciclo combinada no tiene su demanda total de energía y solo debe trabajar una de las dos etapas, entonces actúa la etapa de combustión.

Las centrales termoeléctricas tienen como gran desventaja, su impacto ambiental que genera emanando a la atmosfera CO₂ en grandes cantidades, aportando al efecto invernadero, y su ventaja son, el bajo costo de instalación, y las pocas condiciones para su elaboración, en comparación a una central hidroeléctrica que para su montaje debe tener una geografía que la ayude.

FIGURA 2.1.12.1.2.1(b): CENTRAL TERMOELÉCTRICA CICLO COMBINADO

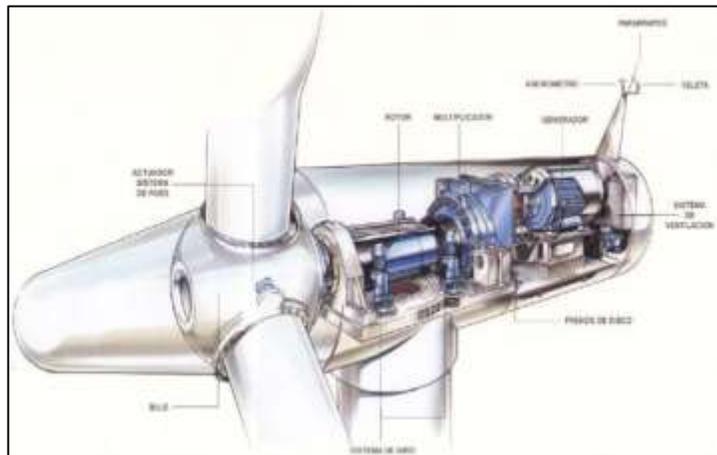


Fuente: <http://boj.pntic.mec.es>, Ciclo Combinado.

Centrales eólicas

Una central eólica es aquella que genera energía eléctrica mediante el uso de la fuerza dada por el impacto de la masa del viento en las hélices del molino, este movimiento se trasmite a un aerogenerador

FIGURA 2.1.12.1.3(a): PARTES DE UN AEROGENERADOR HORIZONTAL



Fuente: <http://www.energias.bienescomunes.org>, ¿Que es la Energía Eólica?, 2012

Una central eólica dispone internamente de una caja multiplicadora⁴, la cual lleva a 1800 revoluciones por minuto a los ejes, luego con estas revoluciones se adapta al generador, para que de ahí en adelante, tenga un proceso familiar o parecido al de las centrales térmicas o hidráulicas.

Las centrales eólicas pueden trabajar con velocidades de viento en rangos mínimos y máximos, como mínimo tenemos 10 Km/h y como máximo tenemos 90 Km/h.

Las ventajas de un sistema eólico son por ejemplo, que se cuenta con un mecanismo donde no interactúa ningún combustible, evitando de tal manera emanar CO₂ al medio ambiente, dañando la capa de ozono.

⁴ Maximiza el número de vueltas que se da por el movimiento de las hélices

Las desventajas son que tienen un gran impacto con la fauna, y siendo puntual al comentario, con las aves, ya que estas suelen estrellarse con las hélices del molino, otra desventaja es que su costo es elevado en comparación a la capacidad que puede entregar.

FIGURA 2.1.12.1.3(b): CENTRAL EÓLICA VILLONACO, PROVINCIA DE LOJA



Fuente: <http://www.celec.com.ec>, Parque Eólico Villonaco, 2012

Centrales solares

Una central solar es aquella que tiene como elemento primario la energía generada por los rayos solares o la radiación solar, el uso de diferentes métodos para aprovechar el calentamiento generado por la radiación viene desde tiempos atrás, diferentes científicos han generado grandes conceptos y definiciones para el aprovechamiento de la energía entrega por el sol, tales como Einsten, Hertz y demás.

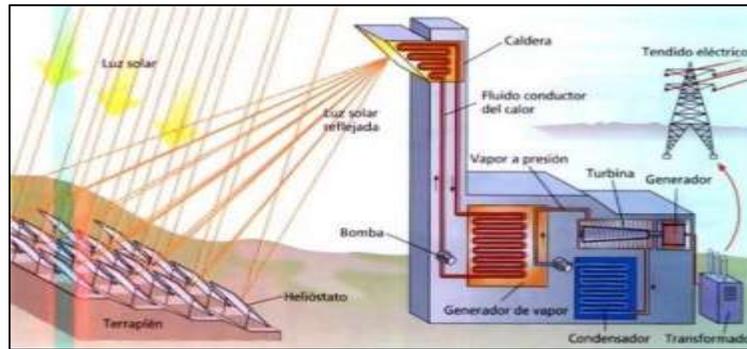
Tipos de centrales solares

Central termo solar

Una central de este tipo, es la que aprovecha los rayos solares, para generar calor, mediante un efecto de proyección elaborado por la combinación de espejos o paneles solares, estos tableros apuntan estratégicamente hacia una gran torre, la cual tiene también dentro de su conducto un juego de espejos que concluyen en una caldera, los cuales generan el impacto del calor con algún líquido, dicho liquido se calienta dando

paso a su transformación de materia líquida a gaseosa, de ahí en adelante el proceso se vuelve similar a un térmico convencional, donde existen turbinas, generadores, condensador, transformador y demás.

FIGURA 2.1.12.1.4.1 (a): CENTRAL TÉRMICA DE TORRE CENTRAL



Fuente: <http://www.pcastela.es>, Central Termosolar, 2012.

Central fotovoltaica

Una central de este tipo, es la que aprovecha los rayos solares mediante el impacto en un panel o celda, generando un efecto fotovoltaico, la energía luminosa da paso a cargas positivas y negativas, el responsable de este principio es el Fotón, ya que está presente en toda manifestación de campo magnético existente en nuestro planeta, luego estas cargas viajan a través de cualquiera de estos dos semiconductores como lo son, el silicio cristalino y arseniuro de galio, componentes básicos en la elaboración de esta energía alternativa, una variable muy importante para la transformación de energía solar a eléctrica es la intensidad de los rayos solares, es por esa razón que previamente a la instalación de una central se hace un estudio, donde se analiza la situación geográfica, para buscar optimizar este proceso.

Las ventajas de este sistema es que es una energía totalmente limpia, no genera impacto al medio ambiente, su tiempo de vida útil es de 30 años.

Las desventajas de este sistema es que tiene un alto costo de instalación y depende de una variable que es difícil o imposible de controlar como lo es el de las condiciones climatológicas.

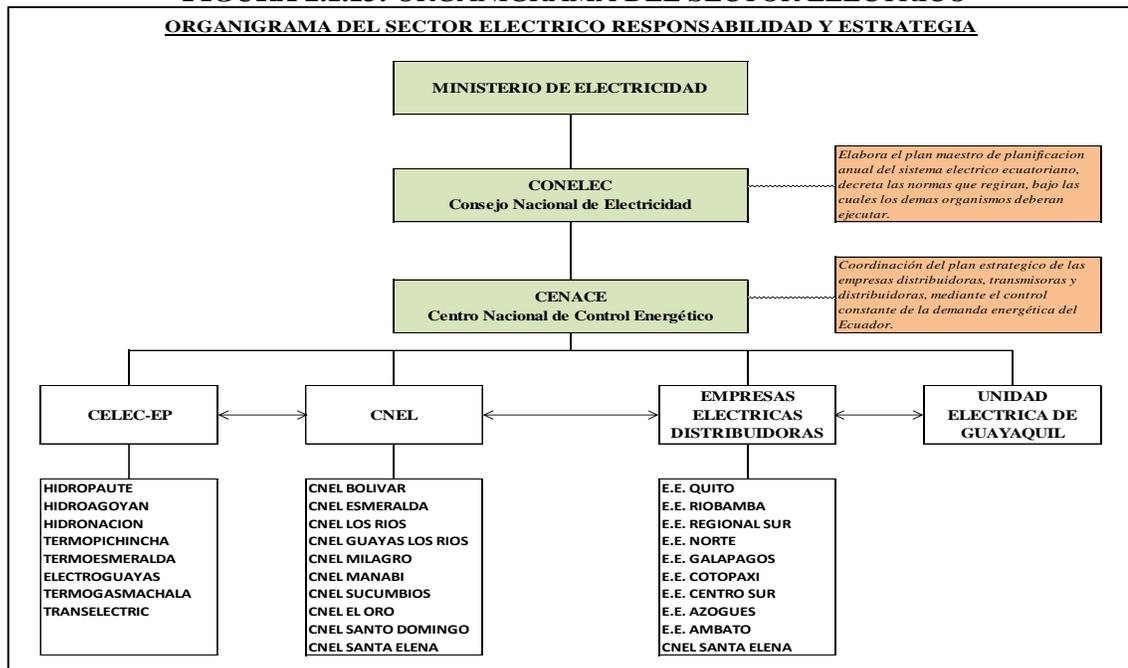
FIGURA 2.1.12.1.4.1 (b) :CENTRAL FOTOVOLTAICA PARAGACHI



Fuente: <http://www.andes.info.ec>, La primera central fotovoltaica del país, 2013.

2.1.13 ORGANIGRAMA DEL SECTOR ELÉCTRICO

FIGURA 2.1.13: ORGANIGRAMA DEL SECTOR ELÉCTRICO



Fuente: Los autores, 2013.

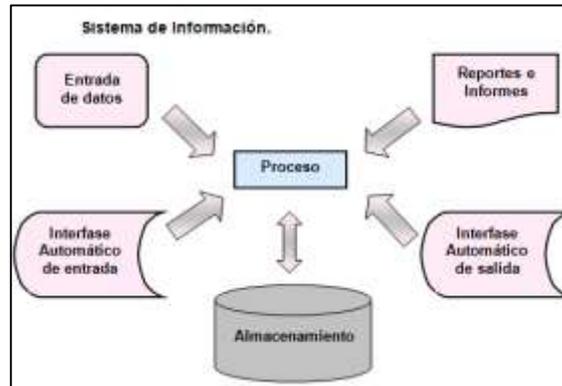
2.2 CONCEPTOS BÁSICOS Y AVANZADOS DE INFORMÁTICA Y COMPUTACIÓN

A continuación se detallan conceptos de terminologías computacionales que se emplearon para el análisis y diseño del sistema. Esta terminología está basada en libros, enlaces y boletines encontrados en la web, dicha fuente se encuentra detallada en la bibliografía:

2.2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

(DUANY, Armando, 2000)Un sistema de información “es un conjunto de elementos interrelacionados con el propósito de prestar atención a las demandas de información de una organización, para elevar el nivel de conocimientos que permitan un mejor apoyo a la toma de decisiones y desarrollo de acciones”.

FIGURA 2.2.1: SISTEMA DE INFORMACIÓN



Fuente: www.gestionpolis.com, Sistema de gestión de información, 2012.

2.2.1.1 ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los elementos del sistema de información, que destacamos en la figura 2.2.1.1, son:

- (1) Base de Datos: Es donde se almacena toda la información que se requiere para la toma de decisiones. La información se organiza en registros específicos e identificables.

(2) Transacciones: Corresponde a todos los elementos de interfaz que permiten al usuario: consultar, agregar, modificar o eliminar un registro específico de Información;

(3) Informes: Corresponden a todos los elementos de interfaz mediante los cuales el usuario puede obtener uno o más registros y/o información de tipo estadístico (contar, sumar) de acuerdo a criterios de búsqueda y selección definidos.

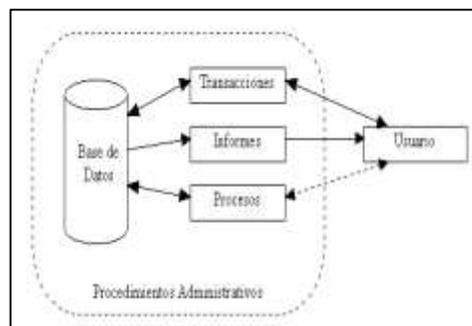
Los restantes elementos de un sistema de información son:

(4) Procesos: Corresponden a todos aquellos elementos que, de acuerdo a una lógica predefinida, obtienen información de la base de datos y generan nuevos registros de información. Los procesos sólo son controlados por el usuario (de ahí que aparezca en línea de puntos);

(5) Usuario: Identifica a todas las personas que interactúan con el sistema, esto incluye desde el máximo nivel ejecutivo que recibe los informes de estadísticas procesadas, hasta el usuario operativo que se encarga de recolectar e ingresar la información al sistema y

(6) Procedimientos Administrativos: Corresponde al conjunto de reglas y políticas de la organización, que rigen el comportamiento de los usuarios frente al sistema. Particularmente, debieran asegurar que nunca, bajo ninguna circunstancia un usuario tenga acceso directo a la Base de Datos.

FIGURA 2.2.1.1: ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN



Fuente: <http://www.econlink.com.ar/> Elemento de un sistema de información, 2012

2.2.2 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

El lenguaje de programación escogido para esta tesis es PHP⁵, debido a su alto rendimiento y funcionalidad con bases de datos

PHP – Introducción

(OLSON, Philip, 1997)PHP es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML⁶.

PHP fue originalmente creado por RasmusLerdorf en 1995. La implementación principal de PHP es actualmente producida por PHP Group⁷ y sirve como referencia formal al Lenguaje PHP. Ejemplo:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
<html>
<head>
<title>Ejemplo</title>
</head>
<body>
<?php
echo "¡Hola, soy un script de PHP!";
?>
</body>
</html>
```

En lugar de usar muchos comandos para mostrar HTML (como en C o en Perl⁸), las páginas de PHP contienen HTML con código incrustado (típicamente conocido por su término en inglés como “script”) que hace "algo" (en este caso, mostrar "¡Hola, soy un script de PHP!"). El código de PHP está encerrado entre las etiquetas especiales de comienzo y final <?php y ?> que permiten entrar y salir del "modo PHP".

⁵ Acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Pre-Processor, en español Pre-procesador de hipertexto

⁶ HTML: HyperTextMarkupLanguage (Traducido al español significa lenguaje de marcado hipertextual)

⁷ PHP Group se refiere a un equipo de desarrollo que se encarga de mantener a diario las actualizaciones disponibles para el lenguaje php http://es.wikipedia.org/wiki/PHP_Group

⁸ C o Perl son lenguajes de programación

Características de php

Lo que distingue a PHP de algo como JavaScript⁹ del lado del cliente es que el código es ejecutado en el servidor¹⁰, generando HTML y enviándolo al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, aunque no se sabría el código subyacente que era. El servidor web puede ser incluso configurado para que procese todos los ficheros HTML con PHP, por lo que no hay manera de que los usuarios puedan saber qué se tiene debajo de la manga.

Lo mejor de usar PHP es que es extremadamente simple para el principiante, pero a su vez ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. No sienta miedo de leer la larga lista de características de PHP. En unas pocas horas podrá empezar a escribir sus primeros scripts.

Aunque el desarrollo de PHP está centrado en programación de scripts del lado del servidor, se puede utilizar para cualquier que pueda hacer otro programa CGI (Common Gateway Interface en español significa Interfaz de Pasarela Común), como recopilar datos de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, o enviar y recibir cookies.

Existen principalmente tres campos principales donde se usan scripts de PHP.

Scripts del lado del servidor. Este es el campo más tradicional y el foco principal. Se necesitan tres cosas para que esto funcione. El analizador de PHP (módulo CGI o servidor), un servidor web y un navegador web. Es necesario ejecutar el servidor, con una instalación de PHP conectada. Se puede acceder al resultado del programa PHP con un navegador, viendo la página de PHP a través del servidor. Todo esto se puede

⁹se trata de una tecnología sencilla que se usa para crear páginas web y solamente se ejecuta en el explorador. http://www.java.com/es/download/whatis_java.jsp

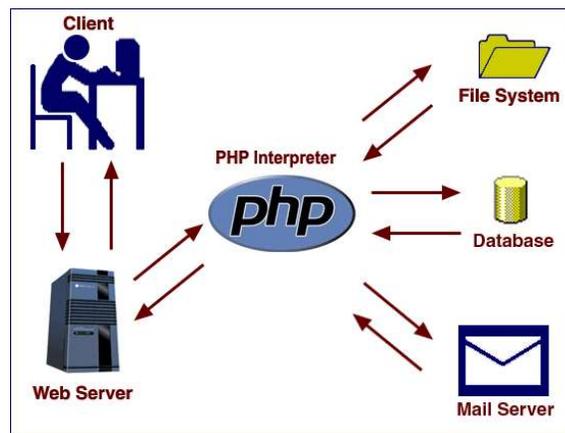
¹⁰ Equipo informático con alto desempeño a nivel de hardware (componentes físicos) y software, que provee servicios a equipo clientes

ejecutar en su máquina si está experimentado con la programación de PHP. Véase la sección sobre las instrucciones de instalación para más información.

Scripts desde la línea de comandos

Se puede crear un script de PHP y ejecutarlo sin necesidad de un servidor o navegador. Solamente es necesario el analizador de PHP para utilizarlo de esta manera. Este tipo de uso es ideal para scripts ejecutados regularmente usando cron¹¹ (en Unix¹² o Linux) o el Planificador de tareas (en Windows). Estos scripts también pueden usarse para tareas simples de procesamiento de texto.

FIGURA 2.2.2 (a): LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN



Fuente: www.shahnet.com, lenguaje de programación, 2012

PHP puede usarse en todos los principales sistemas operativos, incluyendo Linux, muchas variantes de Unix (incluyendo HP-UX, Solaris y OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS y probablemente otros más. PHP admite la mayoría de servidores web de hoy en día, incluyendo Apache, IIS (Microsoft Internet InformationServices), y muchos otros. Esto incluye cualquier servidor web que pueda

¹¹ Cron es un término utilizado en el sistema operativo Unix, se trata de un administrador regular de procesos en segundo plano (demonio).

Recuperado del sitio web http://es.wikipedia.org/wiki/Cron_%28Unix%29

¹² Sistema operativo portable, multitarea y multiusuario. Según sitio web <http://es.wikipedia.org/wiki/Unix>

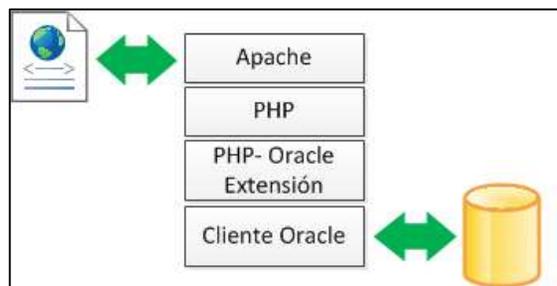
utilizar el binario de PHP FastCGI, como lighttpd y nginx¹³. PHP funciona tanto como módulo como procesador de CGI.

De modo que con PHP se tiene la libertad de elegir el sistema operativo y el servidor web. Además, se tiene la posibilidad de utilizar programación por procedimientos o programación orientada a objetos (POO), o una mezcla de ambas.

Con PHP no se está limitado a generar HTML. Entre las capacidades de PHP se incluyen la creación de imágenes, ficheros PDF e incluso películas Flash generadas sobre la marcha.

Una de las características más potentes y destacables de PHP es su soporte para un amplio abanico de bases de datos. Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos tales como MySQL, PostgreSQL, Oracle, ODBC¹⁴, DB2¹⁵, Microsoft SQL Server, Firebird¹⁶ y SQLite¹⁷.

FIGURA 2.2.2 (b): CONEXIÓN CON BASE DE DATOS



Fuente: www.jorgepineda.com, conexión base de datos hp, 2012

Escribir una página web con acceso a una base de datos es increíblemente simple utilizando una de las extensiones específicas de bases de datos (p.ej., para mysql), o

¹³LIGHTTPD Y NGINX son tipos de servidores web, código abierto (Open Source)

¹⁴Open DataBase Connectivity – Estándar de acceso a las bases de datos

¹⁵ Sistema de gestión de base de datos, propiedad de IBM

¹⁶ Sistema de administración de base de datos relacional, de código abierto

¹⁷ Motor de base de datos portable, no requiere administración.

Según sitio web <http://es.kioskea.net/faq/4060-interfaz-grafica-para-sqlite>

utilizar una capa de abstracción como PDO¹⁸, o conectarse a cualquier base de datos que admita el estándar de Conexión Abierta a Bases de Datos por medio de la extensión ODBC. Otras bases de datos podrían utilizar URL¹⁹ o sockets²⁰.

2.2.2.1 GENERADOR DE CÓDIGO PHP

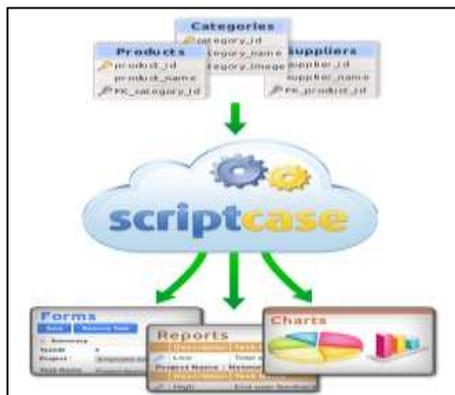
El programa generador de código php escogido para esta tesis es Scriptcase²¹ versión 7, debido a su alto rendimiento, funcionalidad con bases de datos y elaboración de reportes.

SCRIPTCASE – INTRODUCCIÓN

ScriptCase Generador de PHP es una herramienta poderosa para aumentar la productividad del desarrollo web, ahorrando tiempo y aumentando las ganancias.

ScriptCase Generador de PHP puede construir sistemas completos y crear informes personalizados seguros y rápidos. Es la mejor y más eficiente herramienta de desarrollo rápido web en el mercado.

FIGURA 2.2.2.1: SCRIPTCASE



Fuente: <http://www.scriptcase.net/es/> Desarrollo de Sistemas Web, 2012

¹⁸ Objeto de datos PHP. Define una interfaz ligera para poder acceder a bases de datos en PHP
Recuperado del sitio web <http://php.net/manual/es/intro.pdo.php>

¹⁹ URL: UniformResourceLocator(Traducido al español significa localizador de recursos uniforme)

²⁰ Es un punto final de un enlace de comunicación bidireccional entre dos programas que se ejecutan en la red. Está enlazado a un número de puerto.

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/definition.html>

²¹ Scriptcase <http://www.scriptcase.net/scriptcase-funciones/>

Por medio de ScriptCase se puede desarrollar sistemas completos de PHP y reportes personalizados con gran rapidez. Se pueden crear aplicaciones de una forma intuitiva y rápida, como los informes de gestión, formularios de inscripción, gráficos personalizables en tiempo de ejecución, autenticación de usuarios, menús dinámicos, calendarios, dashboards²² y mucho más.

ScriptCase puede trabajar con cualquier navegador web, ya sea en su red local o a través de Internet y permite a varios desarrolladores trabajar simultáneamente en el mismo proyecto. Conéctela a su base de datos favorita (MySQL, PostgreSQL, Oracle, SQL Server,...) para generar aplicaciones que se ejecutan independientemente de ScriptCase, y puede ser publicado en cualquier servidor web con PHP.

2.2.3 BASE DE DATOS

2.2.3.1 INTRODUCCIÓN

(VEGAS, Jesús, 1998) Por base de datos puede entenderse cualquier tipo de información recogida por cualquier medio, un simple listado telefónico, una colección de nombre y direcciones, configuran un banco de datos manuales. Algunos ejemplos contemporáneos son la guía telefónica, los libros de referencias y aún las colecciones legales y jurídicas.

Algunas definiciones que se encuentra sobre bases de datos son las siguientes:

(MARTIN, 1975) “Colección de datos interrelacionados almacenados en conjunto sin redundancias perjudiciales o innecesarias; su finalidad es servir a una o más aplicaciones de la mejor forma posible; los datos se almacenan de modo que resulten independientes de los programas que los usan; se emplean métodos bien determinados para incluir nuevos datos y para modificar o extraer los datos almacenados”.

²²Interfaz donde el usuario puede administrar el equipo y/o software.
[http://es.wikipedia.org/wiki/Dashboard_\(software\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Dashboard_(software)).

(DEEN, 1985)“Colección integrada y generalizada de datos, estructurada atendiendo a las relaciones naturales de modo que suministre todos los caminos de acceso necesarios a cada unidad de datos con objeto de poder atender todas las necesidades de los diferentes usuarios”.

2.2.3.2 BASE DE DATOS ORACLE E INSTANCIAS

Se detallan estos dos conceptos que son fundamentales para el entendimiento de la arquitectura Oracle.

Una instancia de base de datos es un conjunto de procesos del servidor Oracle que tiene su propia área global de memoria y una base de datos asociada a ellos.

2.2.3.3 BASE DE DATOS ORACLE

Una base de datos Oracle es un conjunto de datos almacenado y accesible según el formato de tablas relacionales. Una tabla relacional tiene un nombre y unas columnas, su definición. Los datos están almacenados en las filas. Las tablas pueden estar relacionadas con otras.

Una Base de Datos Oracle está almacenada físicamente en ficheros, y la correspondencia entre los ficheros y las tablas es posible gracias a las estructuras internas de la base de datos, que permiten que diferentes tipos de datos estén almacenados físicamente separados. Esta división lógica se hace gracias a los espacios de tablas, tablespaces.

2.2.3.3.1 LOS ESPACIOS DE TABLAS, TABLESPACE

Un espacio de tablas es una división lógica de la base de datos. Cada base de datos tiene al menos uno (SYSTEM). Un espacio de tablas puede pertenecer sólo a una base de

datos. Los espacios de tablas se utilizan para mantener juntos los datos de usuarios o de aplicaciones para facilitar su mantenimiento o mejorar las prestaciones del sistema.

De esta manera, cuando se crea una tabla se debe indicar el espacio de tablas al que se destina. Por defecto se depositan en el espacio de tablas SYSTEM, que se crea por defecto. Este espacio de tablas es el que contiene el diccionario de datos, por lo que conviene reservarlo para el uso del servidor, y asignar las tablas de usuario a otro.

Lo razonable y aconsejable es que cada aplicación tenga su propio espacio de tablas.

Un espacio de tablas puede quedarse offline debido a un fallo de disco, permitiendo que el SGBD continúe funcionando con el resto.

Los espacios de tablas pueden estar montados sobre dispositivos ópticos si son de sólo lectura.

Permiten distribuir a nivel lógico/físico los distintos objetos de las aplicaciones.

Son una unidad lógica de almacenamiento, pueden usarse para aislar completamente los datos de diferentes aplicaciones.

Oracle permite realizar operaciones de backup/recovery a nivel de espacio de tabla mientras la base de datos sigue funcionando.

Cuando se crean se les asigna un espacio en disco que Oracle reserva inmediatamente, se utilice o no. Si este espacio inicial se ha quedado pequeño Oracle puede gestionar el crecimiento dinámico de los ficheros sobre los que se asientan los espacios de tablas. Esto elimina la posibilidad de error en las aplicaciones por fallos de dimensionamiento inicial. Los parámetros de crecimiento del tamaño de los espacios de tablas se especifican en la creación de los mismos.

Se pueden ver los espacios de tablas definidos en nuestra base de datos con el comando SQL siguiente:

```
SQL> select * from user_tablespace;
```

Dentro de cada espacio de tabla se pueden almacenar objetos de distinta naturaleza: tablas, índices, etc. Pero no se pueden mezclar si más. Necesitamos una manera de separarlos, y eso son los segmentos.

Se pueden almacenar más de un segmento por espacio de tabla. Un segmento está contenido en su totalidad en un espacio de tabla. Un segmento está constituido por un conjunto de extensiones, que no son más que grupos de bloques de disco ORACLE contiguos. Cuando se borra un segmento, el espacio es devuelto al espacio de tabla.

Todos los datos de la base de datos están almacenados en segmentos. Y existen 5 tipos de segmentos:

- de datos: almacenan las tablas.
- de índices: permiten un acceso rápido a los datos dependiendo de la cantidad de los mismos (árboles B). Las consultas que sólo referencian a columnas indexadas se resuelven en el índice. Establecen un control de unicidad (los índices son automáticos cuando se definen claves primarias). Cada índice ocupa un segmento independiente del segmento de datos y deberían estar en un espacio de tablas distinto al de los datos, para mejorar el rendimiento.
- de rollback: son objetos internos de la base de datos que permiten efectuar la restauración de las transacciones no validadas asegurando la consistencia en lectura. La estructura de los registros de rollback es :
 - Identificador de la transacción.
 - Dirección del bloque donde está la tabla.
 - Número de fila.
 - Número de columna.
 - Valor del dato antiguo (antes de ser modificado).

Son tan importantes que una base de datos no puede arrancar si no puede acceder al menos a un segmento de rollback. Si la base de datos tiene múltiples espacios de tablas, deben existir al menos dos segmentos de rollback y cada segmento de rollback debe tener al menos dos extensiones, reutilizables de manera cíclica. Esto segmentos son un

objeto compartido de la base de datos, aunque se puede asignar un segmento de rollback particular a una transacción dada.

- temporales: son creados por Oracle para un uso temporal cuando debe realizar una ordenación que no le cabe en memoria, y en las operaciones: createindex, orderby, groupby, distinct, union, intersect, minus. Son eliminados cuando la sentencia finaliza.
- de bootstrap: Se crea en SYSTEM y contiene definiciones del diccionario para sus tablas, que se cargan al abrir la base de datos. No requiere ninguna acción por parte del DBA. No cambia de tamaño.

La tabla que guarda la información de los segmentos de usuario es user_segments, y se puede visualizar la información sobre los segmentos con la sentencia SQL siguiente:

```
SQL> select * from user_segments;
```

2.2.3.3.2 FICHEROS

Cada espacio de tablas se compone de uno o más ficheros en disco. Un fichero puede pertenecer sólo a un espacio de tablas. Los ficheros reciben un tamaño fijo en el momento de su creación, y cuando se necesita más espacio se deben añadir más ficheros a espacio de tablas.

Dividir los objetos de la base de datos entre múltiples espacios de tablas permite que los objetos sean almacenados físicamente en discos separados, dependiendo de donde estén los ficheros sobre los que se asientan.

2.2.3.4 INSTANCIAS

Para permitir el acceso a los datos, Oracle utiliza un conjunto de procesos que son compartidos por todos los usuarios. Además, existen estructuras de memoria que son utilizadas para almacenar los datos más recientemente solicitados a la BD.

Una instancia de base de datos es el conjunto de estructuras de memoria y de procesos que acceden a los ficheros de datos.

Los parámetros que determinan el tamaño y composición de una instancia están almacenados en un fichero llamado init.ora. Este fichero es leído durante el arranque de la base de datos y puede ser modificado por el DBA. Cualquier modificación de este fichero no tiene efecto hasta la siguiente vez que se arranque la BD.

Las estructuras de la base de datos Oracle pueden ser divididas en tres clases:

- aquellas que son internas a la BD,
- aquellas que son internas a las áreas de memoria (incluidas la memoria compartida y procesos),
- aquellas que son externas a la BD.

2.2.3.5 ESTRUCTURAS INTERNAS DE LA BASE DE DATOS

Tablas y columnas

Los datos son almacenados en la base de datos utilizando tablas. Cada tabla está compuesta por un número determinado de columnas.

Las tablas propiedad del usuario SYS son llamadas tablas del diccionario de datos. Proveen el catálogo del sistema que permite que la base de datos se gestione a sí misma. Las tablas se pueden relacionar entre ellas a través de las columnas que las componen.

La base de datos se puede utilizar para asegurar el cumplimiento de esas relaciones a través de la integridad referencial, que se concreta en las restricciones de tablas.

Restricciones de tablas

Una tabla puede tener asociadas restricciones que deben cumplir todas las filas. Entre las restricciones que se pueden fijar algunas reciben nombres especiales.: clave primaria, clave ajena.

La clave primaria de una tabla está compuesta por las columnas que hacen a cada fila de la tabla una fila distinta. La clave ajena se utiliza para especificar las relaciones entre tablas.

De modo que un conjunto de columnas declaradas como clave ajena de una tabla deben tener valores tomados de la clave primaria de otra tabla.

Usuarios

Una cuenta de usuario no es una estructura física de la base de datos, pero está relacionada con los objetos de la BD²³: los usuarios poseen los objetos de la base de datos. Existen dos usuarios especiales: SYS y SYSTEM. El usuario SYS posee las tablas del diccionario de datos; que almacenan información sobre el resto de las estructuras de la base de datos. El usuario SYSTEM posee las vistas que permiten acceder a las tablas del diccionario, para el uso del resto de los usuarios de la BD.

Todo objeto creado en la base de datos se crea por un usuario, en un espacio de tablas y en un fichero de datos determinado. Toda cuenta de la base de datos puede estar unida a una cuenta del S.O., lo que permite a los usuarios acceder a la cuenta de la base de datos sin dar la clave de acceso.

Cada usuario puede acceder a los objetos que posea o a aquellos sobre los que tenga derecho de acceso.

Esquemas

El conjunto de objetos de un usuario es conocido como esquema.

Índices

Un índice es una estructura de la base de datos utilizada para agilizar el acceso a una fila de una tabla. Cada fila tiene un identificador de fila, ROWID, que determina el fichero, bloque y fila dentro del bloque donde está almacenada la fila.

²³ Base de datos

Cada entrada del índice consiste en un valor clave y una ROWID. Cada una de estas entradas se almacena en un árbol B⁺. Los índices se crean automáticamente cuando se define una restricción UNIQUE o PRIMARY KEY.

Clusters

Las tablas que son accedidas juntas frecuentemente pueden ser almacenadas juntas. Para ello se crea un *cluster*. De este modo se minimiza el número de E/S. Las columnas que relacionan las tablas de un *cluster* se llaman clave del *cluster*.

Vistas

Conceptualmente, una vista puede considerarse como una máscara que se extiende sobre una o más tablas, de modo que cada columna de la vista se corresponde con una o más columnas de las tablas subyacentes.

Cuando se consulta una vista, esta traspasa la consulta a las tablas sobre las que se asienta. Las vistas no se pueden indexar.

Las vistas no generan almacenamiento de datos, y sus definiciones se almacenan en el diccionario de datos.

Secuencias

Las definiciones de secuencias se almacenan en el diccionario de datos. Son mecanismos para obtener listas de números secuenciales.

Procedimientos y funciones

Un procedimiento es un bloque de código PL/SQL, que se almacena en el diccionario de datos y que es llamado por las aplicaciones. Se pueden utilizar para implementar seguridad, no dando acceso directamente a determinadas tablas sino es a través de procedimientos que acceden a esas tablas. Cuando se ejecuta un procedimiento se ejecuta con los privilegios del propietario del procedimiento. La diferencia entre un procedimiento y una función es que ésta última puede devolver valores.

Paquetes, *packages*

Se utilizan para agrupar procedimientos y funciones. Los elementos dentro de los paquetes pueden ser públicos o privados. Los públicos pueden ser llamados por los usuarios, los privados están ocultos a los usuarios y son llamados por otros procedimientos.

Disparadores, *triggers*

Son procedimientos que son ejecutados cuando se produce un determinado evento en la base de datos. Se pueden utilizar para mejorar y reforzar la integridad y la seguridad de la BD.

Sinónimos

Para identificar completamente un objeto dentro de una base de datos se necesita especificar el nombre de la máquina, el nombre del servidor, el nombre del propietario y el nombre del objeto. Para hacer transparente todo esto al usuario se pueden utilizar los sinónimos. Éstos apuntarán a los objetos y si el objeto cambia de lugar o propietario, sólo habrá que modificar el sinónimo.

Existen sinónimos públicos y privados. Los públicos son conocidos por todos los usuarios de una base de datos. Los privados son locales a un usuario.

Privilegios y roles

Para que un objeto pueda ser accedido por un usuario debe de tener otorgado ese privilegio. Ejemplos de privilegios son INSERT, SELECT, UPDATE, EXECUTE, etc. Los roles son grupos de privilegios que pueden ser utilizados para facilitar la gestión de los privilegios. Los privilegios se pueden otorgar a un rol, y los roles pueden ser otorgados a múltiples usuarios.

Segmentos, extensiones y bloques

Los segmentos son los equivalentes físicos de los objetos que almacenan datos. El uso efectivo de los segmentos requiere que el DBA conozca los objetos que utilizan una

aplicación, cómo los datos son introducidos en esos objetos y el modo en que serán recuperados.

Como los segmentos son entidades físicas, deben estar asignados a espacios de tablas en la base de datos y estarán localizados en uno de los ficheros de datos del espacio de tablas. Un segmento está constituido por secciones llamadas extensiones, que son conjuntos contiguos de bloques Oracle. Una vez que una extensión existente en un segmento no puede almacenar más datos, el segmento obtendrá del espacio de tabla otra extensión. Este proceso de extensión continuará hasta que no quede más espacio disponible en los ficheros del espacio de tablas, o hasta que se alcance un número máximo de extensiones por segmento.

Segmento de *rollback*

Para mantener la consistencia en lectura y permitir deshacer las transacciones, Oracle debe tener un mecanismo para reconstruir la imagen previa a una transacción incompleta. Oracle utiliza los segmentos de *rollback* para esto.

Los segmentos de *rollback* pueden crecer tanto como sea necesario para soportar las transacciones.

2.2.3.6 ESTRUCTURAS DE MEMORIA INTERNA

Oracle mantiene dos estructuras principales de memoria: el Área Global de Programa, Program Global Area, PGA; y el Área Global del Sistema, System Global Area o también Shared Global Area, SGA.

El PGA es la zona de memoria de cada proceso Oracle. No está compartida y contiene datos e información de control de un único proceso.

El SGA es la zona de memoria en la que la base de datos Oracle guarda información sobre su estado. Esta estructura de memoria está disponible para todos los procesos, por eso se dice que está compartida.

2.2.3.6.1 ÁREA GLOBAL DEL SISTEMA, SGA

Sirve para facilitar la transferencia de información entre usuarios y también almacena la información estructural de la base de datos más frecuentemente requerida.

La SGA se divide en varias partes:

Buffers de base de datos, Database Buffer Cache

Es el caché que almacena los bloques de datos leídos de los segmentos de datos de la base de datos, tales como tablas, índices y clústeres. Los bloques modificados se llaman bloques sucios. El tamaño de buffer caché se fija por el parámetro DB_BLOCK_BUFFERS del fichero init.ora.

Como el tamaño del buffer suele ser pequeño para almacenar todos los bloques de datos leídos, su gestión se hace mediante el algoritmo LRU²⁴.

Buffer Redo Log

Los registros Redo describen los cambios realizados en la base de datos y son escritos en los ficheros redo log para que puedan ser utilizados en las operaciones de recuperación hacia adelante, roll-forward, durante las recuperaciones de la base de datos. Pero antes de ser escritos en los ficheros redo log son escritos en un caché de la SGA llamado redo log buffer. El servidor escribe periódicamente los registros redo log en los ficheros redo log. El tamaño del buffer redo log se fija por el parámetro LOG_BUFFER.

Área de SQL Compartido, Shared SQL Pool

En esta zona se encuentran las sentencias SQL que han sido analizadas. El análisis sintáctico de las sentencias SQL lleva su tiempo y Oracle mantiene las estructuras

²⁴ LRU: **Least Recently Used**. Algoritmo usado para decidir qué páginas pueden ser sacadas de memoria cuando se necesita cargar una nueva y ya no hay espacios. Según el sitio Web http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_reemplazo_de_p%C3%A1ginas

asociadas a cada sentencia SQL analizada durante el tiempo que pueda para ver si puede reutilizarlas. Antes de analizar una sentencia SQL, Oracle mira a ver si encuentra otra sentencia exactamente igual en la zona de SQL compartido. Si es así, no la analiza y pasa directamente a ejecutar la que mantiene en memoria.

De esta manera se premia la uniformidad en la programación de las aplicaciones. La igualdad se entiende que es lexico gráfico, espacios en blanco y variables incluidas. El contenido de la zona de SQL compartido es:

- Plan de ejecución de la sentencia SQL.
- Texto de la sentencia.
- Lista de objetos referenciados.

Los pasos de procesamiento de cada petición de análisis de una sentencia SQL son:

- Comprobar si la sentencia se encuentra en el área compartida.
- Comprobar si los objetos referenciados son los mismos.
- Comprobar si el usuario tiene acceso a los objetos referenciados.

Si no, la sentencia es nueva, se analiza y los datos de análisis se almacenan en la zona de SQL compartida.

También se almacena en la zona de SQL compartido el caché del diccionario. La información sobre los objetos de la base de datos se encuentra almacenada en las tablas del diccionario. Cuando esta información se necesita, se leen las tablas del diccionario y su información se guarda en el caché del diccionario de la SGA.

Este caché también se administra mediante el algoritmo LRU. El tamaño del caché está gestionado internamente por el servidor, pero es parte del shared pool, cuyo tamaño viene determinado por el parámetro `SHARED_POOL_SIZE`.

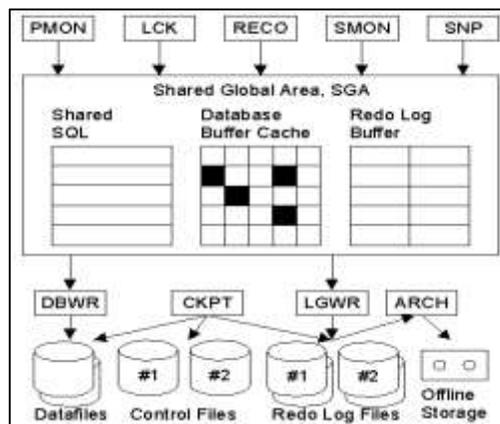
2.2.3.6.2 ÁREA GLOBAL DE PROGRAMA

El Programa Global Área es un área de memoria utilizada por un proceso Oracle. Esta zona de memoria no se puede compartir.

2.2.3.7 ESTRUCTURAS DE PROCESO

El servidor se vale de una serie de procesos que son el enlace entre las estructuras físicas y de memoria. A continuación se describen cada proceso y el papel que juega en la gestión de la base de datos. Todo esto se puede ver en la siguiente figura.

FIGURA 2.2.3.7 ESTRUCTURAS DE PROCESO



Fuente: VEGAS, Jesús, 1998. Oracle Arquitectura

<http://www.infor.uva.es/~jvegas/cursos/bd/orarq/orarq.html>

System Monitor, SMON

El SMON es el supervisor del sistema y se encarga de todas las recuperaciones que sean necesarias durante el arranque. Esto puede ser necesario si la base de datos se paró inesperadamente por fallo físico, lógico u otras causas. Este proceso realiza la recuperación de la instancia de base de datos a partir de los ficheros redo log. Además limpia los segmentos temporales no utilizados y compacta los huecos libres contiguos en los ficheros de datos. Este proceso se despierta regularmente para comprobar si debe intervenir.

Process Monitor, PMON

Este proceso restaura las transacciones no validadas de los procesos de usuario que abortan, liberando los bloqueos y los recursos de la SGA. Asume la identidad del usuario que ha fallado, liberando todos los recursos de la base de datos que estuviera utilizando, y anula la transacción cancelada. Este proceso se despierta regularmente para comprobar si su intervención es necesaria.

DatabaseWriter, DBWR

El proceso DBWR es el responsable de gestionar el contenido de los buffers de datos y del caché del diccionario. Él lee los bloques de los ficheros de datos y los almacena en la SGA. Luego escribe en los ficheros de datos los bloques cuyo contenido ha variado. La escritura de los bloques a disco es diferida buscando mejorar la eficiencia de la E/S.

Es el único proceso que puede escribir en la base de datos. Esto asegura la integridad. Se encarga de escribir los bloques de datos modificados por las transacciones, tomando la información del buffer de la base de datos cuando se valida una transacción. Cada validación no se lleva a la base de datos física de manera inmediata sino que los bloques de la base de datos modificados se vuelcan a los ficheros de datos periódicamente o cuando sucede algún checkpoint o punto de sincronización: grabación diferida:

- Los bloques del buffer de la base de datos (bloques del segmento de rollback y bloques de datos) menos recientemente utilizados son volcados en el disco continuamente para dejar sitio a los nuevos bloques.
- El bloque del segmento de rollback se escribe SIEMPRE antes que el correspondiente bloque de datos.
- Múltiples transacciones pueden solapar los cambios en un sólo bloque antes de escribirlo en el disco.

Mientras, para que se mantenga la integridad y coherencia de la base de datos, todas las operaciones se guardan en los ficheros de redo log. El proceso de escritura es asíncrono y puede realizar grabaciones multibloque para aumentar la velocidad.

Log Writer, LGWR

El proceso LGWR es el encargado de escribir los registros redo log en los ficheros redo log. Los registros redo log siempre contienen el estado más reciente de la base de datos, ya que puede que el DBWR deba esperar para escribir los bloques modificados desde el buffer de datos a los ficheros de datos.

Conviene tener en cuenta que el LGWR es el único proceso que escribe en los ficheros de redo log y el único que lee directamente los buffers de redo log durante el funcionamiento normal de la BD.

Coloca la información de los redo log buffers en los ficheros de redo log. Los redo log buffers almacenan una copia de las transacciones que se llevan a cabo en la base de datos. Esto se produce:

- a cada validación de transacción, y antes de que se comunique al proceso que todo ha ido bien,
- cuando se llena el grupo de buffers de redo log
- cuando el DBWR escribe buffers de datos modificados en disco.

Así, aunque los ficheros de DB no se actualicen en ese instante con los buffers de base de datos, la operación queda guardada y se puede reproducir. Oracle no tiene que consumir sus recursos escribiendo el resultado de las modificaciones de los datos en los archivos de datos de manera inmediata. Esto se hace porque los registros de redo log casi siempre tendrán un tamaño menor que los bloques afectados por las modificaciones de una transacción, y por lo tanto el tiempo que emplea en guardarlos es menor que el que emplearía en almacenar los bloques sucios resultado de una transacción; que ya serán trasladados a los ficheros por el DBWR. El LGWR es un proceso único, para asegurar la integridad. Es asíncrono. Además permite las grabaciones multibloque.

Checkpoint, CKPT

Este proceso escribe en los ficheros de control los checkpoints. Estos puntos de sincronización son referencias al estado coherente de todos los ficheros de la base de datos en un instante determinado, en un punto de sincronización. Esto significa que los bloques sucios de la base de datos se vuelcan a los ficheros de base de datos, asegurándose de que todos los bloques de datos modificados desde el último checkpoint se escriben realmente en los ficheros de datos y no sólo en los ficheros redo log; y que los ficheros de redo log también almacenan los registros de redo log hasta este instante.

La secuencia de puntos de control se almacena en los ficheros de datos, redo log y control. Los checkpoints se producen cuando:

- un espacio de tabla se pone inactivo, offline,
- se llena el fichero de redo log activo,
- se para la BD,
- el número de bloques escritos en el redo log desde el último checkpoint alcanza el límite definido en el parámetro LOG_CHECKPOINT_INTERVAL,
- cuando transcurra el número de segundos indicado por el parámetro LOG_CHECKPOINT_TIMEOUT desde el último checkpoint.

Está activo si el parámetro CHECKPOINT_PROCESS tiene un valor verdadero.

Archiver, ARCH

El proceso archiver tiene que ver con los ficheros redo log. Por defecto, estos ficheros se reutilizan de manera cíclica de modo que se van perdiendo los registros redo log que tienen una cierta antigüedad. Cuando la base de datos se ejecuta en modo ARCHIVELOG, antes de reutilizar un fichero redo log realiza una copia del mismo. De esta manera se mantiene una copia de todos los registros redo log por si fueran necesarios para una recuperación. Este es el trabajo del proceso archiver.

Recoverer, RECO

El proceso de recuperación está asociado al servidor distribuido. En un servidor distribuido los datos se encuentran repartidos en varias localizaciones físicas, y estas se han de mantener sincronizadas. Cuando una transacción distribuida se lleva a cabo puede que problemas en la red de comunicación haga que una de las localizaciones no aplique las modificaciones debidas. Esta transacción dudosa debe ser resuelta de algún modo, y esa es la tarea del proceso recuperador. Está activo si el parámetro `DISTRIBUTED_TRANSACTIONS` tiene un valor distinto de 0.

Lock, LCK

El proceso de bloqueo está asociado al servidor en paralelo.

2.2.3.8 ESTRUCTURAS EXTERNAS

Por estructuras externas se entienden los ficheros que utiliza el servidor de base de datos, de los cuales ya se han ido contando algunos aspectos, y otros se han ido intuyendo. Estos ficheros guardan información tanto de los datos almacenados en la base de datos como la necesaria para gobernar la propia base.

Ficheros de la base de datos

En estos ficheros reside la información de la base de datos. Solo son modificados por el DBWR. A ellos se vuelcan los bloques sucios de la SGA cuando se hace una validación o cuando sucede un checkpoint. Las validaciones de las transacciones no producen un volcado inmediato, sino lo que se conoce por un commit diferido. Toda actualización se guarda en los ficheros de redo log, y se lleva a la base de datos física cuando tenemos una buena cantidad de bloques que justifiquen una operación de E/S. Almacenan los segmentos (datos, índices, rollback) de la base de datos. Están divididos en bloques (Bloque Oracle = $c * \text{Bloque SO}$), cada uno de los cuales se corresponde con un buffer

del buffer cache de la SGA. En el bloque de cabecera no se guardan datos de usuario, sino la marca de tiempo del último checkpoint realizado sobre el fichero.

Ficheros redo log

En ellos se graba toda operación que se efectúe en la base de datos y sirven de salvaguarda de la misma. Tiene que haber por lo menos 2, uno de ellos debe estar activo, online, y se escribe en ellos de forma cíclica. Existe la posibilidad de almacenar los distintos ficheros de redo log en el tiempo mediante el modo ARCHIVER. Así, se puede guardar toda la evolución de la base de datos desde un punto dado del tiempo.

Una opción es la utilización de archivos redo log multiplexados:

- Permite al LGWR escribir simultáneamente la misma información en múltiples archivos redo log.
- Se utiliza para protegerse contra fallos en el disco.
- Da una alta disponibilidad a los archivos redo log activos u online.

Esto se hace definiendo el número de grupos y de miembros de archivos redo log que van a funcionar en paralelo:

- grupos: funcionan como ficheros redo log normales, uno de ellos está activo y el resto espera su turno.
 - Su nombre lleva incorporado una numeración.
 - Deben contener todos los mismos números de miembros.
- miembros: cada escritura de un registro redo log se lleva a cabo en todos los miembros del grupo activo en ese momento. Los miembros deben:
 - tener el mismo tamaño y el mismo número de secuencia.
 - deben tener nombres similares y estar en diferentes discos para proteger contra fallos de una manera efectiva.

Cuando se produce algún fallo en los ficheros de redo log o en el proceso LGWR:

- Si la escritura en un fichero redo log falla pero el LGWR puede escribir al menos en uno de los miembros del grupo, lo hace , ignorando el fichero inaccesible y registrando un fallo en un fichero de traza o alerta.
- Si el siguiente grupo no ha sido archivado (modo ARCHIVELOG) antes del cambio de grupo que lo pone activo, ORACLE espera hasta que se produzca el archivado.
- Si fallan todos los miembros de un grupo mientras el LGWR trata de escribir, la instancia se para y necesita recuperación al arrancar.

Se pueden visualizar los nombres y estado de los ficheros de redo log:

```
SVRMGR> select group#, status, substr(member,1,60) from v$logfile;
```

También se pueden visualizar estadísticas de los ficheros redo log:

```
SVRMGR> select group#, sequence#, bytes, members, archived,  
2 status, first_change#, first_time from v$logfile;
```

Ficheros de control

Mantienen la información física de todos los ficheros que forman la base de datos, camino incluido; así como el estado actual de la base de datos. Son utilizados para mantener la consistencia interna y guiar las operaciones de recuperación. Son imprescindibles para que la base de datos se pueda arrancar. Contienen:

- Información de arranque y parada de la base de datos
- Nombres de los archivos de la base de datos y redo log
- Información sobre los checkpoints
- Fecha de creación y nombre de la BD
- Estado online y offline de los archivos

Debe haber múltiples copias en distintos discos, mínimo dos, para protegerlos de los fallos de disco. La lista de los ficheros de control se encuentra en el parámetro CONTROL_FILES, que debe modificarse con la base de datos parada.

Se puede componer una sentencia SQL que nos muestre todos los ficheros asociados a una base de datos. Esta es:

```
SQL> select 'control' tipo, substr(name,1,70) nombre from v$controlfile
2 union all
3 select 'datos' tipo, substr(name,1,70) nombre from v$datafile
4 union all
5 select 'redo log' tipo, substr(name,1,70) nombre from v$logfile
6 /
```

Hasta aquí los tipos de ficheros que se suelen considerar fundamentales en la arquitectura del SGBD Oracle. Pero existen otros ficheros, que aunque no forman parte de la arquitectura Oracle resultan importantes en el uso del SGBD.

El Fichero INIT.ORA

Como parte de la distribución software, Oracle provee de un fichero de parámetros de inicialización llamado init.ora. Este fichero contiene los parámetros del sistema Oracle y debe ser utilizado por el DBA para configurar el SGBD y adecuarlo a una determinada explotación. Oracle lee este fichero durante el proceso de arranque para determinar el tamaño de la SGA y encontrar los ficheros de control, entre otros menesteres.

Como el fichero init.ora es fundamental para el arranque de la base de datos, debería ser copiado frecuentemente para protegerlo de posibles pérdidas.

Ficheros de Traza

Oracle crea ficheros de texto llamados de traza para ayudar en la diagnosis de problemas y en el ajuste del SGBD. Cada proceso del servidor escribe en un fichero de traza

asociado cuando es necesario. Los procesos de usuarios también pueden tener asociados ficheros de traza. La situación de estos ficheros de traza del sistema se especifica por el parámetro `BACKGROUND_DUMP_DEST`, y los de usuario por `USER_DUMP_DEST`. Oracle crea ficheros de traza automáticamente cuando ocurre algún error.

Un parámetro muy frecuentemente utilizado por los desarrolladores Oracle es el `SQL_TRACE`, que cuando está puesto a `TRUE` produce que toda sentencia SQL ejecutada genere información en los ficheros de traza. Este parámetro se puede variar con el siguiente comando:

```
SQL> alter session set SQL_TRACE=TRUE;
SessionAltered.
```

El directorio donde se depositan los ficheros de traza debe de examinarse con regularidad para controlar el tamaño de los ficheros allí depositados.

2.2.4 CICLO DE EJECUCIÓN DE ORACLE

Para ilustrar el funcionamiento del servidor Oracle vamos a ver el ciclo de ejecución de una sentencia de lectura y otra de actualización.

2.2.4.1 CICLO DE LECTURA

Las sentencias de lectura siguen el siguiente ciclo:

- El proceso cliente pasa la sentencia SQL (`SELECT`) al proceso servidor por medio de la SGA.
- Los procesos del servidor buscan en la zona de SQL compartido una versión ejecutable de la sentencia. Si la encuentran no tienen que procesarla.
- Se procesa la sentencia SQL y su versión ejecutable se coloca en la zona de SQL compartido.

- El proceso del servidor intenta leer los bloques de datos de la SGA. Si no están, se han de leer del fichero de datos. Si los bloques están en la SGA pero han sido modificados por otro usuario y esa modificación no ha sido validada aún, el proceso de servidor debe reconstruir la imagen de la fila a partir de los segmentos de rollback, para conseguir consistencia en lectura.
- El proceso servidor pasa los datos solicitados al proceso cliente.

2.2.4.2 CICLO DE ACTUALIZACIÓN

Las sentencias de actualización siguen el siguiente ciclo:

- 1 El proceso cliente pasa la sentencia SQL (UPDATE) al proceso servidor por medio de la SGA.
- 2 Los procesos del servidor buscan en la zona de SQL compartido una versión ejecutable de la sentencia. Si la encuentran no tienen que procesarla.
- 3 Se procesa la sentencia SQL y su versión ejecutable se coloca en la zona de SQL compartido.
- 4 El proceso del servidor intenta leer los bloques de datos de la SGA. Si no están, se han de leer del fichero de datos.
- 5 Se registra el valor antiguo de los datos en un segmento de rollback y se crea un registro redo log.
- 6 Se crea una copia de la transacción en un registro redo log.
- 7 Se ejecuta la sentencia SQL modificando los datos, y se crea un registro redo log que así lo refleja.
- 8 El proceso usuario valida la transacción (COMMIT), registrándose en un registro redo log.
- 9 El LGWR escribe los buffers del redo log en el disco.
- 10 El servidor indica al cliente que la operación ha sido completada de manera satisfactoria.
- 11 Se registra la terminación de la transacción en un registro redo log.
- 12 Se libera la información del rollback, pues ya no va a necesitarse.

Si a partir del paso 6 el usuario cancela la transacción (ROLLBACK), se puede utilizar la información de rollback para restablecer el valor original.

Si sucede algo que impida que la transacción validada por el usuario pueda llevarse a cabo, se puede utilizar la información contenida en los registros redo log para rehacer la transacción (a partir del paso 6).

Como ocurre con todas las transacciones, en algún momento el DBWR escribe en el archivo de datos la copia de los bloques de datos modificados que se encuentran en el buffer cache.

2.2.5 CONFIGURACIÓN DE ORACLE

2.2.5.1 EL CÓDIGO ORACLE

Cuando el software Oracle se instala en un sistema, se crean subdirectorios y ficheros, dependientes todos ellos del Sistema Operativo (S.O.). Por ejemplo, en el S.O. Unix, todo los subdirectorios Oracle se encuentra colgando del directorio principal ORACLE_HOME. Todos estos subdirectorios contienen ficheros ejecutables y scripts que son cruciales para el funcionamiento y la administración del SGBD, y es lo que se conoce por el código Oracle. Entre ellos, una herramienta nos va a ser fundamental en las tareas de administración y puesta en marcha de la base de datos: server manager, svrmgr. Con ella son convertiremos en DBA, y para ejecutarla deberemos ser sus propietarios. La sentencia es la siguiente:

```
SVRMGR>connectinternal
Connected.
```

Todas las operaciones de administración deben comenzar por conectarse a la base de datos.

2.2.5.2 ARRANQUE Y PARADA DE LA BASE DE DATOS

Durante el arranque y parada de la base de datos se suceden un conjunto de eventos que llevan a la base de datos por diferentes estados. Para que los usuarios puedan acceder a la base de datos el DBA necesita abrir la base de datos. El siguiente es un ejemplo de apertura de una base de datos llamada test.

```
SVRMGR> startup open test
ORACLE instance started.
Total System Global Area 4512688 bytes.
Fixed Size          39732 bytes.
Variable Size      4055164 bytes.
Database Buffers   409600 bytes.
Redo Bufers        8192 bytes.
Database mounted.
Databaseopened.
```

Cuando se ejecuta el comando startup open la base de datos pasa por tres estados (nomount, mount y open) antes de estar disponible. El DBA puede arrancar la base de datos hasta uno de los estados con el comando startup: startupnomount, startupmount. A continuación vamos a describir cada uno de los estados por los que pasa la base de datos en el proceso de arranque.

nomount

```
SVRMGR> startup open test
ORACLE instance started.
Total System Global Area 4512688 bytes.
Fixed Size          39732 bytes.
Variable Size      4055164 bytes.
Database Buffers   409600 bytes.
Redo Bufers        8192 bytes.
```

Oracle lee el fichero init.ora, localiza los ficheros de control, crea e inicializa la SGA, y finalmente arranca todos los procesos Oracle. En este estado la instancia de base de datos está arrancada. Se deberá llevar la base de datos al estado nomount cuando se esté

creando la base de datos o cuando se está restaurando un fichero de control después de haberlo perdido.

Mount

```
SVRMGR> alter database mount;  
Statementprocessed.
```

Oracle abre los ficheros de control para localizar los ficheros de datos y los redo log, pero no se realizan ninguna comprobación en ellos en este momento. La instancia monta la base de datos y la bloquea, verificando que ninguna otra instancia ha montado la misma BD.

Hay varias razones para querer tener la base de datos en el estado mount. En general, todas las sentencias SQL del tipo alter database se deben ejecutar en esta etapa. Algunas de las operaciones a realizar cuando la base de datos está montada son:

- efectuar recuperaciones,
- poner online/offline un fichero de datos,
- recolocar los ficheros de datos y redo log,
- crear un nuevo grupo o miembro redo log, o borrar un grupo o miembro redo log existente.

Open

```
SVRMGR> alter database open;  
Statementprocessed.
```

Durante esta etapa, la instancia abre la base de datos, bloquea los ficheros de datos, y abre todos los ficheros redo log. Si la instancia abre la base de datos después de una terminación anormal, o después de una caída, se ejecutará automáticamente el proceso de recuperación utilizando los ficheros redo log. Al final de esta etapa la base de datos está dispuesta para su uso normal.

Para parar la base de datos el comando base es shutdown como se puede ver en el siguiente ejemplo:

```
SVRMGR> shutdown
Database closed.
Database dismounted.
ORACLE instanceshutdown.
```

Pero este comando se nos presenta con tres opciones: normal, immediate y abort.

Shutdown normal

Se impide el acceso a la base de datos, espera a que todos los usuarios completen todas sus peticiones y se desconecten del servidor. Purga todos los buffers de datos y cachés de redo log, actualizando los ficheros de datos y de redo log, se eliminan los bloqueos de ficheros, se completan las transacciones en marcha, se actualizan las cabeceras de ficheros, elimina los threads, libera los bloqueos de la base de datos por parte de la instancia, y sincroniza los ficheros de control y de datos. En resumen, la opción normal cierra la base de datos, desmonta la base de datos y para la instancia con cuidado y es la opción recomendada para parar la BD.

Shutdownimmediate

En ciertas ocasiones puede ser necesario parar la base de datos de modo inmediato. Si es así, las sentencias en proceso son terminadas inmediatamente, cualquier transacción no confirmada (uncommitted) es vuelta atrás (rolled back) y la base de datos es parada. La única desventaja de utilizar esta opción es que Oracle no espera a que los usuarios se desconecten. Sin embargo, la base de datos será consistente y no se necesitará recuperación en el siguiente arranque.

Shutdownabort

En situaciones de emergencia, y cuando todo lo demás falla, se debe realizar una parada de este tipo. Por ejemplo, cuando un proceso de la instancia muere y la base de datos no puede pararse de modo normal o inmediato. Cuando se utiliza la opción abort las

sentencias SQL son terminadas bruscamente, y las transacciones no confirmadas no son vueltas atrás. Parar la base de datos con la opción abort requiere recuperación en la siguiente vez que arranque la base de datos y esta opción debe ser utilizada sólo cuando no quede más remedio.

2.2.5.3 ALMACENAMIENTO DE DATOS

Los datos se almacenan en espacios de tablas, y un espacio de tabla es la entidad lógica que se corresponde con uno o más ficheros físicos. La principal razón de esta organización es el aumento de la flexibilidad a la hora de realizar operaciones con la base de datos. En esta sección vamos a dar un repaso a las tareas de administración relacionadas con los espacios de tablas y con los ficheros.

2.2.5.3.1 ESPACIOS DE LAS TABLAS

Los espacios de tablas se utilizan para realizar tareas de gestión de espacio, controlar la disponibilidad de los datos y ejecutar copias de seguridad y recuperaciones parciales.

Gestión de Espacio

El primer espacio de tablas es el SYSTEM. Este espacio de tablas debe estar disponible siempre durante el funcionamiento normal de la base de datos porque contiene el diccionario de datos. Después de la creación de la base de datos, se recomienda la creación de otros espacios de tablas para que los datos de los usuarios puedan ser separados de los del diccionario de datos. Incluso, si varias aplicaciones se van a ejecutar sobre la misma base de datos es recomendable que sus datos estén separados. Para crear un espacio de tablas se puede utilizar el comando createtablespace:

```
SVRMGR>createtablespace nombre_tablespace  
2>datafile 'nombre_fichero' size 50M online;
```

En el ejemplo anterior se ha creado un espacio de tablas de 50 Mb. de tamaño. Cada espacio de tabla tiene un conjunto de parámetros de almacenamiento que controla su crecimiento:

- **initial:** tamaño de la extensión inicial (10k).
- **next:** tamaño de la siguiente extensión a asignar (10k).
- **minextents:** número de extensiones asignadas en el momento de la creación del espacio de tablas (1).
- **maxextents:** número máximo de extensiones.
- **pctincrease:** Porcentaje en el que crecerá la siguiente extensión antes de que se asigne, en relación con la última extensión utilizada.
- **optimal:** Tamaño óptimo declarado para este espacio de tablas.
- **pctused:** porcentaje de utilización del bloque por debajo del cual Oracle considera que un bloque puede ser utilizado para insertar filas nuevas en él.

Si el espacio de tablas necesita más espacio después de su creación se puede alterar para añadir uno o más ficheros. Para ello se puede utilizar el comando `alter tablespace`:

```
SVRMGR> alter tablespace nombre_tablespace  
2>adddatafile 'nombre_fichero' size 30M;
```

Si se necesitara variar la localización de los ficheros asociados a un espacio de tablas se puede hacer con los comandos `alter tablespace` (el espacio de tablas debe estar offline) o `alter database` (la base de datos debe estar montada pero no abierta). Antes de ejecutar los anteriores comandos los ficheros asociados al espacio de tablas deben de haber sido movidos a su nueva localización utilizando los comandos del S.O. oportunos.

Poniendo los tablespaces offline

Llevar a un espacio de tablas al estado offline significa que se impide el acceso a los datos que almacena. El espacio de tablas `SYSTEM` nunca puede estar offline. Las

razones para poner un espacio de tablas offline pueden ser varias: un error de escritura en los ficheros que lo soportan, el mover los ficheros de sitio, etc. Después de realizar estas operaciones hay que poner otra vez disponible el espacio de tablas, esto es on line. Los espacios de tablas se pueden poner offline de tres modos: normal, temporary e immediate. Si no existe ningún error lo recomendable es poner el espacio de tablas offline usando el modo normal. Así, se colocará un checkpoint en el espacio de tablas antes de ponerlo fuera de línea (offline).

```
SVRMGR> alter tablespacenombre_tablespace offline normal;
```

Si alguno de los ficheros está corrupto, la opción normal fallará y se necesitará el modo temporary. La opción inmediata se utilizará sólo cuando la base de datos está en modo ARCHIVELOG, ya que no se produce checkpoint alguno.

Poniendo los ficheros offline

No es normal poner los ficheros offline/online. Si un determinado fichero de datos se corrompe, se tendrá que poner offline, repararlo y ponerlo online de nuevo. Esta operación puede suponer sustituirlo por su copia de seguridad, lo que implicará ejecutar el comando recoverdatafile antes de poner el fichero online.

2.2.5.3.2 SEGMENTOS, EXTENSIONES Y BLOQUES

Los datos en la base de datos son almacenados físicamente en bloques Oracle: la mínima unidad de espacio físico, y es un múltiplo del bloque del SO (2 Kb usualmente). El tamaño del bloque Oracle se fija por el parámetro DB_BLOCK_SIZE del fichero init.ora. Un tamaño grande de bloque mejora la eficiencia del cache de E/S, pero el tamaño de la SGA aumentará para contener los mismos DB_BLOCK_BUFFERS, lo que significa un problema de memoria.

Una serie de bloques contiguos es una extensión, que es una unidad lógica de almacenamiento. Una serie de extensiones es un segmento. Cuando un objeto es creado,

se reserva una extensión en su segmento. Cuando el objeto crezca, necesitará más espacio y se reservarán más extensiones.

Cada segmento tiene un conjunto de parámetros de almacenamiento que controla su crecimiento:

- **initial:** tamaño de la extensión inicial (10k).
- **next:** tamaño de la siguiente extensión a asignar (10k).
- **minextents:** número de extensiones asignadas en el momento de la creación del segmento (1).
- **maxextents:** número máximo de extensiones (99).
- **pctincrease:** Porcentaje en el que crecerá la siguiente extensión antes de que se asigne, en relación con la última extensión utilizada (50).
- **pctfree:** porcentaje de espacio libre para actualizaciones de filas que se reserva dentro de cada bloque asignado al segmento (10).
- **pctused:** porcentaje de utilización del bloque por debajo del cual Oracle considera que un bloque puede ser utilizado para insertar filas nuevas en él.
- **tablespace:** nombre del espacio de tablas donde se creará el segmento.

Cuando se diseña una base de datos se ha de tener mucho cuidado a la hora de dimensionar la base de datos y prever el crecimiento de las tablas. A continuación se hacen algunas consideraciones sobre la gestión del espacio para los diferentes segmentos.

Segmentos de Datos

El espacio del diccionario de datos se suele mantener más o menos constante, aunque es crítico que tenga suficiente espacio para crecer en el espacio de tablas SYSTEM. Así, hay que tener cuidado de colocar las tablas de usuario, los índices, segmentos temporales y los segmentos de rollback en otros espacios de tablas. Además, es recomendable que el espacio de tablas SYSTEM esté al 50% o 75% de su espacio disponible. Finalmente,

asegurarse que los usuarios no tienen privilegios de escritura en el espacio de tablas SYSTEM.

Las tablas crecen proporcionalmente con el número de filas, ya que se puede suponer que la longitud de las filas es constante.

Segmentos de Índice

Los índices crecen en tamaño en mayor proporción que las tablas asociadas si los datos en la tabla son modificados frecuentemente. La gestión del espacio es mejor si se mantienen los índices de tablas grandes en espacios de tablas separados.

Segmentos de Rollback

Los segmentos de rollback almacenan la imagen anterior a una modificación de un bloque. La información en el segmento de rollback se utiliza para asegurar la consistencia en lectura, el rollback (el valor en el segmento de rollback se copia en el bloque de datos) y la recuperación.

Es importante comprender cuál es el contenido de un segmento de rollback. No almacenan el bloque de datos modificado entero, sólo la imagen previa de la fila o filas modificadas.

La información del segmento de rollback consiste en varias entradas llamadas undo. Por ejemplo, si se inserta una fila en una tabla, el undo necesitará sólo el rowid de la fila insertada, ya que para volver atrás la inserción sólo hay que realizar un delete. En la operación de actualización, se almacenará el valor antiguo de las columnas modificadas.

El segmento de rollback asegura que la información undo se guardan durante la vida de la transacción.

Un segmento de rollback como cualquier otro segmento consiste en una serie de extensiones. Sin embargo, la mayor diferencia entre un segmento de datos y otro rollback es que en este último las extensiones se utilizan de manera circular. Así, habrá que tener cuidado a la hora de fijar el tamaño del segmento de rollback para que la cabeza no pille a la cola.

Segmentos Temporales

Los segmentos temporales se crean cuando se efectúan las siguientes operaciones:

- Create Index
- Select con distinct, order by, union, intersect y minus.
- uniones no indexadas.
- Ciertas subconsultas correlacionadas.

Si las tablas a ordenar son pequeñas la ordenación se realiza en memoria principal, pero si la tabla es grande se realiza en disco. El parámetro SORT_AREA_SIZE determina el lugar donde se hace la ordenación. Incrementándole se reduce la creación de segmentos temporales.

2.2.5.4 CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Mientras se diseña la base de datos hay que considerar la posible recuperación de una caída, y las prestaciones de la base de datos, relacionando todo esto con las necesidades de la implantación y los medios disponibles. La configuración de la base de datos está relacionada con los ficheros de control, los ficheros *redo log* activos y los archivados.

2.2.5.4.1 GESTIONANDO LOS FICHEROS DE CONTROL

Los ficheros de control contienen el esquema de la base de datos. Es uno de los más importantes ficheros e imprescindible para el uso normal de la base de datos. Así que daremos alguna pista para su gestión.

El parámetro `CONTROL_FILES` del fichero `init.ora` contiene la lista de todos los ficheros de control. Cuando se arranca la BS, Oracle lee el fichero `init.ora` para determinar cuántos ficheros de control se usan en la base de datos y dónde están. Durante la fase de montaje, se abren los ficheros de control para leer el esquema de la base de datos. Aunque Oracle escribe en todos los ficheros de control, sólo lee el primero listado en el parámetro `CONTROL_FILES`.

Para protegerlos contra fallos de almacenamiento, se sugiere que al menos existan dos ficheros de control, cada uno en un disco diferente, aunque es buena idea mantener más copias en diferentes discos. Esto es una política de espejado que protege frente a fallos en disco. Si un disco falla y se pierden todos los ficheros en él, se puede seguir utilizando los ficheros de control de otros discos. Esto supone una pequeña sobrecarga al sistema, ya que cada vez que se produce un checkpoint o cambia el esquema de la base de datos, todos los ficheros de control son actualizados.

Cuando se produce un fallo en algún disco y algún fichero de control se pierde hay que parar la base de datos con la opción `abort`, copiar el fichero de control que queda en otro disco, editar el fichero `init.ora` para reflejar este cambio, y volver a levantar la base de datos.

Si un fallo ha producido la pérdida de todas las copias de los ficheros de control habrá que recrearlos con el comando `createcontrolfile`. Si algunos de los parámetros `MAXLOGFILES`, `MAXLOGMEMBERS`, `MAXLOGHISTORY`, `MAXDATAFILES` y `MAXINSTANCES` varía habrá que utilizar también el comando `CREATECONTROLFILE`.

2.2.5.4.2 GESTIONANDO LOS FICHEROS REDO LOG ACTIVOS

Oracle proporciona la posibilidad de espejar los ficheros redo log activos. Mecanismo conocido como ficheros redo log multiplexados. Oracle necesita al menos dos grupos de ficheros redo log, cada uno con un miembro como mínimo. Oracle efectúa escrituras en

paralelo a cada miembro, pero si están en el mismo disco, realmente la escritura se serializa.

Otro aspecto a tener en cuenta es el tamaño de los ficheros redo log. Si son muy pequeños, el LGWR deberá cambiar de ficheros demasiado frecuentemente, lo que reduce su rendimiento. Por otro lado, si los ficheros redo log son demasiado grandes, se necesitará mucho tiempo en las recuperaciones, ya que se tendrán que recuperar muchas transacciones.

Otro aspecto muy importante es la elección del número correcto de grupos, ya que disponer de demasiados pocos grupos puede acarrear problemas cuando estamos en modos ARCHIVELOG y tenemos una tasa de transacciones muy alta. Esto puede suponer que un grupo que todavía está archivando por el proceso ARCH se convierta en el grupo en el que el LGWR necesite escribir, lo que produciría que la base de datos se parara, ya que el LGWR tienen que esperar a que el grupo esté disponible, una vez que su contenido ha sido archivado.

Para la mayoría de las implantaciones, tener entre 2 y 10 grupos puede ser suficiente. El número de grupos no puede exceder de MAXLOGFILES, ni el número de miembros puede ser mayor que MAXLOGMEMBERS.

2.2.6 SERVIDOR WEB PARA PHP

El programa escogido para esta tesis es WAMP, debido a su rendimiento y funcionalidad con PHP y bases de datos

2.2.6.1 WAMP - INTRODUCCIÓN

WAMP es el acrónimo usado para describir un sistema de infraestructura de internet que usa las siguientes herramientas:

Windows, como sistema operativo;

Apache, como servidor web;

MySQL, como gestor de bases de datos;

PHP (generalmente), Perl, o Python, como lenguajes de programación.

El uso de un WAMP permite servir páginas HTML a internet, además de poder gestionar datos en ellas, al mismo tiempo un WAMP, proporciona lenguajes de programación para desarrollar aplicaciones web.

Su simplicidad y compatibilidad con PHP hizo que sea este tipo de servidor el escogido para la implementación y pruebas del sistema.

2.2.6.2 FUNCIONALIDADES DE WAMP SERVER

(BORREGO, Daniel, 2009)WampServer tiene funcionalidades que lo hacen muy completo y fácil de usar. Con un clic izquierdo sobre el icono de WampServer, usted será capaz de:

- Gestionar sus servicios de Apache y MySQL,
- Cambiar de línea / fuera de línea (dar acceso a todos o sólo local)
- Instalar y cambiar de Apache, MySQL y PHP emisiones
- Gestión de la configuración de sus servidores
- Acceder a sus registros
- Acceder a sus archivos de configuración
- Crear alias

Para la instalación de WampServer lo único que se debe hacer es doble clic en el archivo descargado y seguir las instrucciones. Todo es automático. El paquete que se instala de WampServer cuenta con las últimas versiones de Apache, MySQL y PHP.

2.3 GLOSARIO DE SIGLAS

CELEC: Corporación Eléctrica del Ecuador.

CENACE: Centro Nacional de Control de Energía.

CNEL: Corporación Nacional de Electricidad.

CONELEC: Consejo Nacional de Electricidad.

EEG: Empresa Eléctrica de Guayaquil.

EEQ: Empresa Eléctrica de Quito.

EERSA: Empresa Eléctrica de Riobamba Sociedad Anónima.

EERSSA: Empresa Eléctrica de Regional del Sur Sociedad Anónima.

EMELNORTE: Empresa Eléctrica del Norte.

ELECGALÁPAGOS: Empresa Eléctrica de la Provincia de Galápagos.

ELEPCO: Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi.

CENTROSUR: Empresa Eléctrica Centro Sur.

ELECTRICA AZOGUES: Empresa Eléctrica de Azogues.

EEASA: Empresa Eléctrica Ambato Sociedad Anónima.

FERUM: Fondo de electrificación rural y urbano-marginal.

GLP: Gas licuado de petróleo.

MEER: Ministerio de electricidad y energía renovable.

MEM: Ministerio Eléctrico Mayorista.

SISDAT: Sistematización de datos del sector eléctrico.

SNI: Sistema Nacional Interconectado.

SNT: Sistema Nacional de Transmisión.



CAPITULO III

CAPÍTULO III

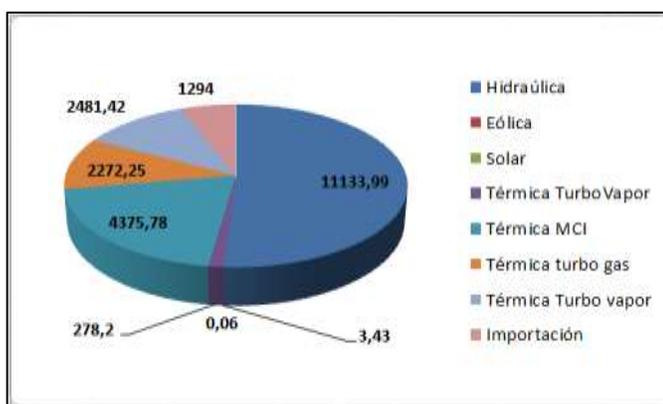
3 GENERACIÓN ELÉCTRICA

La etapa de generación es primordial en la elaboración de la electricidad entregada al sistema nacional interconectado (SNI), para suplir la demanda de energía existente en el país. Para llevar a cabo esta etapa se ha tenido que diseñar y construir diferentes tipos de centrales como lo son hidráulicas, térmicas, solares y eólicas.

El diseño y construcción se basa en aspectos que intervienen en la factibilidad o viabilidad del proyecto, como lo es la situación geográfica, el clima, cercanía a pueblos, costos de mantenimiento, y operación.

En el Ecuador disponemos de 4 diferentes tipos de centrales de energía como lo son, hidráulicas, térmicas, solares y eólicas, para hacer una referencia ilustrativa visualizar la imagen, el tipo de energía térmica tiene ramificaciones como lo son MCI, turbo gas y turbo vapor.

FIGURA 3: GENERACIÓN POR TIPOS DE CENTRALES AÑO 2011.



Fuente: Los Autores, 2013

Las centrales hidráulicas entregan el 50,98% (11.133,99 GW/h) de la energía que demanda anualmente el país, las centrales termoeléctricas entrega un 43,08% (9.407,65 GW/h), las centrales eólicas generan un 0,02% (3,43 GW/h), las centrales solares entregan un 0,005% (0.06 GW/h) y las importaciones reflejan el 5,93% (1294 GW/h).

3.1 CENTRALES HIDRÁULICAS

En el país disponemos de centrales hidroeléctricas con una mayor concentración en la zona andina y oriental, debido a las grandes cantidades de ríos, lagunas, y vertientes de ríos, que nos ayudan a una acumulación de agua en un embalse, las centrales están en la etapa de generación.

A continuación detallaremos en la tabla las centrales hidroeléctricas existentes en el país.

TABLA 3.1 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
1	Marcel Laniado	213	Guayas-Manabí	El Embalse Daule Peripa, tiene una capacidad de almacenamiento de 6000 millones de metros cúbicos de agua. El nivel máximo de este reservorio es de 85,50 msnm. El agua almacenada en el embalse Daule Peripa es utilizada por la Central Marcel Laniado de Wind, para la generación de energía eléctrica, garantizando además, los usos para riego, agua potable y control de salinidad y control de inundaciones en la cuenca del Daule hasta la población de Santa Lucia.

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.1 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
2	Simbimbe	14,5	Bolívar	La Empresa Hidalgo & Hidalgo S.A. terminó la construcción de la central hidroeléctrica Sibimbe, de 15,8 MW, que inyecta una generación media de unos 102 GWh anuales. Esa central entró en operación comercial en agosto de 2006.
3	Catazacón	0,76	Bolívar	<i>"No se dispone de información"</i>
4	Calope	17,16	Cotopaxi	CALOPE (16,5 MW). Enermax S.A. analizó la construcción del proyecto hidroeléctrico Calope, ubicado en La Maná, con una potencia de 16,5 MW, la cual produce en promedio unos 90 GWh / año. La central operó a fines del año 2006, en su condición de Autogenerador con venta de excedentes al Mercado Eléctrico Mayorista.
5	El estado	1,66	Cotopaxi	<i>"No se dispone de información"</i>
6	Chimbo	1,55	Bolívar	<i>"No se dispone de información"</i>
7	Saucay	24	Cañar	<i>"No se dispone de información"</i>
8	Saymirin	14,43	Azuay	La central Arturo Salazar Orrego inicia su operación en 1956 con dos primeras unidades 1,96kw cada una finalmente en 1995 se incorporan dos unidades de 4kw cada una. El proyecto I y II está compuesta por 4 turbinas tipo Francis siendo la capacidad instalada de esta central 14,4 KW
9	Carlos Mora	2,4	Zamora Ch.	<i>"No se dispone de información"</i>
10	Angamarca	0,26	Cotopaxi	<i>"No se dispone de información"</i>
11	Nizag	0,75	Chimborazo	<i>"No se dispone de información"</i>
12	Paute	1100	Azuay Morona	La central Hidroeléctrica Paute Molino es la generadora eléctrica más grande del Ecuador forma parte de la CELEC unidad de negocio Hidropaute su potencia instalada es de 1100 MW y su construcción empezó en 1976 y culminó en 1991.
13	Santiago	0,3	Morona Santiago	<i>"No se dispone de información"</i>

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.1 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
14	Hidroabanico	37,99	Morona Santiago	ABANICO (37,5 MW). Hidroabanico S.A., con su central hidroeléctrica Abanico, ubicada cerca de la ciudad de Macas, con una potencia efectiva total de 37,5 MW, inició sus operaciones en el mes de diciembre de 2005, con una primera etapa de 15 MW; en el año 2007 se incorporó la segunda etapa del proyecto con 22,5 MW adicionales.
15	Alao	10	Chimborazo	<i>"No se dispone de información"</i>
16	Rio Blanco	3	Chimborazo	<i>"No se dispone de información"</i>
7	San Francisco	212,6	Morona Tungurahua	SAN FRANCISCO (230 MW). En el mes de junio de 2007, Hidropastaza S.A. inició la operación comercial de la central hidroeléctrica San Francisco, localizada en la parte oriental de la provincia de Tungurahua, que cuenta con 2 unidades alimentadas por turbinas tipo Francis que generan una potencia nominal de 230 MW (dos unidades de 115 MW) y una producción anual estimada de 1446 GW/h. La operación de esta central permite un ahorro estatal de unos 100 millones de dólares, que antes se pagaban por la energía comprada a Colombia y a las empresas de generación termoeléctrica.
18	Agoyán	156	Morona Tungurahua	La Central Agoyán fue concebida para aprovechar el caudal del río Pastaza, está localizada en la provincia de Tungurahua a 180 km al sureste de la capital Quito y a 5 km al este de la ciudad de Baños, en el sector denominado Agoyán de la parroquia Ulba
19	Península	2,9	Tungurahua	<i>"No se dispone de información"</i>

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.1 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
20	Pucara	70	Cotopaxi Tungurahua	El Proyecto Pisa yambo fue concebido para aprovechar una zona lacustre, localizada en la Cordillera Oriental de los Andes, aproximadamente a 35 Km. de Píllaro Provincia del Tungurahua. El embalse está ubicado dentro del Parque Nacional Llanganates. La extensión global de la zona de influencia del proyecto es de 250 Km ² , con una producción media anual de 230 GWH. La laguna de Pisa yambo constituye el embalse de la central, y se encuentra a una altitud de 3.537 m.s.n.m. con una extensión de 8 Km ² y a una distancia aproximadamente de 160 Km al sureste de Quito.
21	Illunchi	4	Cotopaxi	<i>"No se dispone de información"</i>
22	Sillunchi 2	0,3	Pichincha	<i>"No se dispone de información"</i>
23	El Carmen	8,2	Pichincha	La central hidroeléctrica el Carmen aprovecha una caída bruta de 610 MCA desde la presa para obtener una potencia máxima de 9400kw con un caudal tope de 2.0 metros cúbicos segundos. La turbina instalada es de tipo Pelton de dos inyectores con eje horizontal marca VOITH. El generador sincrónico tiene una capacidad de 10.5 MVA y un voltaje de generación de 6.6kw fue construido por LWD de Alemania.
24	La Calera	1,8	Pichincha	<i>"No se dispone de información"</i>
25	Pasochoa	4,5	Pichincha	<i>"No se dispone de información"</i>
26	Chulos	1,76	Pichincha	<i>"No se dispone de información"</i>
27	Cumbaya	40	Pichincha	<i>"No se dispone de información"</i>
28	Nayon	9,7	Pichincha	<i>"No se dispone de información"</i>
29	Vindobona	5,86	Pichincha	<i>"No se dispone de información"</i>
30	Papallacta	6,2	Napo	<i>"No se dispone de información"</i>

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.1 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
31	Loreto	2,11	Napo	LORETO (2,15 MW). La empresa Ecoluz S.A. construyó la central hidroeléctrica Loreto, ubicada en la provincia de Napo, cerca de la población de Papallacta, con una potencia efectiva de 2,15 MW, comenzó sus operaciones en el año 2002.
32	Oyacachi	0,07	Napo	"No se dispone de información"
33	Perlabi	2,5	Pichincha Imbabura	"No se dispone de información"
34	Cotacachi	0,35	Imbabura	"No se dispone de información"
35	Atuntaqui	0,32	Imbabura	"No se dispone de información"
36	Ambi	8	Imbabura	"No se dispone de información"
37	Electrocórdova	0,2	Carchi	"No se dispone de información"
38	San Miguel de Carchi	2,95	Carchi	"No se dispone de información"
39	La Playa	1,32	Carchi	"No se dispone de información"
40	Lumbaqui	0,2	Sucumbíos	"No se dispone de información"
41	La Esperanza	6	Imbabura	La esperanza (6MW) y poza honda (3 mw). Manageneración S.A. firmó el contrato de concesión para las centrales hidroeléctricas La Esperanza y Poza Honda, de 6 y 3 MW, respectivamente, las cuales producirían aproximadamente 19 y 16 GWh anuales, respectivamente. Las centrales entraron en operación en noviembre de 2006 y mayo de 2007, respectivamente. Al momento las dos centrales no están entregando energía debido a la suspensión de la licencia ambiental.
42	Abanico	37,99	Morona Santiago	ABANICO (37,5 MW). Hidroabanico S.A., con su central hidroeléctrica Abanico, ubicada cerca de la ciudad de Macas, con una potencia efectiva total de 37,5 MW, inició sus operaciones en el mes de diciembre de 2005, con una primera etapa de 15 MW; en el año 2007 se incorporó la segunda etapa del proyecto con 22,5 MW adicionales.

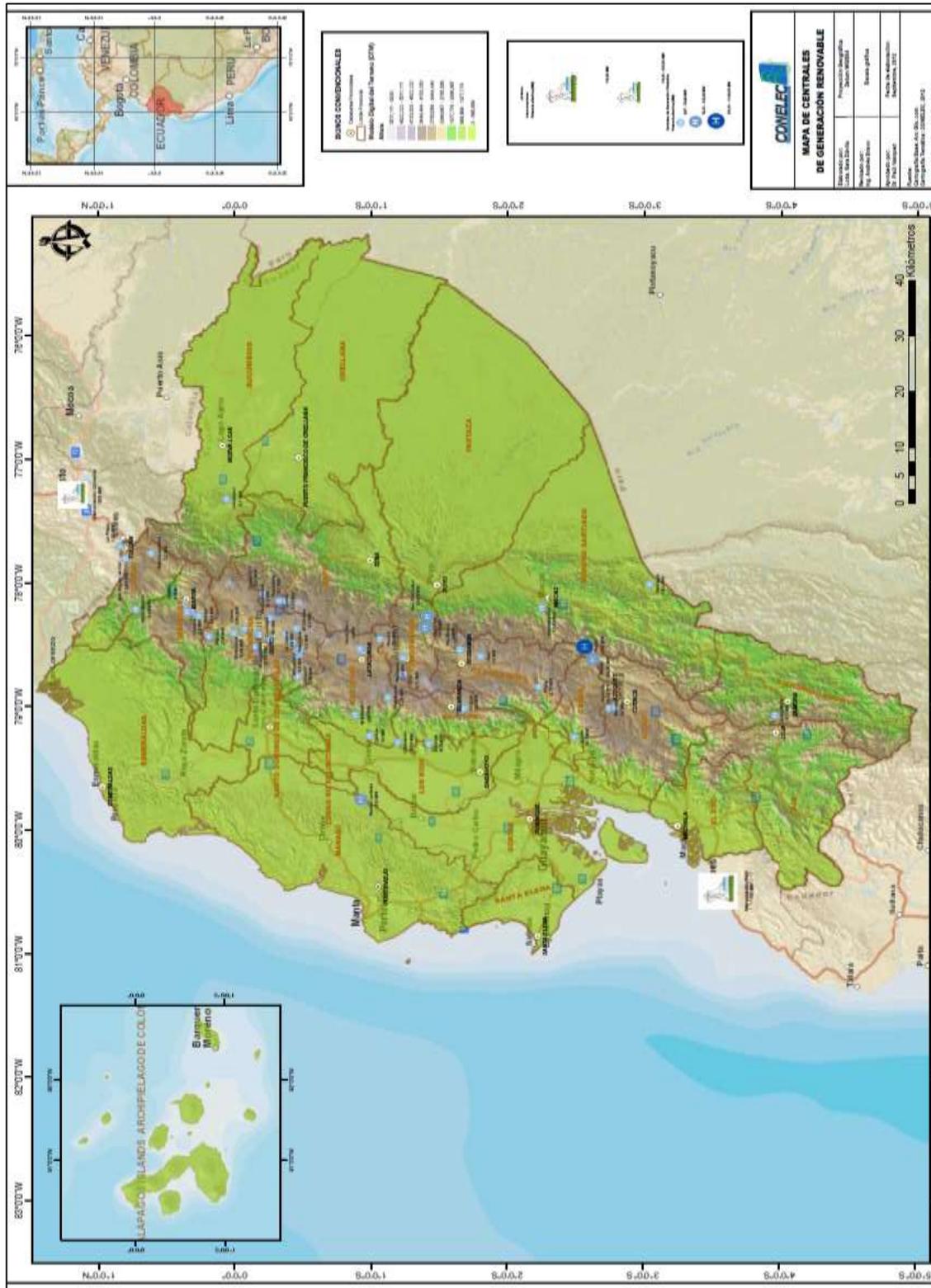
Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.1 CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
43	Ocaña	26	Cañar	OCAÑA (26 MW). La empresa Elecaastro S.A. Armó en noviembre de 2002, con el CONELEC el contrato para la ejecución del proyecto hidroeléctrico Ocaña, de 26 MW (2 turbinas Pelton), la cual podría generar unos 208 GWh/año.
44	Hidrogen	31.4	Morona Santiago	Proyecto hidroeléctrico HIDROGEN de 31.4 MW de capacidad, a ser ubicado en la parroquia Jurunbaino, Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago
45	San Jerónimo 4	7	Imbabura	San Jerónimo 4 (7 MW), Hidroimbabura S.A. Energía Media de 52 GWh/año
46	Salto del Bimbe	4.2	Santo Domingo de los Tsáchilas	SALTO DEL BIMBE, de 4264 kW de capacidad, ubicado en las parroquias Luz de América y Santa María del Toachi, Cantón Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.
47	Hidropalatino	30	Imbabura	Hidropalatino (30 MW), Hidropalatino S.A. Proyecto Hidroeléctrico ubicado en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura
48	Quindigua	9.73	Cotopaxi	Realizado por Hidroenergía S.A. Proyecto Hidroeléctrico Quindigua, de 9.73 MW de capacidad, a ubicarse en la parroquia Guazaganda, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.
49	Sibimbe	15,8	Bolívar Los Ríos	SIBIMBE (15,8 MW). La Empresa Hidalgo & Hidalgo S.A. terminó la construcción de la central hidroeléctrica Sibimbe, de 15,8 MW, que inyecta una generación media de unos 102 GWh anuales. Esa central entró en operación comercial en agosto de 2006.

Fuente: Los Autores, 2013

FIGURA 3.1: MAPA DE CENTRALES DE GENERACIÓN RENOVABLE.



Fuente: www.conelec.gov.ec, Mapa de centrales, 2012

3.2 CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

En el país disponemos de centrales termoeléctricas con una mayor concentración en la zona costa y oriental, la razón es que en esos puntos no disponemos de caídas de agua, o vertientes de ríos, esto complica la elaboración de centrales hidroeléctricas, dejando esta alternativa como la más opcional. A continuación detallaremos en la tabla las centrales termoeléctricas existentes en el país.

TABLA 3.2: CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
1	Terminal Marítimo Balao	1,72	Esmeraldas	<i>"No se dispone de información"</i>
2	La Propicia	7,2	Esmeraldas	Esta central forma parte de CELEC EP Unidad de Negocio TERMOPICHINCHA desde marzo del 2007, La Central cuenta con una potencia instalada de 8MW. Está equipada con dos unidades de generación accionada por motores MirrlessBlackstone de 4MW de potencia nominal cada una y consumen fuel oil (HFO) de la Refinería de Esmeraldas.
3	Termo-Esmeralda	131	Esmeraldas	Es una Empresa Pública que opera con una Central Térmica a vapor con una potencia de diseño de 131 MW, está ubicada en la provincia de Esmeraldas e inició sus operaciones el 1 de agosto de 1982 y hasta la fecha, genera energía termoeléctrica por medio de la combustión de fuel Oil No. 6 suministrado por la Refinería de Esmeraldas, obteniendo actualmente una potencia máxima de 130MW
4	San Francisco	1,8	Carchi	La ubicación de la central es en la provincia del Carchi, la compañía que la opera es EMELNORTE, su potencia nominal es 2,5 MW y su potencia efectiva es 1,5 MW.
5	Selva Alegre	13,2	Imbabura	<i>"No se dispone de información"</i>

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.2: CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
6	Puerto Quito	0,16	Pichincha	"No se dispone de información"
7	Chiquilpe	0,16	Pichincha	"No se dispone de información"
8	Luluncoto	7,19	Pichincha	La compañía que opera esta central es EEQSA
9	Santa Rosa	51	Pichincha	La Central Termoeléctrica Santa Rosa inició su operación en marzo de 1981, se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, en el km. 17 de la Panamericana Sur, sector de Cutuglahua. Cuenta con una potencia instalada de 51MW, distribuida en 3 turbinas que funcionan como generadores. Dos de las tres unidades de generación operan como Compensadores Sincrónicos. La energía reactiva generada es entregada al Sistema Nacional Interconectado y sirve para mejorar la calidad de la energía que reciben nuestros clientes. La Central utiliza para su operación diésel.
10	Lasso	3,4	Cotopaxi	"No se dispone de información"
11	Lligua	3,3	Tungurahua	La ubicación de la central es en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, la compañía que la opera es EERSA
12	Guaranda	1,87	Bolívar	La ubicación de la central es en la ciudad de Guaranda provincia de Bolívar, la compañía que la opera es EMELBO.
13	Riobamba	2	Chimborazo	"No se dispone de información"
14	Central Industrial	9,78	Guayas	"No se dispone de información"
15	Milagro	10,2	Guayas	"No se dispone de información"
16	San Carlos	28	Guayas	Esta central está ubicada en el cantón Marcelino Maridueña sector oriental de la provincia del Guayas La generación de energía eléctrica a través del proceso planteado involucra como tecnología la combustión directa de biomasa (bagazo de la caña) en el hogar de calderos acuatubulares a fin de lograr la producción de vapor de alta presión, el cual luego es conducido hacia los turbogeneradores para generar energía eléctrica.

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.2: CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
17	Enrique García	96	Guayas	Ubicada en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil en el kilómetro 16 1/2 vía Guayaquil-Daule , dispone de una unidad de gas de 102 MW, el fabricante de este equipo es la marca Westinghouse, tiene un potencia aparente de 155 MVA y una potencia activa de 102 MW, el voltaje de generación es de 13800 Voltios a un factor de potencia de 0,9, esta central dispone de una turbina de la misma marca del generador (Westinghouse) con una potencia nominal de 102 MW de 3600 RPM, el transformador principal es de 13,8 Kv - 69 Kv, su interconexión al sistema nacional lo hace mediante la subestación Pascuales de 69 Kv
18	Generosa	34,33	Guayas	La central termoeléctrica Generosa está ubicada en la provincia del Guayas en la vía la Costa, perteneciente al Grupo Holcim Ecuador
19	Victoria II	102	Guayas	<i>"No se dispone de información"</i>
24	Posorja	2	Santa Elena	<i>"No se dispone de información"</i>
25	Ecudos	27,6	Cañar	<i>"No se dispone de información"</i>
26	Descanso	19,2	Cuenca	La central El Descanso, se encuentra ubicada a 15 Km. al nororiente de la ciudad de Cuenca. Esta central fue instalada en 1983 con cuatro unidades de 4800 KW. Cada una, dando una potencia total de 19.200 KW. Las máquinas son de procedencia japonesa marca Niigata, de 514 R.P.M., 14 cilindros, Turboalimentados y consume dos tipos de combustible, diésel 2 para los arranques y paradas y bunker para la operación normal. El voltaje de salida de los generadores es 6.300 V., y se eleva a una tensión de 22.000 V. por medio de una Subestación.

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.2: CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
27	Monay	11,62	Cuenca	Esta central fue instalada en dos etapas, la primera en 1971 con tres unidades de 1500 KW. Cada una y la segunda en 1975 con tres unidades de 2375 KW. Cada una, dando una potencia total de 11.625 KW. Las primeras tres máquinas son de procedencia japonesa marca Niigata, de 400 R.P.M., 6 cilindros, turboalimentados y consumen como combustibles el diésel 2. Las otras tres unidades son de procedencia americana marca Fairbanks Morse, de 900 R.P.M., 12 cilindros, 24 pistones opuestos, sobrealimentados con turbos y sopladoras, consumiendo el combustible diésel 2. El voltaje de generación de todos los generadores es de 6.300 V. y se elevan a 22.000 V. por medio de una Subestación.
28	Machala Power	130	El Oro	La central termoeléctrica funciona con el GAS que extraen del Golfo de Guayaquil, la central está ubicada en la población de Bajo Alto a 26 Km. De la ciudad de Machala, en una área de 8 hectáreas, La línea de transmisión tiene una longitud de 14 kilómetros avanzando hasta las barras de la subestación perteneciente a la central Eléctrica generadora Machala, hasta el punto de interconexión de 138 KV
29	CollinLockett	8,9	El Oro	<i>"No se dispone de información"</i>
30	Jambelí	0,21	El Oro	<i>"No se dispone de información"</i>
31	Costa Rica	0,04	El Oro	<i>"No se dispone de información"</i>
32	Bellavista	0,06	El Oro	<i>"No se dispone de información"</i>
33	Catamayo	15,2	Loja	Esta central Térmica, es una de las primeras Centrales de Generación Térmica del país; entro en funcionamiento en el año de 1977 en el Cantón Catamayo de la provincia de Loja.

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.2: CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
34	Macas	2,7	Morona Santiago	La central termoeléctrica Macas administrada por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.
35	AgipOil	26,9	Pastaza	"No se dispone de información"
36	AgipOilSarayacu	7,78	Napo	"No se dispone de información"
37	Yuralpa	16,41	Napo	"No se dispone de información"
38	Campo Alegre	0,15	Isla Puna	La Unidad de Negocio TERMOPICHINCHA diseñó y construyó una nueva casa de máquinas. Recibió de PDVSA un grupo de marca IVECO de 0.150 MW e instaló en la central
39	Puna Nueva	2,2	Isla Puna	La Unidad de Negocio TERMOPICHINCHA rehabilitó las unidades generadoras de la Central Térmica, luego, adquirió, instaló y puso en operación una nueva unidad de 1 MW. Actualmente dispone de tres unidades generadoras, con una potencia total de 2,2 MW.
40	Nuevo Rocafuerte	0,18	Orellana	"No se dispone de información"
41	Tiputini	0,15	Orellana	"No se dispone de información"
42	Jaguar	0,24	Orellana	"No se dispone de información"
43	PBH-PAR12	1,98	Napo	"No se dispone de información"
44	Mono	3,5	Orellana	"No se dispone de información"
45	Oso	6,14	Orellana	"No se dispone de información"
46	Loreto	0,49	Orellana	"No se dispone de información"
47	Nantu	2,31	Orellana	"No se dispone de información"
48	Hormiguero Sur	0,8	Orellana	"No se dispone de información"
49	Cami	0,15	Orellana	"No se dispone de información"
50	Pindo	1,45	Orellana	"No se dispone de información"
51	CDP	0,33	Orellana	"No se dispone de información"
52	Penke B	1,52	Orellana	"No se dispone de información"
53	Payamino	2,89	Orellana	"No se dispone de información"

Fuente: Los Autores, 2013

TABLA 3.2: CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DEL ECUADOR

No.	Nombre de la Central	Capacidad (MW)	Ubicación	Descripción
54	Gacela	1,06	Orellana	"No se dispone de información"
55	Coca	2,8	Orellana	"No se dispone de información"
56	PBH-HUA02	0,1	Orellana	"No se dispone de información"
57	Lobo	1,09	Orellana	"No se dispone de información"
58	Taraoca	0,18	Orellana	"No se dispone de información"
59	MDC-GPF	3,36	Orellana	"No se dispone de información"
60	Itaya A	2,08	Orellana	"No se dispone de información"
61	Itaya B	0,92	Orellana	"No se dispone de información"
62	CPF	4,32	Orellana	"No se dispone de información"
63	Laguna	4,36	Orellana	"No se dispone de información"
64	Jibino B	1,1	Orellana	"No se dispone de información"
65	Sancha	3,35	Orellana	"No se dispone de información"
66	Jibino A	11	Sucumbíos	Esta central de 11 MW, está ubicada en la provincia de Sucumbíos en la población de Jibino verde, los motores son de procedencia Alemana, esta central se abastecerá de combustible de la refinería Shushufindi,
67	Fanny 60	1,45	Sucumbíos	"No se dispone de información"
68	Secoya Wartsila	11	Sucumbíos	"No se dispone de información"
69	Celso Castellosos	5,2	Sucumbíos	"No se dispone de información"
70	Lago Agrio	4,15	Sucumbíos	"No se dispone de información"
71	Sucumbíos	3,07	Sucumbíos	"No se dispone de información"
72	VHR	5	Sucumbíos	"No se dispone de información"
73	Sansahuari	0,13	Sucumbíos	"No se dispone de información"
74	Palma Roja	0,16	Sucumbíos	"No se dispone de información"
75	Carmen de Putumayo	1,04	Sucumbíos	"No se dispone de información"
76	Sonia A	0,72	Sucumbíos	"No se dispone de información"
77	TPP	54,6	Sucumbíos	"No se dispone de información"
78	Shushufindi	10,8	Sucumbíos	"No se dispone de información"
79	Fanny 50	0,72	Sucumbíos	"No se dispone de información"
80	Isabella	1,2	Galápagos	"No se dispone de información"
81	Floreana 1	0,2	Galápagos	"No se dispone de información"
82	Santa Cruz	3,77	Galápagos	"No se dispone de información"
83	San Cristóbal 1	2,6	Galápagos	"No se dispone de información"

Fuente: Los Autores, 2013

3.3 CENTRALES EÓLICAS

En nuestro país disponemos de una capacidad energética pequeña en lo que respecta a centrales eólicas, al ser esta una central de energía renovable que se la denomina limpia o pura, ya que en su generación energética no intervienen combustibles ni tampoco emana CO₂ o ningún químico al medio ambiente, es un proceso de alto costos de montaje, diseño, mantenimiento y operación.

En el Ecuador se está comenzando con el estudio y montaje de este tipo de centrales, esperando que para el 2020 tener una mayor capacidad instalada en todo el país, teniendo siempre como objetivo principal la conservación del medio ambiente y ahorro en consumo de hidrocarburos. A continuación detallamos un cuadro con las ventajas y desventajas de la central eólica con respecto a los otros tipos de centrales de energía.

TABLA 3.3(a): VENTAJAS DE UNA CENTRAL EÓLICA.

TIPO DE CENTRAL	VENTAJAS DE UNA CENTRAL EÓLICA
HIDROELÉCTRICO	La instalación de una central eólica depende únicamente del factor eólico y puede ser instalado en cualquier sitio. No genera gran impacto geográfico, por elaboración de embalses ni represas. Tiene un bajo costo de montaje, mantenimiento y operación en comparación a la hidroeléctrica.
TERMOELÉCTRICO	La instalación de una central eólica depende únicamente del factor eólico y puede ser instalado en cualquier sitio. No genera emisiones de CO ₂ o químicos que afecten al medio ambiente. No consumen hidrocarburos, tales como diésel, bunker, petróleo, carbón y demás. Tiene un costo de mantenimiento y operación más bajo. No genera contaminación por medio del ruido.
SOLAR	La instalación de una central eólica depende únicamente del factor eólico y puede ser instalado en cualquier sitio. No genera gran impacto geográfico, por la instalación de celdas de captación de luz solar. Tiene más tiempo de vida útil. Los costos de montaje, instalación, mantenimiento y operación son más bajos.

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 3.3(b): DESVENTAJAS DE UNA CENTRAL EÓLICA.

TIPO DE CENTRAL	DESVENTAJAS DE UNA CENTRAL EÓLICA
HIDROELÉCTRICO TERMOELÉCTRICO	<p>Su capacidad energética no puede ser alta, ya que eso encarecería completamente el proyecto y traería consigo la instalación de bastantes torres aerogeneradores.</p> <p>Genera un impacto en las aves del sector, ya que con sus hélices golpea y en bastantes casos hiere de gravedad.</p> <p>No puede ser instalada en sectores bajos, o por donde no haya grandes corrientes de aire, lo suficientemente capaces de mover las hélices.</p>
SOLAR	<p>Genera un impacto en las aves del sector, ya que con sus hélices las hiere de gravedad.</p> <p>No puede ser instalada en sectores bajos, o por donde no haya grandes corrientes de aire, lo suficientemente capaces de mover las hélices.</p>

Fuente: Los autores, 2013

A continuación detallaremos en la tabla, las centrales eólicas existentes en el país.

TABLA 3.3(c): CENTRALES EÓLICAS DEL ECUADOR

No.	NOMBRE	CAPACIDAD (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Villonaco	16,5	Loja	Esta central está ubicada a 2720 metros sobre el nivel del mar, beneficiando a las provincial de Loja y Zamora, consta de 11 aerogeneradores cada una de 1,5 MW, esta central tiene una subestación elevadora de 34,5 KV a 69KV, y la producción anual de esta central es de 59GW/h al año.
2	Galápagos	2,4	Galápagos / San Cristóbal	Esta central ubicada en la isla de San Cristóbal y tiene una capacidad de entrega de 2,4 MW, consta de 3 aerogeneradores cada una de 0,8 MW, y la producción anual de esta central es de 3,20GW/h al año.

Fuente: Los autores, 2013

3.4 CENTRALES SOLARES

Al igual que la energía eólica, la energía solar en nuestro país tiene una capacidad energética pequeña pero vale acotar que con un ritmo de crecimiento alto.

Al ser esta una central de energía renovable que se la denomina limpia o pura, ya que en su generación energética no intervienen combustibles ni tampoco emana CO₂ o ningún químico al medio ambiente, es un proceso de alto costos de montaje, diseño, mantenimiento y operación.

Se espera que para el 2014 tengamos instalado una mayor cantidad de centrales solares por todo el país, produciendo un ahorro significativo en el no consumo de hidrocarburos, tales como diésel, petróleo, carbón, gas o demás.

A continuación detallaremos en la tabla, las centrales eólicas existentes en el país.

TABLA 3.4: CENTRALES SOLARES DEL ECUADOR

No.	NOMBRE	CAPACIDAD (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Paragachi	1	Imbabura	Esta central está ubicada en Pimampiro de la provincia de Imbabura, esta central de energía alternativa tiene instalada 4160 paneles fotovoltaicos en una superficie de 2 hectáreas, entrega energía directamente a la empresa de distribución EMELNORTE.

Fuente: Los autores, 2013



CAPITULO IV

CAPÍTULO IV

4 TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

La etapa de transmisión conlleva en si la transportación de la energía generada en las centrales hidroeléctricas, solares, termoeléctricas y eólicas para entregar a las respectivas empresas distribuidoras, unidades de negocio y a la corporación nacional de electricidad (CNEL) y a su vez estas llevar electricidad a los respectivos clientes comerciales, industriales y residenciales.

La empresa encargada de la etapa de transmisión es la “Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador, CELEC EP” la responsable en su totalidad de la operación, mantenimiento, montajes y ampliaciones.

El Sistema Nacional Interconectado es un conjunto de líneas o acometidas eléctricas del nivel de alta tensión que forman en si un anillo que recorre todo el país, recibiendo y entregando energía de las centrales.

Este anillo se lo diseño de tal manera que un sector, provincia o ciudad no dependa únicamente de una central o subestación, sino que también se pueda generar un bypass o alimentación auxiliar hasta concluir un mantenimiento preventivo o solucionar algún correctivo, una de las razones son las grandes pérdidas productivas que genera al país el no disponer de servicio eléctrico durante largas horas en el campo comercial e industrial, ahora no se garantiza en su totalidad que no exista la probabilidad de que un sector se quede sin energía durante un largo tiempo, solo que con el anillo interconectado las probabilidades son bajas gracias a la doble transmisión.

Los elementos que interactúan en el sistema nacional interconectado son; las subestaciones de alta tensión, las torres de transmisión energética, las líneas o acometidas de alta tensión, transformadores, protecciones y tableros de supervisión.

Nuestro sistema nacional interconectado dispone de 43 subestaciones a nivel nacional, 4497 kilómetros de líneas o acometidas de transmisión en el nivel de 230 Kilo Voltios y 2650 kilómetros de líneas o acometidas de transmisión en el nivel de 138 Kilo Voltios, en total disponemos de una capacidad de transformación de 10421 MVA, sumando las capacidades de todas las subestaciones de transmisión existentes en el Ecuador.

La empresa encargada de esta etapa es TRANSELECTRIC, que fue constituida como compañía mediante un decreto el 13 de enero de 1999 en la ciudad de Quito, para luego pasar a formar parte de la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador, CELEC EP fundada el 14 de enero del 2010, Siendo así de tal manera que CELEC EP, es la única empresa encargada de la transmisión y generación en el Ecuador.

El 14 de enero de 2010, a través del Decreto Ejecutivo 220, se creó la EMPRESA PÚBLICA ESTRATÉGICA CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR CELEC EP. Inicialmente estuvo conformada por 7 Unidades de Negocio. Actualmente, de manera progresiva se han conformado otras Unidades de Negocio, y a la fecha CELEC EP está compuesta por 13 Unidades de Negocio.

Generación: Hidronación, Hidropaute, Hidroagoyán, Hidroazogues, Hidrotoapi, Enerjubones, Enernorte, Gensur, Termopichincha, Termoesmeraldas, Electroguayas, Termogas Machala.

Transmisión:TRANSELECTRIC.

CELEC EP se encarga actualmente de la generación y transmisión de energía eléctrica a nivel nacional.

La Corporación Eléctrica del Ecuador, CELEC EP a través de su Unidad de Negocio Transelectric, es responsable de operar el Sistema Nacional de Transmisión, su objetivo fundamental es el transporte de energía eléctrica, garantizando el libre acceso a las redes de transmisión a todas las empresas del sector eléctrico.(Transelectric, 2010)

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS	
R	Tipo de subestación reductora, el voltaje de entrada en el transformador es mayor al voltaje de salida.
E	Tipo de subestación elevadora, el voltaje de salida en el transformador es mayor al voltaje de entrada.
S	tipo de subestación donde no hay un transformador, y sus componentes principales son interruptores
A	tipo de subestación donde el voltaje de entrada del transformador es igual al voltaje de salida
OA	Tipo de enfriamiento que se da por el aceite dieléctrico que circula por los radiadores.
FA	Tipo de enfriamiento que se da por tiro forzado, accionando ventiladores que están junto al radiador.
FOA	Tipo de enfriamiento que se da por tiro forzado mediante ventiladores y también recirculando aceite con la ayuda de una bomba, este aceite circula por los radiadores.
V1,2,3	Voltaje de trabajo del transformador, su unidad es voltio.
1Ø	Tipo de transformador monofásico
3Ø	Tipo de transformador trifásico

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
1	AGOYAN	138	13,8	X				85	85	NT	138	13,8	NT		X
				X				85	85	NT	138	13,8	NT		X
2	AMBATO	138	69	X				33	43	NT	138	69	13,8		X
3	BABAHOYO	138	69	X				40	43	66,7	138	69	13,8		X
4	CARAGUAY	138	69	X				135*	180*	225*	138	69	13,8		X
5	CHONE	138	69	X				40	50	60	138	69	13,8		X
6	CUENCA	138	69	X				20	26,7	33,3	138	69	13,8		X
				X				20	26,7	33,3	138	69	13,8		X
				X				20	26,7	33,3	138	69	13,8		X
7	DAULE PERIPA	138	13,8	X				85	NT	NT	138	13,8	NT		X
				X				85	NT	NT	138	13,8	NT		X
				X				85	NT	NT	138	13,8	NT		X
8	DOS CERRITOS	230	69	X				33	44	55	230	69	13,8		X
				X				33	44	55	230	69	13,8		X
				X				33	44	55	230	69	13,8		X
9	ESMERALDAS	138	70	X				44,8*	59,7*	75*	138	70	13,8		X
				X				44,8*	59,7*	75*	138	70	13,8		X
		143,8	13,8	X				90*	120*	160*	143,8	13,8	NT		X
10	FRANCISCO DE ORELLANA	138	69	X				20	26,7	33,3	138	69	13,8		X

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

#	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
11	GONZALO ZEVALLOS	69	13,2	X				52	70	86	69	13,2	NT		X
				X				52	70	86	69	13,2	NT		X
		68,8	13,8	X				20,4	27,2	34	68,8	13,8	NT		X
12	GUANGOPOLO	138	6,6	X				NT	20	NT	138	6,6	NT		X
				X				NT	20	NT	138	6,6	NT		X
13	IBARRA	138	34,5	X				30	40	40	138	34,5	13,8		X
				X				40*	53,32*	66,66*	138	69	13,8		X
		138	69	X				40*	53,32*	66,66*	138	69	13,8		X
14	LOJA	138	69	X				40	53,3	66,7	138	69	13,8		X
15	MACHALA	230	69	X				33	44	55	230	69	13,5	X	
				X				33	44	55	230	69	13,5	X	
				X				33	44	55	230	69	13,5	X	
		138	69	X				20	26,7	33,3	138	69	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	138	69	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	138	69	13,8	X	
				X				20	26,7*	33,3*	138	69	13,8	X	
				X				20	26,7*	33,3*	138	69	13,8	X	
				X				20	26,7*	33,3*	138	69	13,8	X	
X				33,3	44,4	55,5	230	69	13,8	X					

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

#	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
16	MILAGRO	230	69	X				33,3	44,4	55,5	230	69	13,8	X	
				X				33,3	44,4	55,5	230	69	13,8	X	
				X				33,3	44,4	55,5	230	69	13,8	X	
				X				33,3	44,4	55,5	230	69	13,8	X	
		230	138	X				135*	180*	225*	230	138	13,8		X
17	MÓVIL	69	138		X			NT	NT	30	69	138	NT		X
18	MULALO	138	69	X				40*	53,34*	66,7*	138	69	13,8		X
19	NUEVA PROSPERINA	230	69	X				135*	185*	225*	230	69	NT		X
20	PASCUALES	230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		138	168	X				134,4*	168*	224*	138	168	224		X
		138	168	X				134,4*	168*	224*	138	168	224		X

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
21	PAUTE	230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
22	PAUTE MOLINO FASE C	230	13,8	X				134	134	NT	230	13,8	NT		X
		230	13,8	X				134	134	NT	230	13,8	NT		X
		230	13,8	X				134	134	NT	230	13,8	NT		X
		230	13,8	X				134	134	NT	230	13,8	NT		X
		230	13,8	X				134	134	NT	230	13,8	NT		X
23	PAUTE MOLINO FASE A-B	138	13,8	X				114	NT	NT	138	13,8	NT		X
		138	13,8	X				114	NT	NT	138	13,8	NT		X
		138	13,8	X				114	NT	NT	138	13,8	NT		X
		138	13,8	X				114	NT	NT	138	13,8	NT		X
		138	13,8	X				114	NT	NT	138	13,8	NT		X

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
24	POLICENTRO	138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
25	POMASQUI	230	138	X			180	240	300	230	138	13,8		X	
26	PORTOVIEJO	138	69	X			44,8	59,7	75	138	69	13,8		X	
		138	69	X			44,8	59,7	75	138	69	13,8		X	
27	POSORJA	138	69	X			20	26,7	33,3	138	69	13,8		X	
28	PUCARA	138	13,8				40	NT	NT	138	13,8			X	
		138	13,8	X			40	NT	NT	138	13,8			X	
29	PUYO	138	69	X			20	26,6	33,3	138	69	13,8		X	
30	QUEVEDO	230	138	X			33,3	44,4	55,5	230	138	13,8	X		
		230	138	X			33,3	44,4	55,5	230	138	13,8	X		
		230	138	X			33,3	44,4	55,5	230	138	13,8	X		
		230	138	X			33,3	44,4	55,5	230	138	13,8	X		
		138	69	X			33,6	44,8	56	138	69	13,8	X		
		138	69	X			33,6	44,8	56	138	69	13,8	X		
		138	69	X			33,6	44,8	56	138	69	13,8	X		
		138	69	X			33,6	44,8	56	138	69	13,8	X		

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
31	RIOBAMBA	230	69	X				20	26,7	33,3	230	69	13,8	X	
		230	69	X				20	26,7	33,3	230	69	13,8	X	
		230	69	X				20	26,7	33,3	230	69	13,8	X	
		230	69	X				20	26,7	33,3	230	69	13,8	X	
32	SALITRAL	138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
33	SAN GREGORIO	230	138	X				135*	180*	225*	230	138	13,8		X
34	SANTA ELENA	138	69	X				40	53,33	66,7	138	69	13,8		X
		138	69	X				40	53,33	66,7	138	69	13,8		X

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
35	SANTA ROSA	230	138	X				75	100	125	230	138	13,8	X	
				X				75	100	125	230	138	13,8	X	
				X				75	100	125	230	138	13,8	X	
				X				75	100	125	230	138	13,8	X	
				X				75	100	125	230	138	13,8	X	
				X				75	100	125	230	138	13,8	X	
		138	46	X				45	60	75	138	46	13,8		X
				X				45	60	75	138	46	13,8		X
36	SANTO DOMINGO	230	138	X				33,3	44,4	55,5	230	138	13,8	X	
				X				33,3	44,4	55,5	230	138	13,8	X	
				X				33,3	44,4	55,5	230	138	13,8	X	
		138	69	X				20	26,7	33,3	138	69	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	138	69	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	138	69	13,8	X	
37	SININCAY	230	69	X				100	133,2	165,5	230	69	13,8		X
38	TENA	138	69	X				20	26,7	33,3	138	69	13,8		X

Fuente: Los autores, 2013

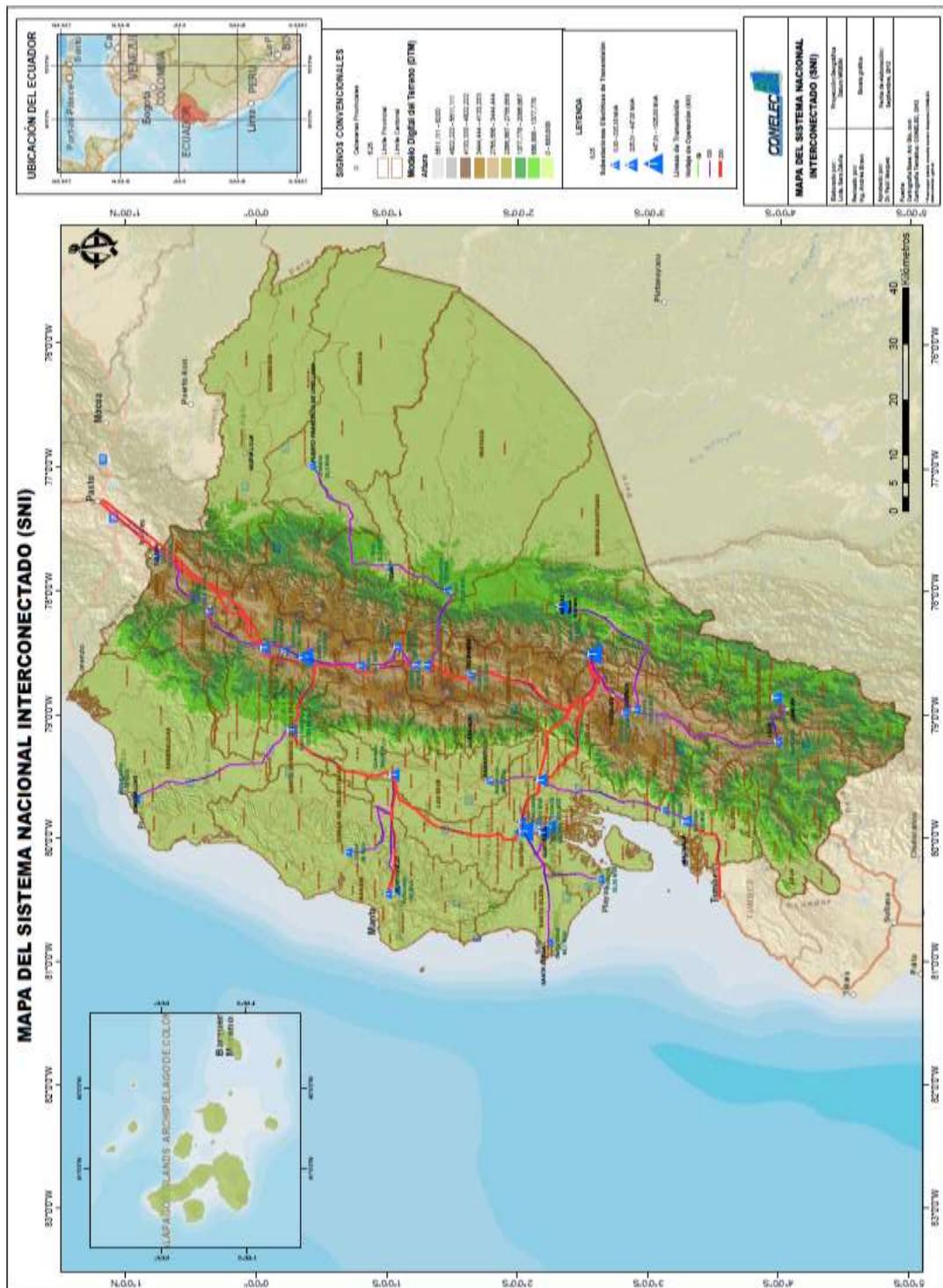
TABLA 4.1: SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE S/E	DESCRIPCIÓN													
		PATIO DE MANIOBRA KV		TIPO				CAPACIDAD MVA			VOLTAJE KV			TIPO	
				R	E	S	A	OA	FA	FOA	V1	V2	V3	1Ø	3Ø
36	TOTORAS	230	138	X				20	26,7	33,3	230	138	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	230	138	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	230	138	13,8	X	
		138	69	X				20	26,7	33,3	230	138	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	230	138	13,8	X	
				X				20	26,7	33,3	230	138	13,8	X	
40	TRINITARIA	230	138	X				135	180	225	230	138	13,8		X
		138	69	X				30	40	50	138	69	13,8	X	
				X				30	40	50	138	69	13,8	X	
				X				30	40	50	138	69	13,8	X	
41	TULCÁN	138	69	X				20	26,7	33,3	138	69	13,8		X
42	VICENTINA	138	46	X				48	NT	NT	138	46	6,3		X
				X				100	NT	NT	138	46	6,3		X
43	ZHORAY	230					X				230	230			

Fuente: Los autores, 2013

4.1 MAPA DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

FIGURA 4.2: MAPA DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de centrales, 2012.

4.2 LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

TABLA 4.3 NOMBRE DE LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE DE LA LÍNEA	Km	Kv	Circuitos	Km total
1	Pomasqui – Pasto línea 1	137	230	2	274
2	Pomasqui – Pasto línea 2	137	230	2	274
3	Pomasqui – Santa Rosa línea 1	46	230	2	92
4	Pomasqui – Santa Rosa línea 2	36	230	2	72
5	Santa Rosa – Santo Domingo	78,3	230	2	156,6
6	Santo Domingo – Esmeraldas	156	230	2	312
7	Santo Domingo – Quevedo	104	230	2	208
8	Quevedo – Totoras	155	230	2	310
9	Santa Rosa – Totoras	110	230	2	220
10	Nueva Loja – Coca Codo S.	70	230	1	70
11	San Francisco – Totoras	42	230	2	84
12	Totoras – Riobamba	42,9	230	1	42,9
13	Totoras – Paute C	200	230	1	200
14	Quevedo – San Gregorio	110	230	1	110
15	San Gregorio – San Juan	35	230	1	35
16	Quevedo – Pascuales	145,3	230	2	290,6
17	Riobamba – Paute C	157,3	230	1	157,3
18	Totoras – Paute C	200	230	1	200
19	Paute C – Pascuales	182,4	230	2	364,8
20	Paute C – Zhoray	15	230	2	30
21	Zhoray – Milagro	102,7	230	2	205,4
22	Milagro – Dos Cerritos	70,9	230	1	70,9
23	Milagro – Pascuales	58,1	230	1	58,1
24	Dos Cerritos – Pascuales	32,6	230	1	32,6
25	Zhoray – Sinincay	52	230	1	52
26	Milagro – Machala	134	230	1	134
27	Machala – Zorritos Perú	107	230	2	214
28	Milagro – Esclusas	54	230	2	108
29	Pascuales – Nueva Prosperina	13,5	230	2	27
30	Pascuales – Trinitaria	38,8	230	2	77,6
31	Trinitaria – Esclusas	7,5	230	2	15
32	Pomasqui – Ibarra	60	138	2	120
33	Pomasqui – Vicentina	20	138	2	40
34	Pomasqui – PomasquiEEQ	8	138	1	8
35	Pomasqui – S/E 19	17,5	138	1	17,5

Fuente: Los Autores, 2013

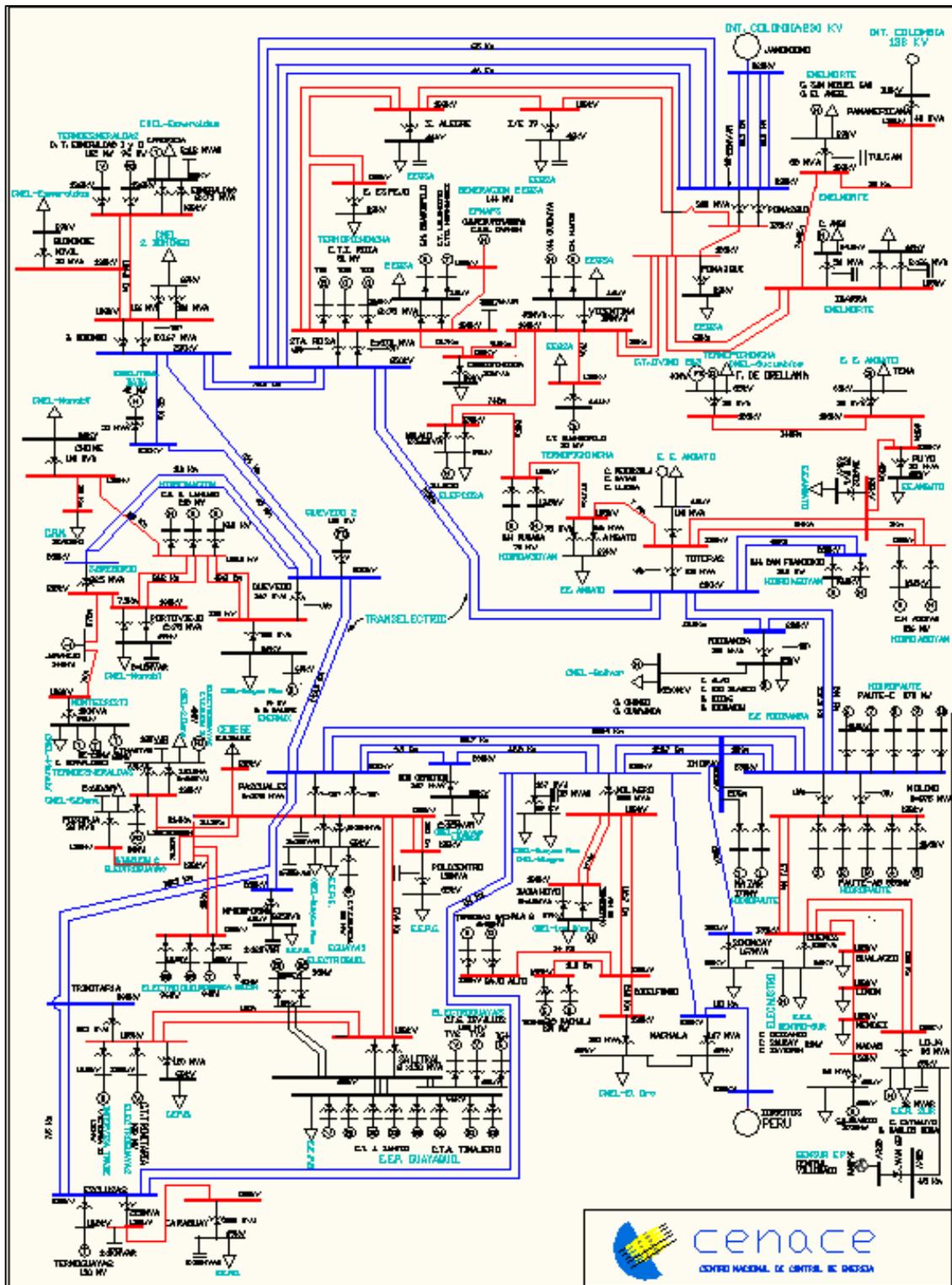
TABLA 4.3 NOMBRE DE LAS LÍNEAS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

No.	NOMBRE DE LA LÍNEA	Km	Kv	Circuitos	Km total
36	Pomasqui EEQ – S/E 18	3	138	1	3
37	S/E 18 – S. Alegre	8,5	138	1	8,5
38	Pomasqui EEQ – S. Alegre	18	138	1	18
39	S. Alegre – Chilibulo		138	1	0
40	Santa Rosa – S. Alegre	25	138	1	25
41	Chilibulo – Espejo		138	1	0
42	Santa Rosa – Espejo		138	1	0
43	Santa Rosa – El Carmen	29,3	138	1	29,3
44	Santa Rosa – Conocoto	15,5	138	1	15,5
45	Vicentina – Conocoto	0,7	138	1	0,7
46	Vicentina – Mulalo	74	138	1	74
47	Vicentina – Guangopolo	7	138	1	7
48	Ibarra – Tulcán	74,5	138	1	74,5
49	Santo Domingo – Esmeraldas	154,8	138	2	309,6
50	Totoras – Ambato	7	138	1	7
51	Ambato – Pucara	27,7	138	1	27,7
52	Pucara – Mulalo	35	138	1	35
53	Totoras – Baños	30	138	2	60
54	Baños – Puyo	48	138	1	48
55	Puyo – Tena	66,1	138	1	66,1
56	Tena – Coca	140	138	1	140
57	Quevedo – Daule Peripa	43,2	138	2	86,4
58	Daule Peripa – Portoviejo	91,2	138	2	182,4
59	Daule Peripa – Chone	63,2	138	1	63,2
60	Portoviejo – San Gregorio	7,3	138	1	7,3
61	San Gregorio – Montecristi	27	138	1	27
62	Paute C – Cuenca	67	138	2	134
63	Cuenca – Loja	134,2	138	2	268,4
64	Milagro – Machala	134	138	2	268
65	Milagro – Babahoyo	47,3	138	2	94,6
66	Pascuales – Policentro	15,1	138	2	30,2
67	Pascuales – Electroguayas	17,4	138	2	34,8
68	Trinitaria – Electroguayas	12	138	2	24
69	Pascuales – Santa Elena	105,5	138	2	211
70	Lago Chongon – Posorja	70,4	138	1	70,4
71	Esclusas – Caraguay	7	138	2	14

Fuente: Los Autores, 2013

4.3 DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

FIGURA 4.4 (a): Diagrama Unifilar del sistema nacional interconectado.



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de centrales, 2012



CAPITULO V

CAPÍTULO V

5 DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

La distribución de energía es la última etapa, antes de llegar a los diferentes tipos de usuarios, como son residenciales, industriales, comerciales y sector público, de esto se encarga las empresas distribuidoras, limitadas por áreas de concesión.

Cada empresa distribuidora es la encargada de llevar energía eléctrica a los puntos donde o bien los solicita un cliente o las necesidades las requiera, como por ejemplo una carretera, caminos vecinales, parques o demás.

El espacio que esta empresa es encargada se llama área de concesión, en algunos casos estas áreas incluyen lugares de más de una provincia, la razón se debe a infraestructura, facilidades para poder llegar a un pueblo, cantón, o ciudad.

Como empresas de distribución de energía eléctrica, en Ecuador, tenemos:

- Empresa Eléctrica Ambato
- Empresa Eléctrica Quito
- Empresa Eléctrica Azogues
- Empresa Eléctrica Centro sur
- Empresa Eléctrica Sur
- Empresa Eléctrica Norte
- Empresa Eléctrica Galápagos
- Empresa Eléctrica Riobamba
- Empresa Eléctrica Cotopaxi

- Cnel. Los Ríos
- Cnel. Guayas – Los Ríos
- Cnel. Manabí
- Cnel. Esmeraldas
- Cnel. Santa Elena
- Cnel. El Oro
- Cnel. Santo Domingo
- Cnel. Milagro
- Cnel. Bolívar
- Cnel. Sucumbíos
- Eléctrica de Guayaquil

La Corporación Nacional de Electricidad (CNEL) es la encargada de regular y controlar el consumo energético de 10 empresas de distribución, tenemos 9 empresas y 1 unidad eléctrica.

A continuación se ilustrará la tabla donde mostramos el área de cobertura que cada una de las empresas tiene por provincia.

TABLA 5 (a): ÁREAS DE CONCESIÓN DE LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS

Empresa	Provincias a las que sirve de manera total o parcial	Área de Concesión (Km2)
E. E. Ambato	Tungurahua, Pastaza, %Morona, %Napo	40805
E. E. Quito	Pichincha, %Napo	14971
E. E. Azogues	%Cañar	1187
E. E. Centro Sur	Azuay, Morona, %Cañar	28962
E. E. Sur	Loja, Zamora, %Morona	22721
E. E. Norte	Carchi, Imbabura, %Pichincha, %Sucumbíos	11979
E. E. Riobamba	Chimborazo	5940
E. E. Cotopaxi	Cotopaxi	5556
Cnel. Los Ríos	%Los Ríos, % Guayas, % Bolívar, % Cotopaxi	4059
E. E. Galápagos	Galápagos	7942
Cnel. Guayas - Los Ríos	Guayas, Los Ríos, % Manabí, % Cotopaxi, % Azuay	10511
Cnel. Manabí	Manabí	16865
Cnel. Esmeraldas	Esmeraldas	15366
Cnel. Santa Elena	%Guayas, Santa Elena	6774
Cnel. El Oro	El Oro, % Azuay	6745
Cnel. Santo Domingo	Santo Domingo, % Esmeraldas	6574
Cnel. Milagro	% Guayas, % Cañar, % Chimborazo	6175
Cnel. Bolívar	Bolívar	3997
Cnel. Sucumbíos	Sucumbíos, Napo, Orellana	37842
Unidad Eléctrica de Guayaquil	% Guayas	1399

Fuente: www.conelec.gob.ec, Estadística del Sector Eléctrico CONELEC, 2010.

En la siguiente tabla se ilustra la capacidad de cobertura (a nivel de viviendas) que cada una de las empresas tiene:

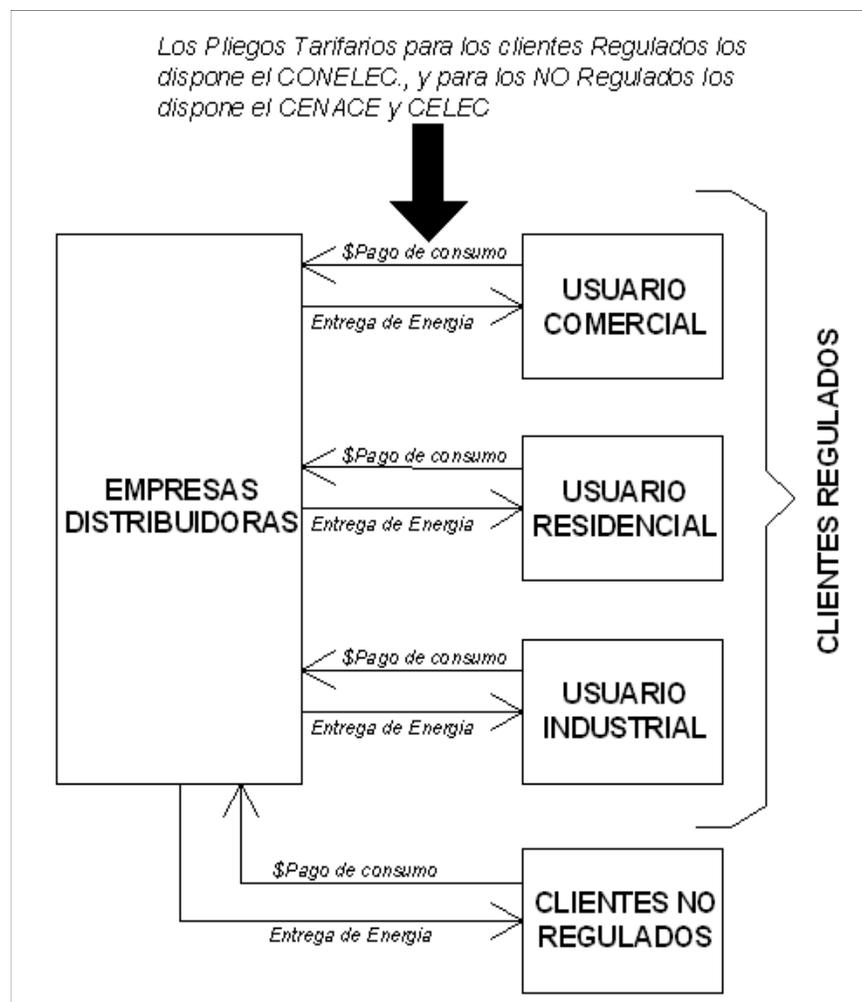
TABLA 5 (b): COBERTURA DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A DICIEMBRE DEL 2010

Empresa	Viviendas con servicio eléctrico	Total de Viviendas	Cobertura (%)
E. E. Ambato	163859	174672	93.81%
E. E. Quito	694011	700009	99.14%
E. E. Azogues	21341	22435	95.12%
E. E. Centro Sur	218757	231549	94.48%
E. E. Sur	126789	135833	93.34%
E. E. Norte	167876	173149	96.95%
E. E. Galápagos	7096	7161	99.09%
E. E. Riobamba	110872	120471	92.03%
E. E. Cotopaxi	82620	90734	91.06%
Cnel. Los Ríos	98854	112293	88.03%
Cnel. Guayas - Los Ríos	276466	308487	89.62%
Cnel. Manabí	279174	309225	90.28%
Cnel. Esmeraldas	98777	114551	86.23%
Cnel. Santa Elena	85987	98069	87.68%
Cnel. El Oro	166060	171670	96.73%
Cnel. Santo Domingo	129343	139238	92.89%
Cnel. Milagro	123934	133890	92.56%
Cnel. Bolívar	41468	47110	88.02%
Cnel. Sucumbíos	60424	72851	82.94%
Unidad Eléctrica de Guayaquil	545993	585522	93.25%

Fuente: www.conelec.gob.ec, Estadística del Sector Eléctrico CONELEC, 2010.

La siguiente FIGURA nos detalla el sistema administrativo que maneja el sistema eléctrico ecuatoriano, los usuarios deben elaborar las cancelaciones de sus haberes por consumo energético a su respectiva empresa distribuidora, siendo esta la encargada de llevar al usuario una calidad de energía optima y sin cortes innecesarios, las regulaciones que dictaminan los costos de energía para los clientes regulados es el CONELEC y las entidades que se encargan de elaborar el pliego tarifario a los clientes no regulados en el CENACE Y CELEC.

FIGURA 5 (c): DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA DEL ECUADOR



Fuente: El autor, 2012

TABLA 5 (c) CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DEL ECUADOR

GRUPO	EMPRESA	CENTRALES DE GENERACIÓN			SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN	SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (MVA)	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN			REDES DE BAJO VOLTAJE (KM)	LUMINARIAS	
		Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)	Cantidad			1	3	Total (MVA)		No.	Potencia (KW)
Corporación Nacional de Electricidad	CNEL – Bolívar	1.66	1.33	1	6	26	541	106	16.63	15667	10494	2395.19
	CNEL – ElOro	0.27	0.22	2	17	249	7788	1276	290.3	52918	62787	11062.42
	CNEL – Esmeraldas				16	112	4834	589	179.96	19231	27351	5145.19
	CNEL – Guayas Los Ríos				28	400	32518	3252	880.1	66694	56582	11045.97
	CNEL – LosRíos				9	65	5248	245	137.86	19169	15305	3194.29
	CNEL – Manabí				23	314	20198	507	565.52	207953	92872	20688.11
	CNEL – Milagro				13	173	6443	290	158.38	12143	34524	6150.21
	CNEL – SantaElena				15	120	5201	134	165.23	16656	29554	4669.31
	CNEL – SantoDomingo				13	125	10864	585	850.15	18416	33991	4958.24
	CNEL – Sucumbíos	43.64	32.04	8	4	120	3571	417	103.89	31945	18982	2400.40
TOTAL CNEL	45.56	33.59	11	144	1704	97206	6501	3348	460792	382442	71709	

Fuente: www.conelec.gob.ec, Estadística del Sector Eléctrico CONELEC, 2010

TABLA 5 (d) CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS DISTRIBUIDORAS DEL ECUADOR

GRUPO	EMPRESA	CENTRALES DE GENERACIÓN			SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN	SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (MVA)	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN			REDES DE BAJO VOLTAJE (KM)	LUMINARIAS	
		Potencia Nominal (MW)	Potencia Efectiva (MW)	Cantidad			1	3	Total (MVA)		No.	Potencia (KW)
Total CNEL		45.56	33.59	11	144	1704	97206	6501	3348	460792	382442	71709
Empresas Eléctricas	E.E. Ambato	8	6.2	2	17	201	9474	1764	269.14	73195	56653	8504.31
	E.E. Azogues				1	13	1274	153	28.12	13118	10830	1580.14
	E.E. Centro Sur	0.5	0.4	1	16	271	12878	3124	466.26	120581	83190	13662.55
	E.E. Cotopaxi	12.19	11.88	5	15	115	4486	646	375.03	57257	32635	4683.77
	E.E. Galápagos	10.10	7.92	11	4	14	469	93	17.54	2525	2578	291.89
	E.E. Norte	12.27	12.27	3	19	117	11395	2045	331.74	62904	63562	7840.96
	E.E. Quito	140.37	136.05	8	39	1476	19744	13569	2121.38	78800	204613	30345.29
	E.E. Riobamba	16.83	15.75	4	11	115	8008	523	158.68	45570	27071	3784.89
	E.E. Sur	22.14	19.57	2	24	110	11672	440	177.20	46331	41048	4976.22
	Eléctrica de Guayaquil	236.07	212	3	33	1098	28887	1433	2013.45	56502	137894	21253.69
Total de Empresas Eléctricas		458.47	422.04	39	192	3589	108287	23790	2013.45	556783	660434	96923.69
Total Nacional		504.03	455.63	50	336	5293	205493	30291	9306.56	1017575.42	1042876	168633.03

Fuente: www.conelec.gov.ec, Estadística del Sector Eléctrico CONELEC, 2010

5.1 CONSUMO ENERGÉTICO POR EMPRESAS DISTRIBUIDORAS

La FIGURA 5.1 se basa principalmente en la base de datos dada por la tabla 5(d), que nos detalla un balance de energía del sistema de distribución del año 2011, donde podemos ver diferentes campos como los son:

- a) **Energía Disponible para la distribución a los diferentes usuarios**, como los son residenciales, industriales, comerciales y clientes no regulados (GW/h), este ítem detalla el consumo energético existente en el área de concesión, como se puede visualizar la empresa que más consume energía es la Eléctrica de Guayaquil, seguida por la Empresa Eléctrica Quito, entre las dos existe un consumo del 48% de la producción nacional.
- b) **Energía facturada a clientes no regulados (GW/h)**, es la energía entregada por convenios o contratos directamente con la empresa distribuidora competente por el sector.
- c) **Energía facturada a clientes regulados (GW/h)**, es la energía entregada a los usuarios como residenciales, industriales y comerciales, los cuales disponen de un sistema de medición directa o indirecta, dependiendo del análisis de carga elaborado por un Ingeniero Eléctrico.
- d) **Perdidas total del sistema de distribución (GW/h)**, es la sumatoria de las pérdidas técnicas con las No técnicas.
- e) **Perdidas total del sistema de distribución. (%)**, es la sumatoria de las pérdidas técnicas con las No técnicas, para tener en cuenta el valor proporcional en porcentaje, las 5 empresas distribuidoras que presentan un mayor porcentaje de pérdidas son:
 - a. CNEL Los Ríos tiene como pérdidas el 31,20% de su 100.
 - b. CNEL Manabí tiene como pérdidas el 29.27% de su 100.
 - c. CNEL Esmeralda tiene como pérdidas el 25.49% de su 100.

- d. CNEL Milagro tiene como pérdidas el 22.95% de su 100.
- e. CNEL Sucumbíos tiene como pérdidas el 22.30% de su 100.

La sumatoria total de GW/h de estas 5 empresas que tienen un mayor porcentaje de pérdidas es de 815.38, pero si comparamos solamente con la eléctrica de Guayaquil y la empresa eléctrica de Quito en cantidad de energía entre ambas tienen 972.6, la disminución de las pérdidas de energía técnicas y no técnicas es diariamente un tema de análisis profundo para las distribuidoras.

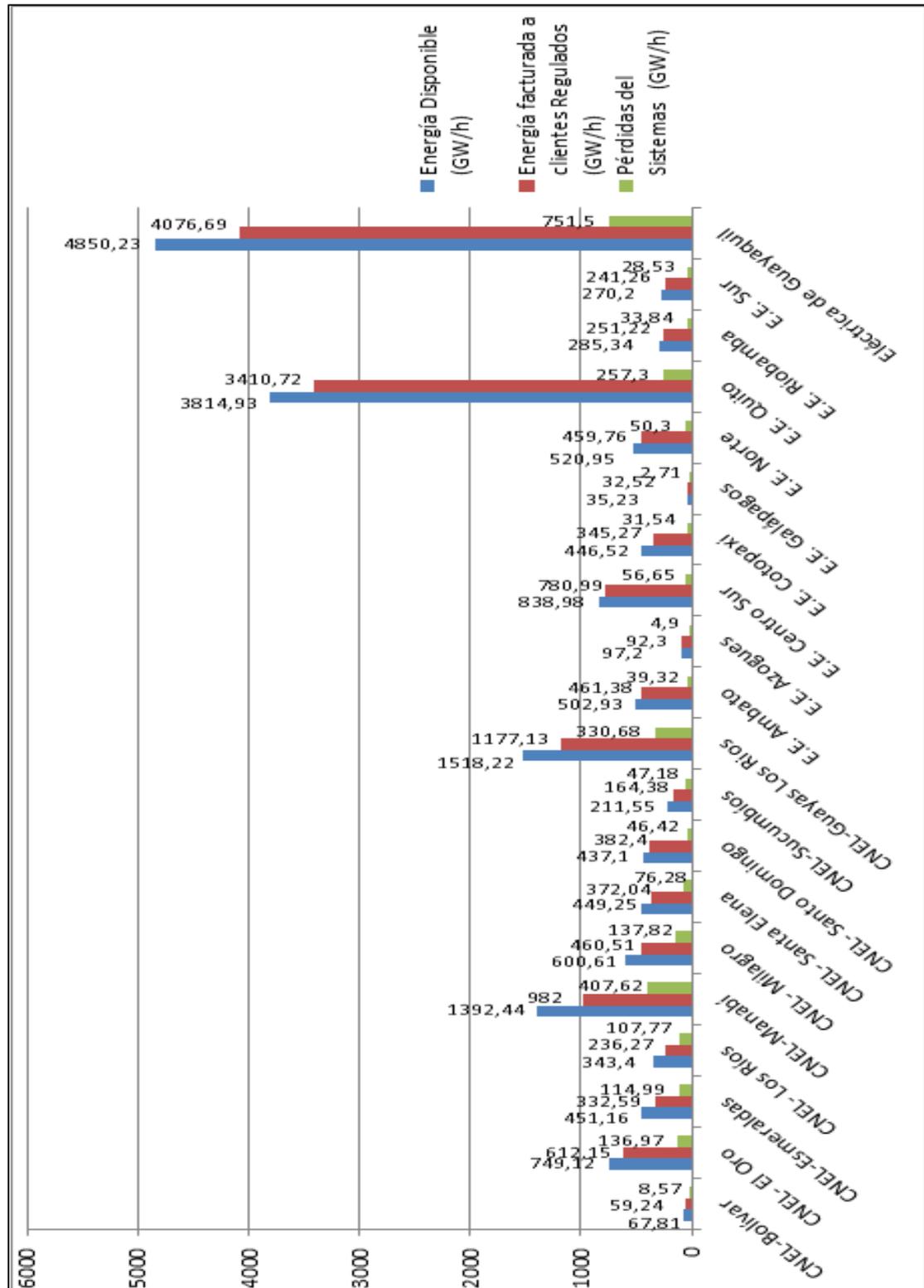
- f) **Pérdidas técnicas del sistema de distribución**, en este punto nos referimos a pérdidas por subtransmisión, en acometidas, transformadores y demás (GW/h).
- g) **Pérdidas no Técnicas del sistema de distribución**, en este ítem nos referimos a las pérdidas generadas por consumos no facturados, o hurto de energía eléctrica. (GW/h), vale acotar que en los últimos años este punto ha tenido una tendencia a la baja, comparando los años 2011 y 2010, existe un decremento del 1.6%, esto se debe a la gestión que están aplicando las diferentes empresas distribuidoras logrando regularizar y poder llegar con medidores a sectores donde antes existía dificultad para acceder, así también se puede decir que existe un mayor grado de concientización de los usuarios, y en los casos que se encuentra a una persona tomando energía sin ser facturada la empresa distribuidora tiene todo el derecho de ejercer la ley sobre él, y poner penalizaciones que serán detalladas en la

TABLA 5.1 BALANCE DE ENERGÍA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Grupo	Empresa	Energía Disponible (GW/h)	Energía facturada a clientes no Regulados (GW/h)	Energía facturada a clientes Regulados (GW/h)	Pérdidas del Sistemas (GW/h)	Pérdidas del Sistemas %	Pérdidas técnicas del Sistemas (GW/h)	Perdidas No técnicas del Sistema (GW/h)
CNEL	CNEL-Bolívar	67.81	-	59.24	8.57	12.64	8.65	(0.08)
	CNEL- El Oro	749.12	-	612.15	136.97	18.28	70.56	66.41
	CNEL- Esmeraldas	451.16	3.58	332.59	114.99	25.49	56.30	58.69
	CNEL- Los Ríos	343.4	-	236.27	107.77	31.20	42.35	64.82
	CNEL-Manabí	1392.44	2.55	982.26	407.62	29.27	174.15	233.48
	CNEL- Milagro	600.61	2.28	460.51	137.82	22.95	48.76	89.06
	CNEL- Santa Elena	449.25	0.93	372.04	76.28	16.98	44.80	31.48
	CNEL- Santo Domingo	447.10	8.30	382.39	46.42	10.62	40.31	6.11
	CNEL- Sucumbíos	211.55	-	164.38	47.18	22.30	28.37	18.81
CNEL-Guayas Los Ríos	1518.22	10.72	1177.13	330.68	21.78	182.44	148.24	
Total CNEL		6221.00	28.37	4778.95	1413.69	22.72	696.69	717.00
Empresas Eléctricas	E. E. Ambato	502.93	2.23	461.38	39.32	7.82	33.21	6.11
	E. E. Azogues	97.20	-	92.30	4.90	5.04	3.87	1.03
	E. E. Centro Sur	838.98	2.24	780.09	56.65	6.75	47.98	8.67
	E. E. Cotopaxi	446.52	69.01	345.97	31.54	7.06	16.58	14.96
	E. E. Galápagos	35.23	-	32.52	2.71	7.69	1.84	0.87
	E. E. Norte	520.95	10.89	459.76	50.30	9.66	26.64	23.65
	E. E. Quito	3814.93	146.01	3410.72	257.50	6.75	256.44	1.06
	E. E. Riobamba	285.34	-	251.50	33.84	11.86	24.32	9.52
	E. E. Sur	270.20	0.33	241.26	28.53	10.56	23.52	5.02
Eléctrica de Guayaquil	4850.23	58.60	4076.69	715.10	14.74	429.85	285.24	
Total de Empresas Eléctricas		11661.88	289.31	10152.18	1220.39	10.46	864.25	356.13
Total Nacional		17882.88	317.68	14931.12	2634.08	14.73	1560.95	1073.13

Fuente: www.conelec.gov.ec, Estadística del Sector Eléctrico CONELEC, 2011.

FIGURA 5.1: ENERGÍA DISPONIBLE, ENERGÍA FACTURADA Y PÉRDIDAS DE ENERGÍA



Fuente: Los Autores, 2013

5.2 TARIFAS ENERGÉTICAS

Las tarifas energéticas depende del análisis que elabore el Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, estas regulaciones las trasmite a las empresas distribuidoras y bajo estos pliegos tarifarios es que se cobran las facturas a los clientes regulados, llámese así a los comerciales, industriales y residenciales.

La empresa distribuidora entrega energía a 3 niveles los cuales son, baja tensión, media tensión y alta tensión.

El servicio residencial, corresponde netamente al entregado para servicio doméstico, sin importar las cargas, ya que dependiendo si el consumo energético es mayor al límite de 30KW, se le solicitará la instalación de un transformador que se conecte a la línea de media tensión, en una residencia puede existir una tienda, bazar o alguna despensa, no por esto se lo considera comerciales.

El servicio comercial, corresponde a la entrega de energía a los locales o lugares que se dedican a la venta y compra de variedad de artículos para uso doméstico, comercial o industrial, el tipo de medidor depende de la carga que tenga.

El servicio industrial, corresponde a la entrega de energía a las industrias, las empresas que se dedican a la manufactura manual, mecánica, elaboración de alimentos, automotriz y demás.

- En la sierra si el cliente tiene un consumo energético al mes menor o igual a 110 KW/h, el costo en el servicio residencial es de 0.04 por cada KW/h y en el sector comercial \$0.71 por cada KW/h.
- En la costa, región insular y oriente si el cliente tiene un consumo energético al mes menor o igual a 130 KW/h, el costo en el servicio residencial es de 0.04 por cada KW/h y en el sector comercial \$0.71 por cada KW/h.

5.4 UNIDAD ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en Guayaquil, es la “Unidad de Generación, Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica de Guayaquil”, tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Guayaquil, ciudadela Garzota, entró en funcionamiento el 18 de junio en el Gobierno del presidente Ec. Rafael Correa Delgado, mediante decreto ejecutivo No. 1786, reemplazando a la anterior administradora, la Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil, CATEG.

Cuenta con un área de concesión de 1104 Km², tiene una mayor concentración de usuarios y una de las que tiene mayor consumo energético del país, sirve en su 100% a la ciudad de Guayaquil, el consumo energético es uno de los indicadores bajo los cuales conceptualizamos que, el puerto de Guayaquil es la capital económica del país, ya que se traduce que si una ciudad tiene una alta demanda energética, es porque cuenta con un alto nivel comercial, parques industriales y asentamientos residenciales.

TABLA 5.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL

Descripción	Cantidad
No. de subestaciones de distribución	33
Capacidad instalada (MVA)	1098
No. de transformadores de distribución monofásica	28887
No. de transformadores de distribución trifásica	1433
No. de luminarias de alumbrado público	137894
Potencia total del alumbrado público (KW)	21253,69
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	93,09
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	2013,45
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	58,60
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	4076,69
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	429,85
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	285,24
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	715,09

Fuente: Los autores, 2013

5.4.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

TABLA 5.4.1: LISTADO DE SUBESTACIONES DE LA UNIDAD ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	GERMANIA	X				69	13,2		18	24	
2	ORQUÍDEAS	X				69	13,2		12	16	
3	VERGELES	X				69	13,2		18	24	
4	SAUCES	X				69	13,2		18	24	
5	PARQUE CALIFORNIA	X				69	13,2		12	16	
6	SAMANES 3	X				69	13,2		18	24	
7	GUAYACANES	X				69	13,2		18	24	
8	FLOR DE BASTIÓN	X				69	13,2		18	24	
9	MAPASINGUE	X				69	13,2		18	24	
10	ALBORADA 1	X				69	13,2		18	24	
11	ALBORADA 2	X				69	13,2		12	16	
12	GARZOTA	X				69	13,2		18	24	
13	KENNEDY	X				69	13,2		18	24	
14	CUMBRES	X				69	13,2		18	24	
15	CEIBOS	X				69	13,2		18	24	
16	ATARAZANA	X				69	13,2		18	24	
17	AMÉRICA	X				69	13,2		18	24	
18	BOYACÁ	X				69	13,2		18	24	
19	BIEN PUBLICO	X				69	13,2		18	24	
20	LA TORRE	X				69	13,2		12	16	
21	GARAY	X				69	13,2		18	24	
22	AYACUCHO	X				69	13,2		18	24	

Fuente: Los Autores, 2013

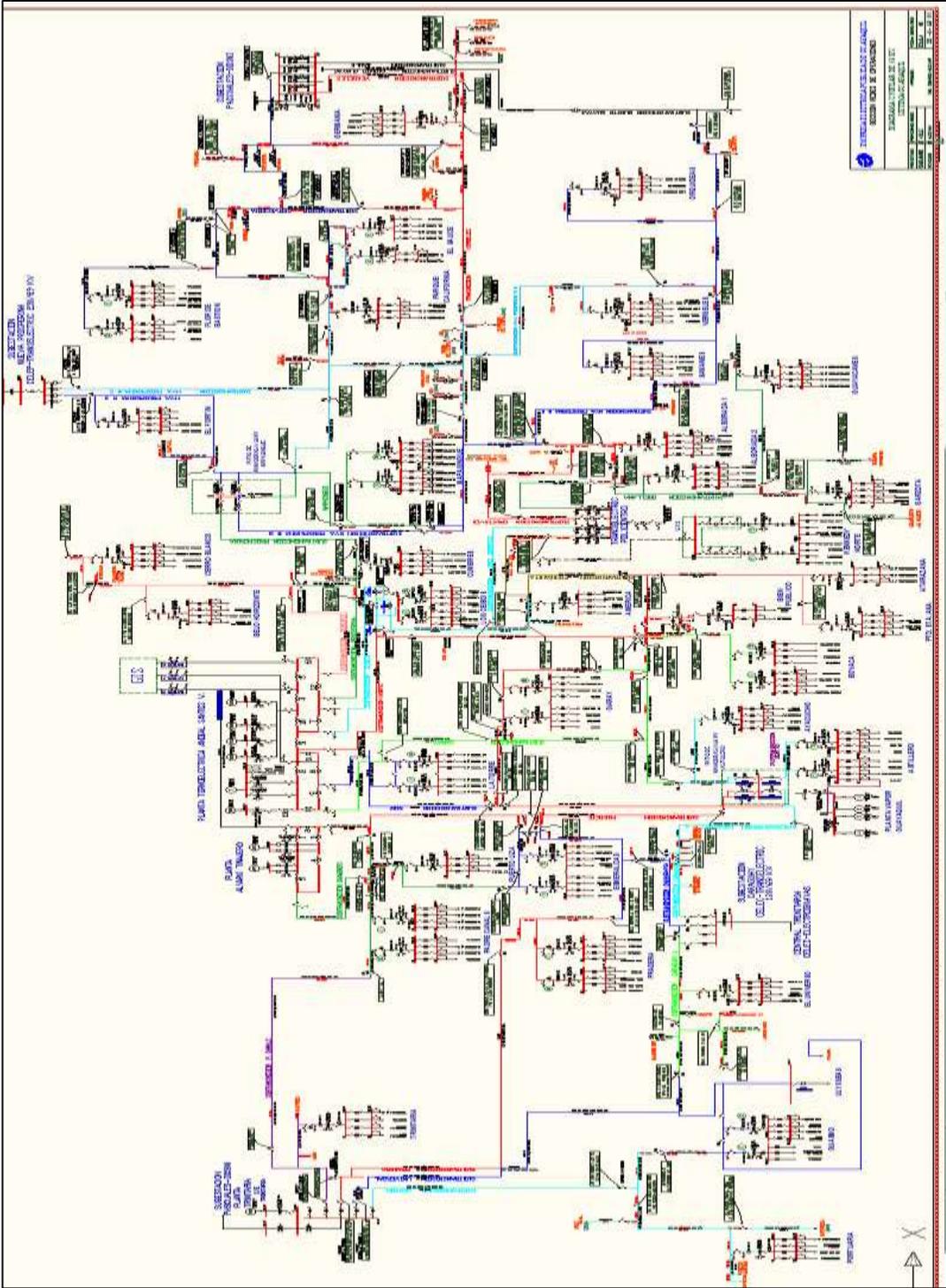
**TABLA 5.4.1: LISTADO DE SUBESTACIONES DE LA UNIDAD ELÉCTRICA DE
GUAYAQUIL**

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
23	EL ASTILLERO	X				69	13,2		18	24	
23	EL ASTILLERO	X				69	13,2		18	24	
24	PUERTO LIZA	X				69	13,2		18	24	
25	PADRE CANAL	X				69	13,2		18	24	
26	ESMERALDA	X				69	13,2		18	24	
27	EL UNIVERSO	X				69	13,2		12	16	
28	PRADERA	X				69	13,2		18	24	
29	TRINITARIA	X				69	13,2		12	16	
30	GUASMO	X				69	13,2		18	24	
31	PORTUARIA	X				69	13,2		18	24	
32	CERRO BLANCO	X				69	13,2		18	24	
33	PLANTA GUAYAQUIL	X				69	13,2		16,5	22	

Fuente: Los autores, 2013.

5.4.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.4.3: DIAGRAMA UNIFILAR DE LA UNIDAD ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL



Fuente: Unidad Eléctrica de Guayaquil, 2013

5.5 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Pichincha y Napo, es la “Empresa Eléctrica Quito”, tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Quito, Avenida 10 de agosto y las casas.

Entró en funcionamiento el 5 de noviembre de 1946 después de que el municipio comprará todas sus instalaciones tanto administrativas como técnicas, en ese tiempo la empresa eléctrica tenía una demanda de 7840 KW.

Cuenta con un área de concesión de 14751 Km², es en conjunto con la Eléctrica de Guayaquil las empresas que tiene una mayor concentración de usuarios y las que tienen mayor consumo energético del país, sirve en su 100% a la provincia de Pichincha y en 25% a la provincia de Napo.

TABLA 5.5 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	47
Capacidad Instalada (MVA)	1476
No. de transformadores de distribución monofásica	19744
No. de transformadores de distribución trifásica	13569
No. de luminarias de alumbrado público	204613
Potencia total del alumbrado público (KW)	30345
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	132
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	2121,38
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	146,01
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	3410,72
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	256,44
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	1,06
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	257,5

Fuente: Los autores, 2013

5.5.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

TABLA 5.5.1: LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS E. E. QUITO

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	LULUNCOTO	X				43,8	6,3		15	20	
2	BARRIO NUEVO	X				46	6,3		15	20	
2	BARRIO NUEVO	X				46	22	6,3	15	20	
3	CHIMBACALLE	X				46	6,3		12	16	20
4	ESCUELA SUCRE	X				43,8	6,3		5	6,25	
5	SAN ROQUE	X				46	6,3		15	20	
6	LA MARÍN	X				43,8	6,3		8	10	
7	MIRAFLORES	X				43,8	6,3		8	10	
8	DIEZ VIEJA	X				43,8	6,3		8	10	
8	DIEZ NUEVA	X				46	6,3		15	20	
9	QUEVEDO	X				46	6,3		15	20	
10	FLORESTA	X				46	6,3		15	20	
11	CENTENO	X				46	6,3		15	20	
12	EL BOSQUE	X				46	6,3		15	20	
13	RIO COCA	X				46	6,3		15	20	
14	ANDALUCÍA	X				46	6,3		15	20	
15	COTOCOLLAO 1	X				46	23		20	27	33
16	CRISTIANA	X				138	23		20	27	33
16	CRISTIANA	X				138	23		20	27	33
17	COTOCOLLAO 2	X				138	23		20	27	33
18	OLÍMPICO	X				46	6,3		15	20	
19	CAROLINA	X				46	6,3		15	20	
20	P. GUERRERO	X				46	6,3		15	20	

Fuente: Los autores, 2013

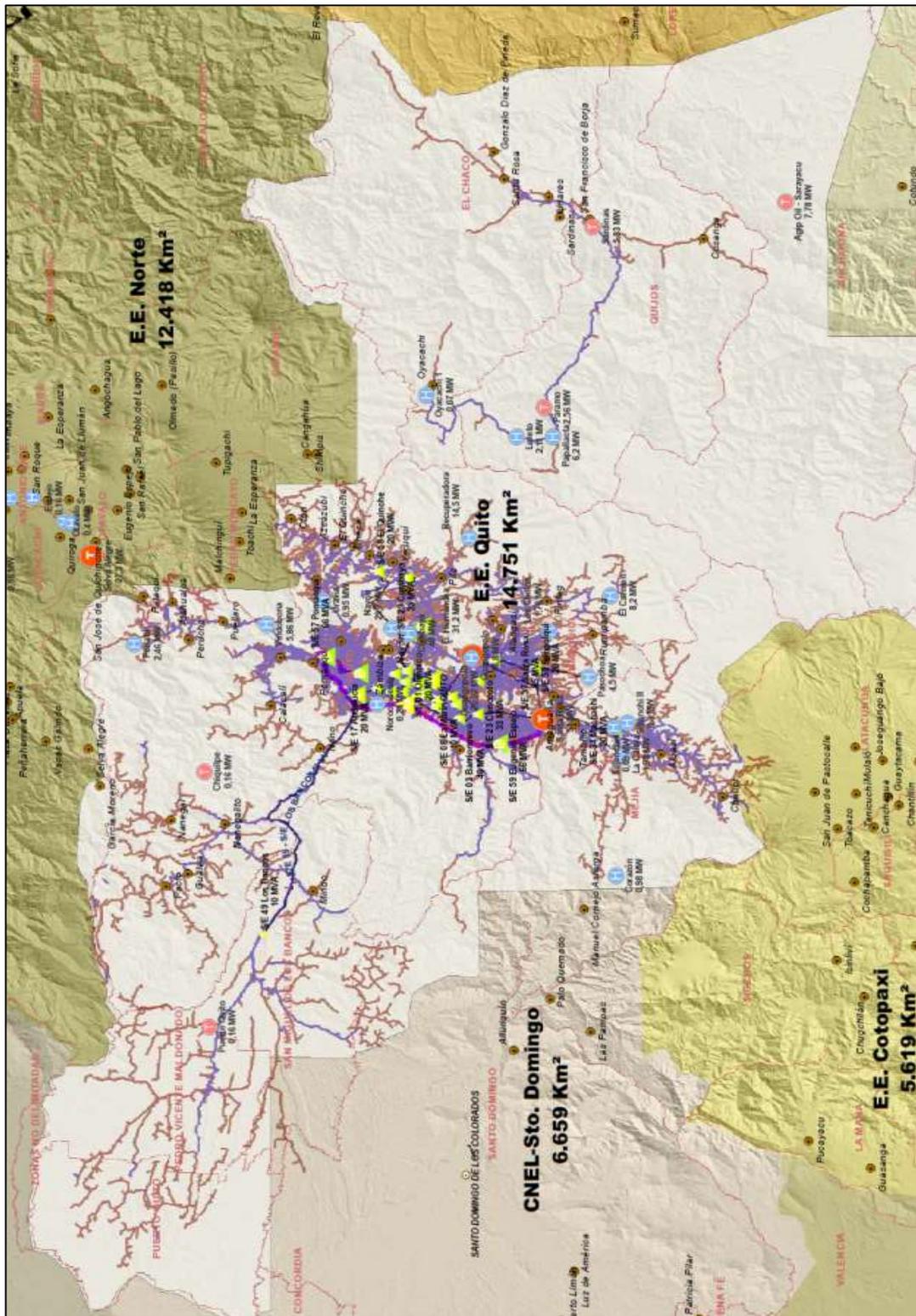
TABLA 5.5.1: LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS E. E. QUITO

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
20	P. GUERRERO	X				46	6,3		15	20	
21	IÑAQUITO	X				46	6,3		15	20	
22	SANTA ROSA	X				46	23		15	20	
23	EPICLACHIMA	X				46	23		20	27	33
23	EPICLACHIMA	X				46	23		20	27	33
24	SAN RAFAEL	X				46	23		20	27	33
25	SANGOLQUÍ	X				46	23		20	27	33
26	MACHACHI	X				46	23		15	20	
27	TUMBACO	X				46	23		20	27	33
27	TUMBACO	X				46	23		15	20	
28	QUINCHE	X				46	23		15	20	
29	POMASQUI	X				138	23		20	27	33
29	POMASQUI	X				138	23		20	27	33
30	EUGENIO ESPEJO	X				138	23		20	27	33
30	EUGENIO ESPEJO	X				138	23		20	27	33
31	LOS BANCOS	X				69	23	13,8	12	16	
31	LOS BANCOS	X				69	23	13,8	12	16	
32	CONOCOTO	X				138	23		20	27	33
33	TABABELA	X				138	23		20	27	33
34	AEROPUERTO NUEVO	X				46	23		15	20	
35	ALANGASI	X				138	23		20	27	33
36	CHILIBULO	X				138	23		20	27	33
37	ZAMBIZA	X				138	23		20	27	33
38	42 MÓVIL	X				138	23		20	25	
39	COTOCOLLAO NUEVA	X				138	23		20	27	33

Fuente: Los Autores, 2013

5.5.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

FIGURA 5.5.2: MAPA DE ÁREA DE CONCESIÓN EMPRESA ELÉCTRICA QUITO



Fuente: www.conelec.gov.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.6 EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Chimborazo, es la “Empresa Eléctrica Riobamba Sociedad Anónima”, también conocida como “EERSA” tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Riobamba, Larrea 2260 y Primera Constituyente.

EERSA tiene como principales accionistas al, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable con un 44.18%, el Gobierno Autónomo y Descentralizado de Riobamba con un 11.23%, el Gobierno Autónomo y Descentralizado de Chimborazo con un 22.78%, el restante es para diferentes gobernaciones de los cantones de la provincia de Chimborazo. Cuenta con un área de concesión de 6007 Km².

TABLA 5.6 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	11
Capacidad Instalada (MVA)	115
No. de transformadores de distribución monofásica	8008
No. de transformadores de distribución trifásica	523
No. de luminarias de alumbrado público	27071
Potencia total del alumbrado público (KW)	3784,89
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	16,34
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	158,68
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	251,50
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	24,32
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	9,52
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	33,84

Fuente: Los autores, 2013

5.6.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

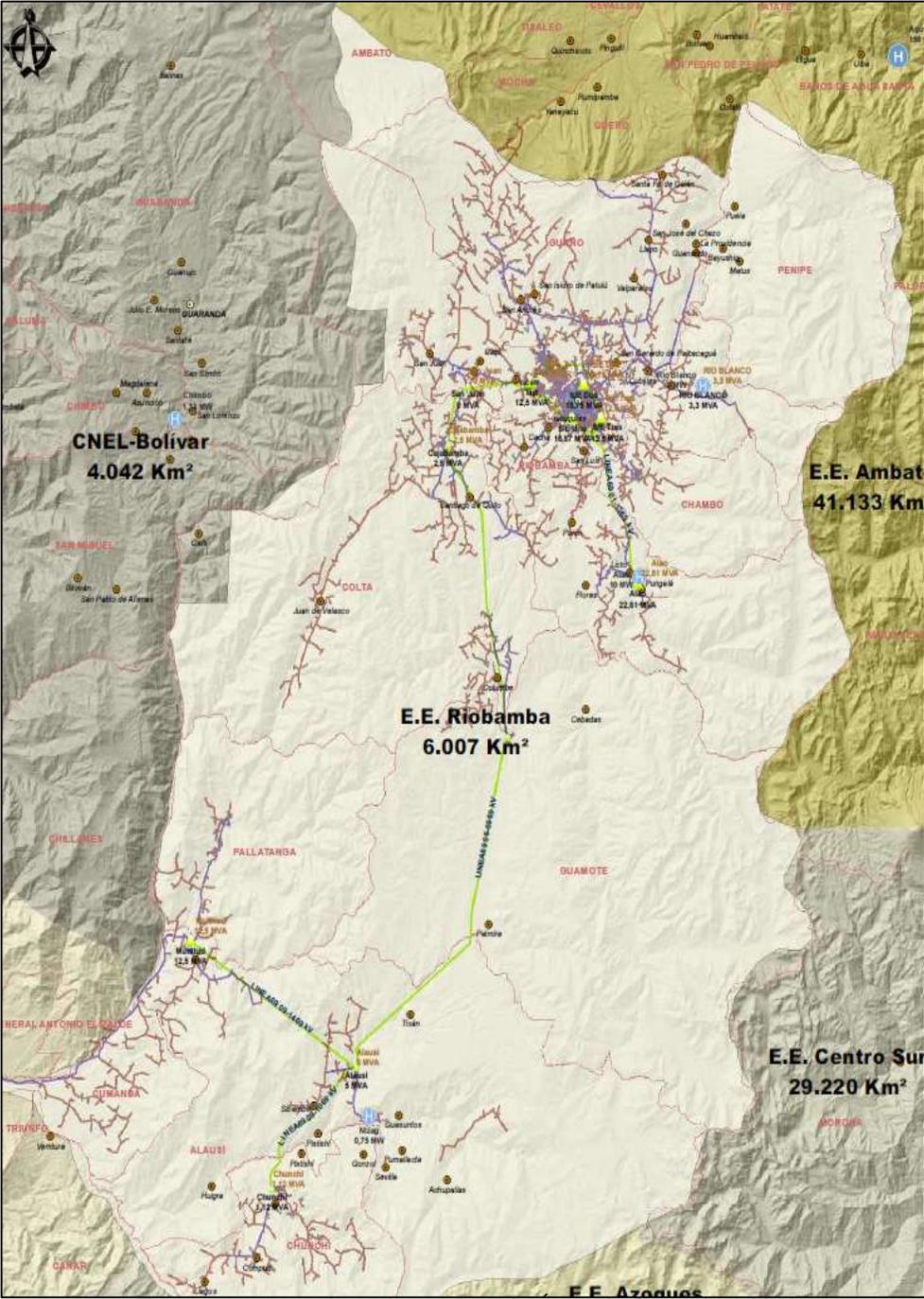
TABLA 5.6.1. LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	MULTITUD	X				69	13,8		12,5		
2	UNO	X				69	13,8		16,87		
3	DOS	X				69	13,8		18,75		
4	TRES	X				69	13,8		12,5		
5	TAPI	X				69	13,8		12,5		
6	SAN JUAN CHICO			X		69	69				
7	CAJABAMBA	X				69	13,8		2,5		
8	GUAMOTE	X				69	13,8		7		
9	ALAUSI	X				69	13,8		5		
10	CHUNCHI	X				69	13,8		1,12		
11	ALAO	X				69	13,8		22,81		

Fuente: Los autores, 2013.

5.6.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

FIGURA 5.6.2: MAPA DE ÁREA DE CONCESIÓN E. E. RIOBAMBA



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012.

5.7 EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL SUR

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y Morona Santiago, es la “Empresa Eléctrica Regional Sur Sociedad Anónima”, también conocida como “EERSSA” tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Loja.

El 10 de mayo del año 1950 se funda la Empresa Eléctrica Zamora, conformada por el Muy Ilustre Municipio de Loja y por la Corporación de Fomento, estas dos siendo las únicas empresas accionistas, con un 60% y 40% respectivamente, el 19 de marzo del año 1973 pasaría hacer llamado Empresa Eléctrica Regional Sur, colaborando con la energía para las provincias de Loja, Zamora y Morona Santiago. Cuenta con un área de concesión de 22792 Km².

TABLA 5.7 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	24
Capacidad Instalada (MVA)	110
No. de transformadores de distribución monofásica	11672
No. de transformadores de distribución trifásica	440
No. de luminarias de alumbrado público	41048
Potencia total del alumbrado público (KW)	4976,22
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	21,49
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	177,2
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0,33
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	241,26
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	23,52
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	5,02
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	28,53

Fuente: Los Autores, 2013.

5.7.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

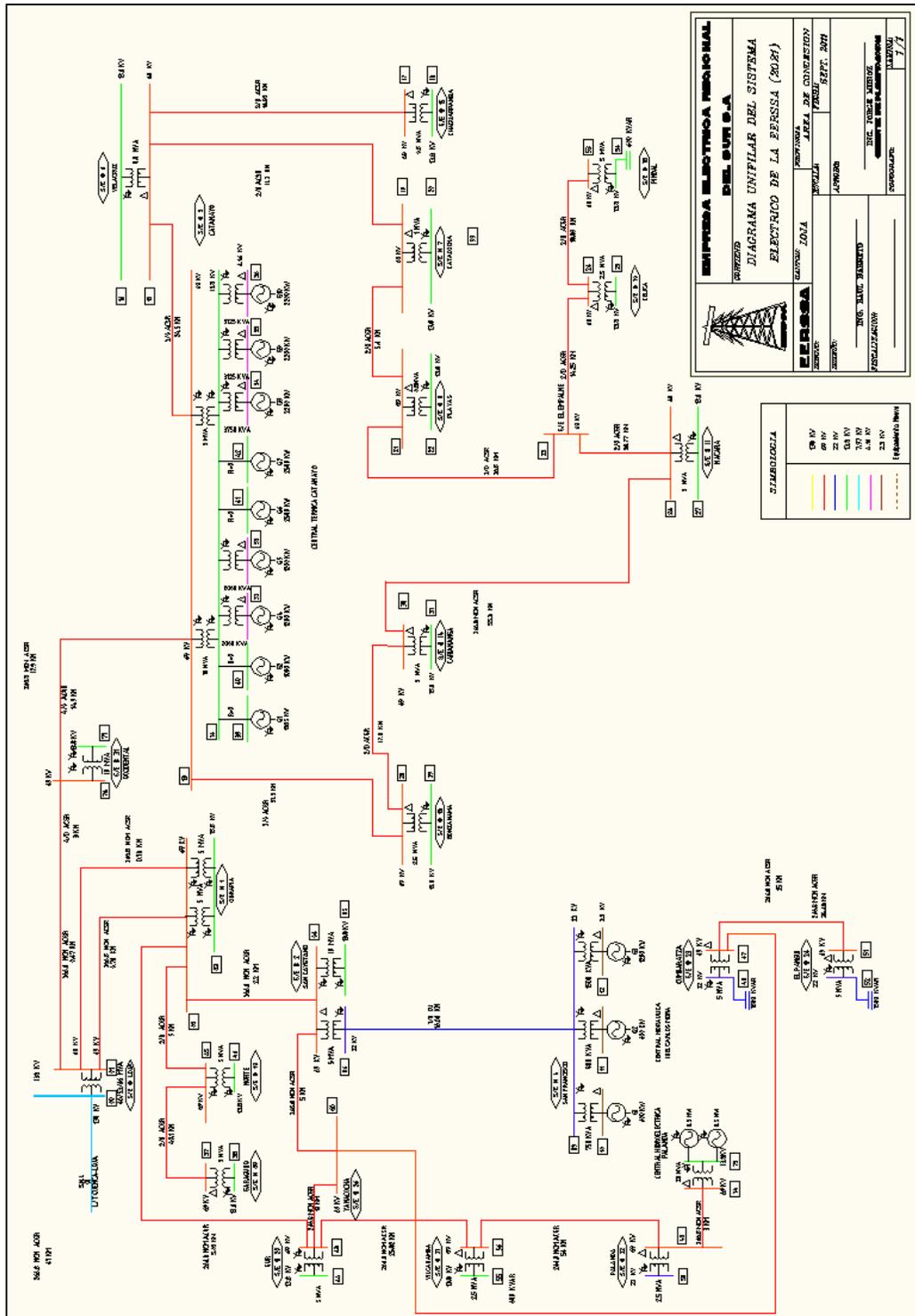
TABLA 5.7.1: LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS REGIONAL SUR

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	PLAYAS	X				69	13,8		0,8		
2	CATACOCHA	X				69	13,8		1		
3	EL EMPALME			X		69	69				
4	CÉLICA	X				69	13,8		2,5		
5	PINDAL	X				69	13,8		5		
6	MACARA	X				69	13,8		2,5		
7	VELACRUZ	X				69	13,8		0,8		
8	CHAGUARPAMBA	X				69	13,8		0,8		
9	CATAMAYO	X				69	13,8		10		
9	CATAMAYO	X				69	13,8		5		
11	CARIAMANGA	X				69	13,8		5		
12	GONZANAMA	X				69	13,8		2,5		
13	NORTE	X				69	13,8		5		
14	OBRAPIA	X				69	13,8		5		
14	OBRAPIA	X				69	22		5		
16	SUR	X				69	13,8		5		
17	VILCABAMBA	X				69	13,8		2,5		
18	PALANDA	X				69	22		2,5		
19	SARAGURO	X				69	13,8		5		
20	CAYETANO	X				69	13,8		10		
21	CAYETANO					69	22		5		
22	CUMBARATZA	X				69	22		5		
23	SAN RAMÓN			X		69	22				
24	EL PANGUI	X				69	22		5		

Fuente: Los Autores, 2013.

5.7.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.7.3: DIAGRAMA UNIFILAR E. E. REGIONAL SUR



Fuente: Empresa Eléctrica Regional Sur, 2012.

5.8 EMPRESA ELÉCTRICA NORTE

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en las provincias de Carchi, Imbabura, Sucumbíos y Pichincha es la “Empresa Eléctrica Norte Sociedad Anónima”, también conocida como “EMELNORTE” tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Ibarra.

La Empresa Eléctrica Norte cuenta con un área de 12418 Km².

TABLA 5.8 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA NORTE

Descripción	Cantidad
No. De Subestaciones de Distribución	15
Capacidad Instalada (MVA)	117
No. De transformadores de distribución monofásica	11395
No. De transformadores de distribución trifásica	2045
No. De luminarias de alumbrado público	63562
Potencia total del alumbrado público (KW)	7840,96
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	33,87
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	331,74
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	10,89
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	459,76
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	26,64
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	23,65
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	50,30

Fuente: Los autores, 2013

5.8.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

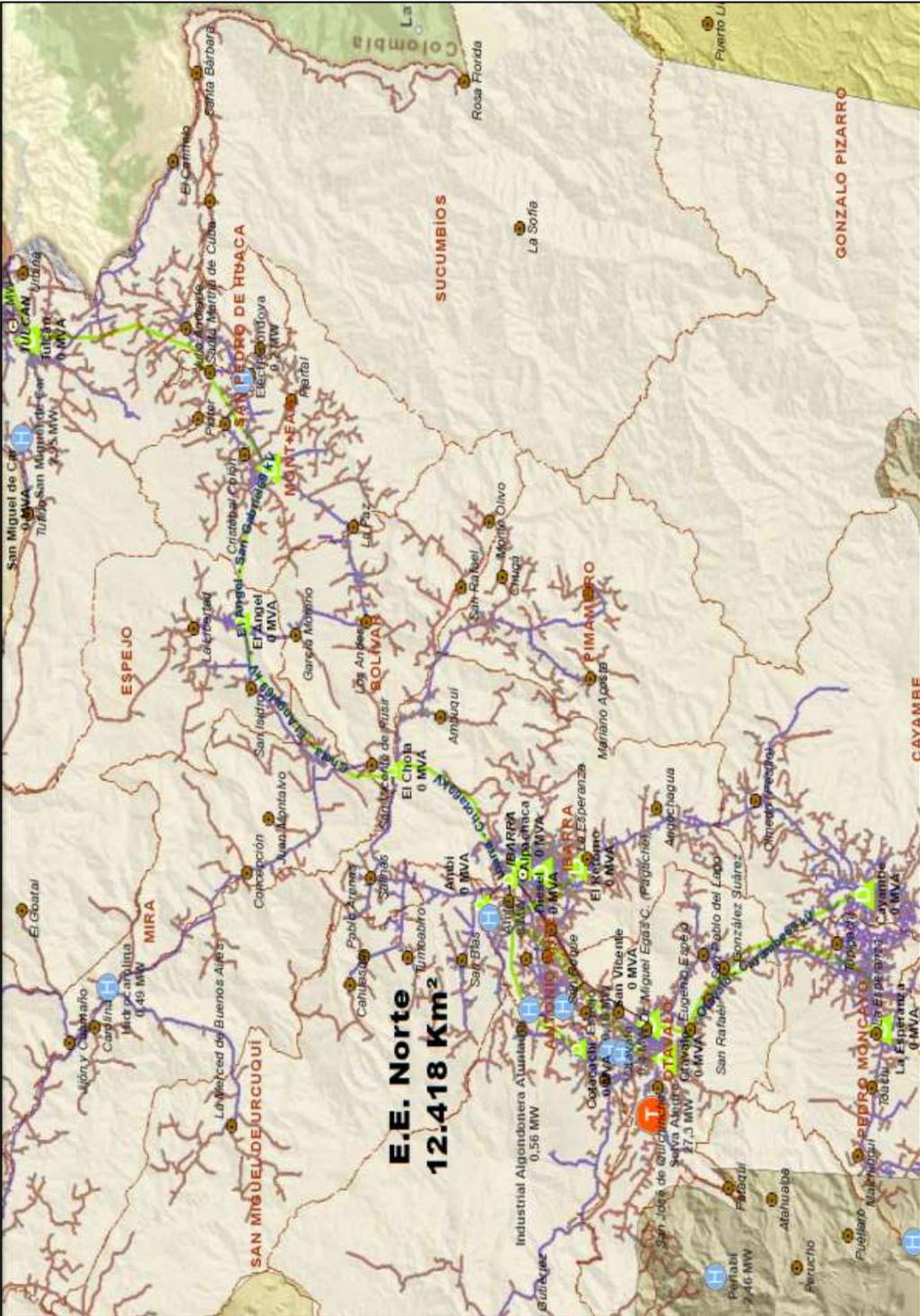
TABLA 5.8.1. LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS NORTE

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	CAYAMBE	X				69	13,8		10	12,5	
2	TABACUNDO	X				34,5	13,8		3,75		
3	OTAVALO	X				69	13,8		10	12,5	
4	SAN VICENTE			X		34,5	34,5				
5	ATUNTAQUI	X				34,5	13,8		8,5	9,5	
6	DESPACHO DE CARGA	X				34,5	13,8	6,3	6,3	15	17,5
7	RETORNO	X				69	13,8		10	12,5	
8	SAN AGUSTÍN	X				67	13,8		10	12,5	
9	ALPACHACA			X		34,5	34,5				
10	EL CHOTA	X				69	13,8		5		
11	EL ÁNGEL	X				69	13,8		2,5		
12	SAN GABRIEL	X				69	13,8		10	12	5
13	TULCÁN	X				69	13,8		10	12,5	
14	EL ROSAL	X				69	34,5		10	12,5	
15	LA PLAYA	X				13,8	6,3		1,5		

Fuente: Los autores, 2013.

5.8.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

FIGURA 5.8.2: MAPA DE ÁREA DE CONCESIÓN E. E. NORTE



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.9 EMPRESA ELÉCTRICA COTOPAXI

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Cotopaxi es la “Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi Sociedad Anónima”, también conocida como “ELEPCO S.A.” tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Latacunga. Con un área de concesión de 5619 Km².

TABLA 5.9 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA COTOPAXI

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	13
Capacidad Instalada (MVA)	115
No. de transformadores de distribución monofásica	4486
No. de transformadores de distribución trifásica	646
No. de luminarias de alumbrado público	32635
Potencia total del alumbrado público (KW)	4683,7
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	20,23
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	375,03
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	69,01
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	345,97
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	16,58
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	14,96
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	31,54

Fuente: Los autores, 2013

5.9.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

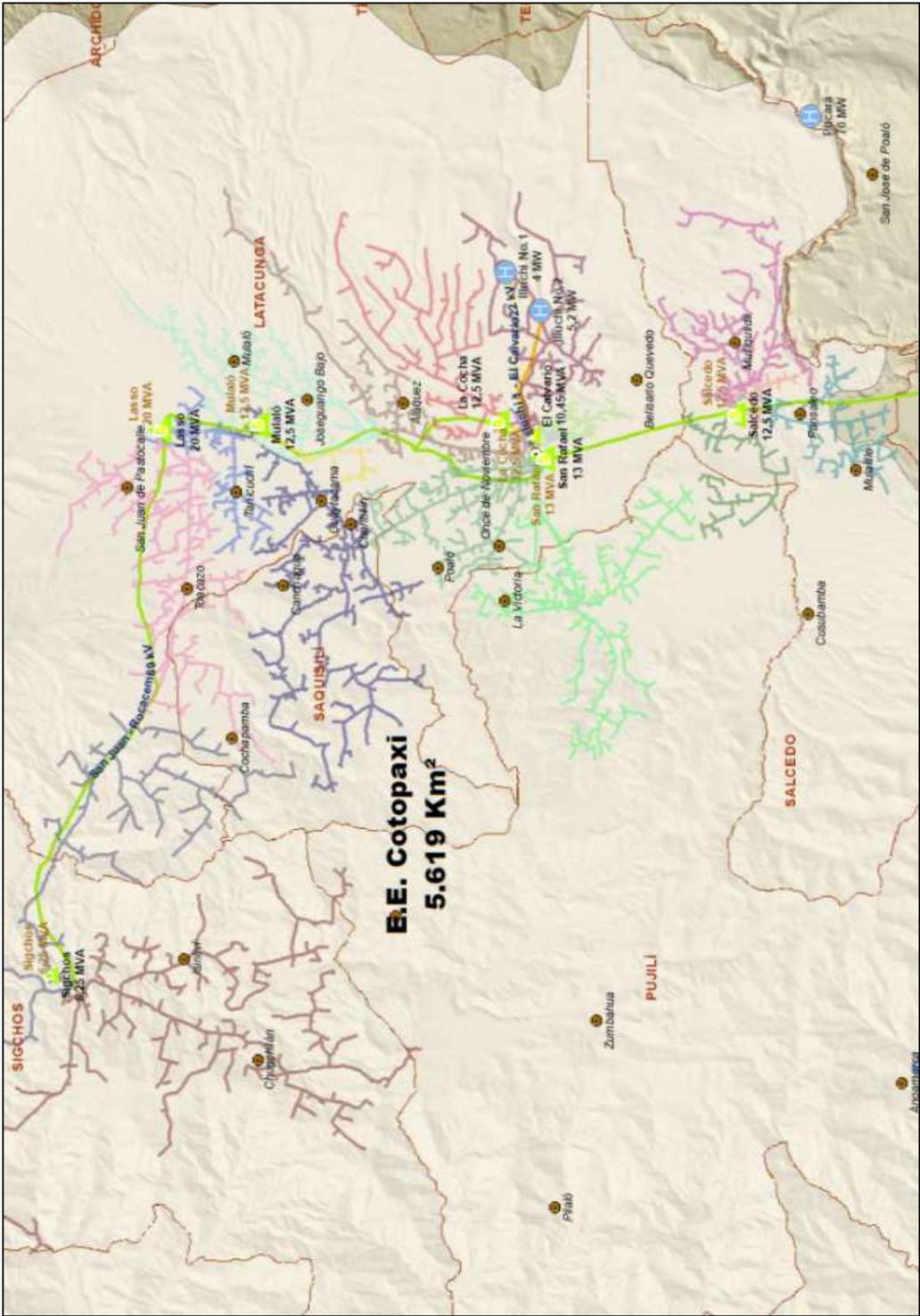
TABLA 5.9.1. LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS COTOPAXI

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	EL CALVARIO (T1)	X				23	13,8		4	5,2	
2	EL CALVARIO (T2)	X				23	6,3		5,25		
3	SAN RAFAEL	X				69	13,8		10	13	
4	SALCEDO	X				69	13,8		5		
5	MULALO	X				69	13,8		10	12,5	
6	LA COCHA		X			13,8	69		10	12,5	
7	LASSO	X				69	13,8		10	12,5	20
8	SIGCHOS		X			4,16	13,8		5		
9	ILLUCHI 1		X			2,4	22		5,25		
10	ILLUCHI 2	X	X			2,4	13,8		6,5		
10	ILLUCHI 2	X	X			69	13,8		6,5		
11	EL ESTADO		X			4,4	13,8		2,5		
12	CATAZACÓN		X			4,16	13,8		1		
13	ANGAMARCA			X					0,375		

Fuente: Los Autores, 2013.

5.9.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

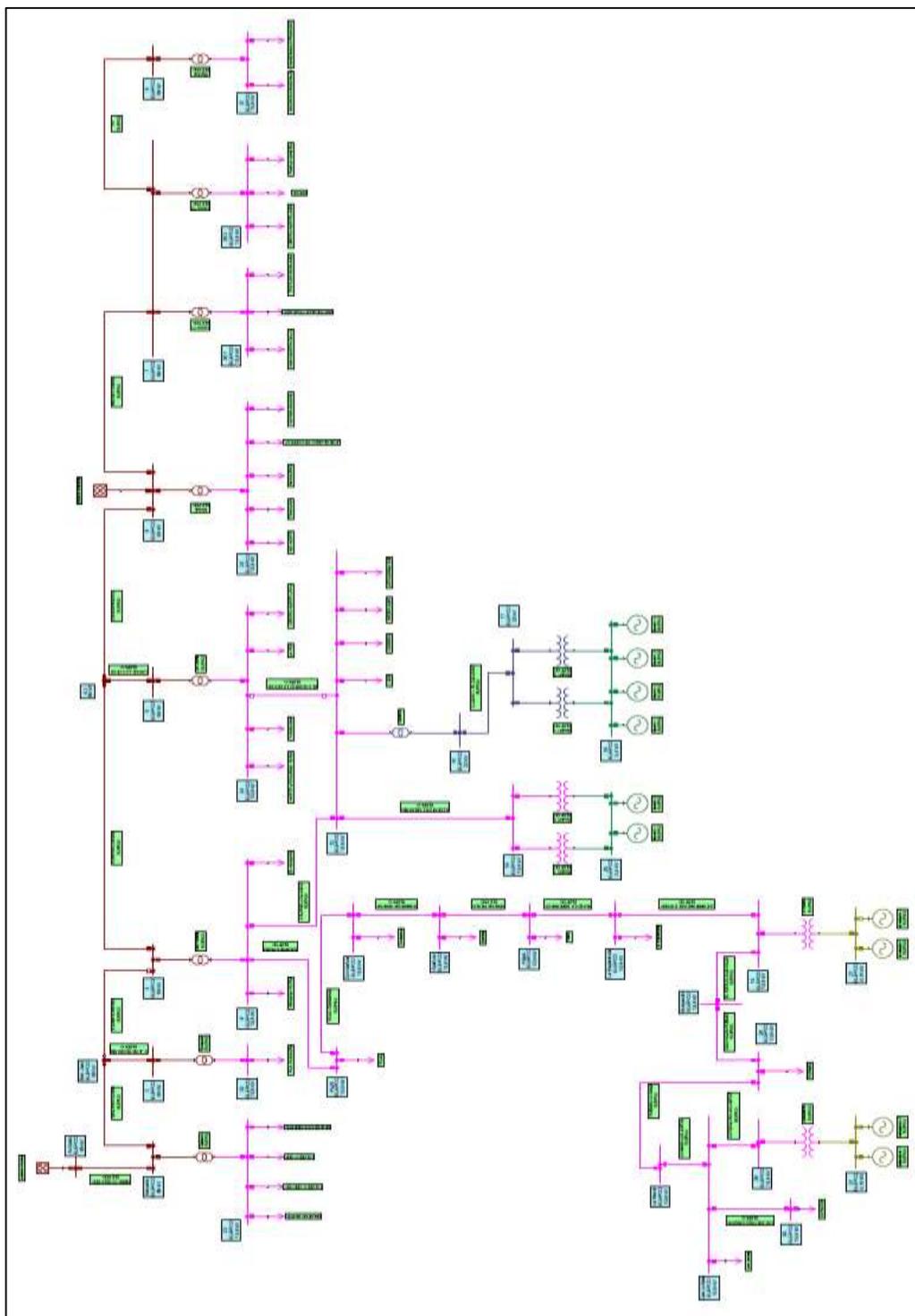
FIGURA 5.9.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN E. E. COTOPAXI



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.9.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.9.3 DIAGRAMA UNIFILAR E. E. COTOPAXI



Fuente: Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi, 2012

5.10 EMPRESA ELÉCTRICA CENTRO SUR

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en las provincias de Azuay y Cañar es la “Empresa Eléctrica Regional Centro Sur”, también conocida como “CENTRO SUR” tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Cuenca. Administra un área de concesión de 29220 Km².

TABLA 5.10 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA CENTRO SUR

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	16
Capacidad Instalada (MVA)	271
No. de transformadores de distribución monofásica	12878
No. de transformadores de distribución trifásica	3124
No. de luminarias de alumbrado público	120581
Potencia total del alumbrado público (KW)	83190
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	359
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	466,26
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	2,24
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	780,09
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	47,98
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	8,67
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	56,65

Fuente: Los Autores, 2013

5.10.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

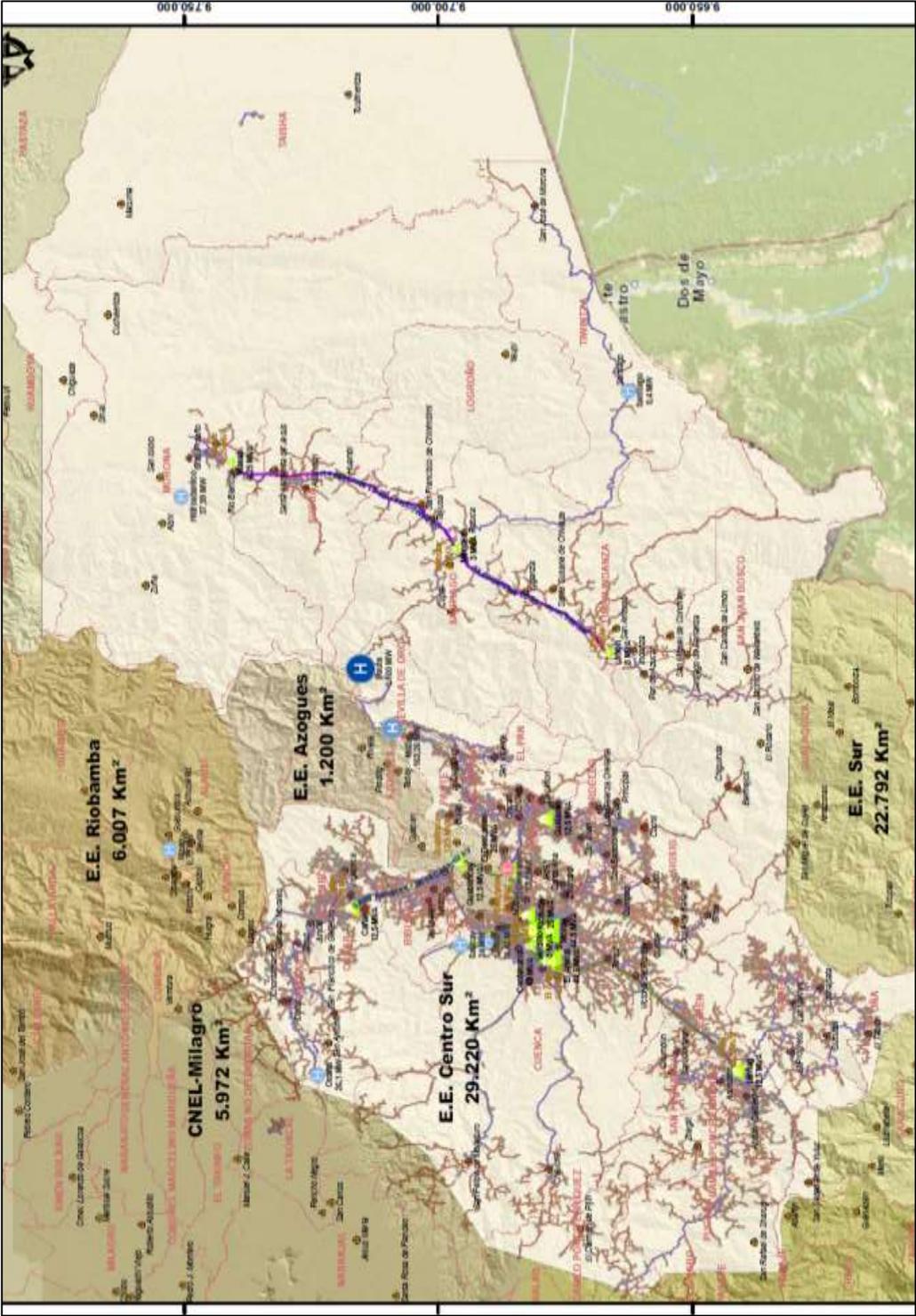
TABLA 5.10.1 LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS CENTRO SUR

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	CORPANCHE			X		69					
2	CAÑAR	X				69	22		10	12,5	
3	SININCAY	X				23	69		166		
4	LENTAG	X				69	22		10	12,5	
5	ERCO	X				69	23		10	7,5	
6	CUENCA		X			69	13,8		26,7	33,3	
7	GUALACEOCHIQUINTUR	X				69	22		10	12,5	
8	LIMÓN	X				69	14,35		2,5		
9	MÉNDEZ	X				69	14,35		2,5		
10	MACAS	X				69	14,35		5		
11	EL DESCANSO	X				69	22		10	12,5	
11	EL DESCANSO	X				69	22		10	12,5	
12	AZOGUES	X				69	22		10	12,5	
13	HUABLINCAY	X				69	22		10	12,5	
14	CARTOPEL	X				22	0,44		2		
14	CARTOPEL	X				22	0,44		2		
15	GUAPAN	X				69	4,16		15	20	
16	HIDROABANICO 2			X		69					
17	SUBESTACIÓN 1	X				23	6,3		2	6	
17	SUBESTACIÓN 1	X				23	6,3		2	6	
18	SUBESTACIÓN 2	X				69	22,5		10	12,5	
18	SUBESTACIÓN 2	X				69	22,5		10	12,5	
19	SUBESTACIÓN 3	X				69	22		24	32	
19	SUBESTACIÓN 3	X				69	22		24	32	
20	SUBESTACIÓN 4	X				22	6,3		5	6,5	
20	SUBESTACIÓN 4	X				22	6,3		5	6,5	
21	SUBESTACIÓN 5	X				69	22		24	32	
21	SUBESTACIÓN 5	X				69	22		12,5		
22	SUBESTACIÓN 6	X				69	22		12,5		
22	SUBESTACIÓN 6	X				69	22		10	12,5	

Fuente: Los Autores, 2013

5.10.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

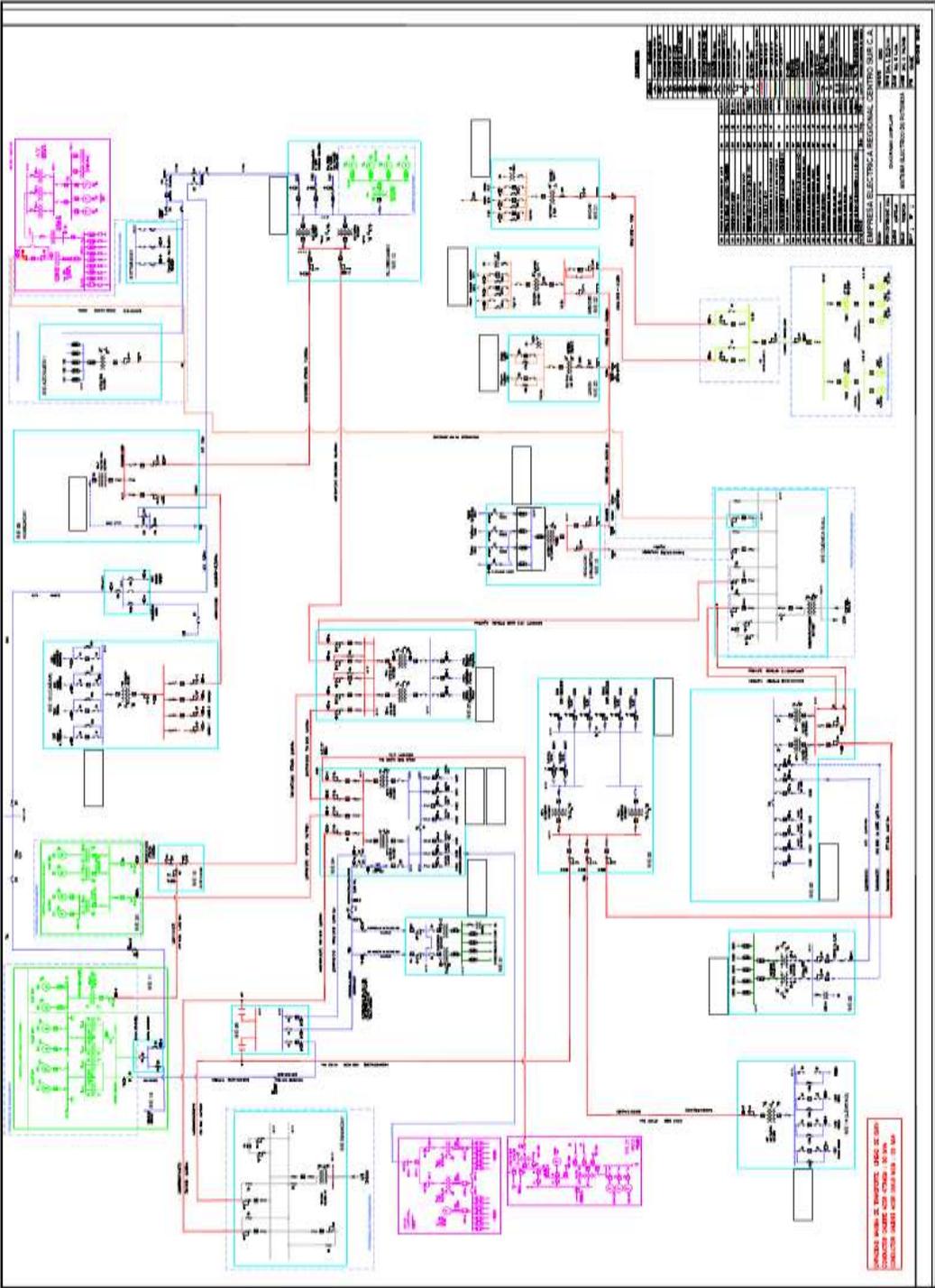
FIGURA 5.10.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN E. E. REGIONAL CENTRO SUR



Fuente: www.conelec.gov.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.10.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.10.3: DIAGRAMA UNIFILAR E. E. REGIONAL CENTRO SUR



Fuente: Empresa Eléctrica Regional Sur, 2012.

5.11 EMPRESA ELÉCTRICA AZOGUES

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en un sector de las provincias de Cañar y Chimborazo es la “Empresa Eléctrica Azogues”, también conocida como “ELÉCTRICA AZOGUES” tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Azogues. Administra un área de concesión de 1200 Km².

TABLA 5.11 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE EMPRESA ELÉCTRICA AZOGUES

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	2
Capacidad Instalada (MVA)	13
No. de transformadores de distribución monofásica	1274
No. de transformadores de distribución trifásica	153
No. de luminarias de alumbrado público	10830
Potencia total del alumbrado público (KW)	1580,20
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	6,82
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	28,20
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	92,30
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	3,87
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	1,03
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	5,04

Fuente: Los Autores, 2013

5.11.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

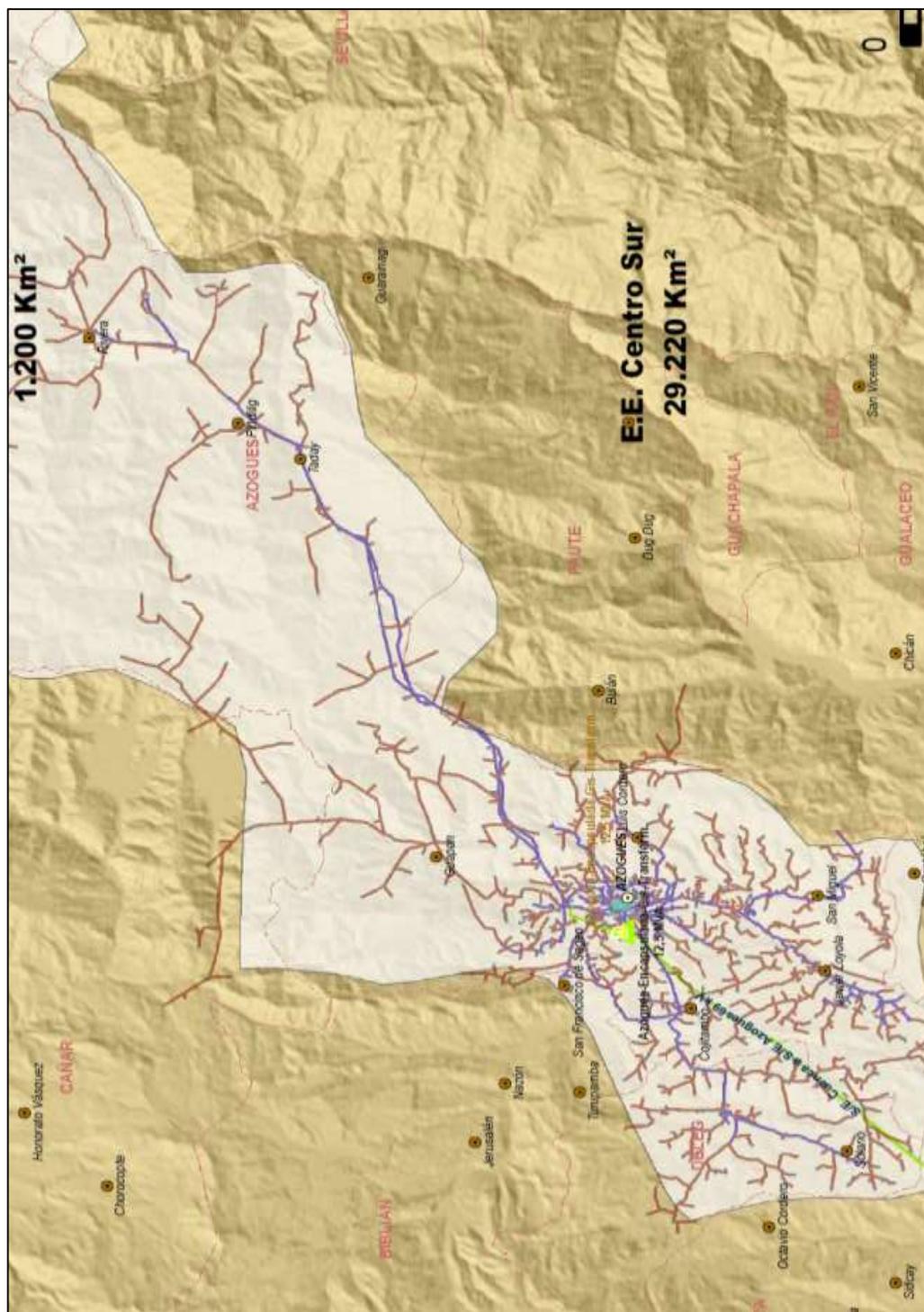
TABLA 5.11.1 LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS AZOGUES

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	AZOGUES	X				69	22		12,5		
2	GUAPAN	X				69	4,2				

Fuente: Los Autores, 2013

5.11.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

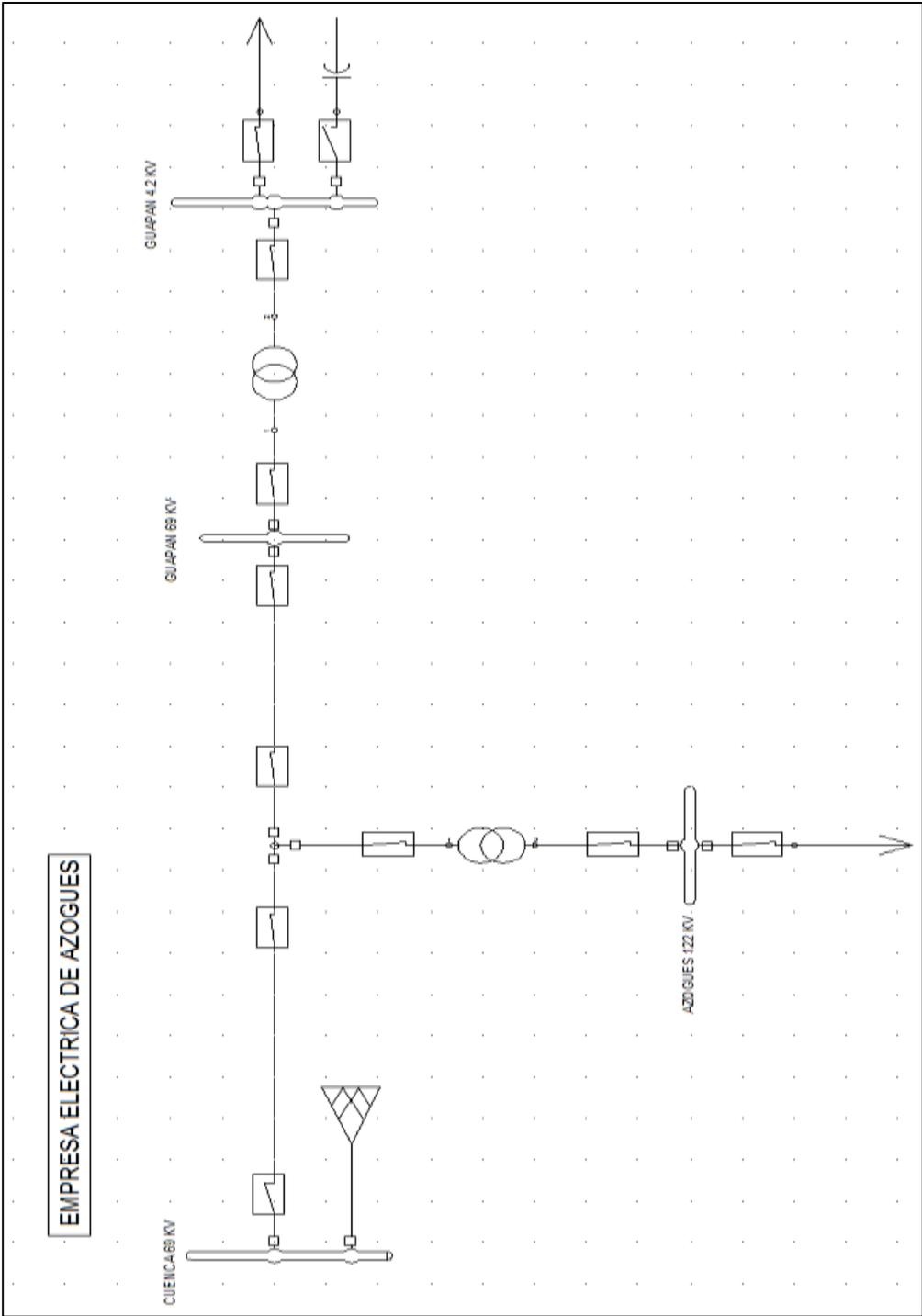
FIGURA 5.11.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN AZOGUES



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.11.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.11.3: DIAGRAMA UNIFILAR E. E. AZOGUES



Fuente: Empresa Eléctrica Azogues, 2012

5.12 EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en un sector de las provincias de Tungurahua, Napo, Pastaza y Morona Santiago es la “Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte”, también conocida como “EEASA” tiene como edificio matriz el ubicado en la ciudad de Ambato. Administra un área de concesión de 41133 Km².

TABLA 5.12 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	17
Capacidad Instalada (MVA)	201
No. de transformadores de distribución monofásica	9474
No. de transformadores de distribución trifásica	1764
No. de luminarias de alumbrado público	56653
Potencia total del alumbrado público (KW)	8504,3
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	36,73
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	269,14
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	2,23
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	461,38
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	33,21
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	6,11
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	39,32

Fuente: Los Autores, 2013

5.12.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

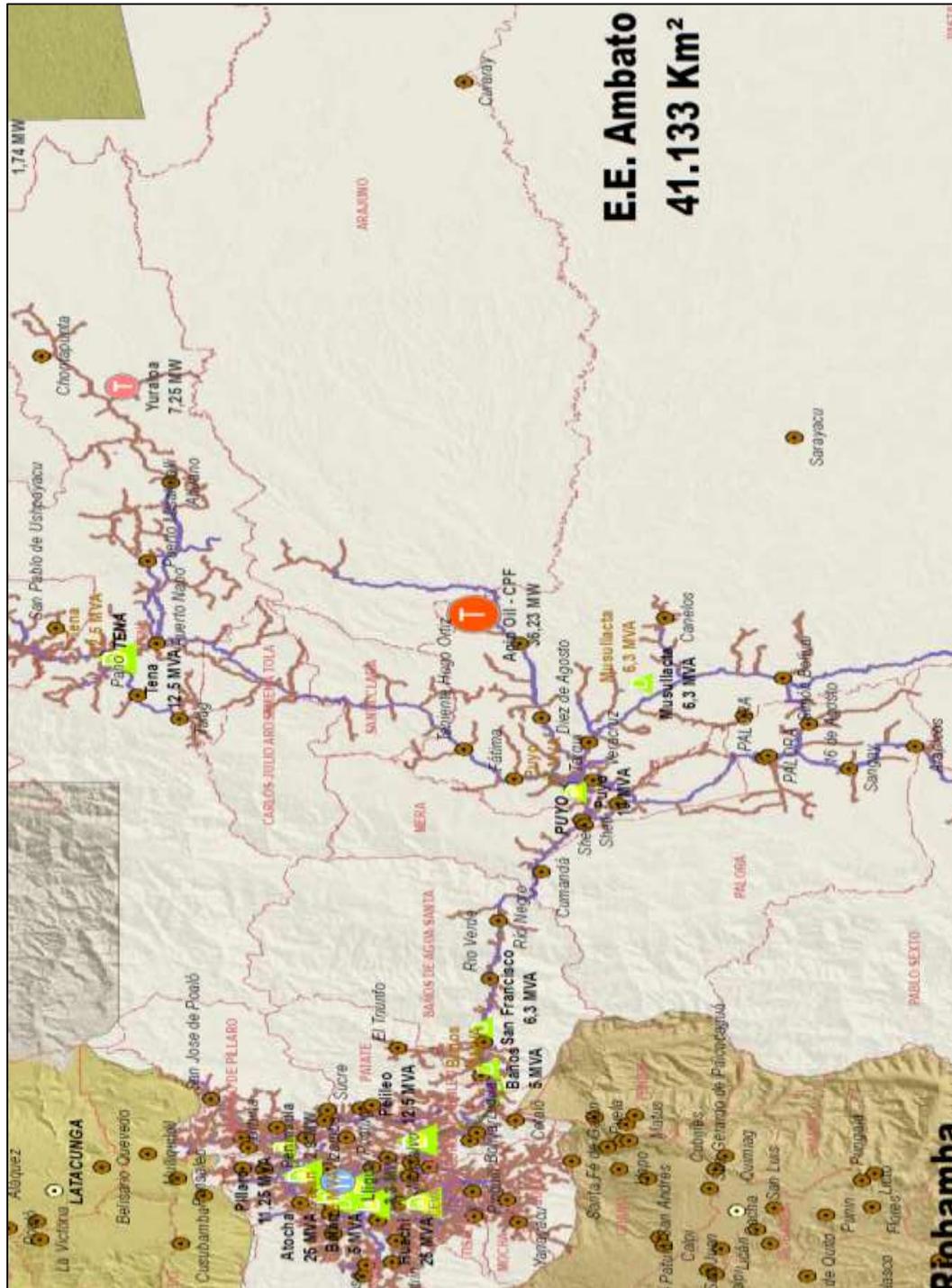
TABLA 5.12.1. LISTADO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS AMBATO

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	ATOCHA	X				69	13,8		10	12,5	
1	ATOCHA	X				69	13,8		10	12,5	
2	HUACHI	X				69	13,8		10	12,5	
2	HUACHI	X				69	13,8		10	12,5	
3	MONTALVO	X				69	13,8		10	12,5	
4	TOTORAS			X		69	69				
5	SAMANGA	X				69	13,8		12	16,5	
6	PÍLLARO	X				69	13,8		5	6,25	
6	PÍLLARO	X				69	13,8		5	6,25	
7	LORETO	X				69	13,8		16	20	
7	LORETO	X				13,8	4,16		2,5		
7	LORETO	X				6,9	4,16		3		
8	PELILEO	X				69	13,8		10	12,5	
9	BAÑOS	X				69	13,8		5		
10	AMBATO			X		69	69				
11	ORIENTE	X				69	13,8		5		
11	ORIENTE	X				69	13,8		12	15	
12	SAN FRANCISCO	X				69	13,8		5	6,25	
13	PUYO	X				69	13,8		5		
13	PUYO	X				69	13,8		5		
14	LLIGUA PENÍNSULA	X				13,8	4,16		3,125		
14	LLIGUA PENÍNSULA	X				13,8	4,1		3,125		
14	LLIGUA PENÍNSULA	X				13,8	6,9		3,5		
15	TENA					69	13,8		10	12,5	
16	MUSHULLACTA					69	13,8		5	6,25	

Fuente: Los Autores, 2013

5.12.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

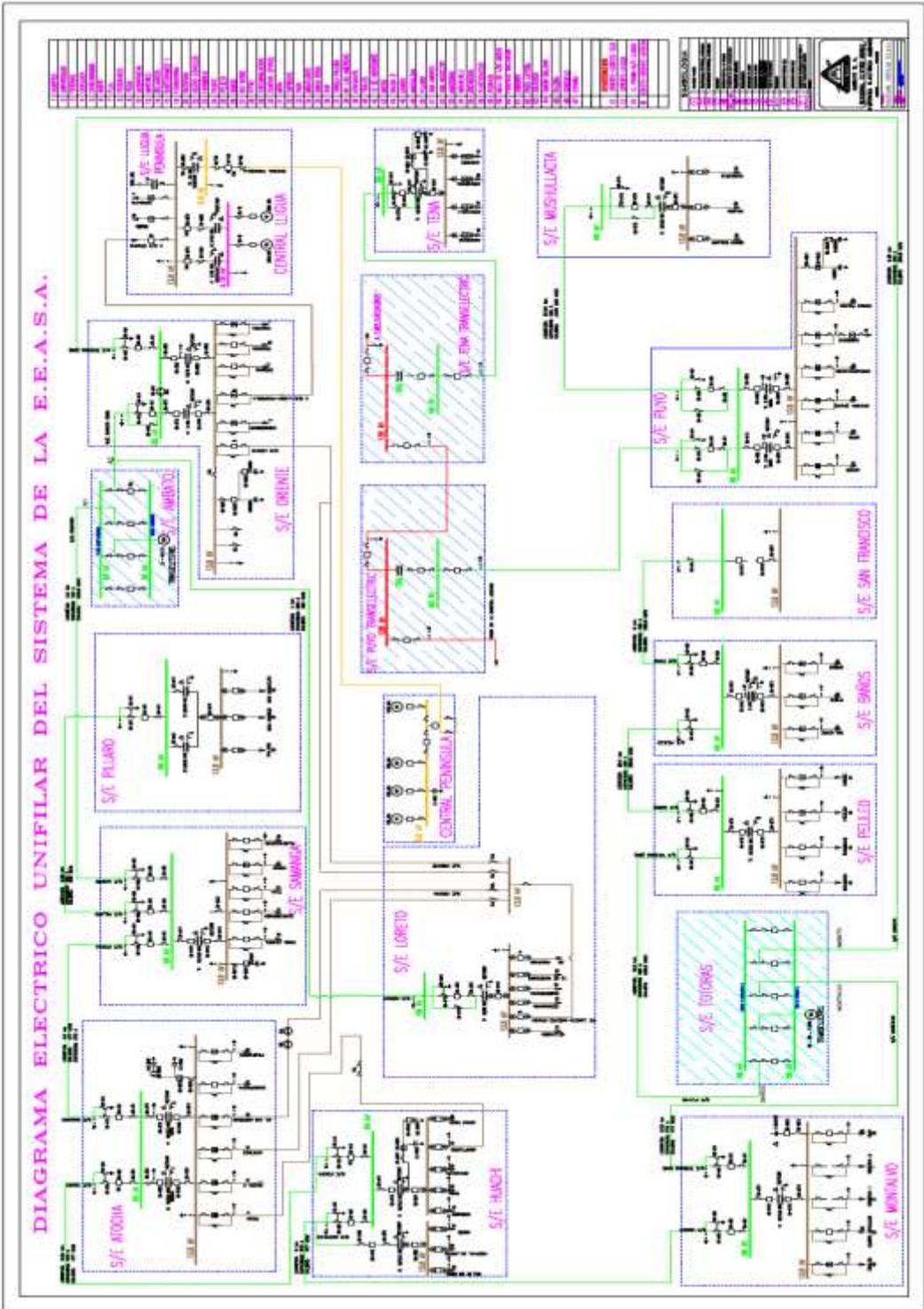
FIGURA 5.12.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN E. E. AMBATO



Fuente: www.conelec.gov.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.12.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.12.3: DIAGRAMA UNIFILAR E. E. AMBATO



Fuente: Empresa Eléctrica Ambato, 2012

5.13 CNEL BOLÍVAR

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Bolívar es la CNEL Bolívar, su edificio matriz está ubicado en la ciudad de Guaranda. Administra un área de concesión de 4042 Km².

TABLA 5.13 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES - CNEL BOLÍVAR

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	6
Capacidad Instalada (MVA)	26
No. de transformadores de distribución monofásica	541
No. de transformadores de distribución trifásica	106
No. de luminarias de alumbrado público	10494
Potencia total del alumbrado público (KW)	2395,19
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	10,34
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	16,63
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	59,24
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	8,65
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	0,88
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	8,57

Fuente: Los Autores, 2013

5.13.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

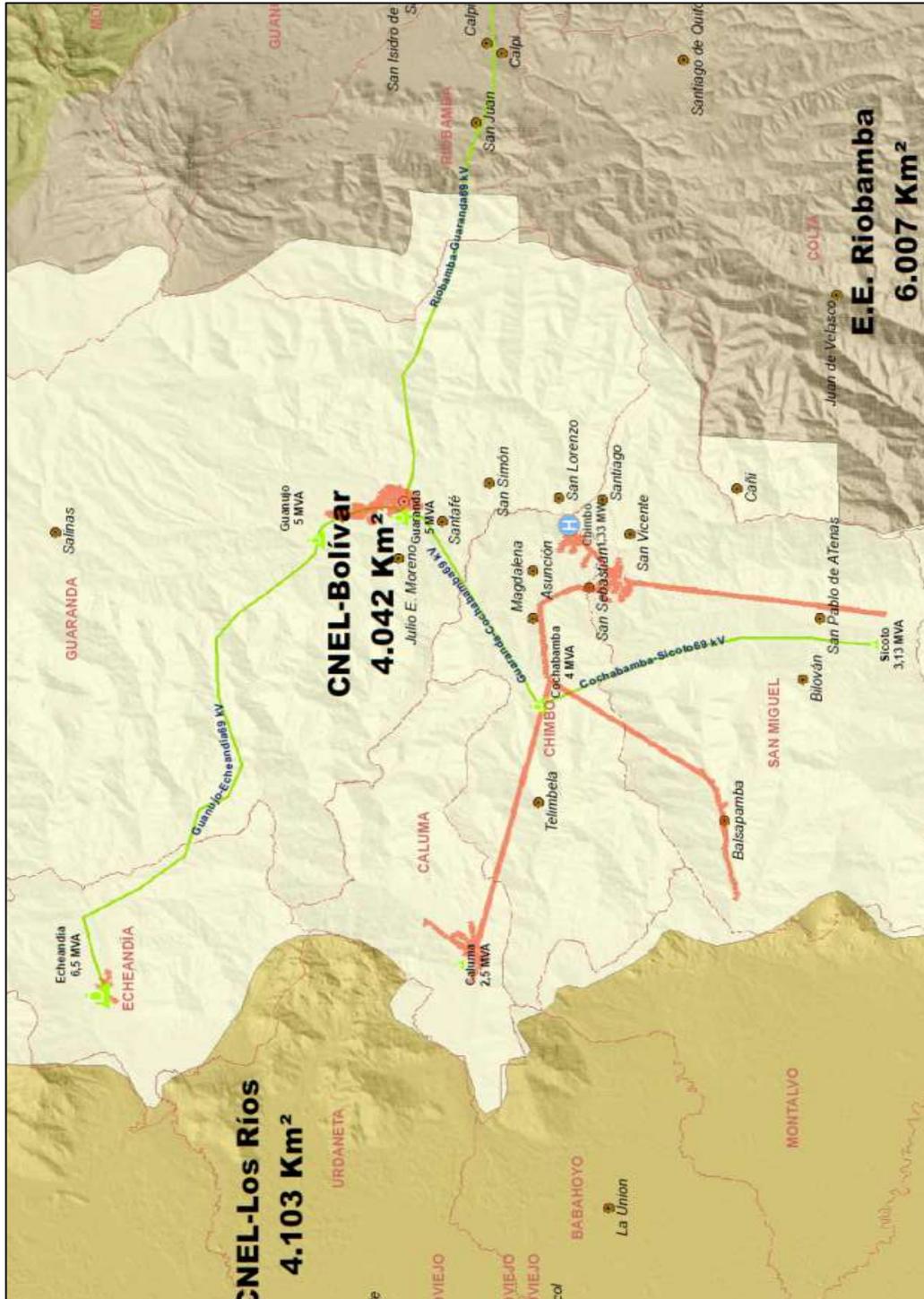
TABLA 5.13.1 LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL BOLÍVAR

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	SICOTO	X				69	13,8		2,5		
2	COCHABAMBA	X				69	13,8		2,5		
2	COCHABAMBA	X				69	13,8		1,5		
3	CALUMA					69	13,8		2,5		
4	GUARANDA	X				69	13,2		5		
5	GUANUJO	X				69	13,8		5		
6	ECHEANDIA	X				69	13,2		6,5		

Fuente: Los Autores, 2013

5.13.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

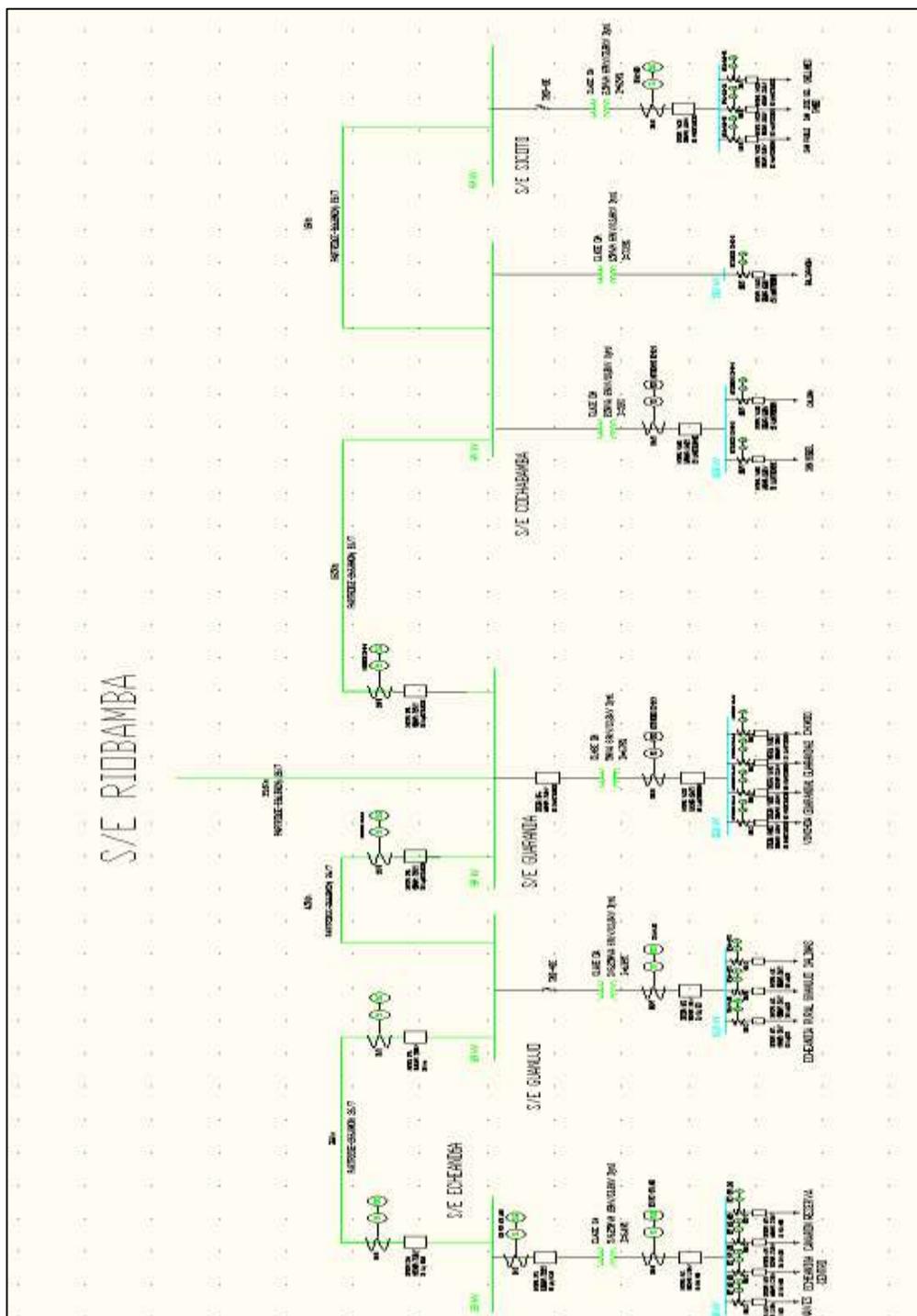
FIGURA 5.13.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN CNEL BOLÍVAR



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012.

5.13.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.13.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL BOLÍVAR



Fuente: Empresa CNEL Bolívar, 2012

5.14 CNEL EL ORO

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en parte de la provincia del Guayas y en su totalidad de la provincia de El Oro es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL El Oro”. Administra un área de concesión de 6637 Km².

TABLA 5.14 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL EL ORO

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	17
Capacidad Instalada (MVA)	249
No. de transformadores de distribución monofásica	7788
No. de transformadores de distribución trifásica	1276
No. de luminarias de alumbrado público	62787
Potencia total del alumbrado público (KW)	11062,42
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	47,78
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	290,3
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	612,15
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	70,56
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	66,41
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	136,97

Fuente: Los Autores, 2013

5.14.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

TABLA 5.14.1 LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL EL ORO

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	PEAÑA	X				69	13,8		10	12,5	
2	BARBONES	X				67	13,2		5		
3	EL CAMBIO				X	13,8	13,8		10	12,5	
4	EL CAMBIO		X			13,8	67		10	12,5	
5	EL CAMBIO		X			13,8	67		10	12,5	
6	MACHALA	X				67	13,2		20		
7	LA AVANZADA			X		69	69				
8	LOS PINOS	X				69	13,8		16	20	
9	SANTA ROSA	X				69	13,8		10	12,5	
10	MACHALA CENTRO	X				69	13,8		10	12,5	
11	MACHALA CENTRO	X				69	13,8		2,5		
12	ARENILLAS	X				67	13,2		7,5		
13	EL PACHE	X				69	13,8		10	12,5	
14	HUAQUILLAS	X				69	13,8		5	6,25	
15	HUAQUILLAS	X				69	13,8		2,5		
16	PAGUA	X				69	13,8		5	6,25	
17	BALAO	X				69	13,8		5		
18	SARACAY	X				69	13,8		5	6,25	
19	LA IBERIA	X				69	13,8		10	12,5	
20	POROTILLO	X				69	13,8		5		

Fuente: Los Autores, 2013

5.14.2 MAPA DE ÁREA DE CONCESIÓN

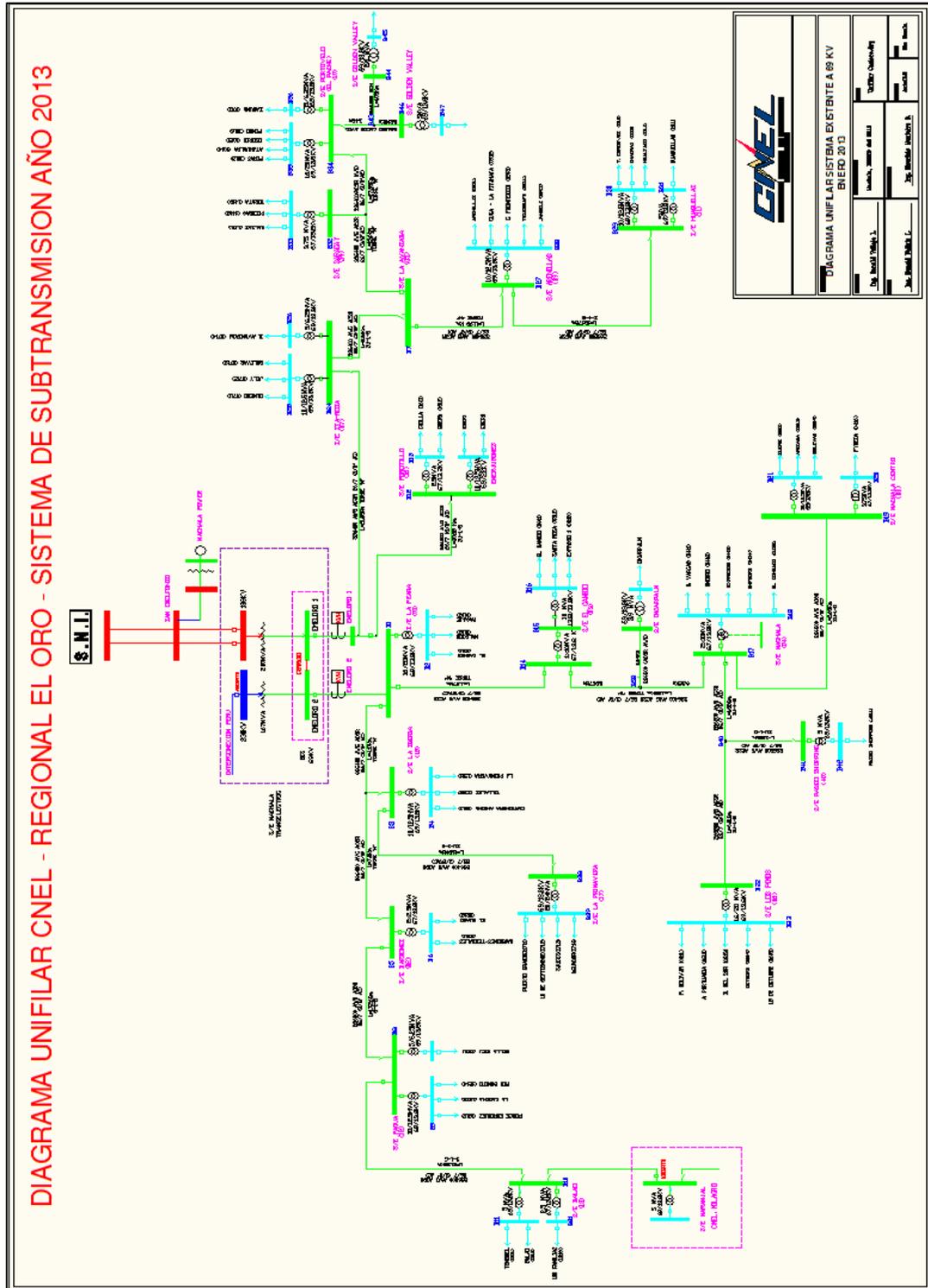
FIGURA 5.14.2: MAPA DE ÁREA DE CONCESIÓN CNEL EL ORO



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012.

5.14.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.14.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL EL ORO



Fuente: Empresa CNEL El Oro, 2013

5.15 CNEL ESMERALDAS

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Esmeraldas es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL Esmeraldas”. Administra un área de concesión de 15226 Km².

TABLA 5.15 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL ESMERALDAS

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	16
Capacidad Instalada (MVA)	112
No. de transformadores de distribución monofásica	4834
No. de transformadores de distribución trifásica	589
No. de luminarias de alumbrado público	27351
Potencia total del alumbrado público (KW)	5145,19
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	22,22
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	179,6
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	3,58
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	332,59
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	56,3
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	58,69
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	114,99

Fuente: Los Autores, 2013

5.15.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

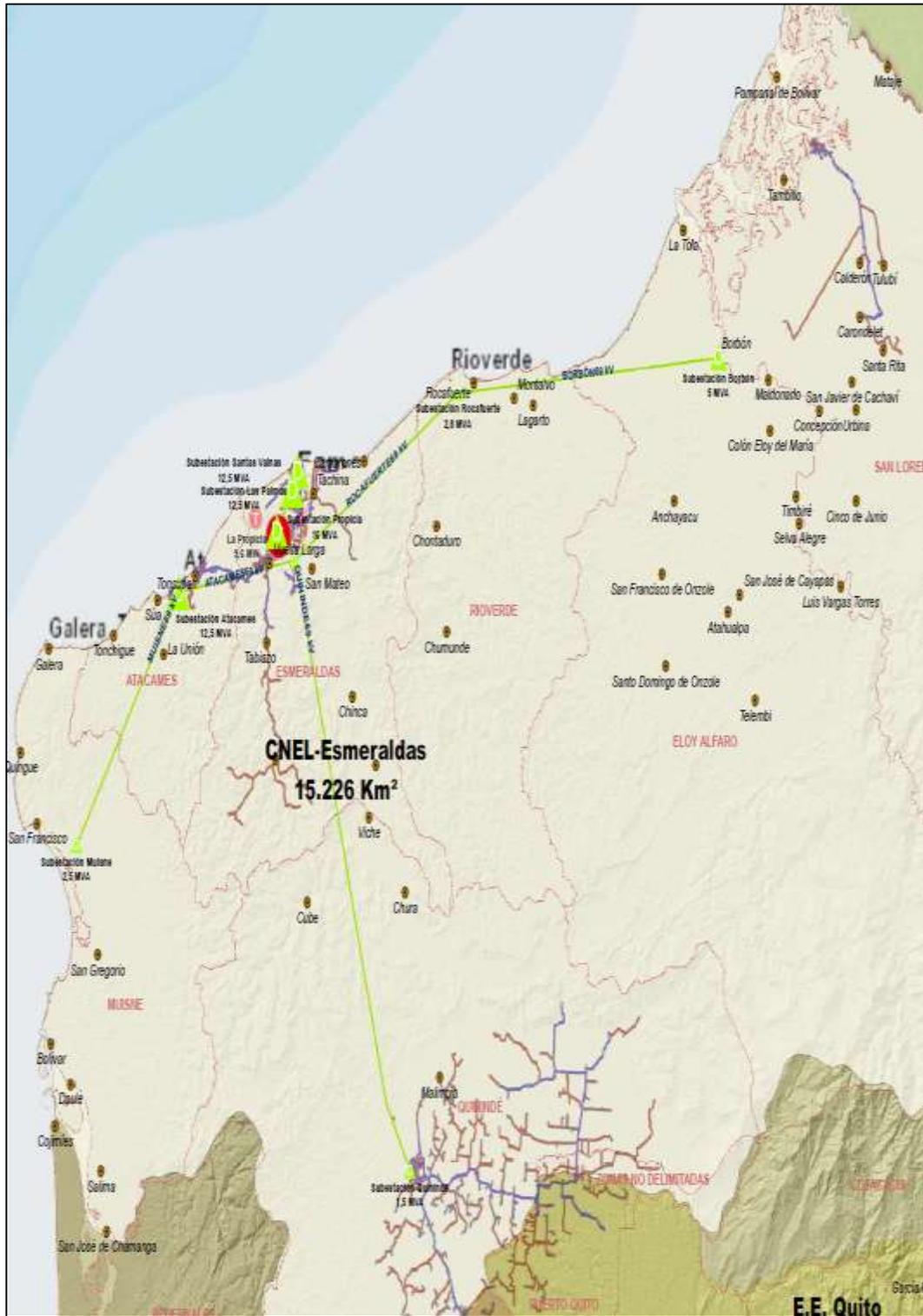
TABLA 5.15.1: LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL ESMERALDAS.

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE KV			CAPACIDAD MVA		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	REFINERÍA	X				69	13,8		9		
1	REFINERÍA	X				69	13,8		9		
2	PETROCOMERCIAL	X				67	13,8		5		
3	LAS PALMAS	X				69	13,8		10	12,5	
4	SANTAS VAINAS	X				69	13,8		10		
5	WINCHELLE			X		69	69				
6	POTABLE	X				69	4,16		10		
7	NUEVO QUININDE	X				69	13,8		12	16	
8	QUININDE	X				69	13,8		5	6,25	
9	ROCAFUERTE	X				69	13,8		2,5	2,8	
10	BORBÓN	X				69	13,8		5		
11	SAN LORENZO	X				69	13,8		10		
12	ATACAMES	X				69	13,8		10		
13	SALIMA	X				69	13,8		10	12,5	
14	MUISNE	X				69	13,8		5	6,25	
15	PROPICIA 1	X				69	13,8		10	12,5	
16	PROPICIA 2	X				69	13,8		12	16	

Fuente: Los Autores, 2013

5.15.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

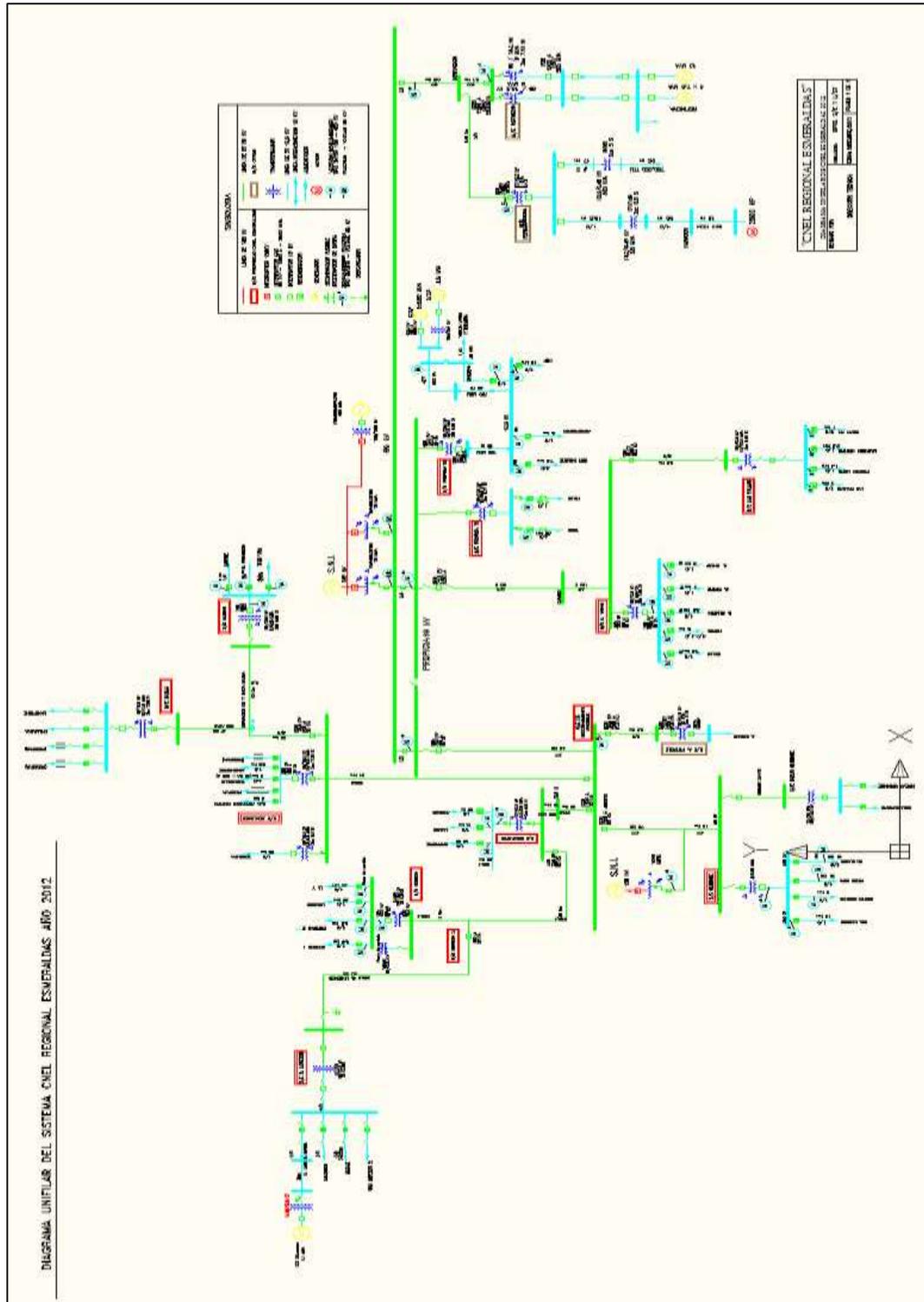
FIGURA 5.15.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN CNEL ESMERALDAS



Fuente: www.conelec.gov.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.15.3 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

FIGURA 5.15.3 DIAGRAMA UNIFILAR CNEL ESMERALDAS



Fuente: Empresa CNEL Esmeraldas, 2012

5.16 CNEL GUAYAS – LOS RÍOS

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en cierto sector de la provincia de Guayas, los Ríos y parte de Manabí es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL Guayas – Los Ríos”. Administra un área de concesión de 10471 Km².

TABLA 5.16 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL GUAYAS - LOS RÍOS

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	36
Capacidad Instalada (MVA)	400
No. de transformadores de distribución monofásica	32518
No. de transformadores de distribución trifásica	3252
No. de luminarias de alumbrado público	56582
Potencia total del alumbrado público (KW)	11045,97
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	47,71
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	880,1
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	10,72
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	1177,13
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	182,44
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	148,24
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	330,68

Fuente: Los Autores, 2013

5.16.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

TABLA 5.16.1 LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL GUAYAS-LOS RÍOS

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	BALZAR	X				10	12,5		69	13,8	
2	PALESTINA	X				16	20		69	13,8	
3	AMÉRICA	X				5			69	13,8	
4	PEDRO CARBO	X				10	12,5		69	13,8	
5	SAN ISIDRO	X				2,5			69	13,8	
6	ALFADOMUS	X				2,5			69	13,8	
7	VILLA CLUB	X				16	20		69	13,8	
8	DAULE NORTE	X				10	12,5		69	13,8	
9	DAULE NUEVA	X				12	16		69	13,8	
10	PETRILLO	X				5			69	13,8	
11	LAGOS BATAN	X				12	18		69	13,8	
12	MOCOLI	X				10	12,5		69	13,8	
13	MANGLERO	X				12	16		69	13,8	
14	TENIS CLUB	X				10	12,5		69	13,8	
14	TENIS CLUB	X				10	12,5		69	13,8	
15	PUNTILLA	X				12	16		69	13,8	
16	RIOCENTRO	X				5	6,25		69	13,8	
17	INTERAGUA	X				12	16		69	13,8	
17	INTERAGUA	X				12	16		69	13,8	
17	INTERAGUA	X				10	12,5		69	13,8	
17	INTERAGUA	X				10	12,5		69	13,8	
18	LA TOMA	X				5			69	13,8	
19	DURAN SUR	X				16	20		69	13,8	
20	EL RECREO	X				12	16		69	13,8	
21	SAMBORODON	X				10	12,5		69	13,8	
22	DURAN NORTE	X				16	20		69	13,8	
23	CIUDAD CELESTE	X				4	5		69	13,8	

Fuente: Los Autores, 2013

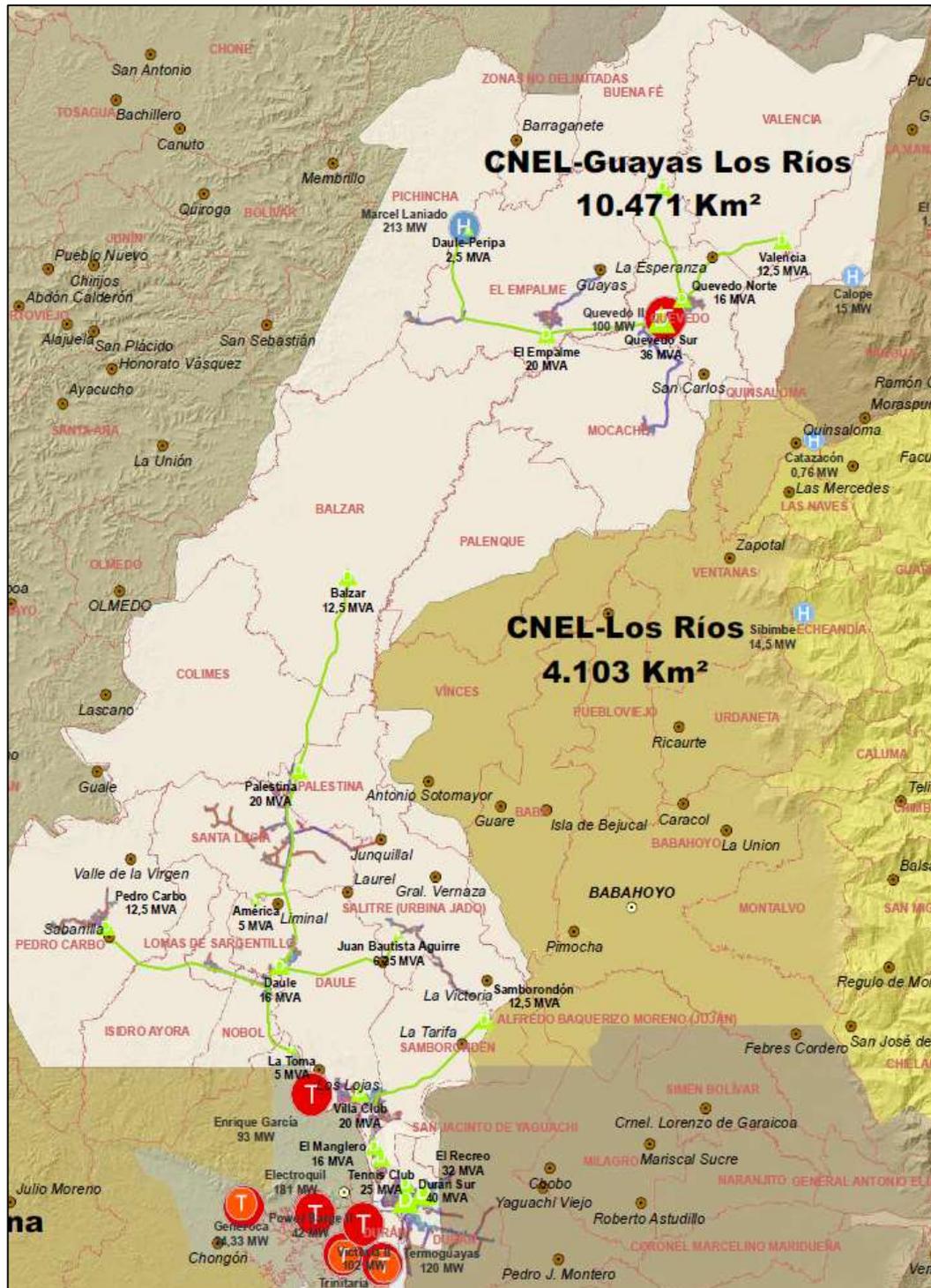
TABLA 5.16.1 LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL GUAYAS-LOS RÍOS

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
23	CIUDAD CELESTE	X				4	5		69	13,8	
24	CATALUÑA	X				5	6,25		69	13,8	
25	CEDEGE	X				23,2	29,5		138	13,8	
26	JUAN BAUTISTA	X				5	6,25		69	13,8	
27	EL EMPALME	X				16	20		69	13,8	
28	QUEVEDO SUR	X				12	16		69	13,8	
28	QUEVEDO SUR	X				16	20		69	13,8	
29	QUEVEDO NORTE	X				12	16		69	13,8	
30	EL CODO	X				5			69	13,8	
31	EL CODO ROSARIO	X				5			69	13,8	
32	QUEVEDO AGRILSA	X				10	12,5		69	13,8	
33	DAULE PERIPA	X				2,5			69	13,8	
34	BUENA FE	X				5			69	13,8	
34	BUENA FE	X				10	12,5		69	13,8	
35	DURAN SUR	X				16	20		69	13,8	
36	ECUAPLANTACION	X				1,5	1,68		69	13,8	
37	VALENCIA	X				10	12,5		69	13,8	

Fuente: Los Autores, 2013

5.16.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

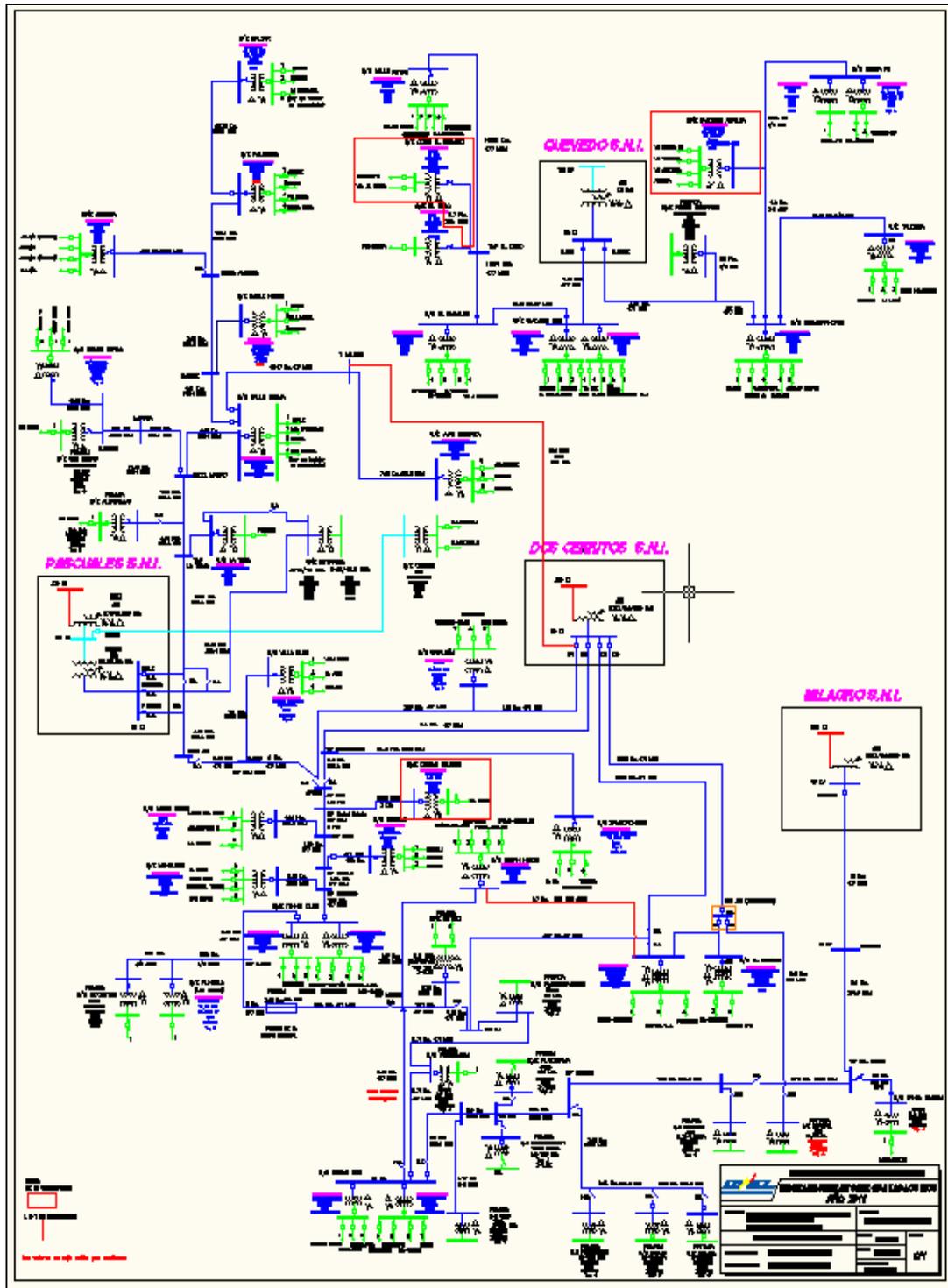
FIGURA 5.16.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN CNEL GUAYAS LOS RÍOS



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012.

5.16.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.16.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL GUAYAS LOS RÍOS



Fuente: Empresa CNEL Guayas Los Ríos, 2012

5.17 CNEL LOS RÍOS

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en gran parte de la provincia de los Ríos y parte de Manabí es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL Los Ríos”. Administra un área de concesión de 4103 Km².

TABLA 5.17 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL LOS RÍOS

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	9
Capacidad Instalada (MVA)	65
No. de transformadores de distribución monofásica	5248
No. de transformadores de distribución trifásica	245
No. de luminarias de alumbrado público	15305
Potencia total del alumbrado público (KW)	3194,29
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	13,79
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	137,86
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	236,27
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	42,35
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	64,82
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	107,77

Fuente: Los Autores, 2013

5.17.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

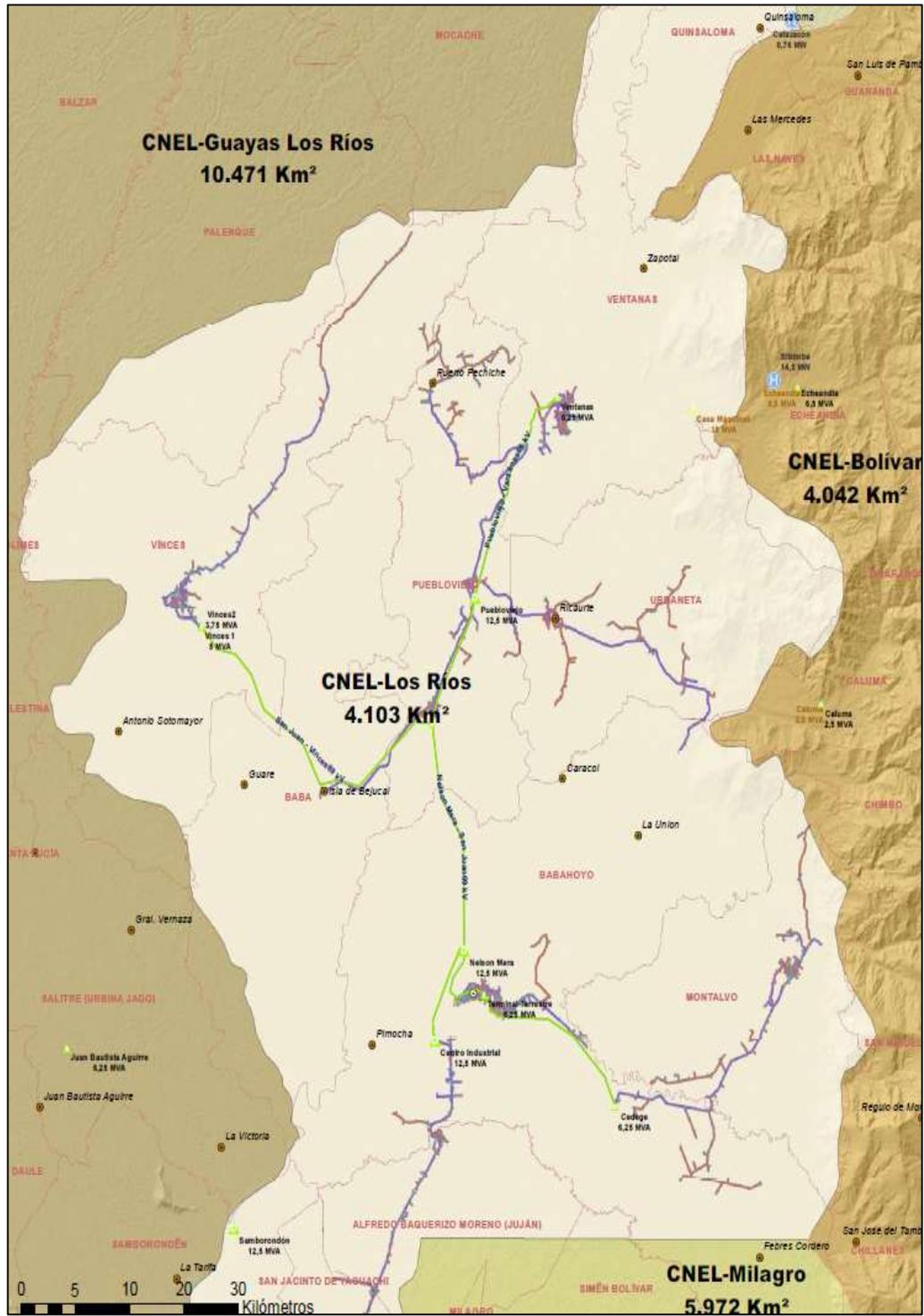
TABLA 5.17.1 LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL LOS RÍOS

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	CENTRO INDUSTRIAL	X				69	13,8		10	12,5	
2	TERMINAL TERRESTRE	X				69	13,8		16	20	
3	NELSON MERA	X				69	13,8		10	12,5	
4	CEDEGE	X				69	13,8		10	12,5	
5	VINCES	X				69	13,8		5	6,25	
5	VINCES	X				69	13,8		10	12,5	
6	ENLACE			X		69	69				
7	PUEBLO VIEJO	X				69	13,8		10	12,5	
8	VENTANAS 1	X				69	13,8		5		
9	VENTANAS 2	X				69	13,8		10	12,5	
10	CATARAMA	X				69	13,8		5		
11	ERCILIA	X				69	13,8		10	12,5	
12	BABA	X				69	13,8		10	12,5	

Fuente: Los Autores, 2013

5.17.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

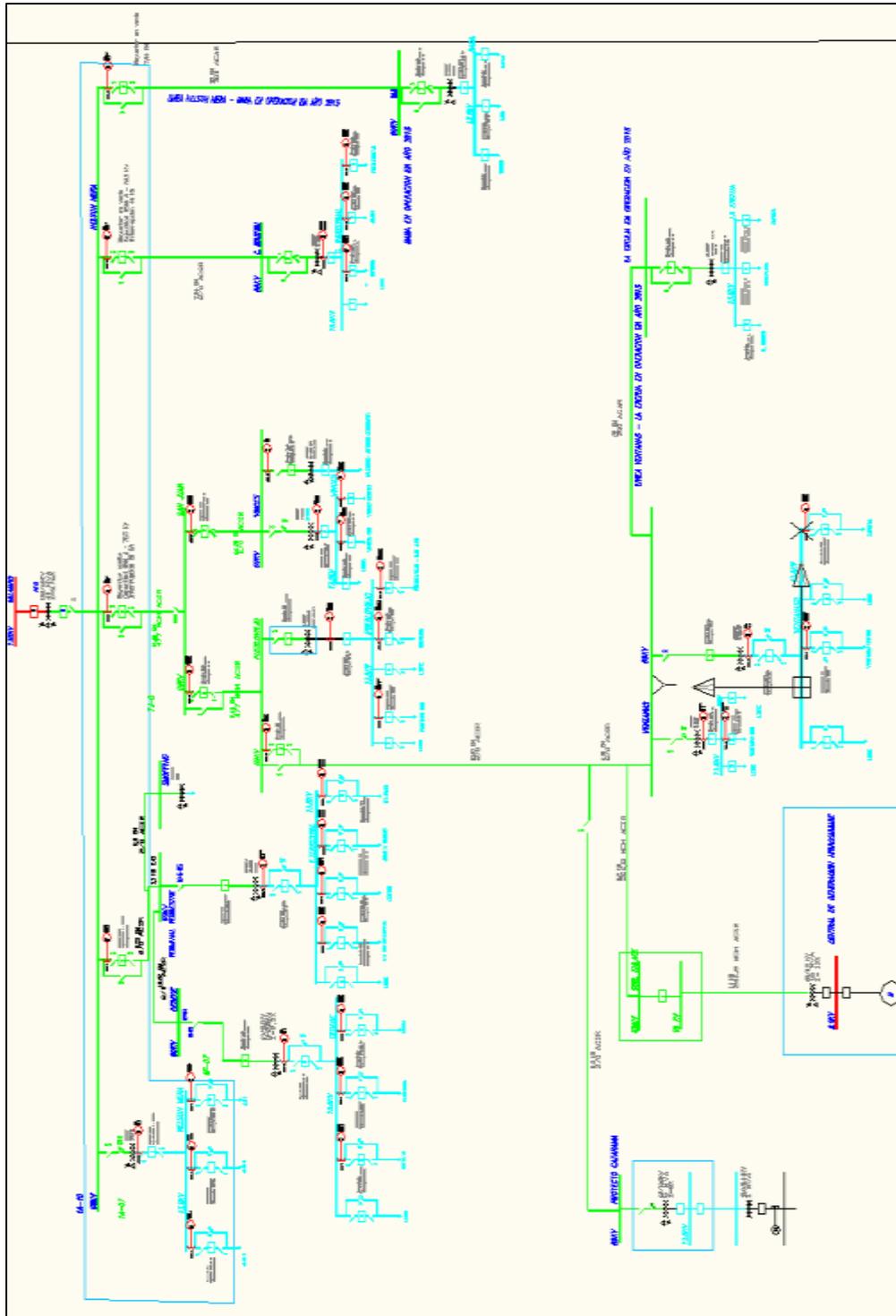
FIGURA 5.17.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN CNEL LOS RÍOS



Fuente: www.conelec.gob.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.17.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.17.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL LOS RÍOS



Fuente: Empresa CNEL Los Ríos, 2012

5.18 CNEL MANABÍ

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Manabí es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL Manabí”. Administra un área de concesión de 16761 Km².

TABLA 5.18 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL LOS RÍOS

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	23
Capacidad Instalada (MVA)	314
No. de transformadores de distribución monofásica	20198
No. de transformadores de distribución trifásica	507
No. de luminarias de alumbrado público	92872
Potencia total del alumbrado público (KW)	20688,1
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	89,37
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	565,52
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	2,55
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	982,26
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	174,15
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	233,48
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	407,62

Fuente: Los Autores, 2013

5.18.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

TABLA 5.18.1: LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL MANABÍ

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	JAMA	X				69	13,2		12,5		
2	SAN VICENTE	X				69	13,2		5		
3	BAHÍA	X				69	13,2		5		
4	SESME	X				69	13,2		8,75		
5	CHONE	X				69	13,2		25		
6	TOSAGUA	X				69	13,2		4,48		
7	ROCAFUERTE	X				69	13,2		5		
8	CALCETA	X				69	13,2		12,5		
9	PORTOVIEJO 2	X				69	13,8		12,5		
10	PORTOVIEJO 1	X				69	13,8		10	12,5	
10	PORTOVIEJO 1	X				69	13,8		16	20	
10	PORTOVIEJO 1	X				69	13,8		16	20	
11	PORTOVIEJO 3	X				69	13,8		12,5		
12	RIO DE ORO	X				69	13,2		2,8		
13	LODANA	X				69	13,2		7,5		
14	LA 24 DE MAYO	X				69	13,2		6,25		
15	MANTA 2	X				69	13,2		20		
16	MANTA 3	X				69	13,2		16		
17	MANTA 1	X				69	13,2		45		
18	PUERTO CAYO	X				69	13,2		2,5		
19	MACHALILLA	X				69	13,2		5,6		
20	JIPIJAPA	X				69	13,2		12,5		
21	COLIMES	X				69	13,2		6,25		

Fuente: Los Autores, 2013

5.18.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

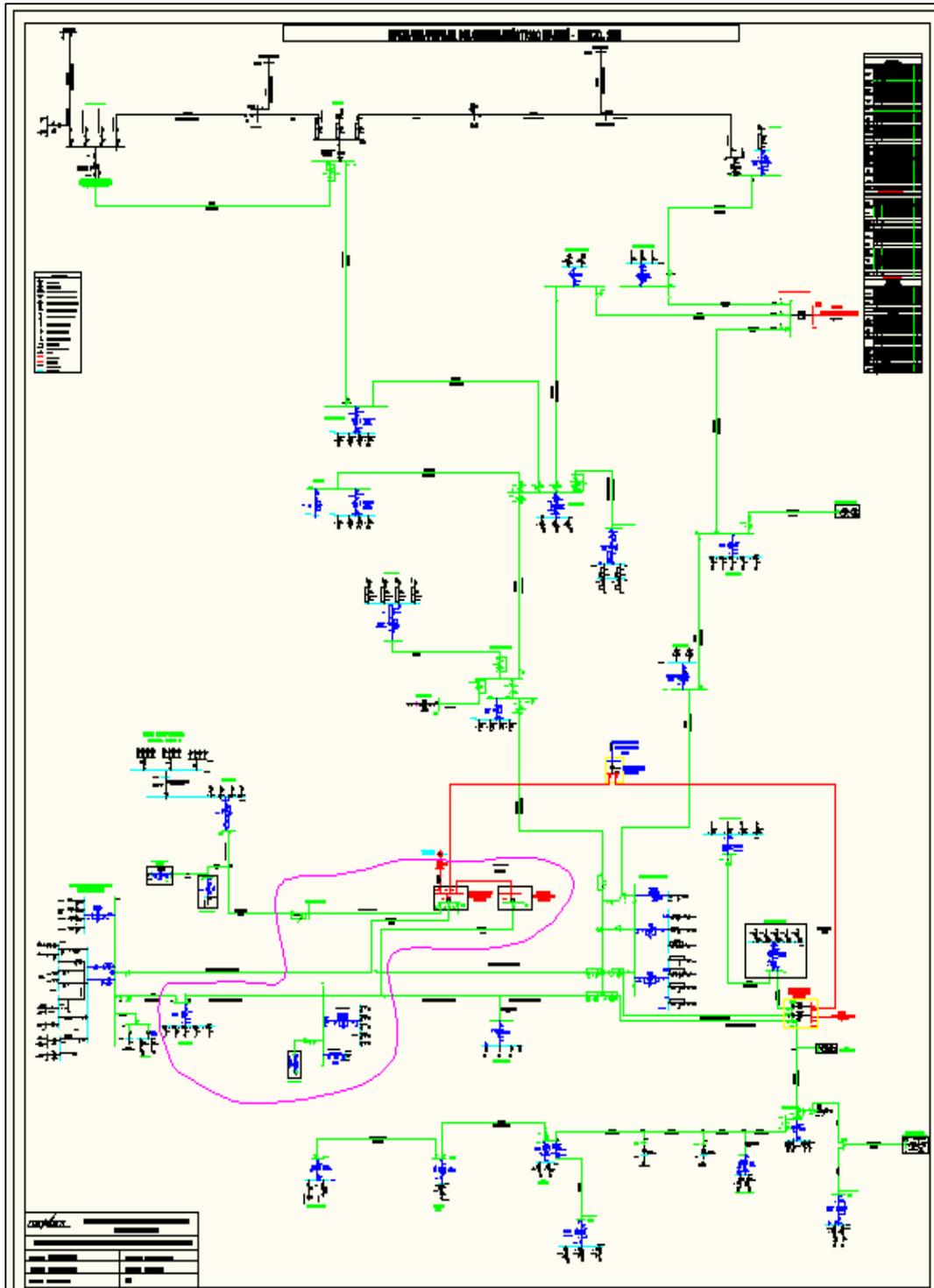
FIGURA 5.18.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN CNEL MANABÍ



Fuente: www.conelec.gov.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.18.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.18.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL MANABÍ



Fuente: Empresa CNEL Manabí, 2012

5.19 CNEL SANTA ELENA

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Santa Elena es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL Santa Elena”. Administra un área de concesión de 6630 Km².

TABLA 5.19 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL SANTA ELENA

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	15
Capacidad Instalada (MVA)	120
No. de transformadores de distribución monofásica	5201
No. de transformadores de distribución trifásica	134
No. de luminarias de alumbrado público	29554
Potencia total del alumbrado público (KW)	4669,31
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	20,71
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	165,23
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0,93
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	372,04
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	44,8
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	31,48
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	76,28

Fuente: Los Autores, 2013

5.19.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

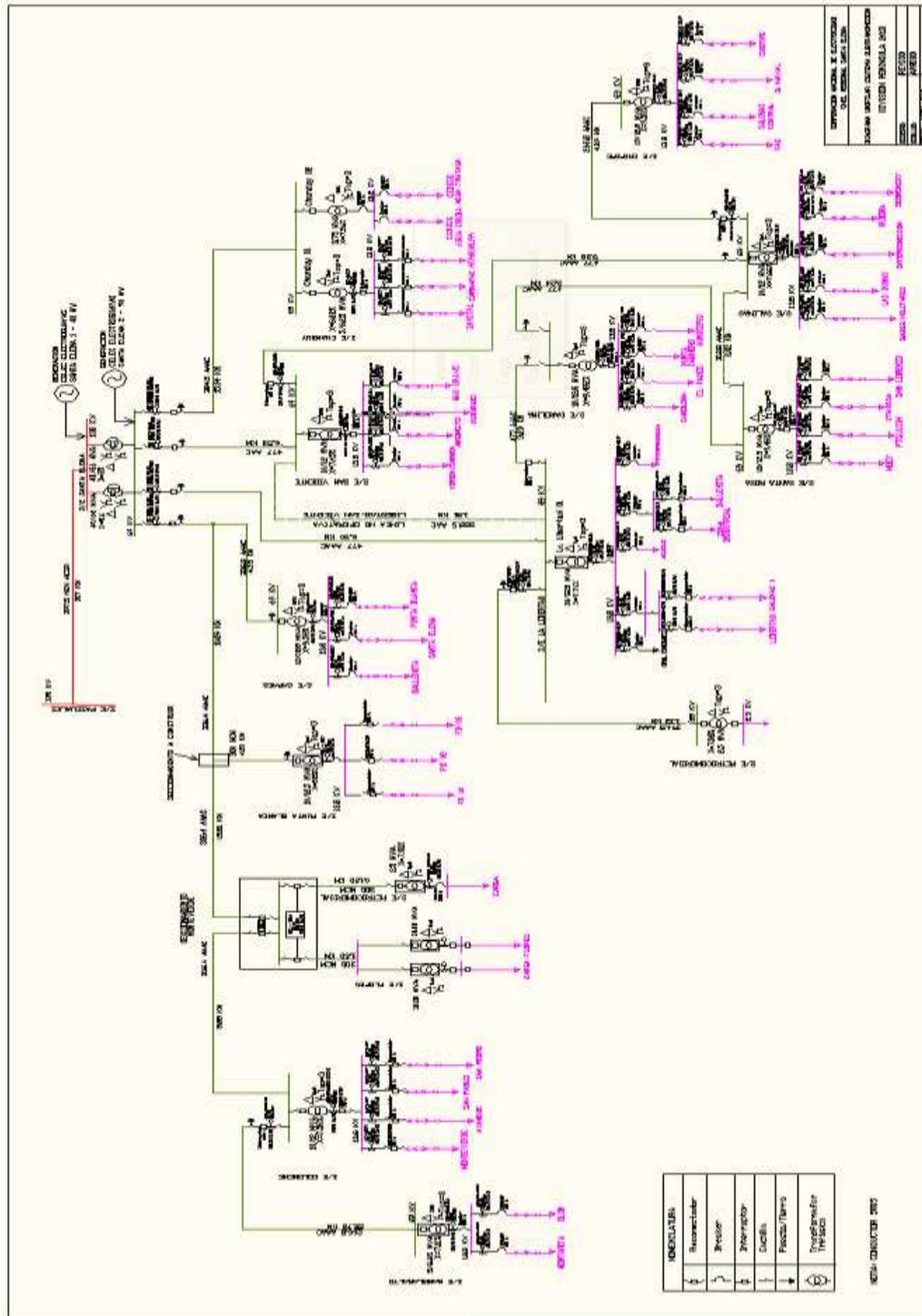
TABLA 5.19.1 LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL SANTA ELENA

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	POSORJA	X				69	13,8		10	12,5	
2	PLAYAS	X				69	13,8		12	12,5	
3	SAN LORENZO	X				69	13,8		3,75		
4	CERECITA	X				69	13,8		3,75		
4	CERECITA	X				69	13,8		5	6,25	
5	CHANDUY	X				69	13,8		5	6,25	
5	CHANDUY	X				69	13,8		3,75		
6	CAPAES	X				69	13,8		10	12,5	
7	CAROLINA	X				69	13,8		10	12,5	
8	SANTA ROSA	X				69	13,8		10	12,5	
9	CHIPIPE	X				69	13,8		10	12,5	
10	COLONCHE	X				69	13,8		10	12	
11	MANGLARALTO	X				69	13,8		5	6,25	
12	SALINAS	X				69	13,8		10	12	
13	PETROCOMERCIAL	X				69	2,3		2,5		
14	LA LIBERTAD	X				69	13,8		10	12,5	
15	PUNTA BLANCA	X				69	13,8		10	12,5	
16	MONTEVERDE			X		69	69				
17	PETROCOMERCIAL	X				69	13,8		2,5		
18	FLOPEC	X				69	13,8		10		
18	FLOPEC	X				69	13,8		10		
19	SÁLICA	X				69	13,8		5	7	
20	PASEO PLAYAS	X				69	13,8		3,5		
21	NIRSA	X				69	13,8		5	6,5	

Fuente: Los Autores, 2013

5.19.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.19.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL SANTA ELENA



Fuente: Empresa CNEL Manabí, 2012

5.20 CNEL SANTO DOMINGO

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Santo Domingo es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL Santo Domingo”. Administra un área de concesión de 6659 Km².

TABLA 5.20 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL SANTO DOMINGO

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	15
Capacidad Instalada (MVA)	125
No. de transformadores de distribución monofásica	10864
No. de transformadores de distribución trifásica	585
No. de luminarias de alumbrado público	33991
Potencia total del alumbrado público (KW)	4958,24
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	21,41
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	850,15
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	8,30
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	382,39
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	40,31
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	6,11
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	46,42

Fuente: Los Autores, 2013

5.20.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

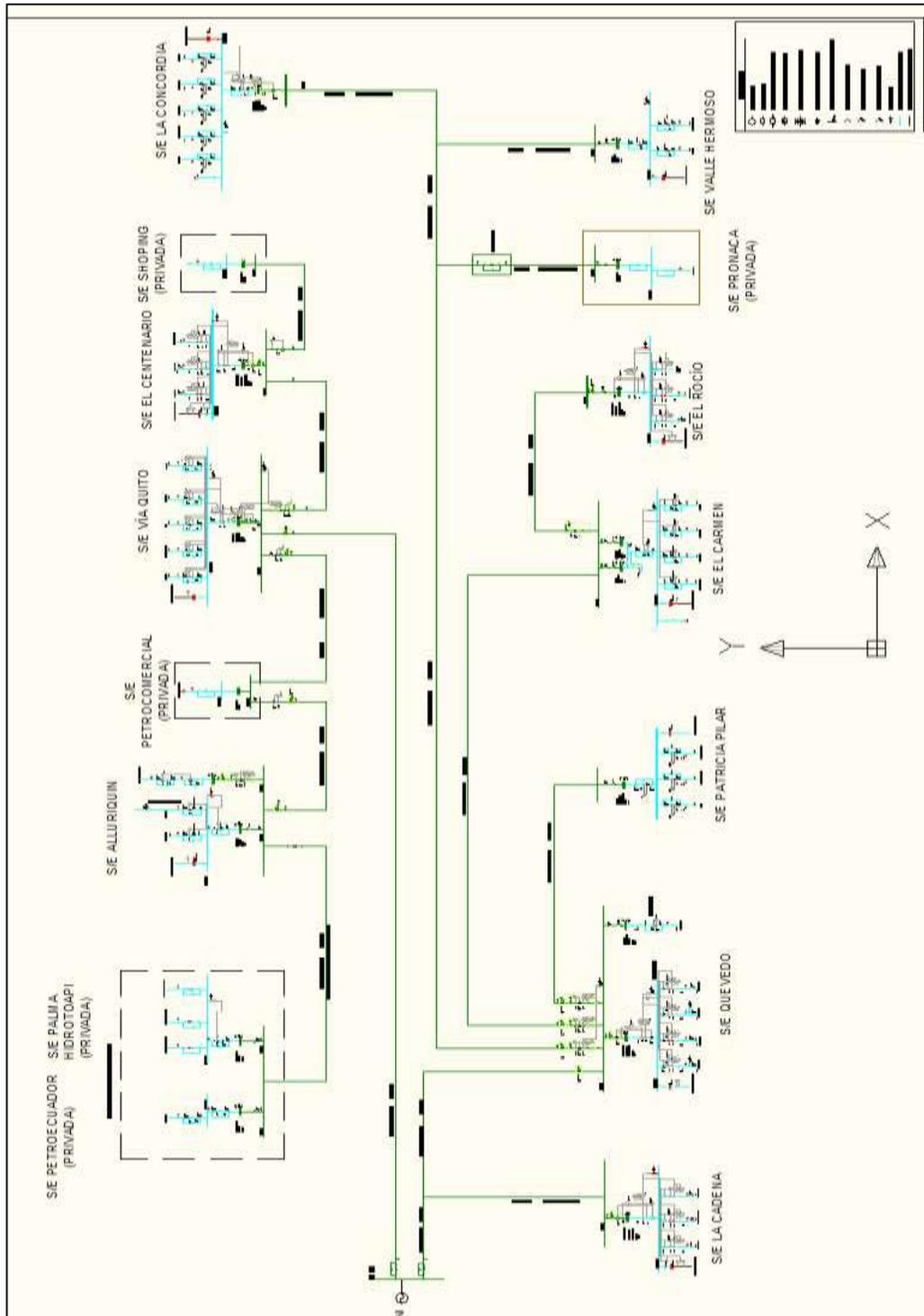
TABLA 5.20.1: LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL SANTA DOMINGO

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	PETROECUADOR	X				69	14,4		5		
2	HIDROTOAPI	X				69	14,4		12		
3	ALLURIQUIN	X				69	13,8		6,25		
4	PETROCOMERCIAL	X				69	13,8		5		
5	VÍA QUITO	X				69	13,8		16	20	
6	EL CENTENARIO	X				69	13,8		10	12,5	
7	SHOPPING	X				69	13,8		5		
8	LA CONCORDIA	X				69	13,8		16	20	
9	VALLE HERMOSO	X				69	13,8		5		
10	PRONACA	X				69	13,8		5		
11	EL ROCÍO	X				69	13,8		2,5	3,12	
12	EL CARMEN	X				69	13,8		5		
12	EL CARMEN	X				69	13,8		5	6,25	
13	PATRICIA PILAR	X				69	13,8		10	12,5	
14	QUEVEDO	X				69	13,8		10	12,5	
15	LA CADENA	X				69	13,8		10	12,5	

Fuente: Los Autores, 2013

5.20.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.20.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL SANTO DOMINGO



Fuente: Empresa CNEL Santo Domingo, 2012

5.21 CNEL SUCUMBÍOS

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en la provincia de Sucumbíos es la CNEL Sucumbíos. Administra un área de concesión de 38008 Km².

TABLA 5.21 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL SANTO SUCUMBÍOS

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	7
Capacidad Instalada (MVA)	120
No. de transformadores de distribución monofásica	3571
No. de transformadores de distribución trifásica	417
No. de luminarias de alumbrado público	18982
Potencia total del alumbrado público (KW)	2400,4
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	10,36
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	103,89
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	0
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	164,38
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	28,37
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	18,81
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	47,18

Fuente: Los Autores, 2013

5.21.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

TABLA 5.21.1: LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL SUCUMBÍOS

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	COCA	X				69	13,8		2,5	2,12	
1	COCA	X				69	13,8		10	12,5	
1	COCA	X				69	13,8		5	6,25	
2	JIVINO	X				69	13,8		12	16	
3	SACHA	X				69	13,8		5	6,25	
4	SHUSHUFINDI	X				69	13,8		10	12,5	
5	TARAPOA	X				69	13,8		5	6,25	
6	LAGO AGRIO	X				69	13,8		10	12	
7	CELSO CASTELLANOS	X				69	13,8		10	12	

Fuente: Los Autores, 2013

5.22 CNEL MILAGRO

La empresa encargada de la distribución del sistema eléctrico en parte de la provincia del Guayas es la “Corporación Nacional de Electricidad”, también conocida como “CNEL Milagro”, Administra un área de 5972 Km².

TABLA 5.22 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN DE LA CNEL MILAGRO

Descripción	Cantidad
No. de Subestaciones de Distribución	13
Capacidad Instalada (MVA)	173
No. de transformadores de distribución monofásica	6443
No. de transformadores de distribución trifásica	290
No. de luminarias de alumbrado público	34524
Potencia total del alumbrado público (KW)	6150,21
Energía que consume el alumbrado público (GW/h)	26,56
Capacidad Instalada en red de media tensión (MVA)	158,38
Energía Factura a clientes NO regulados (GW/h)	2,28
Energía Factura a clientes regulados (GW/h)	460,51
Pérdidas Técnicas en el sistema (GW/h)	48,76
Pérdidas NO Técnicas en el sistema (GW/h)	89,06
Pérdidas Totales en el sistema (GW/h)	137,82

Fuente: Los Autores, 2013

5.22.1 LISTADO DE SUBESTACIONES

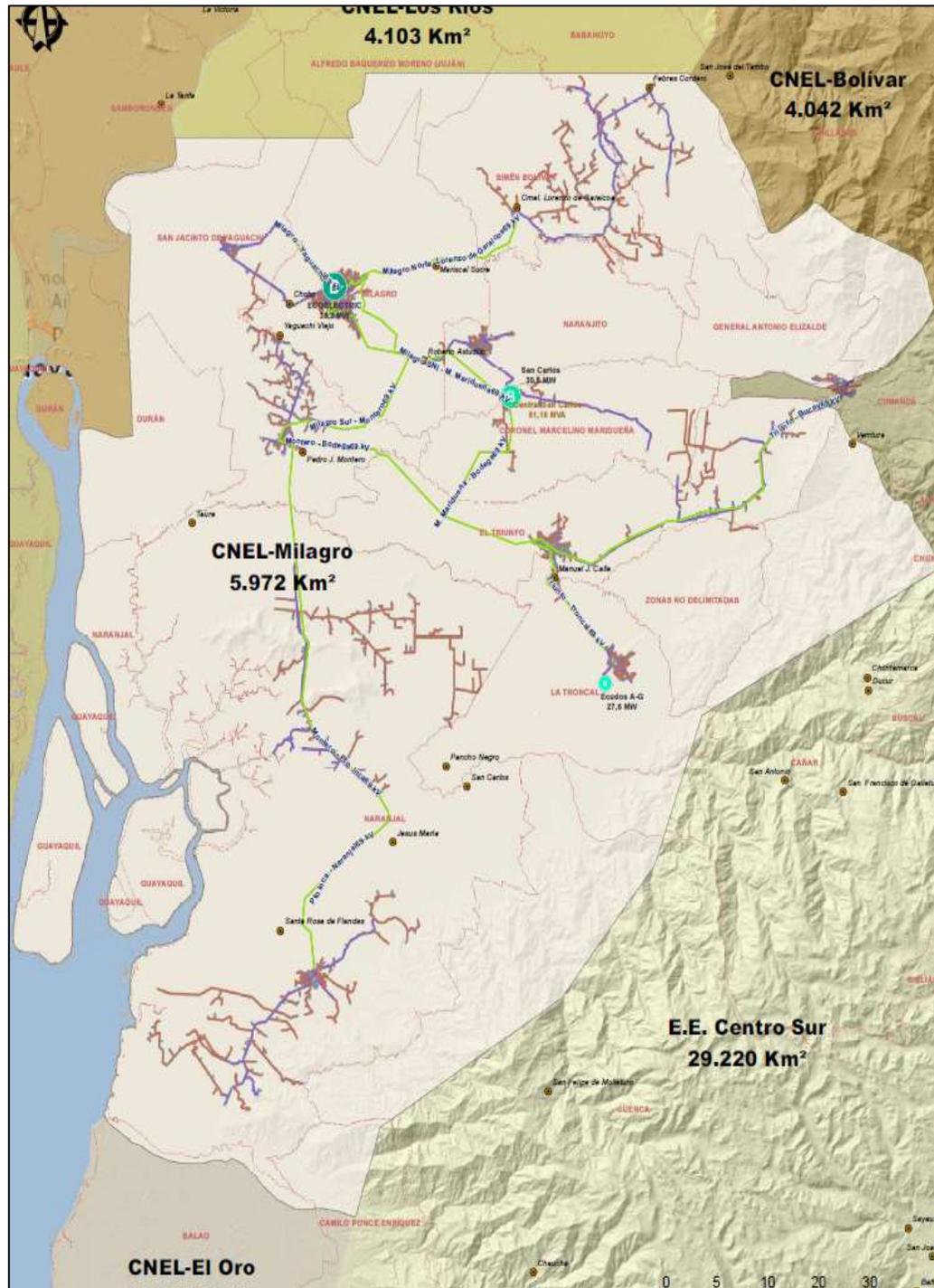
TABLA 5.22.1 LISTADO DE SUBESTACIONES CNEL MILAGRO

No.	NOMBRE	TIPO				VOLTAJE (KV)			CAPACIDAD (MVA)		
		R	E	S	A	V1	V2	V3	OA	FA	FOA
1	YAGUACHI	X				69	13,8		5	6,25	
2	VALDEZ	X				4,16	69		5	6,25	
2	VALDEZ	X				69	4,16		5	6,25	
3	CENTRAL DIÉSEL	X				69	13,8		16	20	
4	NORTE	X				69	13,8		12	16	
5	LORENZO DE GARAICOA	X				69	13,8		2,5		
7	SUR	X				69	13,8		12	16	
8	MARCELINO MARIDUEÑA	X				69	13,8		10	12,5	
9	BUCAY	X				69	13,8		10	12,5	
10	TRIUNFO	X				69	13,8		12	16	
11	MONTERO	X				69	13,8		12	16	
11	MONTERO	X				69	13,8		5	6,25	
12	LOS ALAMOS	X				69	13,8		12	16	
13	PUERTO INCA	X				69	13,8		12	16	
14	NARANJAL	X				69	13,8		5	5	
15	TRONCAL	X				69	13,8		10	12	

Fuente: Los Autores, 2013

5.22.2 MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN

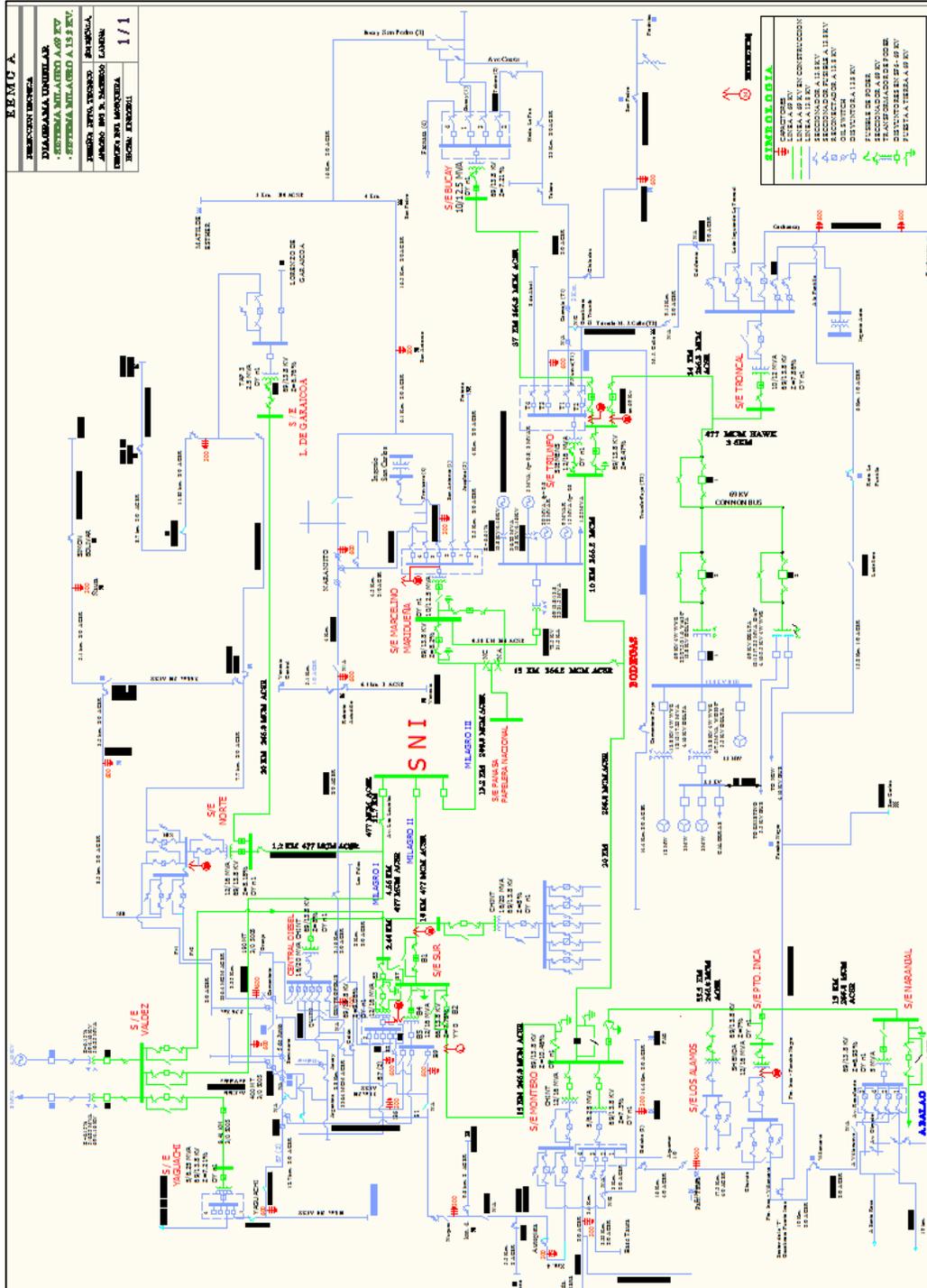
FIGURA 5.22.2: MAPA DEL ÁREA DE CONCESIÓN CNEL MILAGRO



Fuente: www.conelec.gov.ec, Mapa de Áreas de Concesión, 2012

5.22.3 DIAGRAMA UNIFILAR

FIGURA 5.22.3: DIAGRAMA UNIFILAR CNEL MILAGRO



Fuente: Empresa CNEL Milagro, 2012



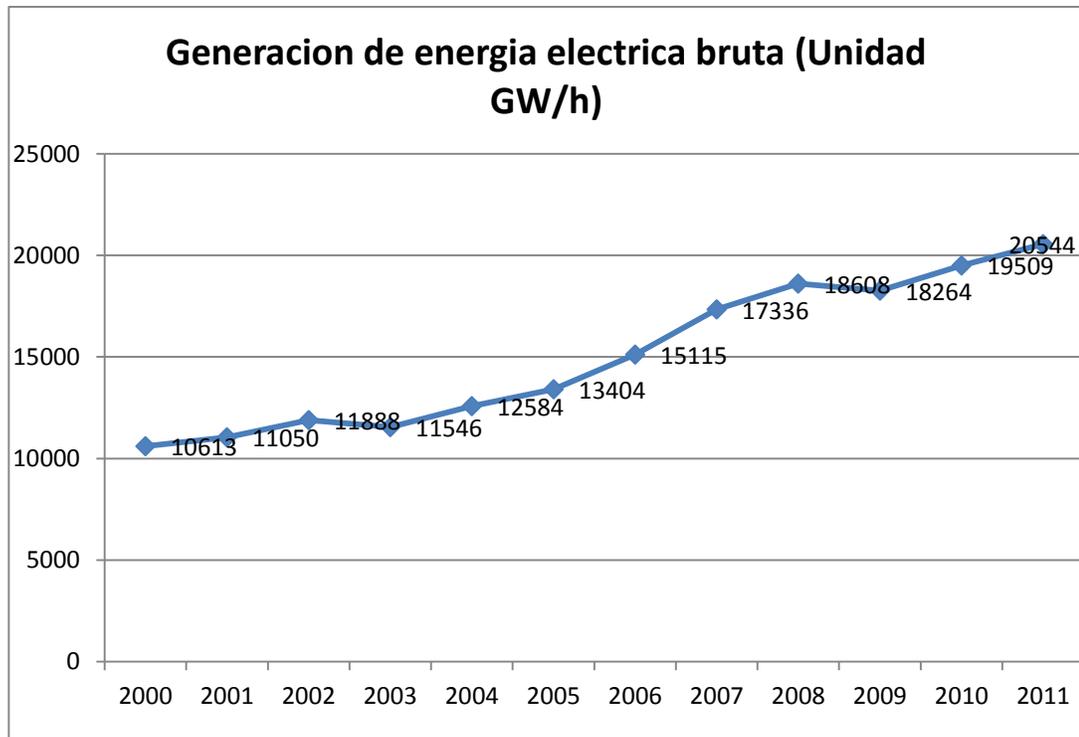
CAPITULO VI

CAPÍTULO VI

6 ESTADÍSTICA DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO

El sector eléctrico cuenta con un análisis profundo donde se determinan diferentes aspectos, como generación energética, niveles de exportación e importación; el Ecuador ha tenido un incremento en capacidad instalada en las áreas industriales, comerciales y residenciales, esto aumento debe ir de la mano de la capacidad instalada en centrales de energía para poder acaparar la demanda que como se visualiza en la imagen tiene una tendencia a subir, visualizamos en la FIGURA los niveles de generación bruta del Ecuador.

FIGURA 6: GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA BRUTA

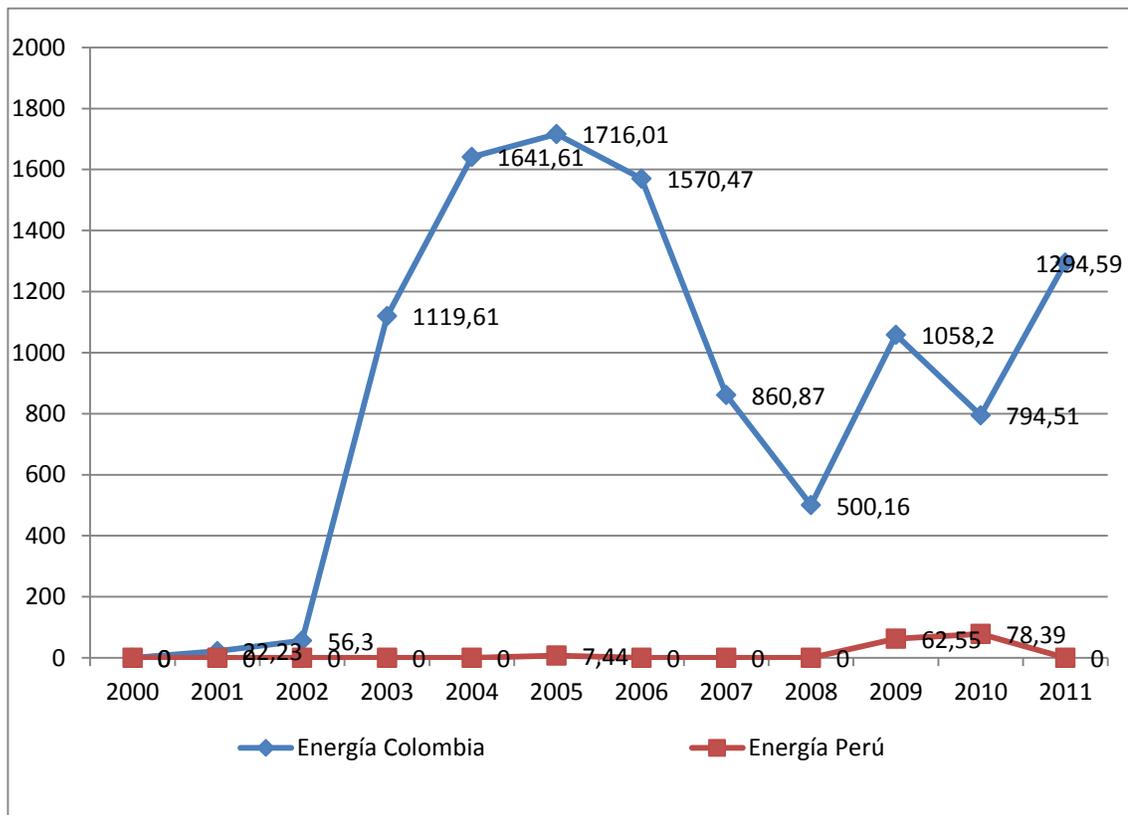


Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico”, CONELEC, 2011

6.1 IMPORTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El Ecuador durante los últimos años se ha visto en la necesidad de importar energía eléctrica a sus países vecinos, esto se debe a diferentes aspectos, tales como niveles de estiaje mínimos, problemas en funcionamiento en las centrales de energía, costos altos por instalación (por lo general los cercanos a las fronteras).

FIGURA 6.1: IMPORTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

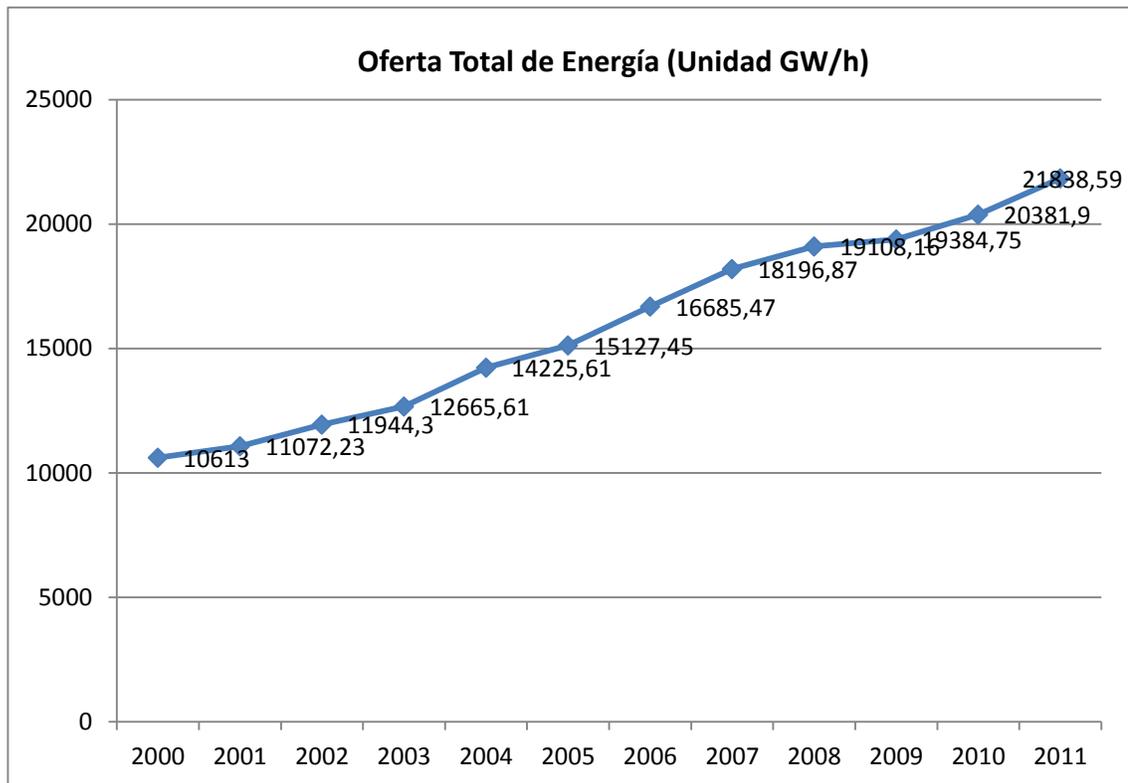


Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico”, CONELEC, 2011.

6.2 GENERACIÓN E IMPORTACIÓN TOTAL

En este ítem, podremos ilustrar la FIGURA de la oferta energética total del país, para cubrir la demanda, esta imagen detalla la sumatoria de la generación eléctrica bruta con la energía importada

FIGURA 6.2: OFERTA TOTAL DE ENERGÍA



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico”, CONELEC, 2011.

6.3 CONSUMO ENERGÉTICO EN PROCESO INTERNOS Y PÉRDIDAS

Este ítem detalla el consumo energético de diferentes puntos, antes de llegar al sistema nacional interconectado y poder ser entregado a las empresas distribuidoras para que puedan hacer llegar a los clientes regulados y no regulados, estos valores que se detallan en la tabla son los consumos energéticos en procesos internos en las generadoras, perdidas en las líneas de transmisión tanto por resistencia misma del conductor como por las grandes distancias que las acometidas viajan hasta llegar a un punto determinado, energía que se exporta a Colombia y Perú, la electricidad que se entrega a las grandes consumidores y las perdidas en distribución debido a diversos factores pero entre los cuales resalta el hurto de energía por parte de usuarios.

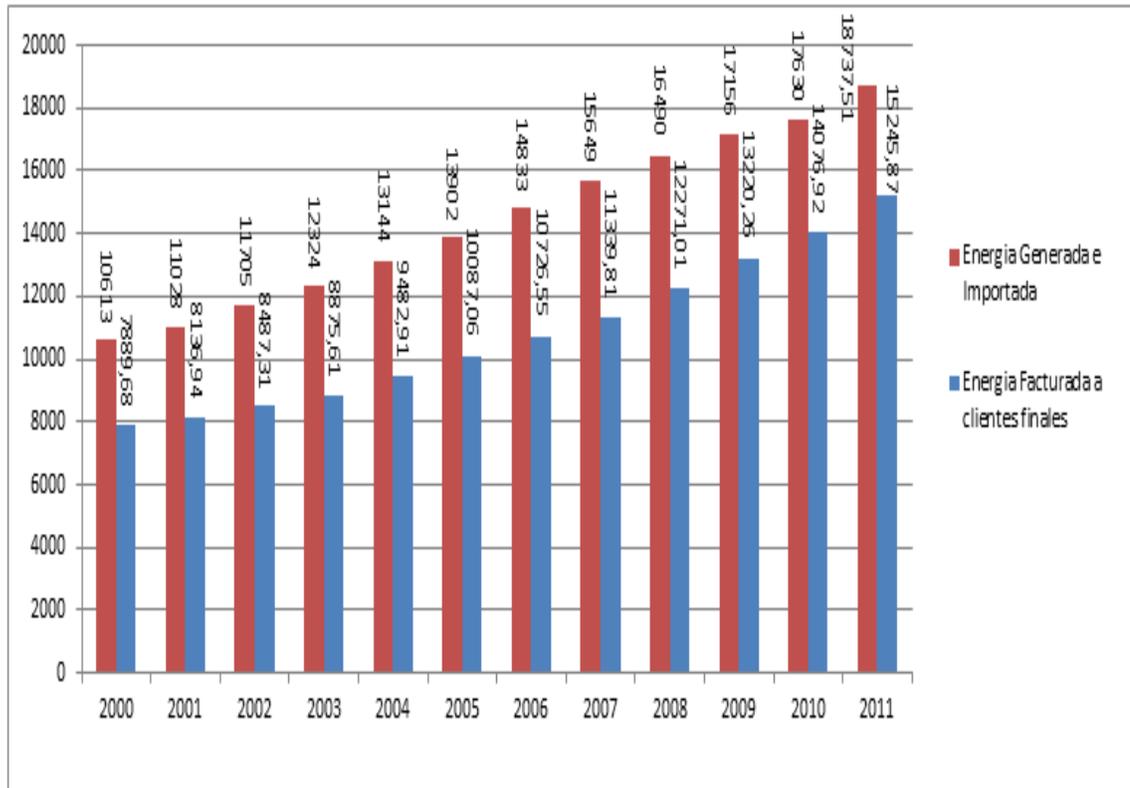
TABLA 6.3: CONSUMO ENERGÉTICO EN PROCESOS INTERNOS Y PÉRDIDAS.

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Consumo de generadoras	1,64%	1,85%	2,01%	1,93%	1,64%	1,95%	2,03%	1,96%	1,95%	3,05%	1,48%	0,72%
	174,05	204,02	235,28	237,85	215,57	271,09	301,12	306,73	321,56	523,24	260,93	134,91
	10438,95	10823,92	11470,14	12085,79	12928,89	13631,04	14532,27	15342,58	16168,78	16632,26	17369,41	18602,60
Pérdidas en transmisión	3,24%	3,13%	3,38%	3,16%	3,49%	3,10%	2,88%	3,10%	3,73%	3,75%	3,08%	3,81%
	338,22	338,79	387,69	381,91	451,22	422,56	418,53	475,62	603,10	623,71	534,98	708,76
Energía exportada a Col-Perú	10100,72	10485,14	11082,44	11703,88	12477,68	13208,47	14113,74	14866,96	15565,68	16008,55	16834,44	17893,84
	0,00%	0,00%	0,00%	0,57%	0,28%	0,12%	0,01%	0,26%	0,24%	0,13%	0,06%	0,08%
Energía a grandes consumidores	0,00	0,00	0,00	66,71	34,94	15,85	1,41	38,65	37,36	20,81	10,10	14,32
	10100,72	10485,14	11082,44	11637,17	12442,74	13192,62	14112,32	14828,31	15528,33	15987,74	16824,34	17879,53
Pérdidas en distribución	0,00%	0,11%	1,17%	1,09%	1,01%	1,01%	2,24%	2,68%	1,70%	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00	11,53	129,66	126,85	125,67	133,25	316,12	397,40	263,98	0,00	0,00	0,00
Pérdidas en distribución	10100,72	10473,60	10952,78	11510,32	12317,07	13059,38	13796,21	14430,91	15264,35	15987,74	16824,34	17879,53
	21,89%	22,31%	22,51%	22,89%	23,01%	22,76%	22,25%	21,42%	19,61%	17,31%	16,33%	14,73%
	2.211,05	2.336,66	2.465,47	2.634,71	2.834,16	2.972,31	3.069,66	3.091,10	2.993,34	2.767,48	2.747,41	2.633,65
	7889,68	8136,94	8487,31	8875,61	9482,91	10087,06	10726,55	11339,81	12271,01	13220,26	14076,92	15245,87

Fuente: “Estadística del sector eléctrico ecuatoriano”, CONELEC, 2011

A continuación detallamos en la FIGURA mediante barras, la diferencia existente entre el valor de la oferta total de energía en el Ecuador y la energía total facturada a los clientes finales, esta última se obtiene de la resta de la oferta de energía total y el consumo energético en los procesos internos y pérdidas (detallado en la tabla 4.3).

FIGURA 6.3: ENERGÍA TOTAL VS ENERGÍA FACTURADA A CLIENTES FINALES



Fuente: Los Autores, 2013

6.4 ANÁLISIS DEL TIPO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA DESDE EL AÑO 2008 AL 2011

A continuación se va analizar, los porcentajes de generación y el tipo de energía que más se ha empleado en el país, desde el año 2008 hasta el 2011:

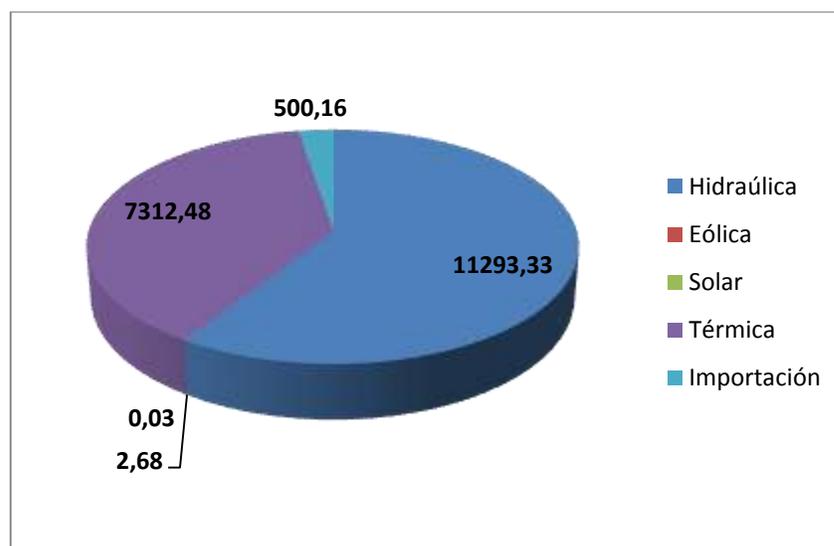
Año 2008:

TABLA 6.4(a). GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2008.

		GW/h	PORCENTAJE
ENERGÍA RENOVABLE	Hidráulica	11293,33	59,10%
	Eólica	2,68	0,01%
	Solar	0,03	0,00%
ENERGÍA NO RENOVABLE	Térmica	7312,48	38,27%
INTERCONEXIÓN	Importación	500,16	2,62%
		19108,68	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2008.

FIGURA 6.4(a): GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2008.



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2008.

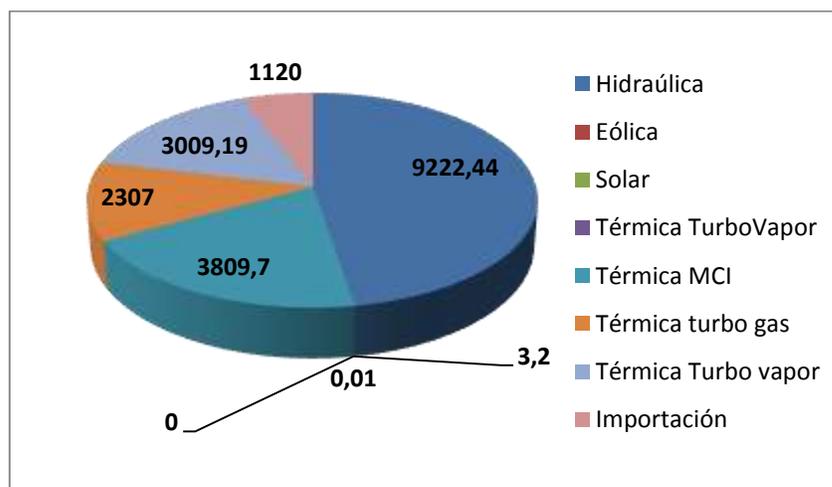
Año 2009:

TABLA 6.4(b). GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2009.

		GW/h	PORCENTAJE
ENERGÍA RENOVABLE	Hidráulica	9222,44	47,36%
	Eólica	3,2	0,02%
	Solar	0,01	0,00%
	Térmica Turbo Vapor	0	0,00%
ENERGÍA NO RENOVABLE	Térmica MCI	3809,7	19,57%
	Térmica turbo gas	2307	11,85%
	Térmica Turbo vapor	3009,19	15,45%
INTERCONEXIÓN	Importación	1120	5,75%
		19471,54	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2009

FIGURA 6.4(b): GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2009



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2009

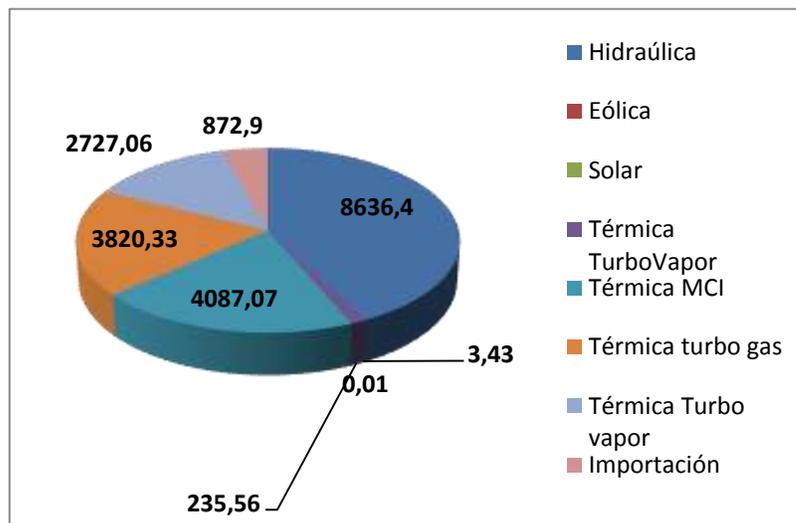
Año 2010:

TABLA 6.4(c): GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2010.

		GW/h	PORCENTAJE
ENERGÍA RENOVABLE	Hidráulica	8636,4	42,37%
	Eólica	3,43	0,02%
	Solar	0,01	0,00%
	Térmica Turbo Vapor	235,56	1,16%
ENERGÍA NO RENOVABLE	Térmica MCI	4087,07	20,05%
	Térmica turbo gas	3820,33	18,74%
	Térmica Turbo vapor	2727,06	13,38%
INTERCONEXIÓN	Importación	872,9	4,28%
		20382,76	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2010

FIGURA 6.4(c): GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2010



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2010

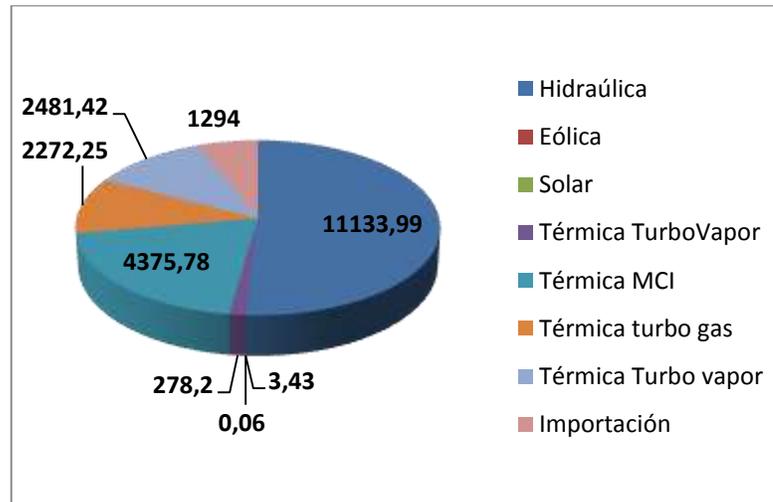
Año 2011:

TABLA 4.4(d): GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2011.

		GW/h	PORCENTAJE
ENERGÍA RENOVABLE	Hidráulica	11133,99	50,98%
	Eólica	3,43	0,02%
	Solar	0,06	0,00%
	Térmica Turbo Vapor	278,2	1,27%
ENERGÍA NO RENOVABLE	Térmica MCI	4375,78	20,04%
	Térmica turbo gas	2272,25	10,40%
	Térmica Turbo vapor	2481,42	11,36%
INTERCONEXIÓN	Importación	1294	5,93%
		21839,13	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2011.

FIGURA 4.4(d): GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TIPO DE CENTRAL AÑO 2011.

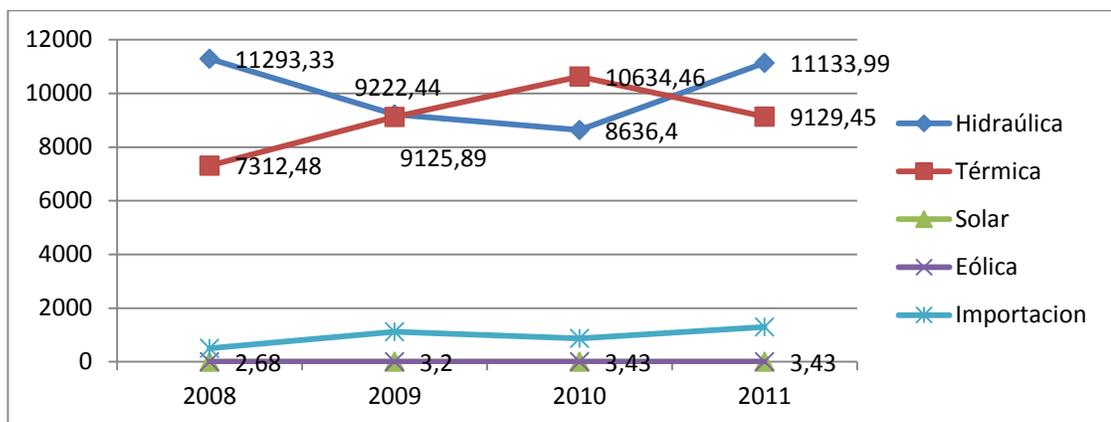


Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2011.

En la siguiente FIGURA elaboramos un resumen de los datos entregados por las tablas 4.4(a), 4.4(b), 4.4(c) y 4.4(d) de generación de energía desde el año 2008 hasta el año 2011, se puede constatar que hay un dominio de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas ante las solares y eólicas, llegando las hidroeléctricas a tener una oferta de energía de 11133.99 GW/h y la termoeléctrica 9129.45 GW/h, ambas en el 2011.

FIGURA Global (2008-2011):

FIGURA 4.4(e): GENERACIÓN POR TIPO DE CENTRAL DESDE EL 2008 AL 2011



Fuente: Los Autores, 2013.

6.5 ANÁLISIS DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE DESDE EL AÑO 2008 HASTA EL 2011

El consumo energético en el área de distribución a razón de clientes regulados lo originan 3 tipos de clientes, el residencial, el comercial y el industrial, en los siguientes cuadros visualizaremos el porcentaje de consumo que ha tenido desde los años 2008 hasta el 2011, todos estos clientes tienen consumos en los 3 diferentes niveles de voltaje, en baja tensión, en media tensión y en alta tensión, esta clasificación se debe a su consumo energético, un cliente permanece con el servicio en baja tensión cuando consume por debajo de los 30Kw/h como consumo máximo y debe optar por el servicio en media tensión cuando su consumo supera los 30Kw/h como pico, y debe acceder a alta tensión cuando supera los 1000 Kw/h como pico

Año 2008:

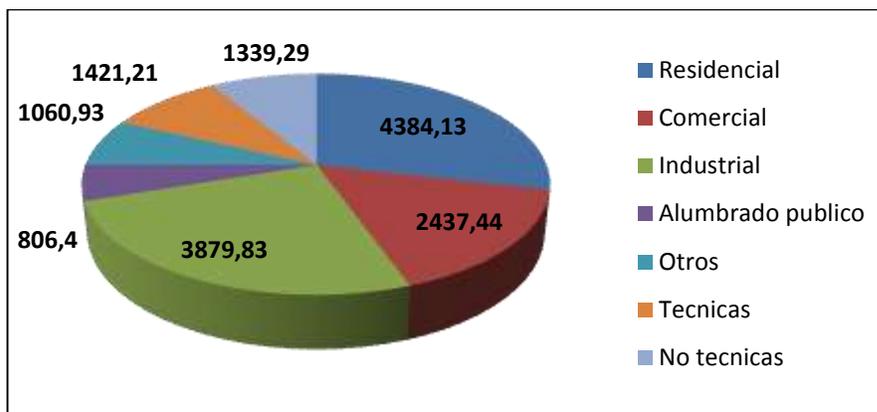
En el año 2008 la energía se derivaba en mayor porcentaje, a las tipo residencial, con un 28.60% era el mayor consumo en el país, seguidas de las industriales que representaban el 25.31%, luego venían las comerciales con un 15.90%, y se referencia unas pérdidas no técnicas del 8.74%.

TABLA 6.5(a): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2008.

		Consumo Energético (GW/h)	Porcentaje (%)
CONSUMO DE ENERGÍA A NIVEL NACIONAL	Residencial	4384,13	28,60%
	Comercial	2437,44	15,90%
	Industrial	3879,83	25,31%
	Alumbrado publico	806,4	5,26%
	Otros	1060,93	6,92%
PERDIDAS EN DISTRIBUCIÓN	Técnicas	1421,21	9,27%
	No técnicas	1339,29	8,74%
		15329,23	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2008.

FIGURA 4.5(a): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2008.



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2008

Año 2009:

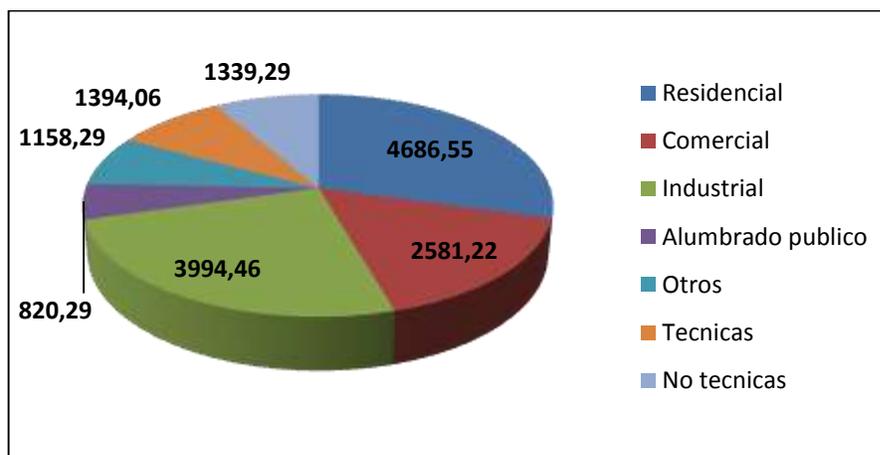
En el año 2009 la energía se derivaba en mayor porcentaje, a las tipo residencial, con un 29.34% era el mayor consumo en el país, seguidas de las industriales que representaban el 25.01%, luego venían las comerciales con un 16.16%, y se referencia unas pérdidas no técnicas del 8.38%.

TABLA 4.5(b): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2009.

		Consumo Energético (GW/h)	Porcentaje (%)
CONSUMO DE ENERGÍA A NIVEL NACIONAL	Residencial	4686,55	29,34%
	Comercial	2581,22	16,16%
	Industrial	3994,46	25,01%
	Alumbrado publico	820,29	5,14%
	Otros	1158,29	7,25%
PERDIDAS EN DISTRIBUCIÓN	Técnicas	1394,06	8,73%
	No técnicas	1339,29	8,38%
		15974,16	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2009

FIGURA 4.5(b): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2009.



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2009

Año 2010:

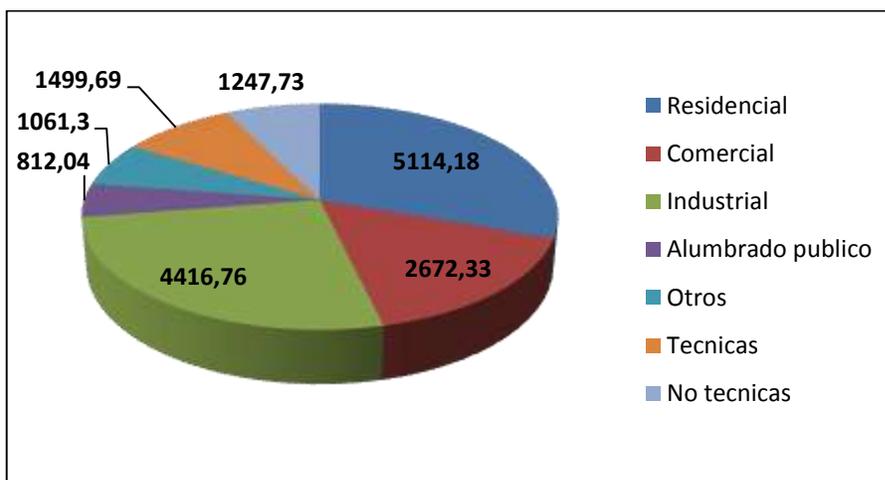
En el año 2010 la energía se derivaba en mayor porcentaje, a las tipo residencial, con un 30.40% era el mayor consumo en el país, seguidas de las industriales que representaban el 26.25%, luego venían las comerciales con un 15.88%, y se referencia unas pérdidas no técnicas del 7.42%.

TABLA 6.5(c): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2010.

		Consumo Energético (GW/h)	Porcentaje (%)
CONSUMO DE ENERGÍA A NIVEL NACIONAL	Residencial	5114,18	30,40%
	Comercial	2672,33	15,88%
	Industrial	4416,76	26,25%
	Alumbrado publico	812,04	4,83%
	Otros	1061,3	6,31%
PERDIDAS EN DISTRIBUCIÓN	Técnicas	1499,69	8,91%
	No técnicas	1247,73	7,42%
		16824,03	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2010.

FIGURA 6.5(c): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2010.



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2010.

Año 2011:

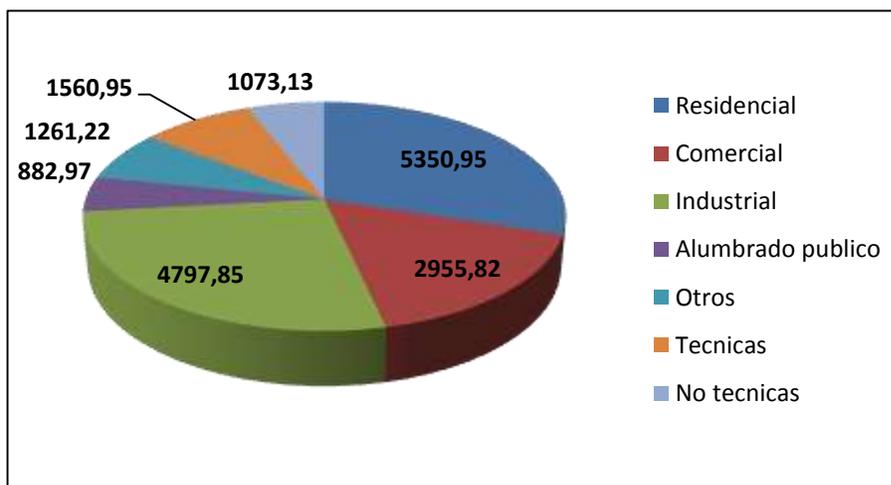
En el año 2011 la energía se derivaba en mayor porcentaje, a las tipo residencial, con un 29.92% era el mayor consumo en el país, seguidas de las industriales que representaban el 26.83%, luego venían las comerciales con un 16.53%, y se referencia unas pérdidas no técnicas del 6%.

TABLA 6.5(d): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2011.

		Consumo Energético (GW/h)	Porcentaje (%)
CONSUMO DE ENERGÍA A NIVEL NACIONAL	Residencial	5350,95	29,92%
	Comercial	2955,82	16,53%
	Industrial	4797,85	26,83%
	Alumbrado publico	882,97	4,94%
	Otros	1261,22	7,05%
PERDIDAS EN DISTRIBUCIÓN	Técnicas	1560,95	8,73%
	No técnicas	1073,13	6,00%
		17882,89	100,00%

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2011

FIGURA6.5(d):CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CLIENTE AÑO 2011.



Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2011

6.6 CONSUMO DE ENERGÍA POR LAS DIFERENTES EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN AÑO 2010 Y 2011

En el año 2010, se detalla el consumo energético en las áreas residenciales, comercial e industriales, la sección de alumbrado público es un servicio que no tiene un costo directo, que se ve compensado indirectamente a todos los usuarios.

TABLA 6.6(a): CONSUMO ENERGÉTICO POR EMPRESA DISTRIBUIDORA AÑO 2010

No.	EMPRESA DISTRIBUIDORA	SECTOR DE CONSUMO AÑO 2010 (GW/h)					
		Residencial	Comercial	Industrial	Alumbrado Publico	Otros	Total
1	CNEL BOLÍVAR	48773	2304	87	7	1345	52516
2	CNEL EL ORO	172987	18718	1687	67	2807	196266
3	CNEL ESMERALDA	94132	7846	658	6	2046	104688
4	CNEL GUAYAS/RÍOS	240408	13089	888	70	2620	257075
5	CNEL LOS RÍOS	79715	6698	551	15	1267	88246
6	CNEL MANABÍ	236211	14858	155	1	2553	253778
7	CNEL MILAGRO	109272	15174	193	40	1543	126222
8	CNEL SANTA ELENA	93238	7020	350	11	1182	101801
9	CNEL STO. DOMINGO	124543	16219	252	1	2024	143039
10	CNEL SUCUMBÍOS	50401	8547	666	1	2391	62006
11	E. E. AMBATO	179524	20947	6073	22	4581	211147
12	E. E. AZOGUES	28036	1963	408	1	500	30908
13	E. E. CENTRO SUR	266277	23881	6335	31	3960	300484
14	E. E. COTOPAXI	88743	6011	4269	1	2135	101159
15	E. E. GALÁPAGOS	6574	1231	151	4	313	8273
16	E. E. NORTE	170267	18514	3207	14	3548	195550
17	E. E. QUITO	724447	106617	13676	1	4350	849091
18	E. E. RIOBAMBA	128733	14890	795	1	2697	147116
19	E. E. SUR	134796	13905	1682	26	5195	155604
20	ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL	493254	68206	3221	42	2299	567022
	TOTAL CONSUMO	3470331	386638	45304	362	49356	3951991

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2010

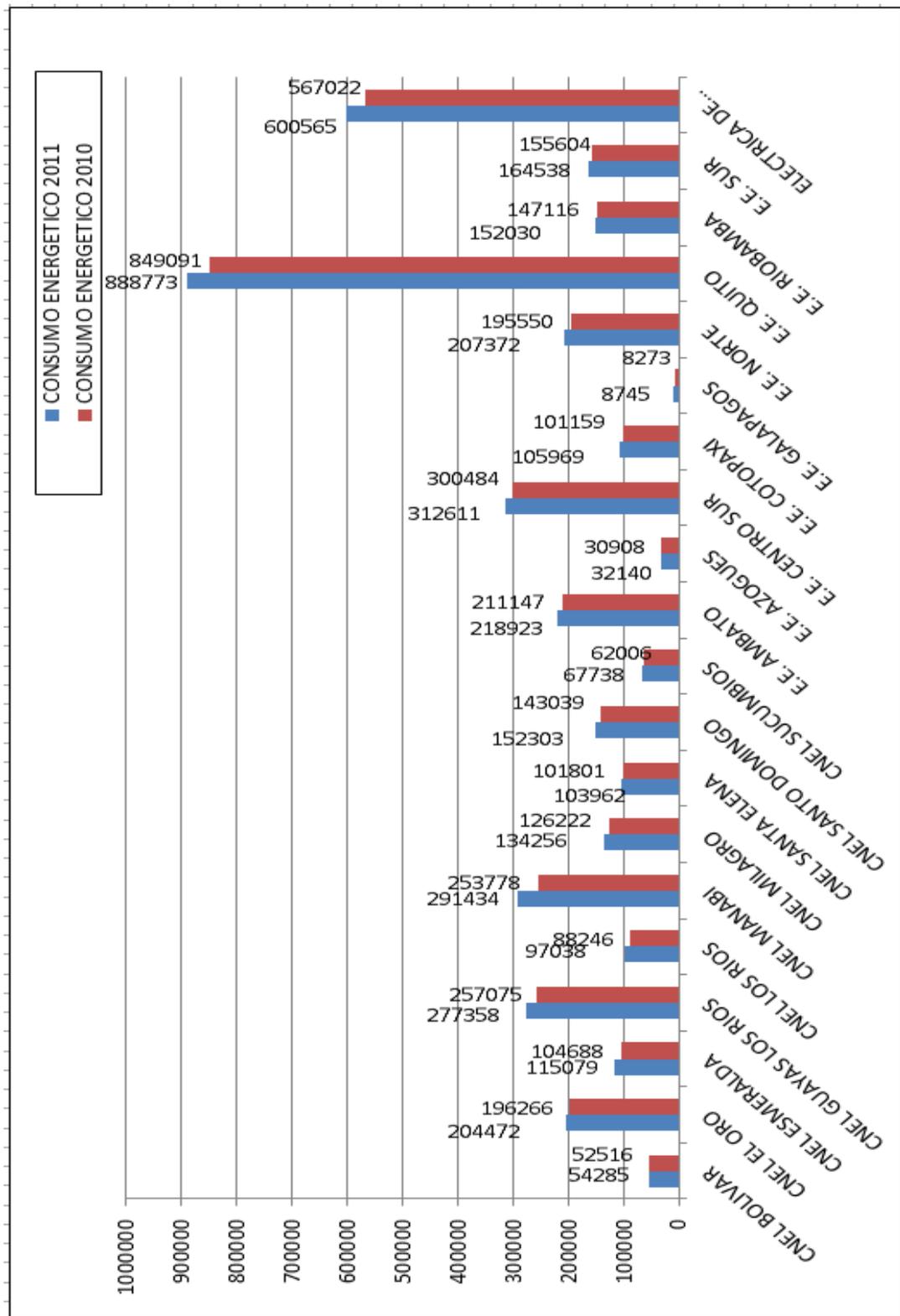
TABLA 6.6(b): CONSUMO ENERGÉTICO POR EMPRESA DISTRIBUIDORA AÑO 2011.

No.	EMPRESA DISTRIBUIDORA	SECTOR DE CONSUMO AÑO 2011					Total
		Residencial	Comercial	Industrial	Alumbrado Publico	Otros	
1	CNEL BOLÍVAR	50373	2436	94	7	1375	54285
2	CNEL EL ORO	178843	20665	1876	72	3016	204472
3	CNEL ESMERALDA	103904	8297	646	1	2231	115079
4	CNEL GUAYAS LOS RÍOS	259192	14237	939	80	2910	277358
5	CNEL LOS RÍOS	87902	7237	543	13	1343	97038
6	CNEL MANABÍ	272484	15819	151		2980	291434
7	CNEL MILAGRO	116946	15442	182	29	1657	134256
8	CNEL SANTA ELENA	94897	7500	333	5	1227	103962
9	CNEL SANTO DOMINGO	131907	18092	249	1	2054	152303
10	CNEL SUCUMBÍOS	55302	9315	658	1	2462	67738
11	E. E. AMBATO	186149	21830	6517	22	4405	218923
12	E. E. AZOGUES	29143	2048	415	1	533	32140
13	E. E. CENTRO SUR	275250	26588	6622	31	4120	312611
14	E. E. COTOPAXI	92628	6616	4613	1	2111	105969
15	E. E. GALÁPAGOS	6929	1326	160	15	315	8745
16	E. E. NORTE	180465	19792	3334	14	3767	207372
17	E. E. QUITO	755070	114456	14510		4737	888773
18	E. E. RIOBAMBA	132743	15606	834	1	2846	152030
19	E. E. SUR	142528	14864	1696	26	5424	164538
20	ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL	523337	71739	2877	44	2568	600565
TOTAL CONSUMO (GW/h)		3675992	413905	47249	364	52081	4189591

Fuente: “Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano”, CONELEC, 2011.

A continuación detallamos en la figura, el consumo que cada una de las empresas distribuidoras ha tenido durante el lapso de los años 2010 y 2011, constatando que existe una mayor concentración energética en las áreas de concesión que maneja la Unidad Eléctrica de Guayaquil y la Empresa Eléctrica Quito.

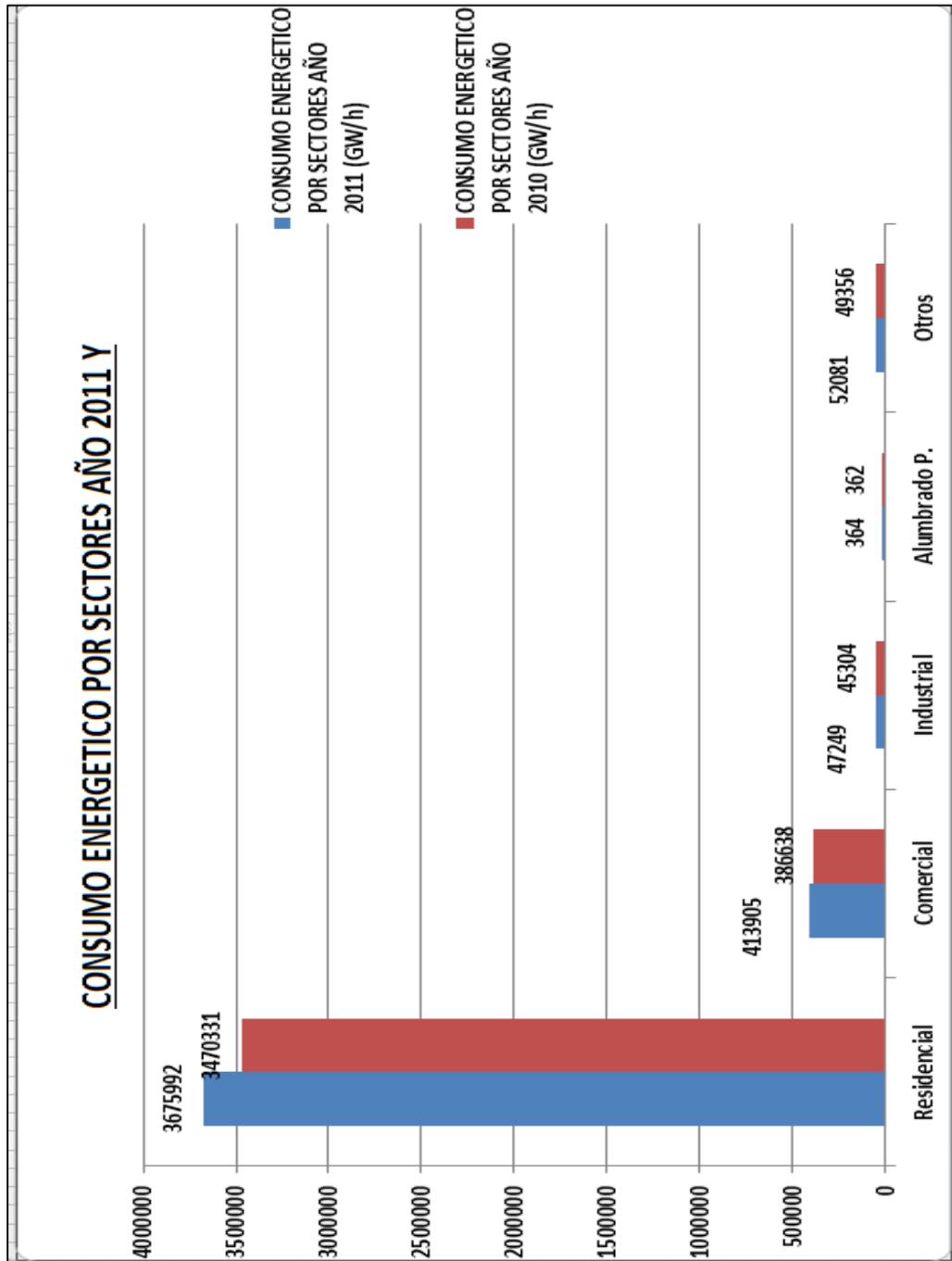
FIGURA 6.6(a): CONSUMO ENERGÉTICO POR DISTRIBUIDORAS AÑO 2010 Y 2011



Fuente: Los Autores, 2013

A continuación detallamos en la FIGURA el consumo que cada una de los tipos de cargas, residenciales, comerciales, industriales, laborando un comparativo entre el año 2010 y 2011.

FIGURA 4.6(b): CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE CARGA AÑO 2010 Y 2011



Fuente: Los Autores, 2013



CAPITULO VII

CAPITULO VII

7 PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

En la actualidad el país dispone de bastantes proyectos de índole energéticos que están en ejecución, o con una fecha de inicio o en espera de un estudio que garantice la factibilidad de esta obra, necesitando la aprobación de un presupuesto para su visto bueno.

El país goza de las condiciones geográficas adecuadas, las cuales vuelven a la energía hidráulica como la energía de mayor potencial, por tal razón la mayoría de los proyectos energéticos que existen, más del 70% son hidráulicos. Esto ayudará a contribuir de cierta forma a la preservación del ecosistema y a su vez generar ahorros evitando la compra de hidrocarburos; ya que las centrales hidráulicas tienen como elemento primario de su generación, el agua.

Actualmente el país cuenta con el mayor proyecto energético existente en la última década, el cual es la construcción de una central hidroeléctrica llamada Coca Codo Sinclair, ubicada en los límites provinciales de Napo y Sucumbíos, este megaproyecto tiene una capacidad instalada de 1500MW, pudiendo llegar a entregar al año 12900 GW/h. Esta central ya goza con un avance del casi 60% y se dispondría que entre en funcionamiento para el año 2015. Esta central cuenta con 8 turbinas de alta capacidad y potencial de 187MW del tipo Pelton.

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
1	COCA CODO SINCLAIR	Hidroeléctrica	1500	NAPO- SUCUMBÍOS	Ubicado entre la cuenca del río Coca en el sector Codo Sinclair, el pre-embalse tiene una tubería de 8,20 metros de diámetro que viajan 24,20 kilómetros, hasta llegar al embalse de 800000m ³ de capacidad, luego recorre 1900 metros de distancia para llegar a una caída de 620 metros, de esta manera llega con fuerza a las 8 tuberías marca Pelton de capacidad de 187,5 MW.
2	PAUTE SOPLADO RA	Hidroeléctrica	312/48 7	AZUAY	El proyecto se encuentra ubicado en la cuenca del río Paute, aprovechando el agua turbinada de la central Paute-Molino, tiene una capacidad de 486MW, y contara con 3 turbinas de 162 MW y una velocidad nominal de 360 rpm, por cada una.
3	PAUTE CARDENIL LO	Hidroeléctrica	487	AZUAY	El proyecto se encontrara ubicado en la cuenca del río Paute, aprovechando el agua turbinada de las centrales Paute Molino y Paute Sopladora, se estima que se colocarán 3 turbinas de 162

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
4	TOACHI PILATON	Hidroeléctrica	252,9	PICHINCHA	Esta central aprovecha la cuenca del río Toachi, esta central estará ubicada en el complejo Hidrotoapi. La central Toachi Pilaton consta de dos centrales, las cuales son; Pilaton Sarapullo que consta de 3 turbinas de 16,3 MW cada una y Toachi Alluriquin que tiene 3 turbinas de 68 MW cada una, sumando una capacidad instalada de 252,9 MW.
5	QUIJOS	Hidroeléctrica	50	NAPO	Esta central aprovecha la vertiente de los ríos Quijos y Papallacta, contará con una potencia instalada de 50MW, y tendrá 3 turbinas Francis de eje vertical, se prevé que entrará en operación en el año 2015.
6	MANDIUR ACU	Hidroeléctrica	60	PICHINCHA	El río Mandiuracu es quien da el flujo de agua para el funcionamiento de esta central, la misma que contará con 2 unidades de eje vertical tipo Klapan de 30MW cada una, se tiene planificado que esta central entre en funcionamiento el 2014.

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
7	DELSITANI SAGUA	Hidroeléctrica	120	ZAMORA	Esta central recibe el caudal de agua del río Zamora, manteniéndolo en una represa de 596000 m ³ de volumen, el agua viaja por un ducto que tiene una caída de 495 metros, hasta llegar al cuarto de máquinas donde se divide en 2, para poder golpear los alabes y transformar la energía cinética en energía eléctrica, las turbinas son tipo Pelton de 60MW cada una.
8	MINAS SAN FRANCISCO	Hidroeléctrica	270	AZUAY	El caudal de agua que se aprovechara es una derivación del río Jubones, donde se alojara para un reposo temporal en una represa de 64 metros de altura, el flujo de agua viajara por un ducto construido por acero y cemento de 3,5 metros de diámetro y de 925 metros de longitud, hasta llegar al cuarto de máquinas, donde habrán 3 turbinas tipo Pelton de 90 MW cada una, pasando luego a un generador de 13,8Kv.

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
9	MAZAR DUDAS	Hidroeléctrica	20,82	CAÑAR	Este proyecto energético emplea las aguas de los ríos Mazar y Pungili, y consta de 3 centrales de generación, dos que trabajan en cascada con el flujo del río Mazar las cuales son el Aprovechamiento Alazan y el Aprovechamiento San Antonio, Alazan tiene una tubería que recorre 3550 metros, tiene un salto de 205 metros y produce 6,23, San Antonio cuenta con 4020 metros de tubería, tiene un salto de 195 metros y produce 7,19 MW, y como último tiene la tercera central que trabaja con las aguas del río Pugilli, la cual es Dudas, esta última tiene una tubería de recorrido de 5240 metros, cuenta con un salto de 294 metros y produce 7,4MW, todas las centrales cuentan turbinas tipo Pelton de eje horizontal.

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
10	ESMERALDAS II	Termoeléctrica	96	ESMERALDAS	Esta central trabajará con fuel oil, que es un residuo del petróleo fraccionado, dispondrá de 12 motores de combustión cada uno generara 8 MW, utilizara un lazo de control para optimización del consumo del combustible.Entrara en funcionamiento el febrero del 2014.
11	TULULBI	Hidroeléctrica	1,6	ESMERALDAS	“No se dispone de información”
12	NEGRO (2)	Hidroeléctrica	34	ESMERALDAS	“No se dispone de información”
13	LANCHAS	Hidroeléctrica	6	ESMERALDAS	“No se dispone de información”
14	PUNIYACU	Hidroeléctrica	35	ESMERALDAS	“No se dispone de información”
15	AGUA CLARA	Hidroeléctrica	20	ESMERALDAS	“No se dispone de información”
16	BRAVO GRANDE	Hidroeléctrica	10	ESMERALDAS	“No se dispone de información”
17	PUNIYACU	Hidroeléctrica	35	ESMERALDAS	“No se dispone de información”
18	PARAMBAS	Hidroeléctrica	144,5	CARCHI	“No se dispone de información”
19	EL LAUREL	Hidroeléctrica	2,37	CARCHI	“No se dispone de información”

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
20	CHILMA	Hidroeléctrica	23,7	CARCHI	<i>“No se dispone infor”</i>
21	TUFIÑO-CHILES	Geotérmica	139	CARCHI	<i>“No se dispone de información”</i>
22	EL ÁNGEL	Hidroeléctrica	19,1	CARCHI	<i>“No se dispone de información”</i>
23	APAQUI	Hidroeléctrica	45	CARCHI	<i>“No se dispone de información”</i>
24	MIRA 2	Hidroeléctrica	47,8	CARCHI-IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
25	BLANCO	Hidroeléctrica	15,5	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
26	PLATA	Hidroeléctrica	14,2	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
27	GUAYABAL	Eólica	39,8	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
28	CHOTA	Hidroeléctrica	75,3	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
29	ESCUDELLAS	Hidroeléctrica	27,3	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
30	PALMAR	Hidroeléctrica	7,8	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
31	SIGSIPAMBA	Hidroeléctrica	10,9	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
32	CHACHIMBIR O	Geotérmica	113	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>
33	CHESPI- PALMA REAL	Hidroeléctrica	460	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
35	INTAG 2	Hidroeléctrica	1,7	IMBABURA	<i>“No se dispone de información”</i>

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAPACIDAD (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
36	TORTUGO 1	Hidroeléctrica	201	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
37	TIGRE	Hidroeléctrica	80	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
38	LOS BLANCOS	Hidroeléctrica	31,3	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
39	MILPE	Hidroeléctrica	31,9	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
40	MINDO	Hidroeléctrica	15,7	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
41	CINTO	Hidroeléctrica	18,7	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
42	CHONTAL	Hidroeléctrica	184	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
43	TULIPE	Hidroeléctrica	7,7	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
44	MANDURIACU	Hidroeléctrica	60	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
45	LLURIMAGUAS	Hidroeléctrica	162	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
46	CUBI	Hidroeléctrica	53	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
47	CALDERÓN	Hidroeléctrica	147	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
48	SAN PEDRO	Hidroeléctrica	86	PICHINCHA	<i>“No se dispone de información”</i>
50	ALLURIQUIN	Hidroeléctrica	34,1	SANTO DOMINGO	<i>“No se dispone de información”</i>

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
51	LELIA	Hidroeléctrica	64,2	SANTO DOMINGO	<i>“No se dispone de información”</i>
52	ATENAS	Hidroeléctrica	14,4	SANTO DOMINGO	<i>“No se dispone de información”</i>
53	SARAPULLO	Hidroeléctrica	27	SANTO DOMINGO	<i>“No se dispone de información”</i>
54	MONTE NUEVO	Hidroeléctrica	2,7	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
55	BLANCO	Hidroeléctrica	8	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
56	RAYO	Hidroeléctrica	7,5	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
57	YACUCHAQUI	Hidroeléctrica	32,2	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
58	SIGCHOS	Hidroeléctrica	17,4	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
59	PUCAYACU 1	Hidroeléctrica	4,8	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
60	PILALO 3	Hidroeléctrica	9,3	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
61	CHALUPAS 3	Geotérmica	282	NAPO	<i>“No se dispone de información”</i>
62	ANGAMARCA 3	Hidroeléctrica	66	COTOPAXI	<i>“No se dispone de información”</i>
63	VERDEYACU CHICO	Hidroeléctrica	1172	TENA	<i>“No se dispone de información”</i>

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
64	CATACHI	Hidroeléctrica	748,3	TENA	<i>“No se dispone”</i>
65	CEDROYACU	Hidroeléctrica	269,8	TENA	<i>“No se dispone de información”</i>
66	CHAMBO	Hidroeléctrica	12,9	CHIMBORAZO	<i>“No se dispone de información”</i>
67	HUARHALLA	Hidroeléctrica	4,8	CHIMBORAZO	<i>“No se dispone de información”</i>
68	CEBADAS	Hidroeléctrica	10	CHIMBORAZO	<i>“No se dispone de información”</i>
69	CALUMA ALTO	Hidroeléctrica	21	BOLÍVAR	<i>“No se dispone de información”</i>
70	ECHEANDIA ALTO	Hidroeléctrica	18	BOLÍVAR	<i>“No se dispone de información”</i>
71	ECHEANDIA BAJO	Hidroeléctrica	8,4	BOLÍVAR	<i>“No se dispone de información”</i>
72	CALUMA BAJO	Hidroeléctrica	12	BOLÍVAR	<i>“No se dispone de información”</i>
73	BALSAPAMBA	Hidroeléctrica	8,2	BOLÍVAR	<i>“No se dispone de información”</i>
74	CHIMBO GUARANDA	Hidroeléctrica	3,8	BOLÍVAR	<i>“No se dispone de información”</i>
75	CASCABEL	Hidroeléctrica	218,6	MACAS	<i>“No se dispone de información”</i>
76	TAMBO	Hidroeléctrica	15,4	CAÑAR	<i>“No se dispone de información”</i>
77	RAURA	Hidroeléctrica	15,8	CAÑAR	<i>“No se dispone de información”</i>
78	GUALLETURO	Hidroeléctrica	27,7	CAÑAR	<i>“No se dispone de información”</i>

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
79	COLLAY	Hidroeléctrica	5,8	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
80	SAYMIRIN	Hidroeléctrica	7	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
81	TOMBAMBA	Hidroeléctrica	6	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
82	EL CAÑARO	Hidroeléctrica	5,6	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
83	SOLDADOS	Hidroeléctrica	5,4	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
84	YANUNCAY	Hidroeléctrica	16	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
85	NAIZA	Hidroeléctrica	1039	MORONA SANTIAGO	<i>“No se dispone de información”</i>
86	SAN ANTONIO	Hidroeléctrica	759	MORONA SANTIAGO	<i>“No se dispone de información”</i>
87	SAN MIGUEL	Hidroeléctrica	686,3	MORONA SANTIAGO	<i>“No se dispone de información”</i>
88	GUALAQUIZA	Hidroeléctrica	800	MORONA SANTIAGO	<i>“No se dispone de información”</i>
89	MIRADOR 1	Hidroeléctrica	1,15	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
90	MANDUR	Hidroeléctrica	7,8	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
91	RIRCAY	Hidroeléctrica	3,1	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>
92	EL BURRO	Hidroeléctrica	10,6	AZUAY	<i>“No se dispone de información”</i>

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
93	LA UNIÓN	Hidroeléctrica	98	EL ORO	<i>“No se dispone de info</i>
94	VIVAR	Hidroeléctrica	5,9	EL ORO	<i>“No se dispone de información”</i>
95	CASACAY	Hidroeléctrica	6,1	EL ORO	<i>“No se dispone de información”</i>
96	RIO LUIS	Hidroeléctrica	15,5	EL ORO	<i>“No se dispone de información”</i>
97	TAHUIN	Hidroeléctrica	3,5	EL ORO	<i>“No se dispone de información”</i>
98	MARCABELLI	Hidroeléctrica	162,7	LOJA	<i>“No se dispone de información”</i>
99	PAQUISHAPA	Hidroeléctrica	26	LOJA	<i>“No se dispone de información”</i>
100	VILLONACO	Eólica	16,5	LOJA	<i>“No se dispone de información”</i>
101	EL RETORNO	Hidroeléctrica	260,8	ZAMORA	<i>“No se dispone de información”</i>
102	SABANILLA	Hidroeléctrica	30	ZAMORA	<i>“No se dispone de información”</i>
103	NUMBALA	Hidroeléctrica	39,2		<i>“No se dispone de información”</i>
104	PALANDA 2	Hidroeléctrica	87,7	ZAMORA	<i>“No se dispone de información”</i>
105	LAS CIDRAS	Hidroeléctrica	77,3	ZAMORA	<i>“No se dispone de información”</i>
106	MACHALA GAS 3	Termoeléctrica	70	EL ORO	<i>“No se dispone de información”</i>
108	GANANCAY	Eólica	2,29	LOJA	<i>“No se dispone de información”</i>

Fuente: Los autores, 2013

TABLA 7.1: PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL ECUADOR

No.	NOMBRE	TIPO DE CENTRAL	CAP. (MW)	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
109	TÉRMICA GAS CC	Termoeléctrica	125	GUAYAS	<i>“No se dispone de información”</i>
110	TÉRMICA GAS CS	Termoeléctrica	250	GUAYAS	<i>“No se dispone de información”</i>
111	BALTRA	Eólica	2,25	GALÁPAGOS	<i>“No se dispone de información”</i>
112	PUERTO AYORA	Fotovoltaico	1,5	GALÁPAGOS	<i>“No se dispone de información”</i>

Fuente: Los autores, 2013



CAPITULO VIII

CAPITULO VIII

8 INGENIERÍA DE SOFTWARE

8.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Roger Pressman, Ingeniería de/l Software “es una disciplina o área de la Informática o Ciencias de la Computación, que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo”.

En el desarrollo de sistemas de software se debe seguir una directriz que permita al(los) desarrollador(es) tener una disciplina a la cual se rija todas las etapas de desarrollo del sistema; desde el requerimiento de(los) usuario(s) hasta las pruebas finales del sistema

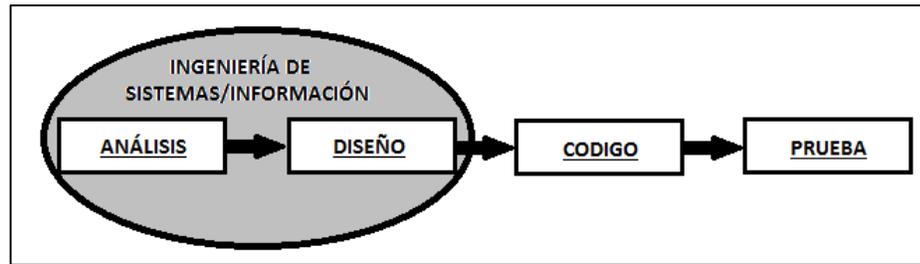
8.1.1 MODELO DE PROCESO DEL SOFTWARE

Es una estrategia de desarrollo para la resolución de los problemas reales de una entidad, y es escogida según la naturaleza del proyecto y de la aplicación, los métodos y herramientas a utilizarse, y los controles y entregas que se requieren.

El modelo de ingeniería de software que esta tesis sigue es el Modelo Lineal Secuencial.

De acuerdo con Pressman “el modelo lineal secuencial llamado algunas veces “ciclo de vida básica” o “modelo en cascada”, sugiere un enfoque sistemático, secuencia, para el desarrollo del software que comienza en un nivel de sistemas y progresa con el análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento. La figura 8.1.1 muestra el modelo lineal secuencial para la ingeniería del software”.

FIGURA 8.1.1: MODELO LINEAL SECUENCIAL



Fuente: Ingeniería del Software: Un enfoque práctico, Roger S. Pressman, 5ta Edición, Cap. 2 Pág. 13-33. El Proceso

Modelado según el ciclo de ingeniería convencional, el modelo lineal secuencial comprende las siguientes actividades:

- Ingeniería y modelado de Sistemas
- Análisis de los requisitos del software
- Diseño
- Generación de Código
- Pruebas
- Mantenimiento

Ingeniería y modelado de sistemas. Como el software siempre forma parte de un sistema más grande, el trabajo comienza estableciendo requisitos de todos los elementos del sistema, y asignando al software algún subgrupo de estos requisitos. Esta visión del sistema es esencial cuando el software se debe interconectar con otros elementos como hardware, personas y bases de datos. La ingeniería y el análisis de sistemas comprenden los requisitos que se recogen en el nivel del sistema con una pequeña parte de análisis y de diseño. La ingeniería de información abarca los requisitos que se recogen en el nivel de empresa estratégico y en el nivel del área de negocio.

Análisis de los requisitos del software. El proceso de reunión de requisitos se intensifica y se centra especialmente en el software. Para comprender la naturaleza del

programa a construirse, el ingeniero del software debe comprender el dominio de información del software así como la función requerida, comportamiento, rendimiento e interconexión.

Diseño. El diseño del software es realmente un proceso de muchos pasos que se centra en cuatro atributos distintos de programa; estructura de datos, arquitectura de software, representaciones de interfaz y detalle procedimental (algoritmo). El proceso del diseño traduce requisitos en una representación del software donde se puede evaluar su calidad antes de que comience la codificación.

Generación de código. El diseño se debe traducir en una forma legible por la máquina. El paso de generación de código lleva a cabo esta tarea. Si se lleva a cabo el diseño de una forma detallada, la generación de código se realiza mecánicamente

Pruebas. Una vez que se ha generado código, comienzan las pruebas del programa. El proceso de pruebas se centra en los procesos lógicos internos del software, asegurando que todas las sentencias se han comprobado y en los procesos externos funcionales; es decir, realizar las pruebas para la detección de errores y asegurar la entrada definida produce resultados reales de acuerdo con los resultados requeridos.

Mantenimiento. El software indudablemente sufrirá cambios después de ser entregado al cliente. Se producirán cambios porque se han encontrado errores, porque el software debe adaptarse para acoplarse a los cambios de su entorno externo (por ejemplo: se requiere un cambio debido a un sistema operativo o dispositivo periférico nuevo, o porque el cliente requiere mejoras funcionales o de rendimiento. El soporte y mantenimiento del software vuelve a aplicar cada una de las fases precedentes a un programa ya existente y no a uno nuevo.

El modelo lineal secuencial es el paradigma²⁵ más antiguo y más extensamente utilizado en la ingeniería del software

²⁵ Utilizada para referirse al conjunto de prácticas o teorías que definen una disciplina científica

8.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA

Cumpliendo con el modelo lineal secuencial, se describen las actividades que fueron realizadas para el análisis previo a la elaboración e implementación del Sistema de información Computacional para la integración de la información técnica del sistema de generación y distribución eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión.

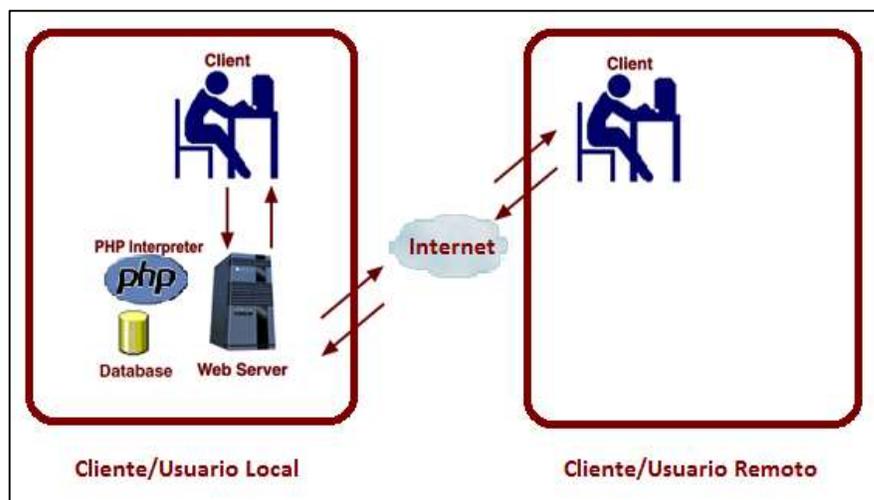
8.2.1 INGENIERÍA Y MODELADO DE SISTEMAS

El sistema de información se encuentra implementado en la infraestructura de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil

Se establecen como requisitos del Sistema, tanto a nivel de hardware como de software, los siguientes:

- Un computador de escritorio o servidor con rol de servidor web
- Red de área local
- Software gestor de base de datos Oracle y Cliente Oracle para la configuración de la conexión

FIGURA 8.2.1: INGENIERÍA Y MODELADO DE SISTEMA.



Fuente: Los autores, 2013

8.2.2 ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE

8.2.2.1 FUNCIÓN REQUERIDA

Brindar información, al usuario local o remoto, acerca del Sistema de generación y distribución eléctrico Ecuatoriano a niveles de alta tensión.

8.2.2.2 COMPORTAMIENTO

El sistema de información desarrollado como una aplicación web²⁶ y cuenta con:

Pantalla de bienvenida, con la definición de centrales eléctricas y subestaciones eléctricas, introducción del sistema de generación y distribución eléctrica Ecuatoriano a niveles de alta tensión, descripción de Proyectos Energéticos a implementarse en el Ecuador en un corto y mediano plazo, todo esto mostrado en ambiente web con codificación php.

Mapas ilustrativos, codificados en php que mostraran:

- Centrales hidroeléctricas (características y ubicación).
- Centrales termoeléctricas (características y ubicación).
- Centrales solares (características y ubicación).
- Centrales eólicas (características y ubicación).

Reportes gráficos tipo gerenciales generados a partir de la información ingresada en la base de datos, la visualización de estos reportes serán en 2D o 3D en forma de barras, lineal o circular; el tipo de FIGURA será escogido por el usuario. Estos reportes indicaran:

- Cantidad de Generación de energía eléctrica bruta (Unidad GW/h)

²⁶ Aplicación codificada en un lenguaje soportado por los navegadores de páginas de internet.

- Cantidad de Energía Importada desde Colombia (Unidad GW/h)
- Cantidad de Energía Importada desde Perú (Unidad GW/h)
- Cantidad de Generación de Energía Total, entre importada y generación nacional (Unidad GW/h)
- Porcentaje de energía empleada para procesos internos productivos y explotación
- Cantidad de Energía empleada para procesos internos productivos y explotación
- Cantidad de Energía generada e importada para servicio público (Unidad GW/h)
- Porcentaje de consumo de generadoras
- Cantidad de Consumo de generadoras
- Cantidad de Energía entregada por las generadoras
- Porcentaje de pérdidas en transmisión
- Cantidad de pérdidas en transmisión
- Cantidad de Energía entregada por las Subestaciones de transmisión
- Porcentaje de la Energía exportada a Colombia & Perú
- Cantidad de la Energía exportada a Colombia & Perú
- Cantidad de la Energía entregada para las empresas distribuidoras
- Porcentaje de la Energía entregada a grandes consumidores
- Cantidad de la Energía entregada a grandes consumidores
- Cantidad de la Energía entregada para las empresas distribuidoras restada la energía entregada a grandes consumidores
- Porcentaje de pérdidas en distribución
- Cantidad de pérdidas en distribución
- Cantidad de Energía entregada por las Áreas de Concesión
- Generación de energía de centrales hidráulicas en los años 2008, 2009, 2010 y 2011. (GW/h)
- Generación de energía de centrales térmicas en los años 2008, 2009, 2010 y 2011. (GW/h)

- Generación de energía de centrales solares en los años 2008, 2009, 2010 y 2011. (GW/h)
- Generación de energía de centrales eólicas en los años 2008, 2009, 2010 y 2011. (GW/h)
- Energía importada en los años 2008, 2009, 2010 y 2011. (GW/h)
- Consumo energético en los años 2010 y 2011 por las empresas distribuidoras, en áreas residenciales, comerciales, industriales, alumbrado público, y otros.

8.2.2.3 RENDIMIENTO

El sistema de información cuenta con escalabilidad²⁷, de tal manera que el sistema puede ser modificable por el administrador de sistemas²⁸ y/o administrador de bases de datos²⁹ (DBA Data Base Administrator) del establecimiento.

8.2.2.4 INTERCONEXIÓN

La información que muestra el sistema, tanto conceptos, tablas, fotos e imágenes, reportes y mapas se encuentran almacenados (todos) en una misma base de datos, la cual está desarrollada en Oracle; es decir la conexión a la base de datos será permanente para la visualización de los datos ya indicados.

El sistema de información hace las consultas a la base de datos según sea el requerimiento del usuario.

El software que permitirá la conexión permanente a la base de datos es el Oracle Client (cliente Oracle) instalado en el servidor web.

²⁷la capacidad del sistema informático de cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Escalabilidad>

²⁸ es la persona que tiene la responsabilidad de diseñar, implementar, ejecutar y asegurar el correcto funcionamiento de un sistema informático, o algún aspecto de éste.

²⁹es el profesional de tecnologías de la información y la comunicación, responsable de los aspectos técnicos, tecnológicos, científicos, inteligencia de negocios y legales de bases de datos.

8.3 DISEÑO DEL SISTEMA

Cumpliendo con el modelo lineal secuencial, se describen las actividades realizadas para el diseño previo a la implementación del *Sistema de información Computacional para la integración de la información técnica del sistema de generación y distribución eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión*

8.3.1 ESTRUCTURA DE DATOS

Los datos para el Sistema de información fue obtenida en distintos medios físicos y electrónicos acerca del Sistema de generación y distribución eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión de forma web es introducida en la base de datos.

La forma en que se visualiza esta información está codificada en lenguaje php, consiguiendo de esta forma presentarla al usuario en ambiente web amigable.

8.3.1.1 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

El modelo entidad-relación mostrada en la FIGURA 8.3.1.1, nos da una vista general del proyecto en relación a la base de datos

FIGURA 8.3.1.1: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN



Fuente: Los autores, 2013

8.3.1.2 RELACIONES ENTRE TABLAS

A pesar que el diagrama entidad-relación nos indica de una forma FIGURA las relaciones entre tablas, se explica a continuación en la tabla 8.3.1.2 el tipo de relación entre las tablas de la base de datos del Sistema de Información

TABLA 8.3.1.2: RELACIÓN ENTRE LAS TABLAS

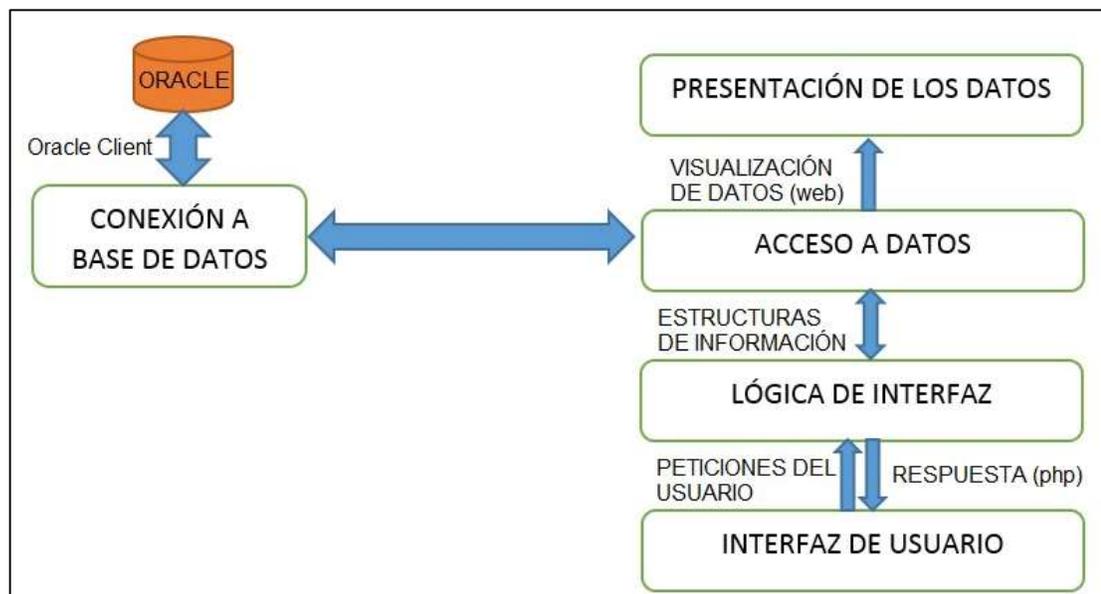
TABLA	TIPO DE RELACIÓN	TABLA
CENTRALES TIPOS	Uno a varios	CENTRALES
	Uno a varios	PROYECTOS
ÁREAS_CONCESION	Uno a varios	SUBEST_AREAS_CONCESION
	Uno a varios	ESTADÍSTICA_CONSUMO_PERDIDAS

Fuente: Los autores, 2013

8.3.2 ARQUITECTURA DE SOFTWARE

Visualizamos en la FIGURA 8.3.2 la arquitectura de software del Sistema de Información. Se explica de manera lógica como fluyen los datos que ingresan y salen del sistema.

FIGURA 8.3.2: ARQUITECTURA DE SOFTWARE



Fuente: Los autores, 2013

8.3.3 REPRESENTACIONES DE INTERFAZ

Las herramientas que se utilizaron para la elaboración de interfaces fueron:

- Plantillas de Scriptcase
- Imágenes tomadas de las centrales, subestaciones y empresas distribuidoras
- En la edición de imágenes con Adobe Photoshop, Illustrator, Fireworks y Paint

A continuación se detalla las interfaces realizadas para:

- 1) Pantalla de inicio

FIGURA 8.3.3 (a). PANTALLA DE INGRESO



Fuente: Los autores, 2013

2) Pantalla de la portada con el diseño de menú de opciones

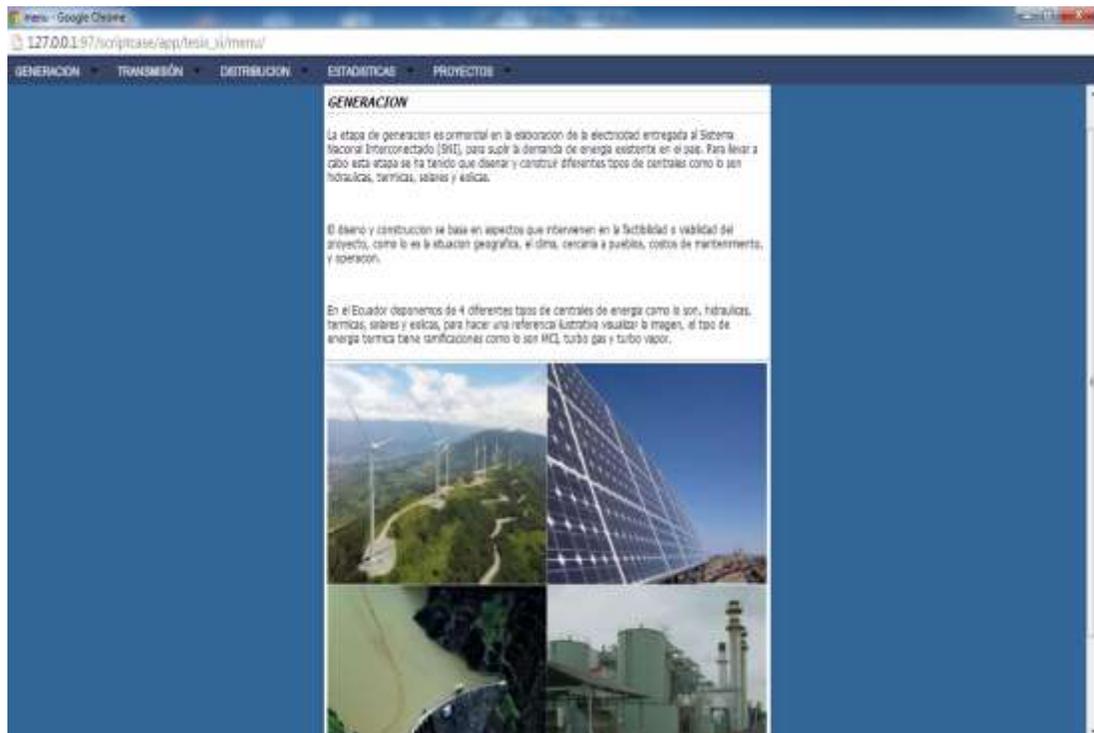
FIGURA 8.3.3 (b): MENÚ PRINCIPAL



Fuente: Los autores, 2013

3) Pantalla de introducción a Generación

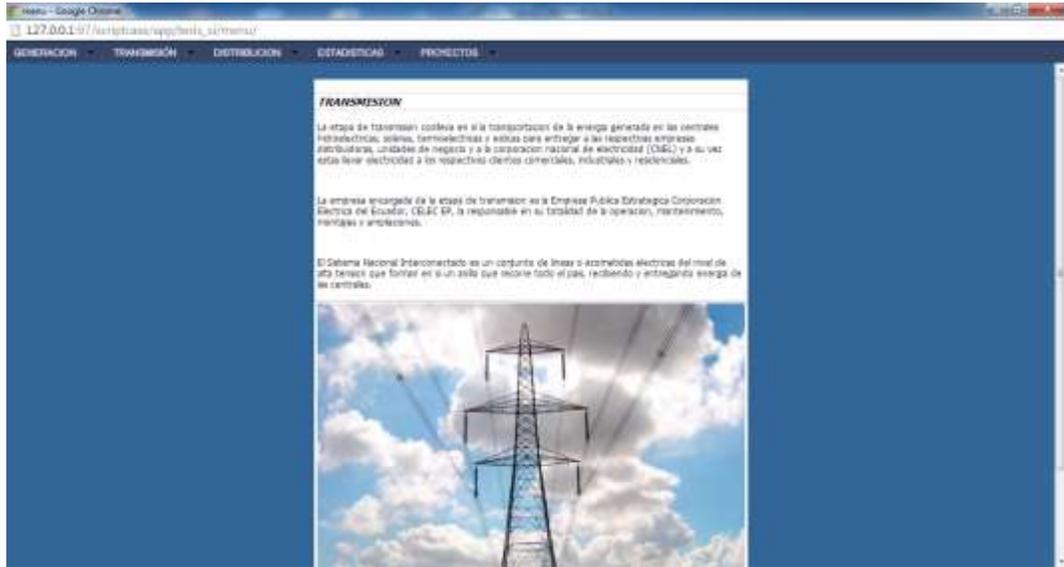
FIGURA 8.3.3 (c): MENÚ DE GENERACIÓN



Fuente: Los autores, 2013

4) Pantalla de introducción a Transmisión

FIGURA8.3.3 (d): TRANSMISIÓN



Fuente: Los autores, 2013

5) Pantalla de introducción a Distribución

FIGURA8.3.3 (e): DISTRIBUCIÓN



Fuente: Los autores, 2013

6) Pantalla de introducción a Estadística

FIGURA8.3.3 (f): DISTRIBUCIÓN



Fuente: Los autores, 2013

7) Pantalla de introducción a Proyectos

FIGURA8.3.3 (g): PROYECTOS



Fuente: Los autores, 2013

- 8) Pantalla modelo para la visualización de tablas con la lista de subestaciones, centrales o proyectos

FIGURA8.3.3 (h): PROYECTOS ENERGÉTICOS

NOMBRE DE PROYECTO	CAPACIDAD (MW)	UBICACIÓN DEL PROYECTO
COCA CODD SENCILAB	1.500,00	NAPO-SUCUMBOS
FAUTE SOPLADORA HIDROELECTRICA	487,00	AZUAY
FAUTE CARDENILO	487,00	AZUAY
TOACH PILATON	252,00	ESMERALDAS
QUIDOS	50,00	NAPO
HANBURACU	60,00	ESMERALDAS
DELSTAFISADUA	120,00	ZAMORA
HSIAS SAN FRANCISCO	270,00	AZUAY
MAZAR DUGAS	20,82	CAJAR
TUJUBI	1,00	ESMERALDAS
NEGRO (2)	34,00	ESMERALDAS
LANCHAS	6,00	ESMERALDAS
PUNYACU	35,00	ESMERALDAS
AGUA CLARA	20,00	ESMERALDAS
BRAVO GRANDE	10,00	ESMERALDAS
PUNYACU	35,00	ESMERALDAS
PAREMBAS	144,50	CARCHI
EL LAUREL	2,37	CARCHI
OHLHA	23,79	CARCHI
EL ANGEL	10,10	CARCHI

Fuente: Los autores, 2013

- 9) Pantalla modelo para la visualización de datos estadísticos

En la siguiente figura se muestra la tabla que será la fuente para la generación del gráfico estadístico. En esta pantalla vemos un icono en forma de barras el cual mostrará la FIGURA estadística

FIGURA8.3.3 (i): ESTADÍSTICA

Año	Consumo energético (MWh)				
2008	33.613,00	33.613,00	33.613,00	33,23	33.613,00
2009	31.827,04	31.827,25	31.850,00	33,23	31.827,04
2010	31.700,41	31.844,30	31.800,00	34,38	31.700,41
2011	32.373,64	32.650,61	31.540,00	1.114,61	32.373,64
2012	32.146,46	34.225,61	32.590,00	1.641,61	32.146,46
2013	33.803,13	35.377,45	33.400,00	1.723,45	33.803,13
2014	34.833,38	35.685,47	33.115,00	1.578,47	34.833,38
2015	35.495,52	38.076,57	37.750,00	306,57	35.495,52
2016	36.490,34	38.386,16	38.600,00	306,16	36.490,34
2017	37.230,30	38.384,73	38.200,00	1.184,73	37.230,30
2018	37.836,24	38.381,80	38.500,00	374,80	37.836,24
2019	38.737,51	38.380,50	38.540,00	1.204,50	38.737,51
Total	373.212,86	401.301,66	386.800,00	10.722,86	373.212,86

Fuente: Los autores, 2013

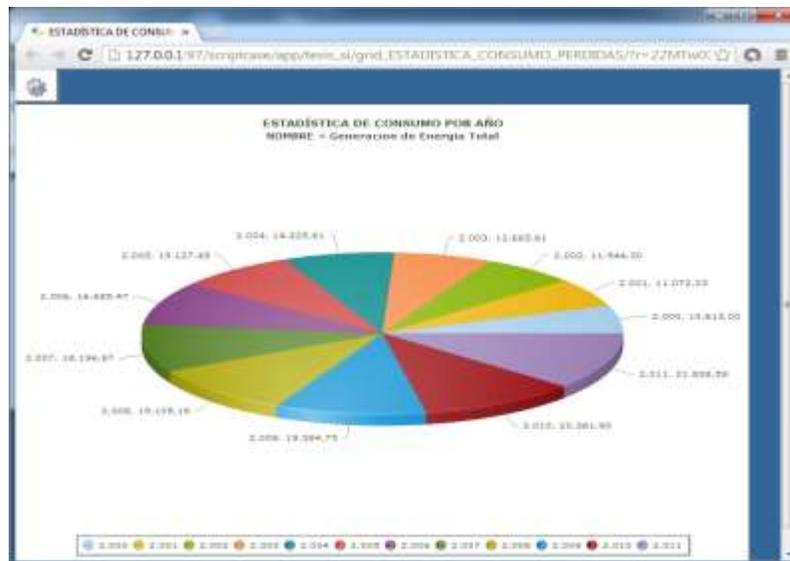
En las siguientes figuras se muestra dos tipos de gráficos estadísticos. El gráfico lineal y gráfico tipo torta. La FIGURA se genera una vez que presionemos el icono en forma de barras el cual se ubica al lado derecho de uno o varios campos (campos que manejan “totales”)

FIGURA 8.3.3 (j): ESTADÍSTICA FIGURAS



Fuente: Los autores, 2013

FIGURA 8.3.3 (k): ESTADÍSTICA DE CONSUMO POR AÑO



Fuente: Los autores, 2013

10) Pantalla modelo para la visualización de detalles de centrales, subestaciones o proyectos

FIGURA8.3.3 (l): PROYECTOS ENERGÉTICOS PRESENTACIÓN



Fuente: Los autores, 2013

11) Pantalla modelo para la visualización de mapas

FIGURA8.3.3 (m): DISTRIBUCIÓN ÁREAS DE CONCESIÓN



Fuente: Los autores, 2013

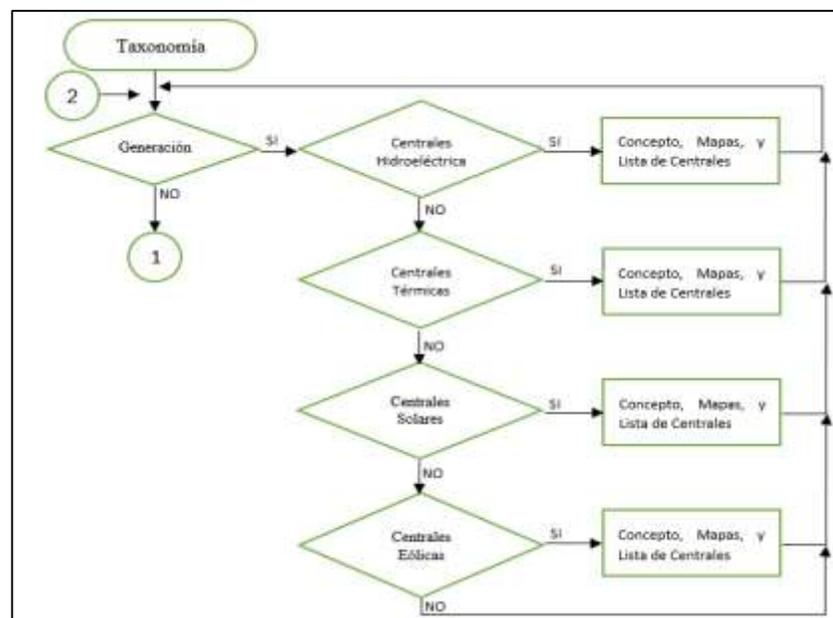
FIGURA 8.3.3 (n): MAPA ÁREAS DE CONCESIÓN



Fuente: Los autores, 2013

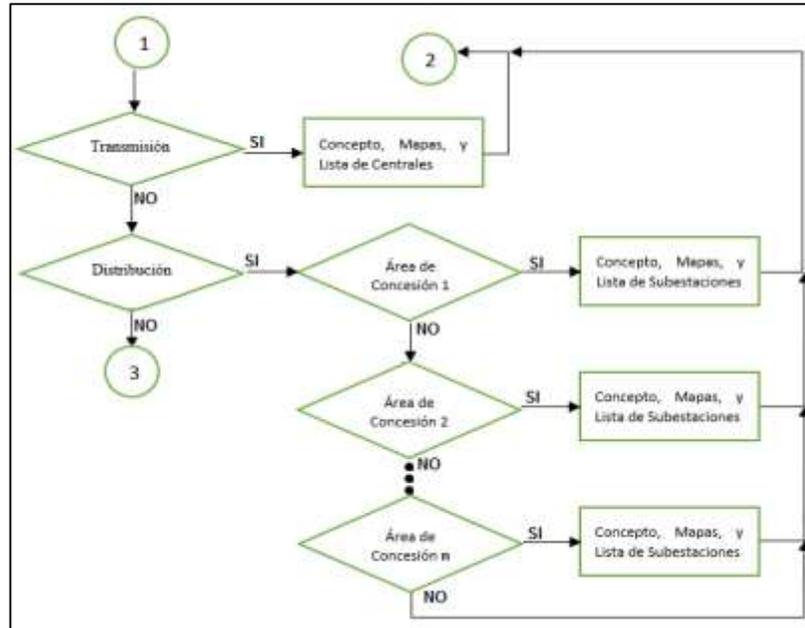
8.3.4 DETALLE PROCEDIMENTAL

FIGURA 8.3.4 (a): DIAGRAMA DE FLUJO



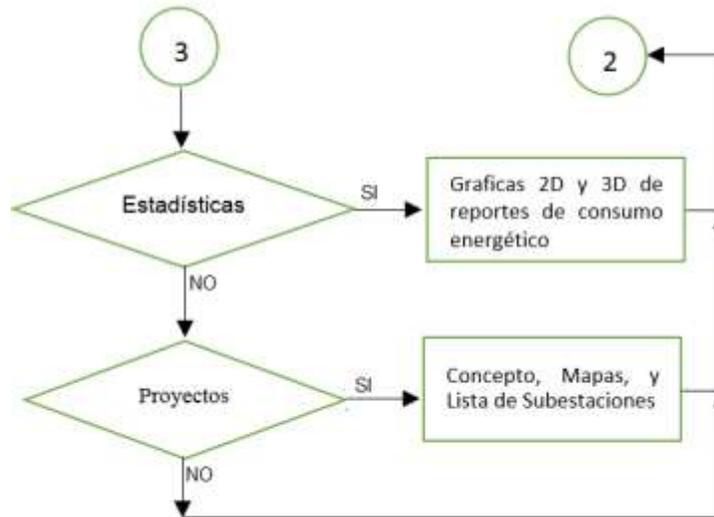
Fuente: Los autores, 2013

FIGURA 8.3.4 (b): DIAGRAMA DE FLUJO



Fuente: Los autores, 2013

FIGURA 8.3.4 (c): DIAGRAMA DE FLUJO



Fuente: Los autores, 2013

8.4 DESARROLLO DEL SISTEMA

Cumpliendo con el modelo lineal secuencial, se describen las aplicaciones y tipos de software escogidas al momento del desarrollo del Sistema de información Computacional para la integración de la información técnica del sistema de generación y distribución eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión

8.4.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

El lenguaje de programación escogido en esta tesis es PHP, el cual es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. La principal razón por la cual se escogió este lenguaje de programación es por su versatilidad; lo cual lo distinguimos al momento de trabajar con bases de datos, en la programación por procedimientos o programación orientada a objetos (POO), y el uso de código incrustado (scripts) en la ejecución de funciones.

8.4.2 GENERADOR DE CÓDIGO PHP

El programa generador de código PHP con el cual se llevó a cabo esta tesis es Scriptcase Versión 7. Esta herramienta permite manejar plantillas para el desarrollo del sistema y de una manera más ágil y simplificada la programación de sus funciones, tales como la generación de reportes y descarga de archivos

8.4.3 BASE DE DATOS

El programa gestor de base de datos utilizado, es Oracle por ser uno de los sistemas de bases de datos más completos, ya que cuenta con soporte de transacciones, estabilidad, escalabilidad y soporte multiplataforma.

8.4.3.1 PROGRAMA GESTOR PARA LA BASE DE DATOS

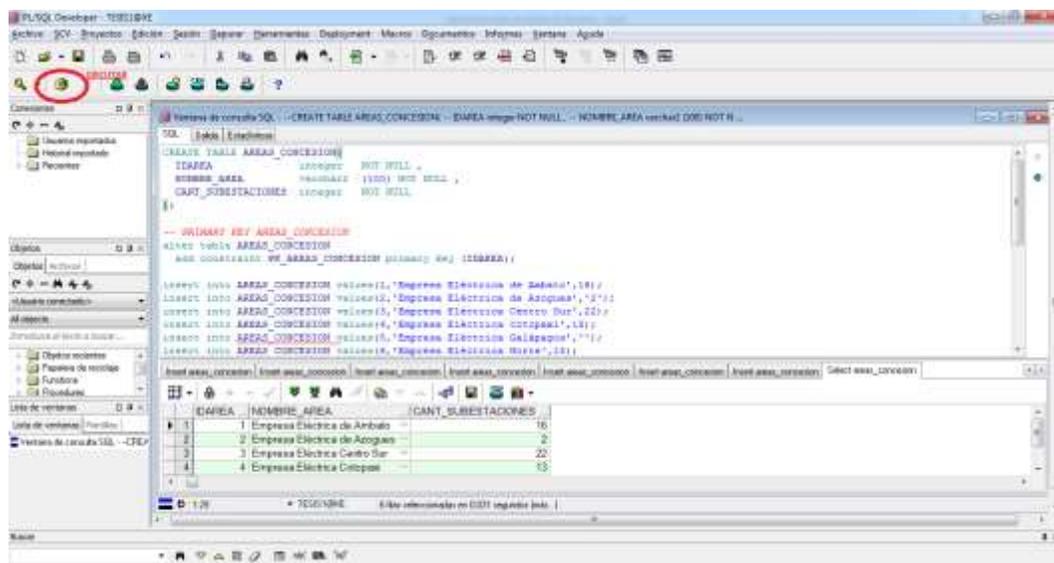
Por su simplicidad y funcionalidad con Oracle, el programa utilizado para la administración de la base de datos, es el PLSQL Developer, con este programa podremos realizar pruebas con la base de datos creando, editando y/o eliminando datos de las tablas; como paso previo al desarrollo del sistema.

8.4.3.2 CREACIÓN DE TABLAS DE LA BASE DE DATOS

Otro programa (distinto a PLSQL Developer) para visualizar los comandos/sentencias SQL es el Bloc de notas (notepad) y puede ser utilizado tan solo para la edición. Para la ejecución de las sentencias continuaremos utilizando y explicando el uso de PLSQL Developer

En la figura 8.4.3.2 mostramos la creación de la tabla AREAS_CONCESION. Podemos visualizar que una vez que se procede a ejecutar dichas sentencias, la tabla creada es desplegada debajo de la “Ventana de Consulta SQL”

FIGURA 8.4.3.2: EJECUCIÓN DE SENTENCIAS SQL PARA LA CREACIÓN DE TABLAS CON PLSQL DEVELOPER



Fuente: Los autores, 2013

8.5 IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA

8.5.1 PRERREQUISITOS

-Para la implementación del proyecto, se utilizó:

A nivel de hardware:

- Un servidor para la base de datos y además para alojar el sistema de información que cuente con características de servidor web
- Red de área local

A nivel de software:

- Software Oracle
- Cliente de Oracle



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES:

A lo largo de la elaboración de nuestra tesis de grado hemos visitado diferentes entidades que están involucradas con el sistema nacional eléctrico tanto en generación, transmisión y distribución, hemos constatado que la producción energética del país está en alza cada año, aprovechando los recursos naturales de los cuales Ecuador ha gozado desde siempre, haciendo un mayor énfasis en la explotación de los recursos renovables tales como el agua, los rayos solares y la fuerza del viento, esta acción garantiza que el consumo de combustibles vaya disminuyendo en el país, generando ahorros por compra de hidrocarburos y también ayudando a contrarrestar el efecto invernadero del cual el planeta entero es víctima por la emisión de CO₂ al ambiente.

Mediante este arduo proceso de la elaboración de nuestra tesis hemos podido alcanzar los objetivos específicos trazados desde un principio tales como, el levantamiento de las centrales de generación eléctricas del país, el reconocimiento del sistema de transmisión, la distribución existente por cada una de las empresas asignadas por área de concesión, las estadísticas del sector eléctrico y los proyectos energéticos que se pondrán en marcha, todo esto fue estudiado y analizado para elaborar una plataforma electrónica que sirva como base datos para los diferente usuarios.

En base a todos estos antecedentes podemos sacar varias conclusiones de nuestra tesis:

- a) Se logró adquirir los datos del sistema eléctrico ecuatoriano a niveles de alta tensión, en las secciones de generación, transmisión y distribución, y luego de la adquisición de datos se procedió a evaluar la información recopilada.

- b) Se diseñó y se puso en marcha el software con un ambiente web agradable para la persona que consulte y a su vez didáctico para poder responder cualquier inquietud, este programa sirve como plataforma electrónica para un enlace directo de la información con el estudiante o profesional eléctrico.

- c) Se diseñaron un total de 14 interfaces en el software para poder dar una facilidad al usuario en el momento de la navegación.

- d) El estudiante de Ingeniería Eléctrica y profesional de la rama disponen de ahora en adelante de una herramienta importantísima para su desarrollo en el caso de los estudiantes y afianzamiento de conocimientos para el Ingeniero, podrán estudiar el sistema eléctrico ecuatoriano y analizar detenidamente todos los circuitos deseados, pudiendo imprimir los planos de los diagramas eléctricos de todas las áreas de concesión que pertenecen al sistema nacional interconectado.

- e) El programa contará con un manual para el administrador para poder tener actualizado el software.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES:

Para el manejo de esta información dejamos algunas recomendaciones, que serán importantes tomarlas en cuenta para que el trabajo de nuestra tesis obtenga los resultados deseados:

- a) Es importante que se asigne a un administrador técnico del software por parte de la Universidad Politécnica Salesiana.
- b) Es importante que siempre se cuente con los contactos necesarios para seguir retroalimentando la plataforma.
- c) Es importante que los planos eléctricos del Ecuador sean de fácil acceso para el usuario, para que a su vez lo pueda estudiar y analizar.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- CONELEC, CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, “*Estadística del sector eléctrico ecuatoriano*”, 2008.
- CONELEC, CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, “*Estadística del sector eléctrico ecuatoriano*”, 2009.
- CONELEC, CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, “*Estadística del sector eléctrico ecuatoriano*”, 2010.
- CONELEC, CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, “*Estadística del sector eléctrico ecuatoriano*”, 2011
- CNEL, CORPORACIÓN NACIONAL DEL ELECTRICIDAD, “*Diagramas unifilares del sector eléctrico de las áreas de concesión de CNEL*”, 2013.
- CENACE, CENTRO NACIONAL DE CONTROL ENERGÉTICO, *Porcentajes de Generación*, http://www.cenace.org.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=59
- CONELEC, CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, “*Mapas de las áreas de concesión*”, <http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=4237&l=1>
- CONELEC, CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, “*Boletín estadístico*”, <http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=3050&l=1>

- CELEC, CORPORACION ELÉCTRICA DEL ECUADOR, “*Empresas generadoras del Ecuador*”, <http://www.celec.com.ec/>
- O’BRIEN, James A., (2001) Sistema de Información Gerencial. 8va edición.
- PRESSMAN, Roger, Ingeniería del Software - Un enfoque práctico. 5ta. Edición, Editorial McGrawHill.
- DUANY, Armando, Centro de Estudio de Desarrollo Agrario y Rural. Gestión del Conocimiento, Capítulo 2: Sistemas de Información. Recuperado de <http://www.econlink.com.ar/sistemas-informacion/definicion>
- WHITTEN, Jeffrey, (2003) Análisis y diseño de sistemas de información – Diseño de Sistemas | Análisis de Sistemas. 3ra Edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, (México)
- VEGAS, Jesus (1998), Arquitectura de base de datos. Recuperado de <http://www.infor.uva.es/~jvegas/cursos/bd/orarq/orarq.html>
- Transelectric, U. d. (2010). Transelectric. Recuperado el julio de 2013, de http://www.transelectric.com.ec/transelectric_portal/portal/main.do?sectionCode=78



ANEXO 1.

ANEXO 1. MANUAL DE USUARIO

NOMBRE DEL SISTEMA: S.I.G.D.E.A.T (**S**istema de **I**nformación computacional con conexión a una base de datos para la integración de la información técnica del sistema de **G**eneración y **D**istribución eléctrico **E**cuatoriano a niveles de **A**lta Tensión.

2.1 INICIO DEL SISTEMA

Para el ingreso al Sistema de Información, deberá contar con una aplicación que visualice páginas web, tales como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome entre otros; ya que el sistema ha sido desarrollado en ambiente web.

Para ingresar al sistema, deberá presionar el botón **USUARIO INVITADO**

Figura A-1.1 Pantalla de inicio



Fuente: Los autores, 2013

2.2 FUNCIONES DEL SISTEMA

El sistema de información cuenta con las siguientes funciones:

- a. Función de navegación entre páginas
- b. Función de zoom de imágenes
- c. Función de búsqueda

- d. Visualización modal
- e. Función de generación de gráficos estadísticos
- f. Impresión de tablas
- g. Exportación de tablas
- h. Descarga de archivos

2.2.1 FUNCIÓN DE NAVEGACIÓN ENTRE PÁGINAS

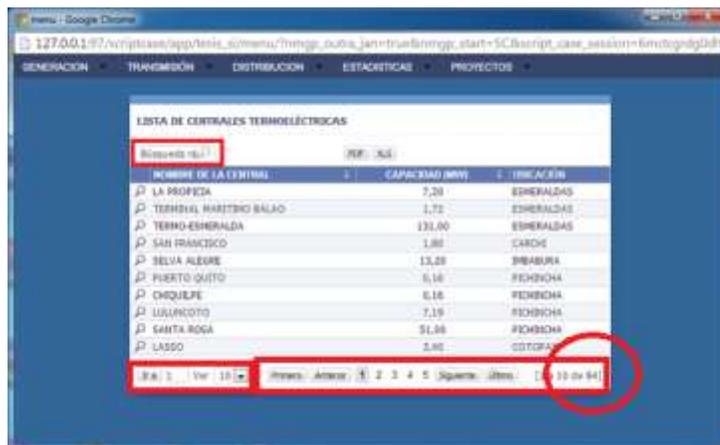
Al momento de realizar una consulta al sistema de información, y este a su vez nos indique varios registros de la tabla y estos exceden el límite de visualización de registros por página, entonces podremos navegar con botones como:

IR A → Le lleva a la página que usted especifica en dicho campo

Primero / Anterior / Siguiente / Último → Le lleva a la página según la opción escogida

** El círculo ubicado en la imagen indica la cantidad total de registros que posee dicha tabla. En este ejemplo se concluye que la lista/tabla de las centrales termoeléctricas posee 84 registros

Figura A-1.2.1 Navegación entre páginas



Fuente: Los autores, 2013

2.2.2 FUNCIÓN DE ZOOM DE IMÁGENES

Para la visualización de imágenes, el sistema cuenta con la opción de hacer zoom. Esta opción es utilizada en la visualización de mapas de las áreas de concesión que cubre cada empresa distribuidora, mapa de los proyectos energéticos y los diagramas unifilares de las empresas distribuidoras.

Como se puede notar en la siguiente imagen, se despliega una imagen con botones “+” y “-” en la parte superior, los cuales sirven para realizar una ampliación de la imagen y una disminución de tamaño de la imagen respectivamente. La opción para disminuir el tamaño de la imagen tan solo servirá luego de realizar el zoom, es decir el botón “-” servirá para disminuir el zoom que se haya realizado a tal punto de que quede en el tamaño inicialmente establecido (600x425).

Esta característica es posible ya que el sistema cuenta con imágenes de alta calidad y de gran tamaño (mayor cantidad de pixeles por alto y ancho de manera proporcional)

Los márgenes establecidos para la visualización de la imagen son:

ancho → 600px, alto → 425px

Estos márgenes establecen el contorno de la imagen, y al momento de realizar ampliación de la imagen esta no excede a los márgenes preestablecidos.

Figura 1.2.2 Ejemplo de uso de zoom de imágenes



Fuente: Los autores, 2013

2.2.3 FUNCIÓN DE BÚSQUEDA

Búsqueda rápida

En caso que se desee información específica de una central, subestación, consumo energético, o de algún proyecto, contaremos con un método de búsqueda en la parte superior de la ventana como se detalla en la siguiente figura (en este ejemplo se ha tomado la tabla de centrales termoeléctricas en el Ecuador):

FiguraA-1.2.3 Ejemplo de búsqueda de datos dentro de la lista de centrales termoeléctricas del Ecuador



The screenshot shows a web browser window with a search bar at the top. Below the search bar is a table titled "LISTA DE CENTRALES TERMOELÉCTRICAS". The table has three columns: "NOMBRE DE LA CENTRAL", "CAPACIDAD (MW)", and "UBICACION". The search bar contains the text "LULUCOTO". The table displays the following data:

NOMBRE DE LA CENTRAL	CAPACIDAD (MW)	UBICACION
LA FRONCA	1.00	ESMERALDAS
TERMOELÉCTRICAS	1.00	ESMERALDAS
TERMOELÉCTRICAS	13.00	ESMERALDAS
SAN FRANCISCO	1.00	ESMERALDAS
BUENA VISTA	1.00	ESMERALDAS
INDUSTRIAL	1.00	ESMERALDAS
ORIGUEN	0.00	ESMERALDAS
LULUCOTO	7.15	ESMERALDAS
SANTA ROSA	0.00	ESMERALDAS
LA ORO	0.00	ESMERALDAS

Fuente: Los autores, 2013

La opción búsqueda rápida es “case sensitive”³⁰. Una vez realizada la búsqueda presionamos la lupa que se encuentra a un costado (dentro del campo búsqueda rápida) y esta nos generará un resultado, tal como se detalla en la siguiente gráfica

FiguraA-1.2.3(a) Resultado de la búsqueda de datos dentro de la lista de centrales termoeléctricas del Ecuador



The screenshot shows the same web application as Figure A-1.2.3, but with the search results for "LULUCOTO" displayed. The search bar now contains "LULUCOTO". The table shows the following data:

NOMBRE DE LA CENTRAL	CAPACIDAD (MW)	UBICACION
LULUCOTO	7.15	ESMERALDAS

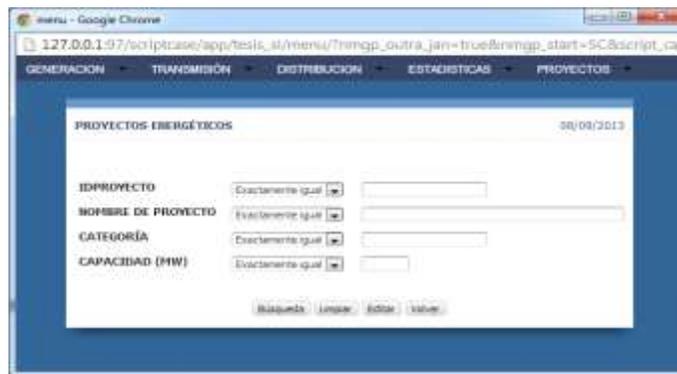
Fuente: Los autores, 2013

³⁰ Sensible al uso de mayúsculas y minúscula

Búsqueda avanzada

Esta búsqueda avanzada nos permite definir patrones de búsqueda, los cuales podrán ser escogidos por el usuario. Los campos que se escojan serán acordes a la tabla que se encuentre visualizando

FiguraA-1.2.3(b) Parámetros de búsqueda



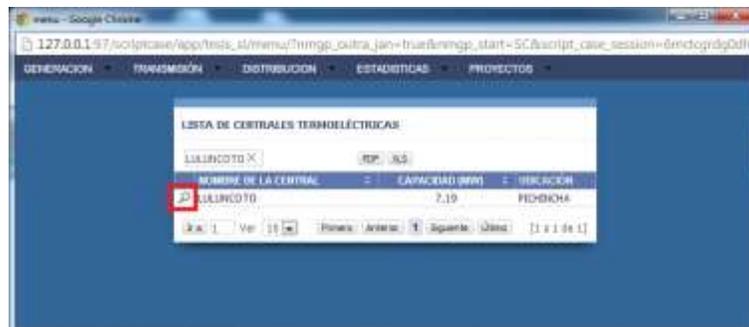
The screenshot shows a web browser window with a search form titled 'PROYECTOS ENERGÉTICOS'. The form includes four input fields: 'IDPROYECTO', 'NOMBRE DE PROYECTO', 'CATEGORÍA', and 'CAPACIDAD (MW)'. Each field has a dropdown menu labeled 'Exactamente igual'. Below the form are buttons for 'Búsqueda', 'Limpiar', 'Editar', and 'Salir'.

Fuente. Los autores, 2013

2.2.4 VISUALIZACIÓN MODAL

Ya sea antes o después de realizar la búsqueda de un campo, se puede notar que tenemos un icono con la figura de una lupa, esta herramienta nos permitirá visualizar más información acerca del campo seleccionado.

Figura A-1.2.4 Ejemplo para resumen del campo seleccionado



The screenshot shows a modal window titled 'LISTA DE CENTRALES TERMOELÉCTRICAS'. It contains a table with the following data:

NOMBRE DE LA CENTRAL	CAPACIDAD (MW)	UBICACIÓN
LULUNCOTO	2.10	PIDBOKHA

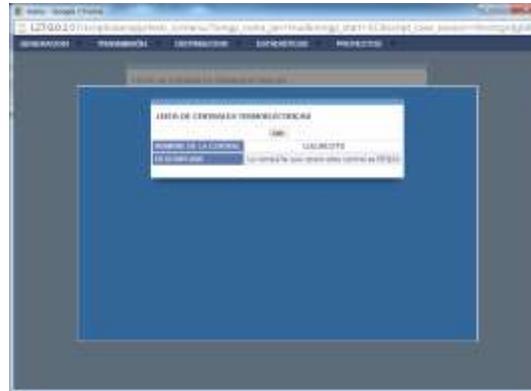
Below the table, there are navigation controls including 'Pá. 1', 'Ver', 'Primero', 'Anterior', 'Siguiente', 'Último', and a page indicator '[1 de 1]'. A red box highlights the search icon in the top left corner of the modal window.

Fuente: El autor, 2013

En el ejemplo citado tenemos la Central Termoeléctrica Luluncoto, el cual al presionar la lupa nos mostrará un campo adicional, se trata del campo DESCRIPCIÓN. Este campo no era visualizado en primera instancia. Este campo es visualizado de forma

modal, y nos detalla una breve descripción acerca de la central, tales como fecha de inauguración, componentes que la conforman o reseña histórica.

Figura A-1.2.4(a) Resultado del resumen por campo escogido



Fuente. Los autores, 2013

2.2.5 FUNCIÓN DE GENERACIÓN DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

El tipo de gráfica disponible para la visualización de los datos estadísticos son:

- Lineal / Torta / Barras

Para la visualización de la gráfica debemos dar clic en el símbolo de barras que se coloca a lado del campo. Dependiendo de los datos que desee visualizar, usted debe hacer clic en uno de estos iconos. En la figura que se adjunta, podemos visualizar la tabla o cuadro estadístico por el consumo según el tipo de energía, al momento que damos clic en el círculo que indica 2008 CANTIDAD, la gráfica será realizada acorde a los totales del 2008, en cambio al escoger cualquiera de los iconos que están marcados en un rectángulo, los datos que visualizaremos serán los totales (2008 + 2009 + 2010 + 2011, acorde al tipo de energía)

Figura A-1.2.5 Cuadro estadístico – Estadística de consumo por tipo de energía

ESTADÍSTICA DE CONSUMO POR TIPO DE ENERGÍA	E-008	E-009	E-010	E-011	TOTAL
	CANTIDAD 2008	CANTIDAD 2009	CANTIDAD 2010	CANTIDAD 2011	
EOLICA		3.21			3.21
HIDROELECTRICA	11,283.73	9,222.44	8,836.40	11,225.90	48,568.47
HIDROTERMAL	985.18	1,128.08	873.90	1,294.80	3,282.06
SOLAR	0.83	6.02	0.01	0.00	6.86
TERMICA	7,312.48	9,125.89	10,834.46	8,129.45	35,402.38
TOTAL	19,582.22	19,487.24	19,744.77	20,650.15	79,464.38

Fuente: Los autores, 2013

En el siguiente ejemplo se visualiza una figura sobre totales del 2008, y el tipo de gráfica es BARRAS

Gráfica A-1.2.5(a) Ejemplo de gráfica estadística



Fuente: Los autores, 2013

Para poder cambiar el tipo de gráfica contamos con un link, esta se encuentra en forma de **ENGRANE** como se ilustra en la siguiente gráfica

FiguraA-1.2.5(b) Configuración de tipo de gráfica



Fuente: Los autores, 2013

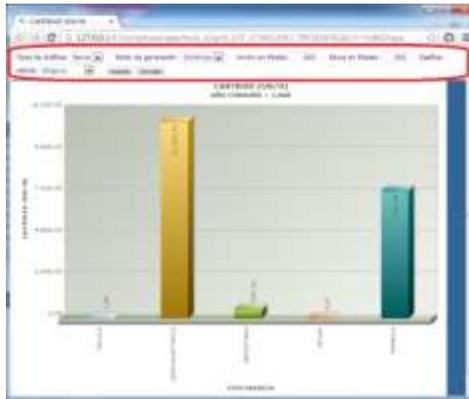
Al presionar dicha herramienta, se nos despliega un menú de opciones:

Tipo de Gráficas: se puede escoger lineal, barras y torta

Ancho en pixeles: se define el ancho de la gráfica

Altura en pixeles: se define el alto de la figura

FiguraA-1.2.5(c) Ajustes de parámetros en la configuración de tipo de gráfica



Fuente: Los autores, 2013

2.2.6 RESUMEN DE PÁGINAS

También podemos encontrar el botón RESUMEN al visualizar el contenido de una página este botón nos sirve como su nombre mismo nos indica el resumen de las tablas que visualizamos en las páginas (es decir el resumen de todas las páginas contenidas que se encuentren en la opción escogida), además de forma gráfica ya sea en tipo pastel, lineal o barras.

El ejemplo citado es la lista de proyectos energéticos, el cual tiene un total de 112 registros en 5 páginas

Figura A-1.2.6 Resumen de páginas

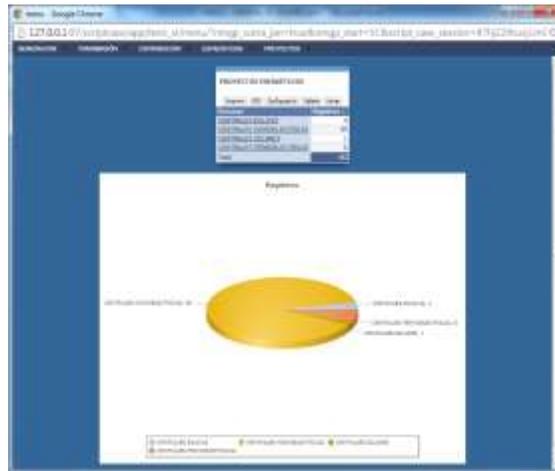
The image shows a web browser displaying a table titled 'PROYECTOS ENERGETICOS'. The table has three columns: 'NUMERO DE PROYECTO', 'CAPACIDAD MW', and 'LOCALIDAD PROYECTO'. The first row is 'CENTRALES HIDROELECTRICAS'. Below it are several rows of project data. At the top right of the table area, there is a 'Resumen' button highlighted with a red box. The table also includes a search bar and pagination controls at the bottom.

NUMERO DE PROYECTO	CAPACIDAD MW	LOCALIDAD PROYECTO
CENTRALES HIDROELECTRICAS		
0001	1.800,00	SAN VICENTE
0002	407,00	AZUAY
0003	407,00	AZUAY
0004	200,00	EL ZARO
0005	90,00	EL ZARO
0006	60,00	EL ZARO
0007	130,00	EL ZARO
0008	200,00	EL ZARO
0009	30,00	EL ZARO
0010	1,00	ESMERALDAS
0011	34,50	ESMERALDAS
0012	6,00	ESMERALDAS
0013	35,00	ESMERALDAS
0014	30,00	ESMERALDAS
0015	35,00	ESMERALDAS
0016	144,20	CHOCO
0017	3,30	CHOCO
0018	31,70	CHOCO
0019	70,10	CHOCO

Fuente: Los autores, 2013

Se observa en la siguiente imagen el resumen de la lista de proyectos energéticos, el cual tiene un total de 112 registros, a más de mostrarse una tabla con el resumen de los 112 registros, se muestra en la parte inferior del resumen una gráfica estadística tipo torta acorde al contenido de dicha tabla

Figura A-1.2.6(a).Ejemplo deResumen de proyectos energéticos del Ecuador

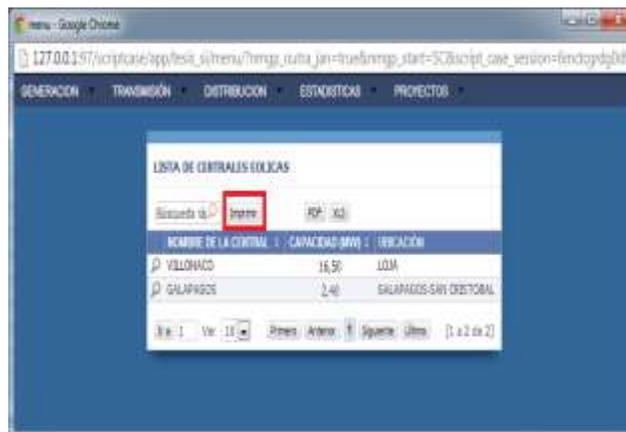


Fuente. Los autores, 2013

2.2.7 IMPRESIÓN DE TABLAS

Al momento de escoger la opción de imprimir, el sistema nos presentará una vista preliminar la cual podemos imprimir o en ocasiones generar el PDF (con la opción embebida del Google Chrome o demás programas que te crean una impresora exclusivamente para la conversión de la imagen a un formato PDF)

Figura A-1.2.7 (a) Opción imprimir



Fuente: Los autores, 2013

Podemos observar las opciones que contamos al momento de usar el botón imprimir

Figura A-1.2.7(b). Opciones disponibles al presionar el botón imprimir



Fuente: Los autores, 2013

Una vez configurado los parámetros de visualización, tenemos una vista preliminar de la tabla o pantalla en la que nos encontrábamos.

Figura A-x.x. Vista preliminar de impresión (a color)

NOMBRE DE LA CENTRAL	CAPACIDAD (MW)	UBICACION
YLLONACO	16.50	LOJA
GALAPAGOS	2.40	GALAPAGOS-SAN CRISTOBAL

Fuente: Los autores, 2013

2.2.8 EXPORTACIÓN DE TABLAS

El Sistema de Información da la opción al usuario para poder exportar el contenido de las tablas de la base de datos.

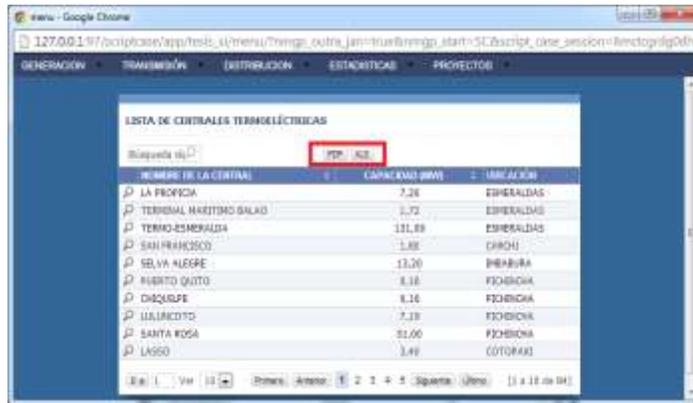
¿Cómo exportar estos datos?

El sistema de información da la opción al usuario para poder exportar los datos ya mencionados, en los siguientes formatos: PDF³¹ y XLS³²

³¹Formato de documento portátil, se puede visualizar con el programa Adobe Reader

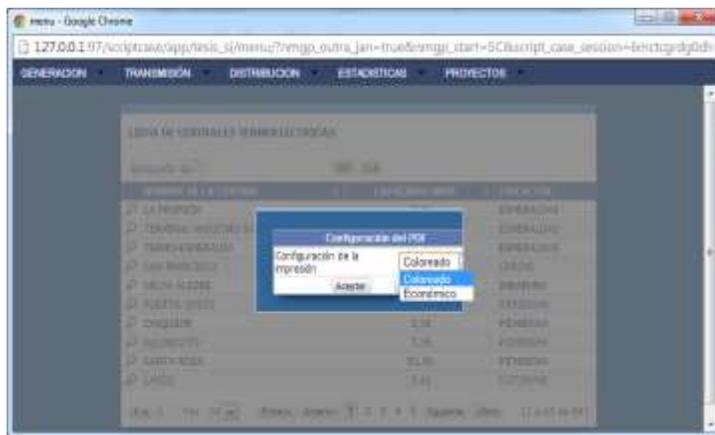
³²Archivo en forma de tablas, se puede visualizar con programas diseñados para la elaboración y lectura de hojas de cálculo.

Figura A-1.2.8 Ejemplo de exportación de datos



Fuente: El autor

Figura A-1.2.8(a) Exportación de datos a formato PDF



Fuente: Los autores, 2013

Una vez escogida la opción de PDF, este será generado y se visualizará una ventana indicando el estado de dicha creación

Grafica A-1.2.8(b) Generación de archivo PDF



Fuente: Los autores, 2013

Culminada la creación del pdf, esta ventana nos da la opción para VER y/o DESCARGAR

Luego de escoger la opción “DESCARGAR” el archivo en el formato escogido, será descargado como se muestra en la siguiente figura.

Figura A-1.2.8 (c) Descarga de archivo PDF



Fuente: Los autores, 2013

Una vez descargado, lo podemos visualizar y/o manipular a nuestra libre elección

Figura A-1.2.8(d) Visualización de archivo PDF

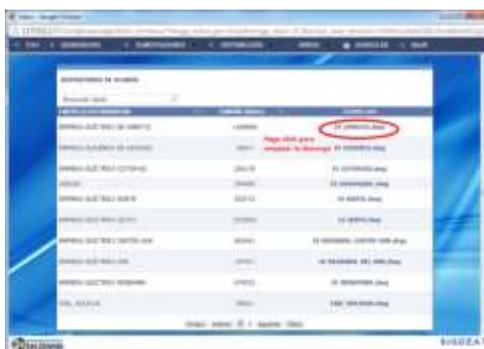
LISTA DE CENTRALES TERMOLÉCTRICAS		
NOMBRE DE LA CENTRAL	CAPACIDAD (MW)	UBICACIÓN
LA PROPICHA	7,20	ESMERALDAS
TERMINAL MARTINO BALAO	1,72	ESMERALDAS
TERMO-ESMERALDA	131,00	ESMERALDAS
SAN FRANCISCO	1,80	CARCHI
SELVA ALEGRE	13,20	IMBABURA
PUERTO QUITO	0,16	PICHINCHA
CHIQUELPE	0,16	PICHINCHA
LULLINCOTO	7,19	PICHINCHA
SANTA ROSA	51,00	PICHINCHA
LASSO	3,40	COTOPAXI
LLIGUA	3,30	TUNGURAHUA
GUARANDA	1,87	BOLIVAR
RIOBAMBA	2,80	CHIMBORAZO
CENTRAL INDUSTRIAL	9,78	GUAYAS

Fuente: Los autores, 2013

2.2.9 DESCARGA DE ARCHIVOS

El sistema de información cuenta con la opción de descarga de archivos, específicamente los diagramas unifilares de las empresas distribuidoras. Como se ilustra en la siguiente figura, se debe hacer clic en el nombre del archivo para comenzar la descarga del mismo. Estos archivos son planos *.dwg, por lo que necesita contar con Autocad para poder visualizarlos.

Figura A 1.2.9 Descarga de archivos

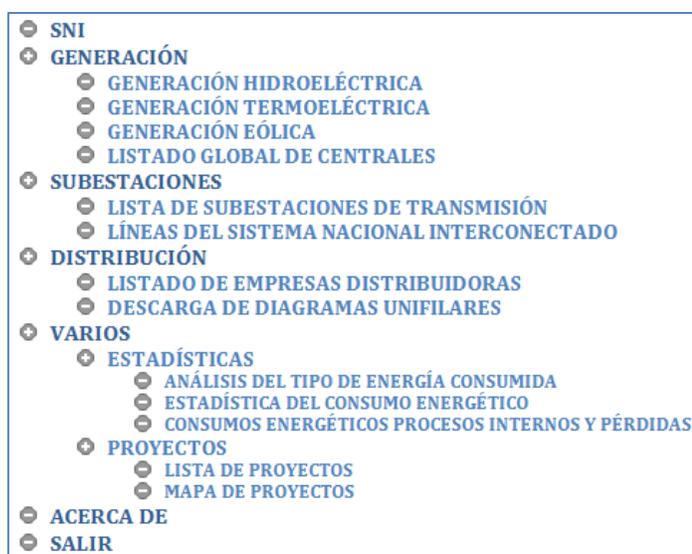


Fuente: Los autores, 2013

2.3 MENÚ DEL USUARIO

El menú configurado para el usuario invitado, está estructurado de la siguiente manera:

Gráfica A-1.2 Menú de inicio



Fuente: Los autores, 2013

Detalle y explicación de uso de las opciones del menú de usuario

Se detalla a continuación el uso y manejo de las opciones y la variedad de funciones que cuenta el usuario con el sistema de información

3. SNI

Esta opción nos mostrará el diagrama unifilar del Sistema Nacional Interconectado, con la opción zoom para poder ampliar la imagen y visualizar su contenido.

4. GENERACIÓN

Encontraremos las siguientes opciones

GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA: Muestra la lista de unidades de negocio sumado a la lista de centrales hidroeléctricas que son administradas por dichas unidades de negocio en el Ecuador.

GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA: Muestra la lista de unidades de negocio sumado a la lista de centrales termoeléctricas que son administradas por dichas unidades de negocio en el Ecuador.

GENERACIÓN EÓLICA: Muestra la lista de unidades de negocio sumado a la lista de centrales eólicas que son administradas por dichas unidades de negocio en el Ecuador.

Figura 1.3 (a) modelo de pantalla para generación



Fuente: Los autores, 2013

LISTA GLOBAL DE CENTRALES: Muestra la lista de centrales según el tipo escogido.

5. SUBESTACIONES

Encontraremos las siguientes opciones

LISTA DE SUBESTACIONES DE TRANSMISIÓN:Muestra la lista de subestaciones de transmisión. (Véase *Navegación entre páginas*, *Búsqueda de información* y *Visualización modal* para un mejor entendimiento acerca del uso de esta opción.)

LÍNEAS DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO:Muestra la lista de las líneas de transmisión. (Véase *Navegación entre páginas*, *Búsqueda de información* y *Visualización modal* para un mejor entendimiento acerca del uso de esta opción.)

Figura A-1.3(c) Portada con menú de transmisión



Fuente: Los autores, 2013

6. DISTRIBUCIÓN

Encontraremos las siguientes opciones

LISTA DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS:Muestra la lista de las empresas distribuidoras que concesionan en el Ecuador.

DESCARGA DE DIAGRAMAS UNIFILARES:Muestra la lista de archivos disponibles a ser descargados por el usuario

Figura 1.3 (d) pantalla principal de distribución



Fuente: Los autores, 2013

7. VARIOS

Encontraremos las siguientes opciones

OPCIÓN DE ESTADÍSTICA:

TIPO DE ENERGÍA CONSUMIDA: Al escoger esta opción, usted visualizará una gráfica con el cuadro estadístico de consumo por tipo de energía. (Véase *Generación de Cuadros Estadísticos para un mejor entendimiento acerca del uso de esta opción.*)

CONSUMO ENERGÉTICO DE LAS DISTRIBUIDORAS: Al escoger esta opción, usted visualizará una gráfica con el cuadro estadístico del consumo de energía por las empresas distribuidoras. (Véase la función para la *Generación de Gráficos Estadísticos para un mejor entendimiento acerca del uso de esta opción.*)

PROCESOS INTERNOS Y PÉRDIDAS: Al escoger esta opción, usted visualizará una gráfica con el cuadro estadístico del consumo energético - procesos internos y pérdidas. (Véase la función para la *Generación de Cuadros Estadísticos para un mejor entendimiento acerca del uso de esta opción.*)

OPCIÓN DE PROYECTOS:

Encontraremos las siguientes opciones

LISTA DE PROYECTOS:Muestra la lista de proyectos energéticos organizados por el tipo de central (Proyectos de centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, eólicas y solares). *(Véase **Navegación entre páginas**, y **Resumen de páginas** para un mejor entendimiento acerca del uso de esta opción.)*

MAPA DE PROYECTOS:Al escoger esta opción, usted visualizará una gráfica con el detalle de proyectos la cual será posible ampliar con el objetivo de poder visualizar la ubicación de cada proyecto. *(Véase **Visualización de mapas (uso del zoom)** para un mejor entendimiento acerca del uso de esta opción.)*



ANEXO 2

ANEXO 2. CONFIGURACIÓN DE WEB SERVER

El servidor web escogido para la implementación de la tesis es WAMPSEVER, a continuación se detalla los instructivos para su instalación

2.1 INSTALACIÓN DE UN SERVIDOR WAMP

Ingresar a la página oficial de Wampserver <http://www.wampserver.com/en/>

FIGURAA-2.1. Página web oficial de Wampserver



Fuente: <http://www.wampserver.com/en/>

Ingresamos a la opción de descargar, la cual se visualizara en su término en ingles DOWNLOADS

FIGURAA-2.1(b). Elección de la versión de WampServer a descargarse



Fuente: Opción "Downloads" en <http://www.wampserver.com/en/>

Escogemos la versión a descargar, y visualizará una ventana de advertencia, la cual nos indicará los prerrequisitos para poder descargar la versión de Wampserver escogida.

NOTA: Se recomienda escoger la última versión de Wampserver para total compatibilidad con la versión de php con la cual se programó el sistema

FIGURA A-2.1(c). Prerrequisitos para la instalación del WampServer escogido



Fuente: Opción “Downloads” en <http://www.wampserver.com/en/>

El prerrequisito principal es la instalación de Visual C++ 2010 SP1 Redistributable Package x86 o x64, en caso de no contar con dicho software, podemos hacer uso del link de descarga (mostrado en la FIGURA anterior) que nos ofrece la página web oficial de Wampserver

FIGURAA-2.1(d). Página oficial de descarga de Microsoft



Fuente: <http://www.microsoft.com/es-es/download/details.aspx?id=13523>

Una vez concluido con los prerrequisitos, nos disponemos a descargar y ejecutar el instalador de Wampserver

FIGURA A-2.1(e). Instalador de WampServer

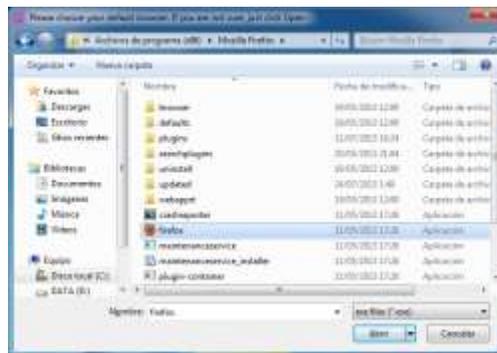


Fuente: Los autores, 2013

Previo a la culminación del instalador, éste nos solicitará escoger un navegador por defecto, a lo cual nos enviará a una opción de búsqueda dentro de las carpetas del

servidor para escoger la ruta en la que se encuentre nuestro navegador por defecto o nuestro navegador de preferencia (Por ej: Google Chrome → C:\Program Files (x86)\Google\Chrome\Application).

FIGURA A-2.1(f). Elección de navegador por defecto



Fuente: Los autores, 2013

Una vez escogido el navegador por defecto, continuamos con el instalador hasta llegar a la pantalla final, tal como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA A-2.1(g). Culminación del instalador de WampServer



Fuente: Los autores, 2013

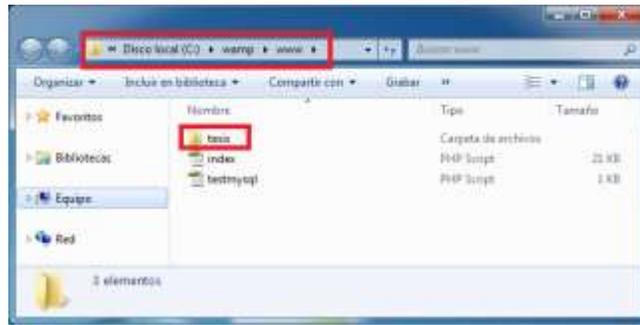
Una vez terminada la instalación, se procede a subir los archivos

FIGURAA-2.1(h). Inicio del Wampserver



Fuente: Los autores, 2013

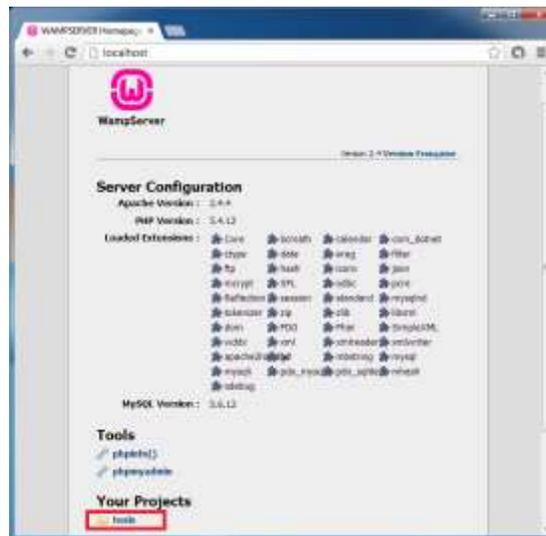
FIGURAA-2.1(i). Ubicación del directorio www y alojamiento de archivos del sistema



Fuente:Los autores, 2013

Una vez colocado los archivos del sistema, podemos visualizar en la pantalla principal del Wampserver (localhost), en la opción **“YourProjects”** el nombre de la carpeta que contiene dichos archivos

FIGURAA-2.1(j). Pantalla principal del Wampserver



Fuente:Los autores, 2013

De esta manera se finaliza con el proceso de instalación y configuración del servidor web, para el correcto funcionamiento del Sistema de Información desarrollado en la tesis