



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**CARACTERIZACIÓN Y PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA
ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Nimrod Abimael Solís Colindres

Asesorado por el Ing. Marco Fabio Gudiel Sandoval

Guatemala, noviembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARACTERIZACIÓN Y PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA
ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

NIMROD ABIMAEI SOLÍS COLINDRES

ASESORADO POR EL ING. MARCO FABIO GUDIEL SANDOVAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Kenneth Issur Estrada Ruiz
EXAMINADOR	Ing. Marco Fabio Gudiel Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Jorge Luis Pérez Rivera
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CARACTERIZACIÓN Y PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha abril de 2011.

Nimrod Abimael Solís Colindres

Guatemala, 2 de mayo de 2012

Ingeniera
Norma Sarmiento
Coordinador Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

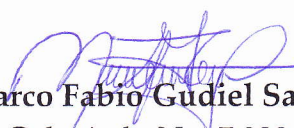
Respetable Ingeniera Sarmiento:

Reciba un cordial saludo, por medio de la presente le informo que como Asesor de la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), del estudiante de la Carrera de Ingeniería Eléctrica: **NIMROD ABIMAEI SOLIS COLINDRES**, procedí a revisar el informe final titulado: **"CARACTERIZACIÓN Y PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA"** realizado en el Departamento de Desarrollo Energético, de la Dirección General de Energía, del Ministerio de Energía y Minas.

Cabe mencionar que el trabajo desarrollado, posee datos relevantes, propuestas concretas y constituyen un valioso aporte para el desarrollo de la planificación energética del país, así mismo para la Universidad de San Carlos de Guatemala.

En virtud de lo descrito anteriormente, lo doy por aprobado, solicitándole dar el trámite respectivo. Sin otro particular me es grato suscribirme.

Atentamente,


Ing. Marco Fabio Gudiel Sandoval
Colegiado No. 7,089
Asesor


Marco Fabio Gudiel Sandoval
Ingeniero Electricista
Col. 7089



Ref. EIME 53.2012.

Guatemala, 23 de OCTUBRE 2012.

Señor Director
Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
"CARACTERIZACIÓN Y PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA
CIUDAD DE GUATEMALA", del estudiante Nimrod Abimael
Solís Collindres, que cumple con los requisitos establecidos para tal
fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Francisco Javier González López
Coordinador Área Potencia

FJGL/sio





FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EIME 57. 2012.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; NIMROD ABIMAEL SOLÍS COLINDRES titulado: "CARACTERIZACIÓN Y PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA", procede a la autorización del mismo.

Ing. Guillermo Antonio Puente Romero

GUATEMALA, 23 DE OCTUBRE 2012.



Universidad de San Carlos
De Guatemala

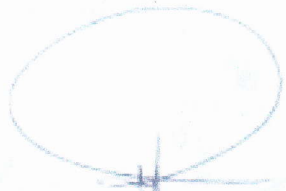


Facultad de Ingeniería
General

Ref. DTG.642-2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al trabajo de graduación titulado **CARACTERIZACIÓN Y PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Nimrod Abimael Solis Colindres**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRIMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, noviembre de 2012



ACTO QUE DEDICO A:

Mi Dios

Porque todo te lo debo mi Señor, por tu infinito amor, por tu misericordia, por estar siempre a mi lado y por ser Tú, el autor de mi vida y escribir en mi historia un día como hoy. Eres lo más importante para mí, sin tí no soy nadie. Gracias por mi familia y cada una de las personas que alegran mi vida, gracias por todo.

Mis queridos padres

Américo Solís y Agripina Colindres, gracias por todo. Por su esfuerzo, apoyo y dedicación, por luchar por mí cada día desde que nací, por demostrarme ser las personas cuyo amor no cambia en el tiempo y porque no han dudado en darme lo mejor, gracias por hacer de mi lo que hoy soy.

Mis hermanos

Obed, Balkis, Keila y Ludim Solís, Christian, Marlon y Manuel Castro, gracias por el ánimo que siempre me dieron para lograr mis objetivos y compartir todos esos buenos momentos en mi vida, como el día de hoy, a ustedes mi respeto y admiración siempre.

Cuñados Edna López, Oswaldo de León, Néstor Carías y José Bautista, porque han pasado a ser también mi familia, por su cariño, amor y comprensión hacia mí, a ustedes mis mejores deseos.

Sobrinos Asael, Cesia y Katherin Castro, Keilly, Eliel y Derek de León, Dariely y Sabdi Carías, y Abraham Bautista, porque con su amor, aprecio y alegría, me hicieron luchar cada día para alcanzar esta meta. Junto a sus padres, lucharemos para que ustedes puedan llegar aún más lejos, les amo chicos.

Tíos Porque cada uno colaboró en su momento sin excusa alguna. Especialmente mi tía Zoila, porque nunca dejaste de creer en mí, por apoyarme incondicionalmente en todo momento y mantener tus oraciones por mi vida y mi familia. Queridos tíos, gracias por estar siempre atentos y porque hoy comparten un logro más de la familia.

Primos Mis mejores deseos para todos ustedes, Dios les bendiga grandemente y sigamos cosechando frutos por nuestra generación que tanto nos necesita.

Amigos Jóvenes de la Iglesia En-hacore, amigos de la infancia, amigos san carlistas, compañeros de trabajo, a todos y cada uno de ustedes un fuerte abrazo. Gracias por cada uno de los momentos compartidos y por su valiosa amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi Dios

Porque en cada instante de mi vida, has sido la luz que guía mi camino y porque me has dado la inteligencia, sabiduría y motivación, para alcanzar la meta. Gracias por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y mi alegría en los momentos de triunfos.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Porque me permitió realizar mis estudios y formar parte de su muy prestigiosa Facultad de Ingeniería. Deseo de todo corazón representarla dignamente, cumpliendo especialmente con el mandato de “Id y enseñad a todos”.

Dirección General de Energía

Por abrir sus puertas y hacerme parte de su equipo de trabajo, permitiéndome aportar mis conocimientos en un estudio de alta calidad. Con un especial agradecimiento al asesor del presente trabajo, Ingeniero Marco Fabio Gudiel Sandoval, por su fina y amable atención, colaborando en todo momento para la elaboración del mismo.

Todos

Porque me han brindado su ayuda y apoyo incondicional. Porque anhelaron tanto como yo que este día llegará y finalmente pueda decir Ebenezer, hasta aquí nos ayudó Jehová. Aunque no pueda ofrecerles más, si no, únicamente esta obra, que al perdurar en el tiempo, conservará sus nombres para mí, tan queridos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MARCO REGULATORIO E INSTITUCIONAL DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO	15
1.1. Ley General de Electricidad y su reglamento	1
1.2. Entidades que conforman el subsector eléctrico	3
1.2.1. Ministerio de Energía y Minas (MEM)	3
1.2.2. Administrador del Mercado Mayorista (AMM).....	3
1.2.3. Comisión nacional de energía eléctrica (CNEE).....	5
1.3. Composición del subsector eléctrico	5
1.4. Energía eléctrica en Guatemala	8
1.4.1. Oferta y demanda	12
2. ACTORES PRINCIPALES Y SUS FUNCIONES.....	15
2.1. Descripción de la ciudad.....	15
2.2. Mercado de energía eléctrica	17
2.3. Funciones del MEM	20
2.3.1. Estructura organizacional	22
2.3.2. Dirección General de Energía.....	26
2.3.3. Departamento Desarrollo Energético.....	27

2.4.	Agente comercializador de energía eléctrica.....	31
2.5.	Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima.....	34
2.6.	Cámara de Industria de Guatemala	36
2.7.	Municipalidad de Guatemala.....	38
2.7.1.	Reglamento de localización e instalación industrial para el municipio y área de influencia urbana de la ciudad de Guatemala	40
3.	CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.....	45
3.1.	Metodología.....	45
3.2.	Formulación de los modelos utilizados.....	46
3.2.1.	Registros	47
3.2.2.	Cuestionarios	48
3.2.3.	Inspecciones	48
3.3.	Clasificación y caracterización de la industria	50
3.4.	La industria según su evolución	52
3.4.1.	Industria tipo doméstica.....	52
3.4.2.	Industria tipo familiar	53
3.4.3.	Industria tipo manufacturera.....	53
3.4.4.	Industria tipo maquinizada o fabril.....	54
3.4.5.	Agricultura	54
3.4.6.	Construcción	56
3.4.7.	Minería	57
3.4.8.	Manufactura	59
3.5.	Identificación de los grandes usuarios de electricidad que conforman el sector industrial en la ciudad de Guatemala	60

3.6.	Identificación de los usuarios regulados adscritos a la Cámara de Industria de Guatemala ubicados en la ciudad de Guatemala.....	71
4.	PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA	79
4.1.	Metodología.....	79
4.2.	Formulación de los modelos utilizados.....	82
4.2.1.	Datos de producción y demanda de energía eléctrica para el 2011	83
4.3.	Escenario base.....	86
4.4.	Proyección energética	90
4.4.1.	Escenario de referencia.....	91
4.4.2.	Escenario de implementación.....	96
4.5.	Comparación de escenarios	100
5.	TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y RESULTADOS	107
5.1.	Metodología.....	107
5.1.1.	Archivo histórico de demanda de energía eléctrica	107
5.1.2.	Plan piloto.....	108
5.1.3.	Aspectos importantes	109
5.1.4.	Desarrollo industrial paralelo al desarrollo humano.....	110
5.1.5.	Concientización en los actores principales.....	110
5.2.	Transferencia de resultados al Departamento de Desarrollo Energético	111
5.3.	Áreas de capacitación	114
5.3.1.	Balances energéticos	115

5.3.2.	Cadena energética	115
5.3.3.	Eficiencia energética	116
5.3.4.	Planificación energética.....	116
5.3.5.	Desarrollo energético	117
5.3.6.	Consumo energético y no energético	118
5.4.	Planteamiento y formulación de proyecciones	118
CONCLUSIONES.....		123
RECOMENDACIONES.....		125
BIBLIOGRAFÍA.....		127
APÉNDICES.....		131
ANEXOS.....		149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Generación de energía eléctrica en Guatemala	9
2.	Costos de generación de electricidad por tecnología	11
3.	Evolución de la oferta y la demanda de energía eléctrica nacional en gigavatios hora período 2002-2006.....	12
4.	Tipo de generación de energía eléctrica (1700 megavatios aproximadamente).....	13
5.	Diagrama de interrelaciones de los participantes en el subsector eléctrico	18
6.	Mapa de regiones de las empresas distribuidoras	20
7.	Estructura organizacional del Ministerio de Energía y Minas	25
8.	Distribución territorial por zonas en la ciudad de Guatemala.....	39
9.	Cobertura de energía eléctrica en la ciudad de Guatemala.....	43
10.	Hoja de inspección	49
11.	Distribución de grandes usuarios de electricidad por zonas en la ciudad de Guatemala.....	63
12.	Clasificación por sector de los grandes usuarios de electricidad.....	64
13.	Grandes usuarios de electricidad del sector industrial por zona.....	67
14.	Grandes usuarios de electricidad del sector industrial por subsector.....	69
15.	Caracterización de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios de electricidad del sector industrial en la ciudad de Guatemala	70

16.	Usuarios regulados adscritos a la CIG ubicados en la ciudad de Guatemala.....	73
17.	Distribución de los usuarios regulados adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala.	74
18.	Usuarios regulados adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala por subsector.....	76
19.	Caracterización de los usuarios regulados del sector industrial adscritos a la CIG ubicados en la ciudad de Guatemala.....	78
20.	Resumen de resultados de operación del mercado mayorista para el 2011	84
21.	Escenario base	90
22.	Proyección de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios del sector industrial por tipo de consumo.....	94
23.	Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala	95
24.	Proyección de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios del sector industrial por tipo de consumo.....	99
25.	Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala	100
26.	Proyecciones de demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala	101
27.	Proyección del costo de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala	106
28.	Matriz energética 2007 y proyectadas.....	121

TABLAS

I.	Matriz de localización industrial.....	40
II.	Uso de la energía eléctrica por subsector	47
III.	Consumo de energéticos en la industria manufacturera en millones de quetzales.....	59
IV.	Distribución de grandes usuarios de electricidad	61
V.	Grandes usuarios de electricidad por sector.....	64
VI.	Ubicación de los grandes usuarios de electricidad del sector industrial por zona	65
VII.	Grandes usuarios de electricidad del sector industrial por subsector.....	68
VIII.	Caracterización de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios de electricidad del sector industrial	70
IX.	Usuarios regulados ubicados en la ciudad de Guatemala adscritos a la CIG.....	72
X.	Usuarios regulados ubicados en la ciudad de Guatemala clasificados por sector adscritos a la CIG	74
XI.	Distribución de los usuarios de electricidad adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala.	75
XII.	Usuarios regulados adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala por subsector	77
XIII.	Caracterización de la demanda de energía eléctrica de los usuarios regulados	77
XIV.	Consumo de energía eléctrica total del sistema nacional interconectado para el 2011.....	85
XV.	Estimaciones de la demanda de energía eléctrica para el sector industrial	87

XVI.	Estimaciones de demografía, PIB y demanda de energía para el 2030.....	88
XVII.	Datos del año base y escenario de referencia.....	89
XVIII.	Escenario de referencia para el 2040	91
XIX.	Proyección de la demanda promedio de un gran usuario en el escenario de referencia hacia el 2040	93
XX.	Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala.....	95
XXI.	Escenario de implementación para el 2040	96
XXII.	Proyección de la demanda promedio de un gran usuario en el escenario de implementación hacia el 2040	97
XXIII.	Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala.....	99
XXIV.	Comparación de la demanda de energía eléctrica en los escenarios de implementación y de referencia.....	101
XXV.	Producción de energía eléctrica incrementando los proyectos de energía renovable.....	102
XXVI.	Estimaciones estadísticas por sector para la ciudad de Guatemala	103
XXVII.	Producto interno bruto en el escenario de referencia	104
XXVIII.	Producto interno bruto en el escenario de implementación.....	105
XXIX.	Costo de la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala en millones de quetzales.....	106
XXX.	Resultados obtenidos en la proyección realizada para los lineamientos del escenario de referencia.....	111
XXXI.	Resultados obtenidos en la proyección realizada para los lineamientos del escenario de implementación.....	113

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
AA	Aire acondicionado
C	Calderas
CA	Calefacción
CD	Calor directo
CMP	Calentamiento de materia prima
\$	Dólar estadounidense
EE	Equipo electrónico
EO	Equipo de oficina
F	Fuerza
GV	Generación de vapor
H	Hornos
I	Iluminación
O	Otros
%	Porcentaje
R	Refrigeración
TP	Tecnología de producción
Q	Quetzales

GLOSARIO

AMM	Administrador del Mercado Mayorista.
Agentes del Mercado Mayorista	Generadores, comercializadores, distribuidores, importadores, exportadores y transportistas, cuyo tamaño supera el límite establecido en el reglamento de la ley.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CIG	Cámara de Industria de Guatemala.
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.
Crecimiento vegetativo	Diferencia observada entre el número de nacimientos, con respecto a las defunciones, en un territorio determinado, generalmente se hace en un período de tiempo de un año.
DDE	Departamento de Desarrollo Energético.
Demanda de energía eléctrica	Cantidad de energía eléctrica requerida del SNI, por todos los usuarios y consumidores conectados al mismo, expresada comúnmente en kilovatios hora.

DGE	Dirección General de Energía.
EEGSA	Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima.
Escenario base	Conjunto de indicadores, parámetros, registros, variables cualitativas y cuantitativas, representativas de un sector, que muestran las circunstancias y niveles de desarrollo de actividad que determinan su situación actual.
GU	Gran usuario.
INDE	Instituto Nacional de Electrificación.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
LEAP	Planeamiento de Alternativas Energéticas de Largo Plazo.
LGE	Ley General de Electricidad.
MAED	Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía.
MARKAL	Modelo de Asignación de Mercado.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.

NEMS	Sistema de Modelado de Energía Nacional.
PET	Plan de Expansión del Sistema de Transporte.
PIB	Producto Interno Bruto.
Planificación indicativa	Acción de elaborar y ejecutar un plan coordinado y organizado para la obtención de un objetivo determinado. En el ámbito energético, es la guía que sirve para señalar y mostrar una previsión sobre el futuro comportamiento de la demanda, y los recursos de generación necesarios para satisfacer dicha demanda.
POLES	Visión Prospectiva para la Estrategia Energética de Largo Plazo.
POT	Plan de Ordenamiento Territorial.
Prospectiva de la demanda de energía eléctrica	Identificación de un futuro energético probable y deseable para un sector, región o país, diferente de la fatalidad energética esperada por la falta de acciones o medidas, y que depende únicamente del conocimiento que se tiene sobre las acciones que el hombre actualmente desarrolla y quiera emprender.

Proyección de la demanda de energía eléctrica	Procedimiento econométrico utilizado para la representación del escenario esperado, respecto a una serie de parámetros, lineamientos y variables que modifican el comportamiento de la actividad energética.
SAGE	Sistema de Análisis del Mercado Global de la Energía.
SNI	Sistema Nacional Interconectado.
Subsector eléctrico	Cantidad de energía eléctrica requerida del SIN, por todos los usuarios y consumidores.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación plantea la necesidad de recopilar datos a través de una investigación integral que permita determinar la caracterización y prospectiva de la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala. Se desarrolla en cinco capítulos que se describen a continuación:

En el capítulo uno, se describe el marco regulatorio e institucional del subsector eléctrico, el cual incluye la Ley General de Electricidad y su reglamento, las entidades que conforman el subsector eléctrico, la infraestructura y el mercado de energía eléctrica del país.

En el capítulo dos, se describen los actores principales y las funciones que cada uno desempeña, la organización y los aportes que realizan según sea su ámbito. Entre los cuales se investigaron el Ministerio de Energía y Minas, la Empresa Eléctrica de Guatemala, la Municipalidad de Guatemala y la Cámara de Industria.

En el capítulo tres, se muestra la caracterización de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala. Asimismo, el registro de datos de la industria según su clasificación y categoría, determinando la situación actual que permitirá plantear el escenario base, el cual es utilizado en el capítulo cuatro para la creación de los escenarios proyectados.

En el capítulo cuatro, se desarrolla la prospectiva de la demanda de energía eléctrica en el sector industrial de la ciudad de Guatemala, se muestran las proyecciones de la demanda de energía, planteando dos diferentes escenarios, los cuales se proyectan hacia el 2040, según los parámetros y variantes en cuanto a la implementación o ausencia de planes y medidas energéticas.

Por último, en el capítulo cinco, se desarrolla la descripción de la transferencia y conocimiento de resultados, se traslada la información obtenida de la investigación, estudios y análisis realizados a la Dirección General de Energía, presentando a la vez, la propuesta de planes y estrategias en función del uso eficiente y racional de la energía.

OBJETIVOS

General

Realizar una recopilación de datos y una investigación integral, que permita determinar la caracterización actual de la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala y del análisis correspondiente, generar la prospectiva en el mediano y largo plazo.

Específicos

1. Determinar la composición actual del subsector eléctrico y la caracterización de cada uno de los participantes relacionados con la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala.
2. Realizar mediciones, visitas de campo, estudios técnicos y recopilar datos técnicos que permitan identificar la caracterización de la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala.
3. Recopilar datos y obtener la información necesaria que permita determinar la demanda de energía eléctrica actual del sector industrial de la ciudad de Guatemala.
4. Elaborar la prospectiva de la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala para el 2040 y calcular las diferencias entre los posibles escenarios.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico que se requiere y se espera en los próximos años en el país, implica la realización de una planificación indicativa de la demanda de energía eléctrica, en la cual se asegure y se proporcione la calidad del suministro de energía eléctrica. Es por ello que la elaboración de la planificación energética, ya sea nacional, municipal, sectorial o por subsector no se puede obviar, puesto que es una herramienta de suma importancia, debido a las consecuencias e impactos económicos, sociales y ambientales que conlleva.

La planificación indicativa en la ciudad de Guatemala; en cuanto al subsector eléctrico y su estrecha relación con el sector industrial, se convierte en un instrumento esencial al servicio de instancias administrativas y de operadores económicos, aportando criterios y valores que permitan facilitar tanto la toma de decisiones de inversión por parte de la iniciativa privada, como el sector industrial, a la vez, las decisiones políticas y energéticas que determine el sector público.

Por lo que, para el presente estudio, se han considerado los planes y metas establecidas en la Política energética 2008-2022 de Guatemala, relativas al sector eléctrico, tales como: disminuir el margen de reserva de capacidad de generación de electricidad e incrementar la participación de las tecnologías limpias en el parque de generación, como también se consideraron las líneas de acción propuestas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

1. MARCO REGULATORIO E INSTITUCIONAL DEL SUBSECTOR ELÉCTRICO

1.1. Ley General de Electricidad y su Reglamento

La Ley General de Electricidad, norma el desarrollo del conjunto de actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, de acuerdo con principios y enunciados que son aplicables a todas las personas individuales o jurídicas, con participación privada, mixta o estatal, independientemente de su grado de autonomía y régimen de constitución. Los principios de la LGE son los siguientes:

- Es libre la generación de electricidad y no se requiere para ello autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución Política de la República de Guatemala y las leyes del país.
- Es libre el transporte de electricidad, cuando para ello no sea necesario utilizar bienes de dominio público; también es libre el servicio de distribución privada de electricidad, pero el transporte de electricidad que implique la utilización de bienes de dominio público y el servicio de distribución final de electricidad, estarán sujetos previa autorización.
- Son libres los precios por la prestación del servicio de electricidad, con la excepción de los servicios de transporte y distribución sujetos a autorización.

Las transferencias de energía entre generadores, comercializadores, importadores y exportadores, que resulten de la operación del mercado mayorista, estarán sujetas a regulación en los términos a que se refiere la ley.

Las normas de la LGE son aplicables a todas las personas que desarrollen las actividades de generación, transporte y/o distribución de energía eléctrica. Sin perjuicio de lo anterior, los generadores y los adjudicatarios de servicios de distribución pueden ser propietarios de líneas de transmisión secundarias, para conectarse al sistema nacional interconectado, y los adjudicatarios de servicios de distribución final de centrales de generación de hasta 5 megavatios.

Lo anterior, no es aplicable a las empresas con potencias de generación instaladas de hasta 5 megavatios, ni a las empresas eléctricas municipales, cualquiera que sea su capacidad instalada, salvo el caso cuando se trate de empresas o entidades municipales de capitales mixtos o financiados con recursos no municipales.

El Reglamento de la Ley General de Electricidad, contiene las normas en forma reglamentaria para la adecuada aplicación de la LGE. En el mismo se establece como responsables de aplicar la LGE y el reglamento al Ministerio de Energía y Minas (MEM) como órgano del Estado, a través de la dependencia competente y de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), salvo cuando sea de competencia exclusiva de la comisión, de acuerdo a lo establecido en la LGE y el reglamento.

1.2. Entidades que conforman el subsector eléctrico

El marco institucional del subsector eléctrico está constituido por las entidades establecidas en la LGE, es decir: el MEM como el ente rector, la CNEE como el ente regulador y el AMM como el ente operador del sistema eléctrico y del mercado eléctrico, encargado de coordinar las transacciones entre los agentes y participantes del mercado mayorista de electricidad.

1.2.1. Ministerio de Energía y Minas (MEM)

El artículo 3 de la LGE establece que: el MEM, es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado, programas indicativos relativos al subsector eléctrico y aplicar la LGE y su reglamento para dar cumplimiento a sus obligaciones. El MEM otorga autorizaciones para la instalación de centrales generadoras, para prestar los servicios de transporte y de distribución final de electricidad, aquellas mediante las cuales se faculta al adjudicatario para utilizar bienes de dominio público, entre otras.

1.2.2. Administrador del Mercado Mayorista (AMM)

Es una entidad privada sin fines de lucro, que coordina las transacciones entre participantes del mercado mayorista de electricidad, y que fue creado para asegurar la competencia en un mercado libre, con reglas claras que promuevan la inversión en el sistema eléctrico, y debe velar por el mantenimiento de la calidad en la prestación del servicio de energía eléctrica en Guatemala.

Los principios del mercado mayorista establecen que los generadores compiten por suministrar la energía. Son despachados en función de su costo variable, es decir, el costo que les representa suministrar un kilovatio hora.

El costo variable es declarado periódicamente y los generadores hidroeléctricos declaran un valor del agua. Todos los participantes consumidores deben cubrir su demanda de potencia por medio de un contrato con un participante productor pagando un cargo por potencia. Esto permite cubrir los costos fijos (costos de inversión) de los generadores. Existen tres tipos de mercado:

- De oportunidad de la energía
- A término (Contratos)
- De desvíos de potencia

El AMM se rige por su reglamento, el cual define los principios generales del mercado mayorista.

En el reglamento del AMM se establece quiénes son los agentes y grandes usuarios del mercado mayorista, además de cuáles son los derechos y las obligaciones de los agentes y grandes usuarios. También se establecen las definiciones y disposiciones generales que regulan el mercado mayorista. El reglamento define los objetivos, funciones, organización, obligaciones y mecanismos de financiamiento del administrador del mercado mayorista.

Además, este reglamento establece el funcionamiento y coordinación de la operación del sistema nacional interconectado por parte del administrador del mercado mayorista, así como los cálculos de precios y costos para trasladar a tarifas de distribución.

1.2.3. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)

El artículo 4 de la LGE, establece que: se crea la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), en adelante La Comisión, como un órgano técnico del Ministerio. Ahí mismo se indica que la comisión tendrá independencia funcional para el ejercicio de sus atribuciones y cita varias funciones que tiene a su cargo. Seguido, en el artículo 5 de la LGE entre líneas se puede leer claramente que La Comisión tendrá presupuesto propio y fondos privativos, los que destinará para el financiamiento de sus fines.

1.3. Composición del subsector eléctrico

El sistema eléctrico de Guatemala está conformado por el sistema de generación; el sistema de transporte y el sistema de distribución final de electricidad.

El sistema eléctrico nacional es el conjunto de instalaciones, centrales generadoras, líneas de transmisión, subestaciones eléctricas, redes de distribución, equipo eléctrico, centros de carga y en general toda la infraestructura eléctrica destinada a la prestación del servicio, interconectados o no, dentro del cual se efectúan las diferentes transferencias de energía eléctrica entre diversas regiones del país.

El sistema nacional interconectado es la porción interconectada del sistema eléctrico nacional, donde el complemento se considera como sistemas aislados.

El sistema de generación es el conjunto de todas las centrales de generación de energía eléctrica. Este sistema está conformado por centrales:

hidroeléctricas, termoeléctricas (turbinas de vapor, turbinas de gas y motores de combustión interna), geotérmicas y por centrales cogeneradoras (ingenios).

El sistema de transmisión es el conjunto de subestaciones de transformación y líneas de transmisión, entre el punto de entrega del generador y el punto de recepción del distribuidor o de los grandes usuarios y comprende un sistema principal y sistemas secundarios.

El sistema principal, es el sistema de transmisión compartido por los generadores. Y el sistema secundario es aquel que no forma parte del sistema principal. Los sistemas de distribución privada y final no forman parte del sistema secundario.

La transmisión es la actividad que tiene por objetivo el transporte de energía eléctrica a través del sistema de transmisión. El sistema principal es compartido por los generadores e incluye la interconexión Guatemala – México y Guatemala - El Salvador; el sistema secundario está conformado por la infraestructura eléctrica utilizada por los generadores para el suministro de energía al sistema principal; está dividido geográficamente en tres áreas: central, occidental y oriental. La red de transporte opera básicamente en cuatro niveles de voltaje: 400, 230, 138 y 69 kV.

El sistema de transporte, actualmente se encuentra en una etapa de crecimiento, debido al plan de expansión del sistema de transporte 2008-2018 (Aprobado según Resolución CNEE-163-2008 y publicado en agosto de 2008). El cual fue diseñado por la CNEE para satisfacer la necesidad urgente de transmisión, y el cual busca incentivar la inversión privada en la red de transporte desarrollando las obras pertenecientes al plan.

El PET 2008-2018 se basa en la creación de 5 anillos eléctricos conformados por subestaciones y líneas de transmisión, con la finalidad de brindar más alternativas para transportar la energía producida en las plantas generadoras a los centros de consumo y ofrecer la seguridad técnica que garantice la continuidad del suministro, siendo éstos:

- El anillo metropacífico: garantizará el abastecimiento y suministro de energía eléctrica al centro de carga más grande del país, el departamento de Guatemala.
- El anillo hidráulico: promoverá las inversiones de generación en el área noroccidental del país, área en la que se cuenta con el mayor potencial hídrico en el país.
- El anillo atlántico: contribuirá con los planes de desarrollo industrial y comercial de los puertos en el océano Atlántico para aprovechar su posición geográfica.
- El anillo occidental: contribuye con la evacuación de energía eléctrica proveniente del anillo Hidráulico, y también implica que, de ser necesario, se podrá disponer de una mayor capacidad de importación de energía eléctrica desde México.
- El anillo oriental: liberará las restricciones existentes y permitirá garantizar el transporte de la energía para la demanda en esta área.

El sistema de distribución es el conjunto de líneas y subestaciones de transformación de electricidad, destinadas a efectuar la actividad de distribución y que funcionen a los voltajes que especifique el reglamento.

Se divide en dos partes: el servicio de distribución privada y el servicio de distribución final. Consiste en el suministro de energía eléctrica que se presta al consumidor, mediante redes de distribución y en condiciones libremente pactadas, caso por caso, entre el usuario y el distribuidor, y que no utilice bienes de dominio público.

El servicio de distribución final es el suministro de energía eléctrica que se presta a la población, mediante redes de distribución, en condiciones de calidad de servicio y precios aprobados por la comisión.

1.4. Energía eléctrica en Guatemala

Actualmente el mundo vive una de las peores crisis globales de los últimos años, donde el deterioro del medio ambiente, la escasez de alimentos, el debilitamiento de la economía más fuerte e influyente del mundo, el encarecimiento del petróleo y el consecuente encarecimiento del costo de la vida; ha impactado fuertemente y Guatemala no es la excepción.

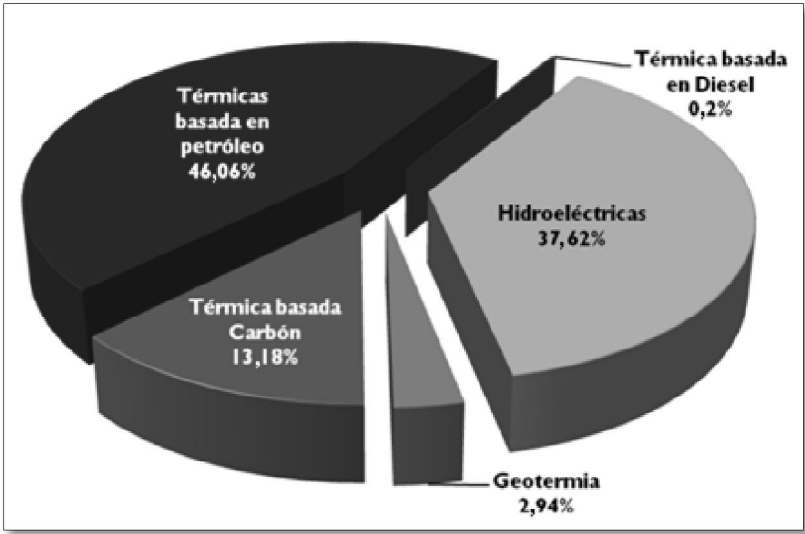
Una de las grandes problemáticas actuales en el mundo, es alcanzar la seguridad energética. Este tema se mantuvo durante casi 2 décadas fuera de la agenda política a nivel mundial; sin embargo, esta tendencia se modificó desde el 2000, cuando se inició el alza de los precios del petróleo que eventualmente desencadenó la abrupta volatilidad del último año.

Se estima que para el 2020 (según la publicación de Kompass 2020 “Seguridad energética”, Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn/Berlín Alemania, agosto 2007), la mitad de la producción mundial de hidrocarburos provendrá de países que actualmente se consideran zonas de alto riesgo. Por lo tanto la seguridad energética dependerá cada vez más de factores externos como crisis políticas y

conflictos internacionales, fenómenos de la naturaleza, capacidad de expansión de refinación e infraestructura petrolera mundial, especulación financiera. Según el informe del World Energy Outlook 2005, se calcula que la generación, transmisión y distribución de electricidad requerirá más de US\$ 10 billones en inversión hasta el 2030, el desafío es particularmente grande si se tiene en cuenta que la mitad de toda la inversión energética mundial deberá realizarse en países en desarrollo, y el componente tecnológico se espera que sea la fuente principal de mejoras en la eficiencia del sector.

Actualmente, en Guatemala la generación de energía eléctrica depende en un 46 por ciento de refinados del petróleo y el país importa el 100 por ciento de su demanda de productos refinados, lo que acentúa su vulnerabilidad en esta materia, esto se puede apreciar en la figura 1 que se muestra a continuación.

Figura 1. **Generación de energía eléctrica en Guatemala**



Fuente: Política Energética 2010 MEM.

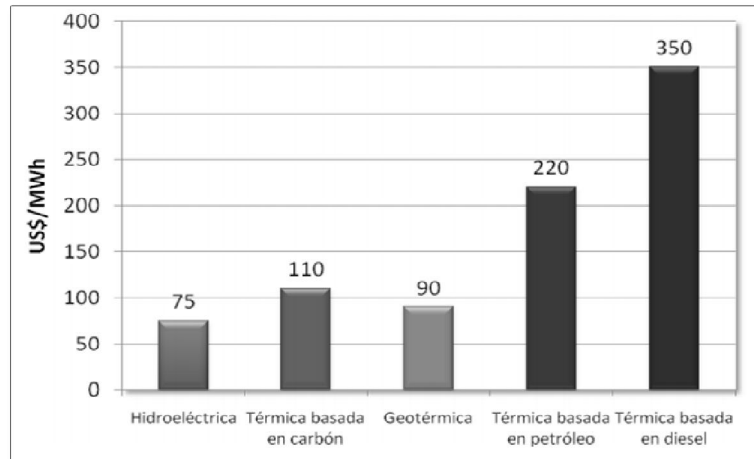
Según lo manifiesta el MEM en su publicación: Política energética y minera 2008-2015, en Guatemala actualmente se consume cincuenta veces más energía que hace un siglo y este aumento en la demanda plantea nuevos problemas y exige nuevas reflexiones.

Anterior a la promulgación de la Ley General de Electricidad de 1996, funcionaban como agentes del mercado: INDE, que atendía especialmente la electrificación del área rural departamental y la Empresa Eléctrica de Guatemala que cubría el área central. La estructura del subsector eléctrico de ese entonces, estaba conformada por una estructura de mercado tipo monopólico, con una integración vertical en la generación, transmisión y distribución de la electricidad, y la participación de 17 empresas eléctricas municipales de distribución.

A principios de 1990, el subsector experimenta una de las etapas críticas reflejándose en cortes en el suministro de electricidad por más de ocho horas diarias, como resultado de la falta de nuevos proyectos de generación y una demanda creciente. Esto forzó a las autoridades a eliminar los subsidios y a cuestionar el modelo utilizado y se inicia un proceso de reforma que definió una estrategia de modernización del subsector, cuyo fundamento principal fue la promulgación de la LGE que entró en vigencia en noviembre de 1996. La matriz energética de Guatemala es hidrotérmica, con un 57 por ciento de generación térmica y un 43 por ciento de generación hidroeléctrica.

En la figura 2 se puede observar claramente cómo la generación térmica depende primordialmente de búnker lo que hace que el parque generador de Guatemala sea muy susceptible de los incrementos al precio del petróleo.

Figura 2. **Costos de generación de electricidad por tecnología**

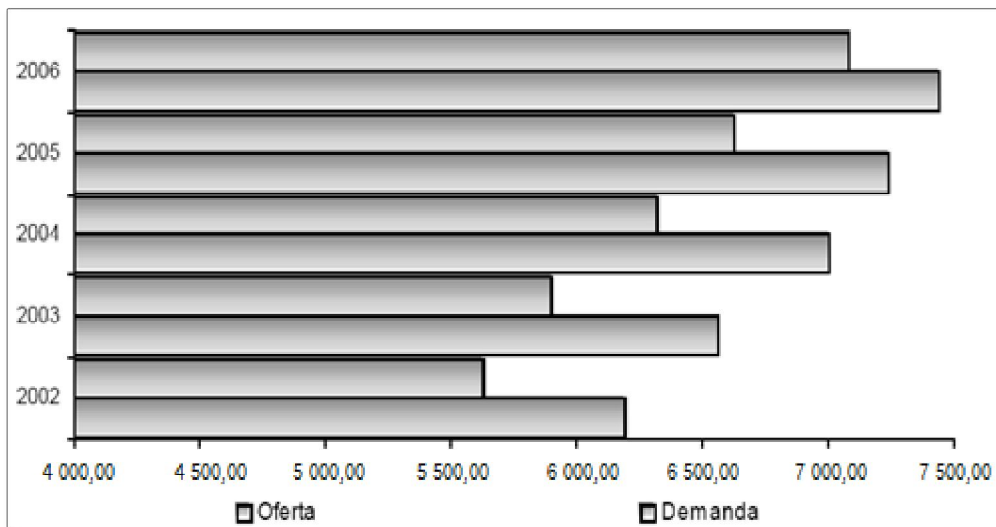


Fuente: Política Energética 2010 MEM.

Haciendo referencia a los datos estadísticos anteriormente establecidos se puede establecer que la oferta muestra un incremento del 20,3 por ciento, mientras que el aumento de la demanda se ubicó en un 25,8 por ciento durante el período 2002-2006. Pese al incremento de la demanda interna, ésta se pudo cubrir con la producción nacional, haciendo que Guatemala haya mantenido un superávit entre 361,8 y 562,8 gigavatios hora, en dichos años.

Como se puede observar en comparación con la figura 3, Guatemala ha presentado un superávit en la producción de energía eléctrica durante los últimos cinco años. El excedente en la generación ha permitido que Guatemala se haya convertido en un exportador neto de energía como se evidencia en la gráfica 2, sin embargo, esta realidad está cambiando, ya que los datos actuales de oferta y demanda reflejan otra realidad.

Figura 3. **Evolución de la oferta y la demanda de energía eléctrica nacional en gigavatios hora período 2002-2006**

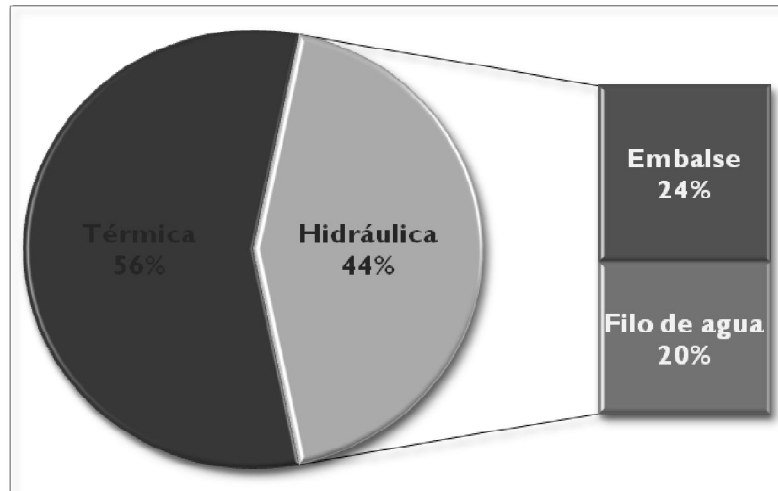


Fuente: informe estadístico del administrador del mercado mayorista
años: 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006.

1.4.1. Oferta y demanda

La oferta de Guatemala crece entre 90 y 100 megavatios anualmente y la demanda crece actualmente en un 7 por ciento, por lo que el país está utilizando las reservas que todo sector eléctrico confiable debe tener; una reserva del 15 por ciento. El 70 por ciento de la generación del país está concentrada en el sur y las subestaciones y líneas de esta área están saturadas.

Figura 4. **Tipo de generación de energía eléctrica (1 700 megavatios aproximadamente)**



Fuente: Política Energética 2010 MEM.

Crecimiento: 7 por ciento anual, se excluyen los potenciales clientes verdaderamente grandes como industria pesada o especializada.

- Máxima 2007: 1440 megavatios
- Máxima 2008: 1541 megavatios (proyectada)

En este sentido, es importante que el país cuente con un ejercicio de planificación energética indicativa permanente. No obstante que los modelos que Guatemala adoptó para el desarrollo energético descansan en la participación privada, pues el gobierno ya no es un empresario en esta materia (como era antes de la década de 1990).

Se debe reforzar de manera seria el papel del gobierno no sólo en la formulación de la política pública y la regulación de los mercados energéticos, sino en el de la planificación indicativa.

La planificación indicativa debe permitir anticipar la contratación de nuevos proyectos de energía, de manera que se garantice el suministro que el país requiere y se negocien contratos que aseguren precios competitivos, para no incurrir en emergencias.

Como consecuencia del análisis y el diagnóstico energético realizado por el Ministerio de Energía y Minas, durante la semana del 14 al 20 de enero de 2008, se llevó a cabo la definición de la política que debía adoptarse para el sector eléctrico nacional, a fin de buscar las soluciones de fondo, de corto, mediano y largo plazo, que son urgentes para el país, en el marco del objetivo de la política energética.

2. ACTORES PRINCIPALES Y SUS FUNCIONES

2.1. Descripción de la ciudad

La ciudad de Guatemala, cuyo nombre oficial es Nueva Guatemala de la Asunción, pero en la actualidad muy poco se usa, es la capital de la república de Guatemala, fundada en 1776 en el Valle de la Ermita por Real Cédula del 23 de mayo, después de un terremoto devastador que destruyera la antigua capital española de Centroamérica, la ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, la cual ahora se denomina Antigua Guatemala o simplemente Antigua.

La ciudad de Guatemala se encuentra ubicada en el área sur centro del país, a 1 500 metros de altura sobre el nivel del mar. Guatemala es uno de los 333 municipios de la república y es la cabecera departamental de Guatemala. Tiene una extensión de 228 kilómetros cuadrados aproximadamente, limita al norte con Chinautla y San Pedro Ayampuc, al sur con Santa Catarina Pinula, San José Pinula, Villa Canales, Villa Nueva y San Miguel Petapa, al este con Palencia y al oeste con Mixco, todos los anteriores municipios pertenecientes al departamento de Guatemala.

A partir de 1944 se produjo en la ciudad un crecimiento poblacional acelerado, con la acentuación de la concentración de actividades industriales, comerciales, financieras y de gestión, derivado del proceso de modernización iniciado con la revolución de octubre. El incremento de la población urbana y su concentración en la ciudad de Guatemala, se debió en gran medida, a los flujos migratorios de población rural pobre que, sumados al crecimiento vegetativo,

agudizaron los problemas de desempleo, alojamiento, acceso a servicios, insalubridad, etc., que ya presentaba la ciudad en ese período.

El Aeropuerto Internacional La Aurora, funciona como el principal puerto de entrada al país y la mayoría de las principales autopistas en el país conducen a la ciudad. Cuenta con una amplia variedad de restaurantes, hoteles y tiendas, a la vez tiene una gran variedad de galerías de arte, teatros, instalaciones deportivas y museos y continuamente ofrece una amplia cantidad de actividades culturales. La ciudad está dividida en 25 zonas, tiene una estructura cuadrada que se expande en todas las direcciones lo cual es una característica importante del urbanismo neoclásico de principios de siglo XX.

Grandes áreas comerciales se construyen en distintos puntos de la capital, la ciudad ofrece una de las carteras de entretenimiento más grandes de la región, enfocada en la denominada zona viva y en la Calzada Roosevelt, así como en Cuatro Grados Norte.

La concentración de los centros económicos y financieros que albergan oficinas internacionales se ha extendido hacia el sur de la capital guatemalteca, especialmente en las zonas 1, 4, 5, 9, 10. La industria está concentrada mayormente en la zona 12.

En el presente estudio, los principales actores que se analizarán, son; en materia de planificación y desarrollo energético: el Ministerio de Energía y Minas, los agentes comercializadores y el agente distribuidor de energía eléctrica, Empresa Eléctrica de Guatemala Sociedad Anónima; en materia de planificación y desarrollo económico, urbanístico, propuestas e implementación de iniciativas industriales, la participación de la Cámara de Industria de Guatemala y la Municipalidad de Guatemala.

2.2. Mercado de energía eléctrica

La Ley General de Electricidad determina que el mercado de energía está constituido por el mercado regulado y el mercado mayorista (mercado libre). El mercado regulado está integrado de la siguiente forma: por las distribuidoras autorizadas que tienen definidas la zona de autorización y por el área obligatoria de servicio. El mercado mayorista, está integrado por los agentes del mercado mayorista y los grandes usuarios. Los agentes son los generadores, transportistas, distribuidores y comercializadores de energía eléctrica.

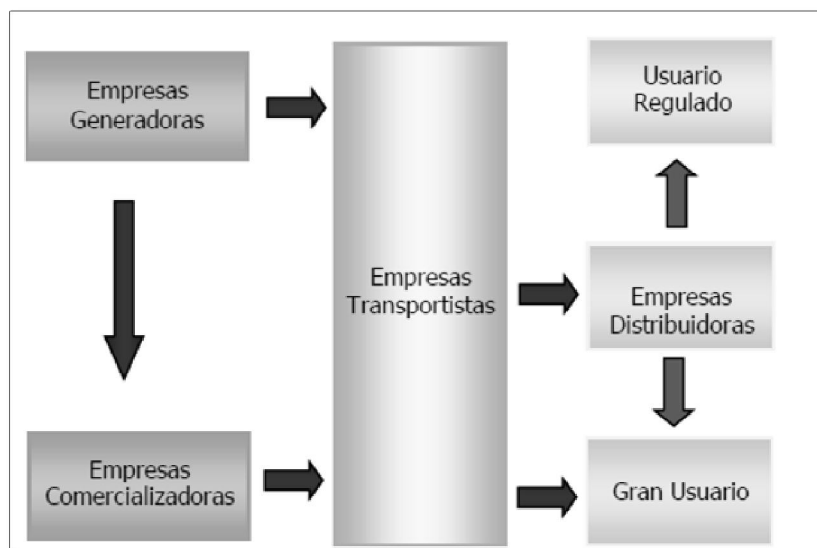
Cualquier agente y gran usuario son llamados en general: participantes. Para poder ser agente o gran usuario del mercado mayorista se debe cumplir con los siguientes requisitos básicos:

- Generadores: potencia máxima mayor de 5 megavatios.
- Distribuidores: tener por lo menos 15,000 usuarios.
- Transportistas: potencia de transporte mínima de 10 megavatios.
- Comercializadores: comprar o vender bloques de energía asociada a una oferta firme eficiente o demanda firme de por lo menos 2 megavatios.
- Grandes usuarios: demanda máxima de potencia que exceda de 100 kilovatios.

Los agentes gozan de los derechos y obligaciones establecidas en el reglamento del AMM. El mercado mayorista permite la operación de todo los participantes en un ambiente de total libertad, competencia y sin privilegios, con un marco regulatorio y normativo bien claro y definido; en el cual es básico, el libre acceso de todos los agentes al sistema de transporte.

Los distribuidores pueden contratar el suministro con cualquier generador o comercializador; mientras que los grandes usuarios pueden realizarlo con un generador, distribuidor o un comercializador. En este ambiente de libertad de contratación, únicamente están excluidos los usuarios regulados, que están ligados a las empresas distribuidoras en su zona de autorización. La figura 5 muestra las interrelaciones entre todos los participantes del subsector eléctrico, o sea el mercado regulado y el mercado mayorista.

Figura 5. **Diagrama de interrelaciones de los participantes en el subsector eléctrico**



Fuente: guía del inversionista del Ministerio de Energía y Minas 2010.

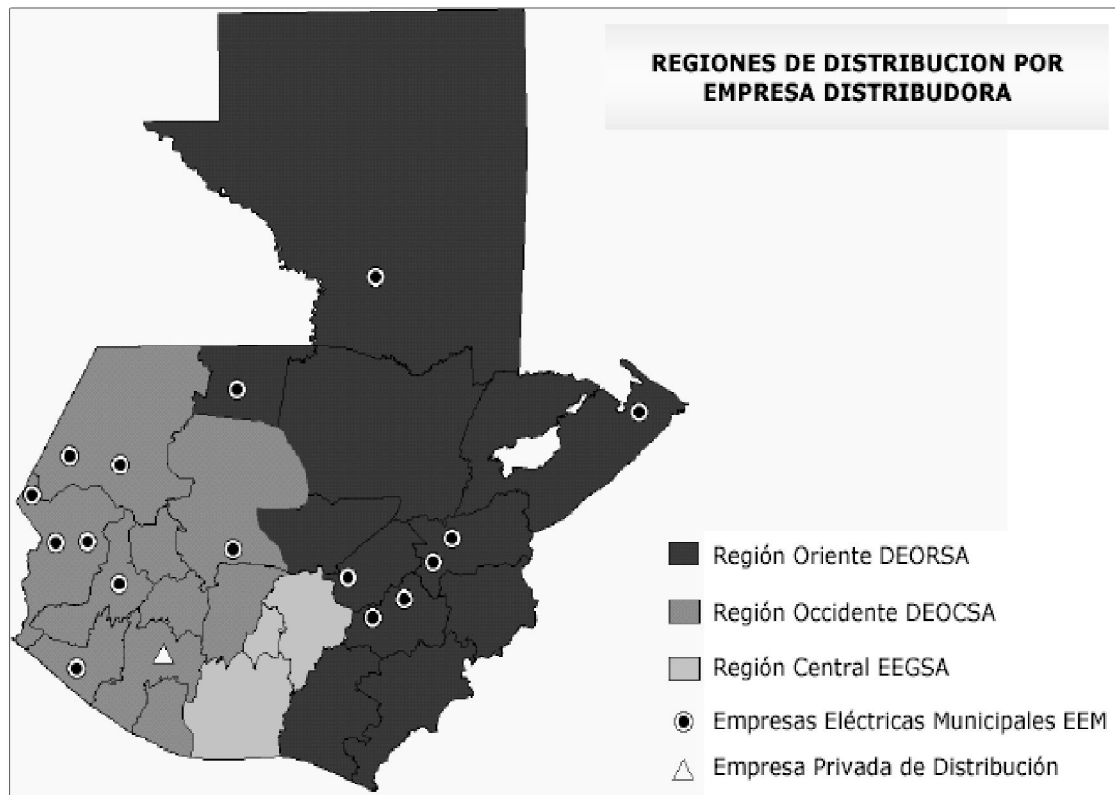
El sistema de generación de electricidad está formado por 41 generadores, 40 son privados y uno es público, este generador es la empresa de generación de energía eléctrica del INDE. Las empresas comercializadoras son actualmente 28. El sistema de transporte de electricidad está conformado por:

- Empresa de Transporte y Control de Energía Eléctrica del INDEE (ETCEE)
- Transportista Eléctrica Centroamericana, S.A. (TRELEC)
- Duke Energy International Transmisión Guatemala Limitada
- Redes Eléctricas de Centroamérica, Sociedad Anónima
- Transporte de Electricidad de Occidente (Hidroxacbal, S.A.)

El sistema de distribución final de electricidad está conformado por:

- Empresa Eléctrica de Guatemala, S. A. (EEGSA): presta el servicio eléctrico en el área central del país.
- Distribuidora de Electricidad de Occidente, S. A., (DEOCSA): presta el servicio eléctrico en los departamentos del occidente del país.
- Distribuidora de Electricidad de Oriente, S. A., (DEORSA), presta el servicio eléctrico en los departamentos del nororiente.
- Empresa Hidroeléctrica de Patulul, presta el servicio eléctrico en el municipio de Patulul.
- Las empresas eléctricas municipales (empresas públicas), y empresas de distribución privada.

Figura 6. **Mapa de regiones de las empresas distribuidoras**



Fuente: guía del inversionista del Ministerio de Energía y Minas 2010.

2.3. Funciones del MEM

Le corresponde atender lo relativo al régimen jurídico aplicable a la producción, distribución y comercialización de la energía y de los hidrocarburos y a la explotación de los recursos mineros; para ello, a continuación se mencionan algunas de sus funciones:

- Estudiar y fomentar el uso de fuentes nuevas y renovables de energía, promover su aprovechamiento racional y estimular el desarrollo y aprovechamiento racional de energía en sus diferentes formas y tipos, procurando una política nacional que tienda a lograr la autosuficiencia energética del país.
- Cumplir y hacer cumplir la legislación relacionada con el reconocimiento superficial, exploración, explotación, transporte y transformación de hidrocarburos; la compraventa o cualquier tipo de comercialización de petróleo crudo o reconstituido, gas natural y otros derivados, así como los derivados de los mismos.
- Formular la política, proponer la regulación respectiva y supervisar el sistema de exploración, explotación y comercialización de hidrocarburos y minerales.
- Cumplir las normas y especificaciones ambientales que en materia de recursos no renovables establezca el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- Emitir opinión en el ámbito de su competencia sobre políticas o proyectos de otras instituciones públicas que incidan en el desarrollo energético del país.
- Ejercer las funciones normativas y de control y supervisión en materia de energía eléctrica que le asignen las leyes.

A continuación se describen algunos de los objetivos presentados por el MEM para el período del 2006 al 2015.

- La satisfacción de los requerimientos energéticos y mineros, dentro de los estándares de calidad, en todo el país.
- Promover la diversificación de la oferta energética, con enfoque en las fuentes de energía renovables.
- Promover el consumo eficiente y productivo de los recursos energéticos y mineros.
- Adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables en forma eficiente.

2.3.1. Estructura organizacional

El Ministerio de Energía y Minas con el fin de cumplir las funciones anteriormente expuestas, y lo que establece el artículo 34 de la Ley del Organismo Ejecutivo (Decreto 114-97) en el cual se indica: “le corresponde atender lo relativo al régimen jurídico aplicable a la producción, distribución y comercialización de la energía y de los hidrocarburos, y a la explotación de los recursos mineros”.

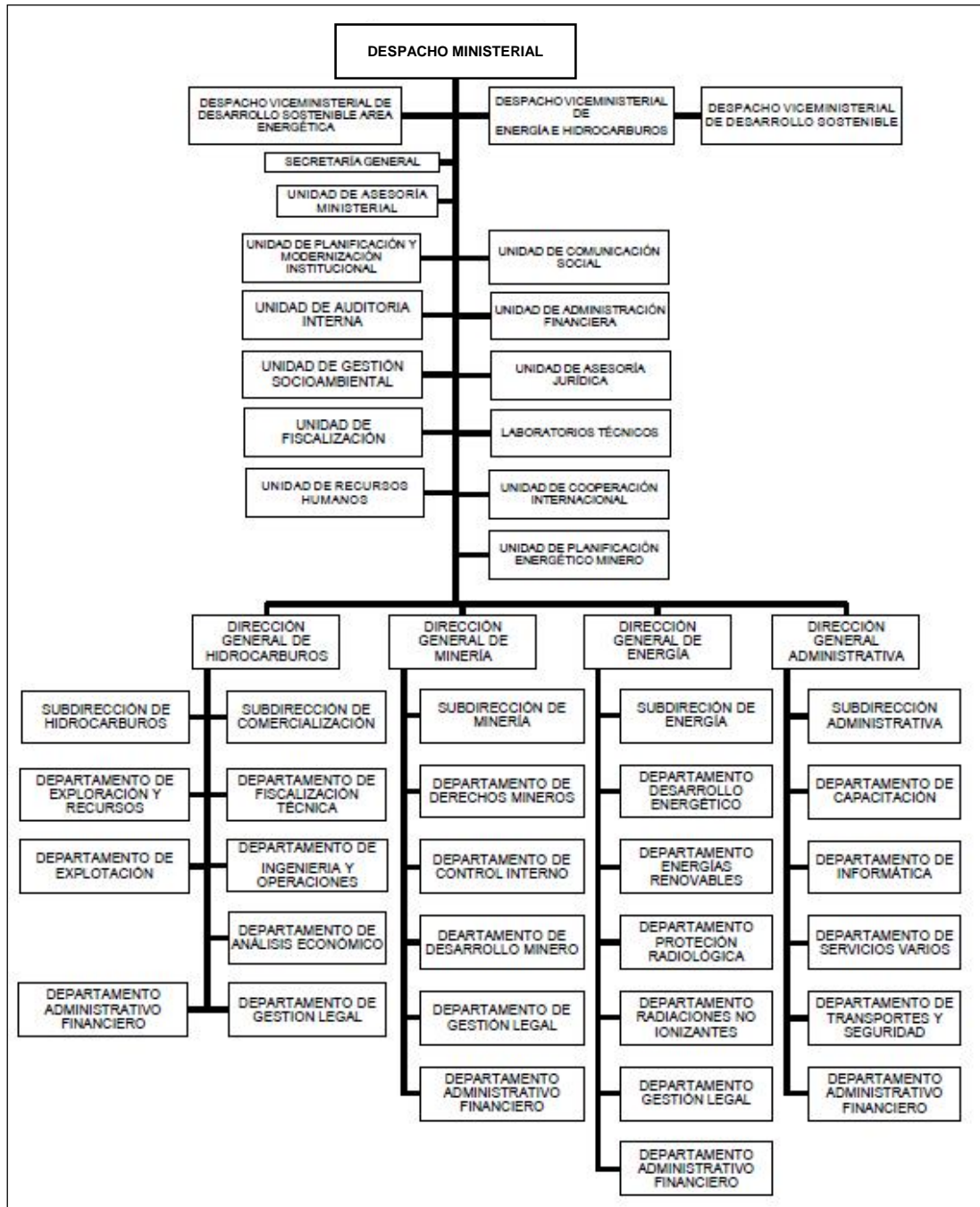
Se integra de órganos administrativos para abarcar todas las áreas que en materia corresponda, los cuales son los siguientes:

- Despacho superior
 - Despacho ministerial
 - Despachos viceministeriales:

- Viceministerio de Energía y Minas
 - Viceministerio de Energía y Minas encargado del área energética
 - Viceministerio de Desarrollo Sostenible
- Secretaría general
- Unidad de asesoría ministerial
- Administración funcional
 - Dirección General de Hidrocarburos
 - Subdirección de Hidrocarburos
 - Subdirección de Comercialización
 - Dirección General de Minería
 - Subdirección de Minería
 - Dirección General de Energía
 - Subdirección de Energía
 - Dirección General Administrativa
 - Subdirección Administrativa
- Órganos de apoyo técnico

- Unidad de Planificación y Modernización Institucional
- Unidad de Comunicación Social
- Unidad de Auditoría Interna
- Unidad de Administración Financiera
- Unidad de Gestión Socio Ambiental
- Unidad de Asesoría Jurídica
- Unidad de Fiscalización
- Laboratorios Técnicos
- Unidad de Recursos Humanos
- Unidad de Cooperación Internacional
- Unidad de Planeación Energético Minero

Figura 7. Estructura organizacional del Ministerio de Energía y Minas



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Dirección General de Energía

Es la dependencia que tiene bajo su responsabilidad el estudio, fomento, control, supervisión, vigilancia técnica y fiscalización del uso técnico de la energía, de conformidad con lo establecido en la ley y en los reglamentos y otras funciones y atribuciones en materia de su competencia, previstas en otros acuerdos, contratos y otros instrumentos legales; asimismo, ejerce las funciones y atribuciones no previstas expresamente, pero que por la naturaleza de las mismas, sean de su competencia. Algunas de las funciones y atribuciones de la DGE son las siguientes:

- Velar por el estricto cumplimiento de las leyes y reglamentos correspondientes a sus funciones y atribuciones.
- Coordinar la identificación, la selección, los consumos para la evaluación socioeconómica, los estudios de ingeniería y construcción de proyectos de electrificación rural, de beneficio social o utilidad pública, así como la supervisión de los mismos, de acuerdo a las políticas del Estado.
- Establecer, en coordinación con las entidades pertinentes, políticas, estrategias y planes de acción, normas y reglamentos, para lograr la protección de la población y el medio ambiente contra los riesgos mediatos e inmediatos, producto de la construcción y la operación de proyectos energéticos.
- Promover y desarrollar programas dirigidos al estudio, uso eficiente, conservación de las fuentes energéticas y divulgar los logros obtenidos para vincularlos al desarrollo del país.

- Vigilar porque, en lo que le compete, se cumplan en el territorio nacional, las disposiciones legales y los tratados internacionales suscritos y ratificados por Guatemala, en materia energética.
- Inspeccionar, vigilar, supervisar y fiscalizar las operaciones, actos y el cumplimiento de las obligaciones relacionadas con la importación, uso y transporte de materiales radiactivos, de acuerdo a la ley para el control, uso y aplicación de radioisótopos y radiaciones ionizantes y los reglamentos derivados, así como las actividades desarrolladas por las instituciones públicas y privadas que hagan uso de radiaciones ionizantes.
- Convocar a concurso las zonas de servicio de distribución final de energía eléctrica.
- Ejecutar las políticas, planes de Estado y programas indicativos de las diversas fuentes energéticas.
- Velar porque el proceso de autorización de instalaciones de centrales y prestación del servicio de transporte y el servicio de distribución final de electricidad y constitución de servidumbres, se realice conforme a la Ley General de Electricidad, en lo que le corresponde.

2.3.3. Departamento Desarrollo Energético

Se caracteriza por tener la calidad de órgano ejecutor de las funciones sustantivas y administrativas asignadas según el área que le compete dentro de la DGE. El DDE internamente se integra por:

- Jefatura del departamento
- Sección de Información y Promoción de Energías Renovables
 - Unidad de Hidrología
 - Unidad de Energía Eólica y Solar
 - Unidad de Biomasa
 - Unidad de Informática
- Unidad de Planificación Energética
- Unidad de Autorizaciones
- Unidad de Sistemas de Información Energética
- Apoyo Técnico
 - Asistencia para el proceso de datos
 - Secretaría de la sección de información de energías renovables
 - Cartografía

El Departamento de Desarrollo Energético, tiene a su cargo las funciones y atribuciones siguientes:

- Cumplir las instrucciones giradas por la dirección, velando por el cumplimiento de la LGE y su reglamento, así como de las leyes y reglamentos que tengan relación con el subsector eléctrico, en lo que le corresponde.
- Coordinar la elaboración de los programas indicativos relativos al subsector eléctrico, basados en las políticas y estrategias dictadas por el ministerio.

- Coordinar la recopilación y análisis de variables energéticas para promover la eficiencia energética del país.
- Coordinar la recopilación y análisis de variables económicas y energéticas que describan el comportamiento del subsector eléctrico (generación, exportación e importación de energía eléctrica; precios de electricidad, usuarios, etc.) para la elaboración de informes estadísticos correspondientes al subsector eléctrico.
- Coordinar y desarrollar programas, planes y estrategias para promover la eficiencia energética del país.
- Promover y participar en reuniones con las autoridades de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, el administrador del mercado mayorista y los agentes del subsector eléctrico, con la finalidad de coadyuvar al desarrollo del subsector.
- Coordinar la transferencia de información técnica, operativa y financiera con los distintos agentes del subsector eléctrico.
- Realizar el análisis técnico de las solicitudes de inscripción en el registro del ministerio, de agentes del mercado mayorista y grandes usuarios.
- Dictaminar sobre las solicitudes de constitución de servidumbres.
- Dictaminar en relación a solicitudes de autorización de uso de bienes de dominio público para generación, transporte y distribución final de energía eléctrica.

- Coordinar las actividades de energización rural entre las entidades e instituciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Atender y estudiar solicitudes de electrificación rural de diferentes entidades, públicas y privadas, municipalidades y comunidades con el objeto de desarrollar la evaluación socioeconómica para la búsqueda de financiamiento.
- Elaborar los informes de evaluación socioeconómica de los proyectos de electrificación rural que se ejecuten con financiamiento total o parcial del Estado, y que sean de beneficio social o de utilidad pública, de acuerdo al artículo 47 de la Ley General de Electricidad.
- Identificar y seleccionar estudios de ingeniería, desarrollar perfiles (prefactibilidad y factibilidad), de la gestión financiera de proyectos de electrificación rural y de la construcción de beneficio social o utilidad pública, así como la supervisión de los mismos, de acuerdo a las políticas de Estado.
- Desarrollar la memoria de labores, e informes de avance físico y financiero de los proyectos de electrificación rural.
- Programar, evaluar y dar seguimiento a proyectos de electrificación rural, asimismo, presentar soluciones sobre problemas en materia de su competencia ante entidades gubernamentales y no gubernamentales.
- Las demás que le correspondan de acuerdo a las leyes, reglamentos vigentes y las que sean inherentes al cumplimiento de sus funciones.

2.4. Agente comercializador de energía eléctrica

El agente comercializador de energía eléctrica es parte de los agentes del mercado mayorista, lo cual se establece en la Ley General de Electricidad en su artículo 39, donde dice:

“Agentes del mercado mayorista. Como agentes del mercado mayorista se entenderán los generadores, comercializadores, distribuidores, importadores, exportadores y transportistas, cuyo tamaño supere los siguientes límites: comercializadores: comprar o vender bloques de energía de por lo menos 10 Megavatios (megavatios). Los mismos límites se aplicarán a los importadores y exportadores.”

El agente comercializador, es el gestor de riesgo en el mercado mayorista, atendiendo a los consumidores bajo la modalidad de grandes usuarios representados o grandes usuarios participantes; y a los generadores, mediante la contratación o representación de centrales generadoras. También ejercen la figura de importador y exportador. Su función primordial está en ofrecer contratos de abastecimiento de potencia y energía y el de asesorar en materia técnica/legal a los grandes usuarios y generadores. Son los representantes del mercado mayorista de las obligaciones comerciales de sus clientes.

Es importante mencionar que existe el Acuerdo Gubernativo No. 244-2003 “Procedimiento de inscripción y vigencia en el registro de agentes y grandes usuarios del mercado mayorista del Ministerio de Energía y Minas, su acreditación y consecuencias de su incumplimiento ante el administrador del mercado mayorista”, en el cual se establecen los requisitos (artículo 2) para la inscripción de los agentes comercializadores, incluyendo importadores y exportadores, siendo éstos los siguientes:

- Declaración jurada mediante acta notarial de las condiciones contractuales de compra o venta de bloques de potencia y su energía asociada, que incluya especialmente la condición de compra o venta independientemente de bloques de energía asociados a una potencia firme de por lo menos 10 megavatios en forma mensual, requisito indispensable para ser inscrito en el registro y mantener vigente dicha calidad.
- El período de la vigencia de la inscripción para los comercializadores, estará sujeto al plazo de su contrato, ya sea de 10 megavatios de oferta firme o 10 megavatios de demanda firme.

Asimismo, el 2 de marzo de 2007, se emite el Acuerdo Gubernativo Número 68-2007 que hace referencia a la Ley General de Electricidad, donde se indica, en su artículo 4. Se reforma el artículo 39, el cual queda así:

- Comercializadores: comprar o vender bloques de energía asociados a una oferta firme eficiente o demanda firme de por lo menos dos megavatios (2 megavatios). Los mismos límites se aplicarán a los importadores y exportadores.

Tales límites serán revisados periódicamente y podrán ser modificados por el ministerio, a fin de acomodarse a la realidad de los mercados eléctricos.

Del listado de grandes usuarios y agentes del mercado mayorista inscritos en el Departamento de Registro de la Administración General del MEM, actualizado al 8 de febrero del 2011, se tiene:

- Comercializadora de Electricidad Centroamericana, Sociedad Anónima

- Comercial Americana de Construcciones, Sociedad Anónima
- Comercializadora Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima
- Empresa Eléctrica de Nororiente, Sociedad Anónima
- Energía del Istmo, Compañía Comercializadora, Sociedad Anónima
- Inversiones Jacsa, Sociedad Anónima
- Mayoristas de Electricidad, Sociedad Anónima
- Recursos Geotérmicos, Sociedad Anónima
- Comercializadora de Electricidad Internacional, Sociedad Anónima
- Conexión Energética Centroamericana, Sociedad Anónima
- Poliwatt, Limitada
- Comercializadora Duke Energy de Centro America, Limitada
- Empresa de Comercialización de Energía Eléctrica del INDE
- Coastal Technology Guatemala, Limitada (Cancelada)
- Central Comercializadora de Energía Eléctrica, Sociedad Anónima
- Consolidadora de Energía La Nacional, Sociedad Anónima
- Comercializadora Eléctrica del Sur, Sociedad Anónima
- Corporación de Energía Eléctrica, Sociedad Anónima
- Comercializadora Guatemalteca Mayorista de Electricidad, Sociedad Anónima
- Contrataciones Eléctricas, Sociedad Anónima
- Inkia Energy Guatemala Limitada
- Comercializadora Electronova, Sociedad Anónima
- Geoconsa Energy, Sociedad Anónima
- Excelergy, Sociedad Anónima
- Comercializadora Comertitlan S.A. (Caducada)
- Comercializadora Comertitlan S.A.
- Econoenergía, Sociedad Anónima
- Comercializadora Eléctrica del Pacífico, Sociedad Anónima

- Comercializadora Eléctrica La Unión, Sociedad Anónima
- Enerma, Sociedad Anónima

2.5. Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima

El 10 de octubre de 1894 por medio de un Acuerdo Gubernativo, el Ministerio de Fomento otorgó a don Enrique Neutzé una concesión con el objetivo de aprovechar las cascadas del río Michatoya, cerca de Palín, en el departamento de Escuintla, para producir electricidad, venderla a domicilio y proporcionar alumbrado público en la ciudad capital, Antigua Guatemala, Chimaltenango, Amatitlán, Palín y Escuintla.

El 7 de diciembre de ese mismo año, se constituyó la sociedad anónima Empresa Eléctrica de Guatemala, ante el notario Manuel Montúfar siendo los socios fundadores: Enrique Neutzé, Herman Hoepfner, Federico Gerlach, Víctor Matheu, Antonio de Aguirre y Juan Francisco Aguirre.

La construcción de la obra eléctrica e hidráulica estuvo a cargo de la firma alemana Siemens y Halske. Inicialmente se instalaron generadores para producir 1 000 caballos de fuerza. En 1916 la demanda que servía consistía en 25 300 focos de 16 bujías y 577 motores y aparatos con un total de 1 560 caballos de fuerza.

En julio de 1918, el Gobierno de Guatemala intervino la Empresa Eléctrica del Sur. La Electric Gond & Share Co. EBASCO, consorcio de varias compañías norteamericanas dedicadas a la explotación del negocio de energía eléctrica en diversos países del mundo y que tenía su casa matriz en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, arrendó las propiedades de la Empresa Eléctrica del Sur. Más tarde, compró las acciones de dicha empresa y de otras 2 pequeñas que

se llamaban Empresa del Alumbrado Eléctrico del Norte, que sólo suministraba servicio a la parte norte de la ciudad capital y la Empresa Eléctrica de Escuintla, además de extensas fincas en Palín y Escuintla.

En marzo de 1920, el Gobierno de Guatemala vendió a EBASCO 495 acciones de la empresa, pertenecientes a corporaciones o individuos alemanes, a US\$1 000 cada acción, es decir, un total de US\$495 mil. En junio de 1921, el representante de los propietarios de las acciones vendidas, entregó al Gobierno de Guatemala los títulos o declaraciones de cesión por 494 acciones contra pago de US\$494 mil que se tomaron, según se explica en la respectiva escritura, del pago anteriormente hecho por Electric Bond & Share Co. Posteriormente, el gobierno entregó a EBASCO los títulos de las acciones.

En mayo de 1922, EBASCO obtuvo un contrato de 50 años. Entonces, comenzó a realizar un extenso programa de nuevas construcciones, terminó la Planta San Luis, instaló otra en Escuintla (El Modelo) y una más en la finca de El Zapote en la ciudad de Guatemala. Instaló un nuevo generador en la planta Palín, construyó también una nueva línea de transmisión entre Palín y la ciudad de Guatemala. Asimismo, reconstruyó totalmente los sistemas de distribución en las poblaciones en las que ofrecía el servicio.

En 1925, la razón social de la empresa se instituye en Empresa Guatemalteca de Electricidad. Construyó en 1926 un nuevo edificio para sus oficinas administrativas (actual edificio de EEGSA, 6a. avenida y 8a. calle, zona 1) e introdujo el uso de los medidores eléctricos en los domicilios, promoviendo ampliamente el uso de aparatos eléctricos. El 22 de mayo de 1972 expiró el contrato-concesión de 1922, y el gobierno de la república, después de casi 2 años de negociaciones compró a Boise Cascade Corporation, las acciones que representaban el 91,73 por ciento del capital de la empresa, por US\$18

millones. Esta transacción quedó legalizada en el Decreto 21-72 y según escritura No.223 del 18 de mayo del mismo año.

Pero según el contrato del 9 de mayo de 1923, el gobierno de la república tenía 5 años más para decidir si autorizaba una nueva concesión a la empresa eléctrica, o la daba por terminada totalmente. Esto sucedió el 20 de mayo de 1977, cuando por medio del acuerdo del Ministerio de Economía, la empresa fue declarada como sociedad de economía mixta, cuyas acciones quedaron bajo la custodia del Ministerio de Economía.

El 28 de abril de 1983, por medio del Decreto Ley No.42-83, las acciones de la empresa fueron trasladadas al Instituto Nacional de Electrificación, (INDE). En enero de 1995, el INDE trasladó las acciones al Ministerio de Finanzas Públicas, bajo la custodia del Banco de Guatemala. El Ministerio de Finanzas Públicas se hizo representar como accionista mayoritario de la empresa por el Ministerio de Energía y Minas.

La Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. como distribuidora de energía, tiene la obligación dentro de su zona de servicio, de prestar a sus usuarios, un servicio de energía eléctrica que cumpla con los índices o indicadores de calidad establecidos en el artículo 12 de las Normas Técnicas del Servicio de Distribución (NTSD), actualmente cuenta con 982 265 usuarios.

2.6. Cámara de Industria de Guatemala

Un 20 de mayo de 1958, en la 3 avenida 7-13 de la zona 1, se realizó la alianza entre representantes de la Cámara de Industria y la Asociación General de Industriales de Guatemala. Esta idea surgía con el fin de formar una sola organización que velara por las necesidades e intereses de la industria.

La Cámara de Industria de Guatemala es una asociación autónoma, apolítica, no lucrativa, con personalidad jurídica propia, creada para promover el desarrollo y mejoramiento de la industria en Guatemala; defender y coordinar los intereses de la industria y de los industriales asociados, y representar a sus asociados en sus relaciones con otras entidades o personas, públicas o privadas.

Cámara de Industria de Guatemala, es una organización históricamente ligada al desarrollo económico del país, que existe y trabaja por los guatemaltecos. Tienen como idea principal que, la industria es el potencial más poderoso para generar desarrollo y riqueza para un país. De acuerdo a lo establecido en los estatutos de Cámara de Industria, una de las facultades de la Junta Directiva es nombrar y proponer representantes industriales o delegados ante organismos estatales o privados cuando así proceda. Los representantes son designados con carácter de presencia, voz y en algunas con voto, en diversas instituciones nacionales e internacionales de carácter públicas, privadas o mixtas que están íntimamente relacionadas con la industria.

Tiene como misión promover el desarrollo del sector industrial del país, facilitándole servicios adecuados a sus necesidades e impulsando un clima propicio para fortalecer la industria, con responsabilidad hacia la sociedad.

Presta servicios tales como: asesoramiento estratégico institucional, asesoría en estadísticas y proyecciones económicas, asesoría en políticas y estándares ambientales, representaciones institucionales, alianza estratégica, entre otros. Cuenta con varias gremiales según el tipo de industria.

2.7. Municipalidad de Guatemala

Es el ente del Estado, responsable del gobierno del municipio, es una institución autónoma, es decir, no depende del gobierno central. Se encarga de realizar y administrar los servicios que necesita una ciudad o un pueblo. Una función importante de la municipalidad es la planificación, control y la evaluación del desarrollo y crecimiento de su territorio, también se presta especial atención a los aspectos sociales y a contribuir a mejorar la calidad de vida de los vecinos.

Los recursos necesarios para proveer los servicios y realización de obras, los obtiene del “aporte constitucional” del gobierno central que es un porcentaje del Presupuesto General de la Nación, principalmente del pago de arbitrios, como boleto de ornato, Impuesto Único sobre Inmuebles (IUSI), y tasas que se cobran en algunas gestiones.

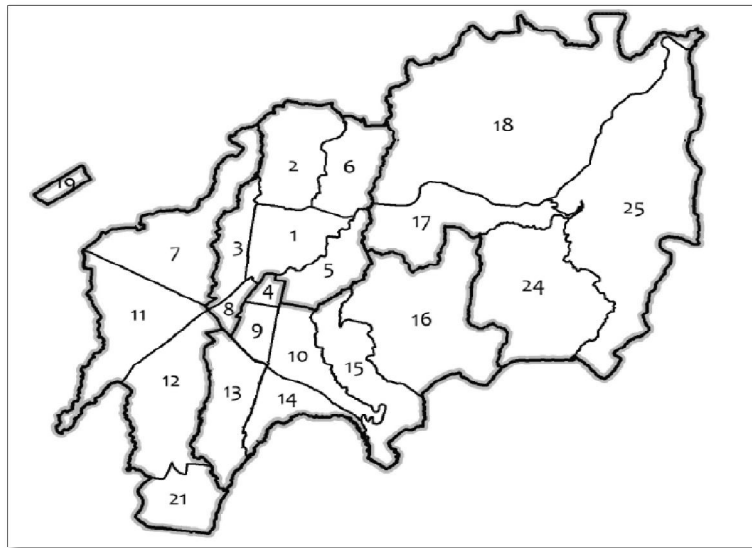
Actualmente, la Municipalidad de Guatemala se encuentra desarrollando el Plan de Ordenamiento territorial (POT), el cual fue aprobado en octubre de 2008 por el Consejo Municipal y entró en vigencia en enero 2009. Supone una revolución en la aplicación de la normativa urbanística de la ciudad de Guatemala, que en esencia no había evolucionado desde la década de 1970. El POT no es más que una serie de reglas preestablecidas para que, a partir de un plano inicial, los actores urbanos puedan construir a lo largo del tiempo la ciudad que desean, dentro de un marco de transparencia y certeza.

En cuanto a la población de la ciudad, la población total en el corredor central para 2002 era de 165 802 habitantes, comparada con la suma total del municipio, esta cantidad representa el 17,59 por ciento. Sólo el departamento de Guatemala tiene una población de 2 541 581 habitantes, de los cuales 942

348 habitantes se ubican en la ciudad de Guatemala, donde las zonas más pobladas son la zona 18 con un total de 198 850 habitantes y la zona 7 con 139 269 habitantes. Las zonas de la ciudad en general, tienen debajo de los 7 500 adultos. Esta cuota la rompen las zonas 5 con 8 313, la 6 con 9 776, la 7 con 16 354 y la 18 con el pico más alto en 23 269 adultos entre 35 a 44 años.

La ciudad de Guatemala, geográficamente se encuentra dividida en 25 zonas, de las cuales no existe la zonas 20, 22 y 23. La zonas 24 y 25 se ubican en la salida al Atlántico. La zona 20 sería lo que es Ciudad San Cristóbal, jurisdicción de Mixco y las zonas 22 y 23 estarían ubicadas en la parte de San José Pinula.

Figura 8. **Distribución territorial por zonas en la ciudad de Guatemala**



Fuente: Municipalidad de Guatemala, plan de ordenamiento territorial

2.7.1. Reglamento de localización e instalación industrial para el municipio y área de influencia urbana de la ciudad de Guatemala

Denominado RE-2, el cual se encuentra en el libro de actas de la Municipalidad de Guatemala 1971 63-99 (3), surge a partir de varios motivos como la instalación sin control de establecimientos industriales, la necesidad de una planificación de desarrollo ordenado, fijar los requisitos mínimos que deben satisfacer las edificaciones utilizadas para actividades industriales y las precauciones que deben tomarse para la operación de las industrias instaladas, entre otros.

En dicho reglamento, se fija la localización de una actividad industrial por su código en la Clasificación Internacional Uniforme de las Naciones Unidas CIIU, este código se aplica para leerlo en el cuadro número 1 denominado grupos industriales. Se encuentran los cuadros número 2 y 3, denominados categorías industriales y matriz de localización industrial, este último se utiliza para leer la localización permitida.

Tabla I. **Matriz de localización industrial**

Categoría:	Grupo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I		A	A	B	B	C	C	D	D	E
II		A	B	B	C	C	C	D	D	E
III		C	C	C	C	C	D	D	E	E
IV		D	D	D	D	D	D	E	E	F
V		E	E	E	E	E	E	E	F	F
VI		F	F	F	F	F	F	F	F	F

Fuente: Reglamento de localización e instalación industrial para el municipio y área de influencia urbana de la ciudad de Guatemala.

Las localizaciones permitidas están escritas de forma alfabética, partiendo de la letra A hasta la F. A continuación se describe el tipo de localizaciones de la actividad industrial, tal y como se describe en el reglamento.

- localización A: en edificios de varios pisos destinados a usos varios (viviendas multifamiliares o apartamentos, oficinas y comercio), en sectores A, B, C y D.
- localización B: en edificios de 1 o 2 pisos construidos para vivienda o comercio en sectores A y B, o en edificios propios para industria en sectores C y D.
- localización C: en edificios propios para industria en bloques o manzanas de vivienda o comercio, en sectores A y B. (Determinados en el reglamento de Construcción).
- localización D: en zonas de tolerancia industrial.
- localización E: en parques industriales, entendiéndose por ello áreas dotadas con los servicios e instalaciones apropiadas, destinadas a industria agrupada por su afinidad, compatibilidad o interdependencia, con el fin de crear sistemas o complejos industriales.
- localización F: en edificios aislados, entendiéndose como tales aquellos que no tengan ni puedan tener ningún otro edificio a una distancia de 500 metros de cualquier punto de la instalación así calificada.

En este reglamento se establecen las zonas de tolerancia industrial que se describen por la limitación de las zonas, la aplicación del Reglamento de

Drenajes de la ciudad de Guatemala, las especificaciones generales en cuanto a los mecanismos de seguridad para prevenir y controlar la propagación de incendios, normas para los desechos en las cloacas y residuos sólidos, entre otros.

La Unidad de Control Urbano de la municipalidad, determina los requisitos que la instalación debe satisfacer y autoriza el desarrollo del proyecto de construcción como se establece en el Reglamento de Construcción.

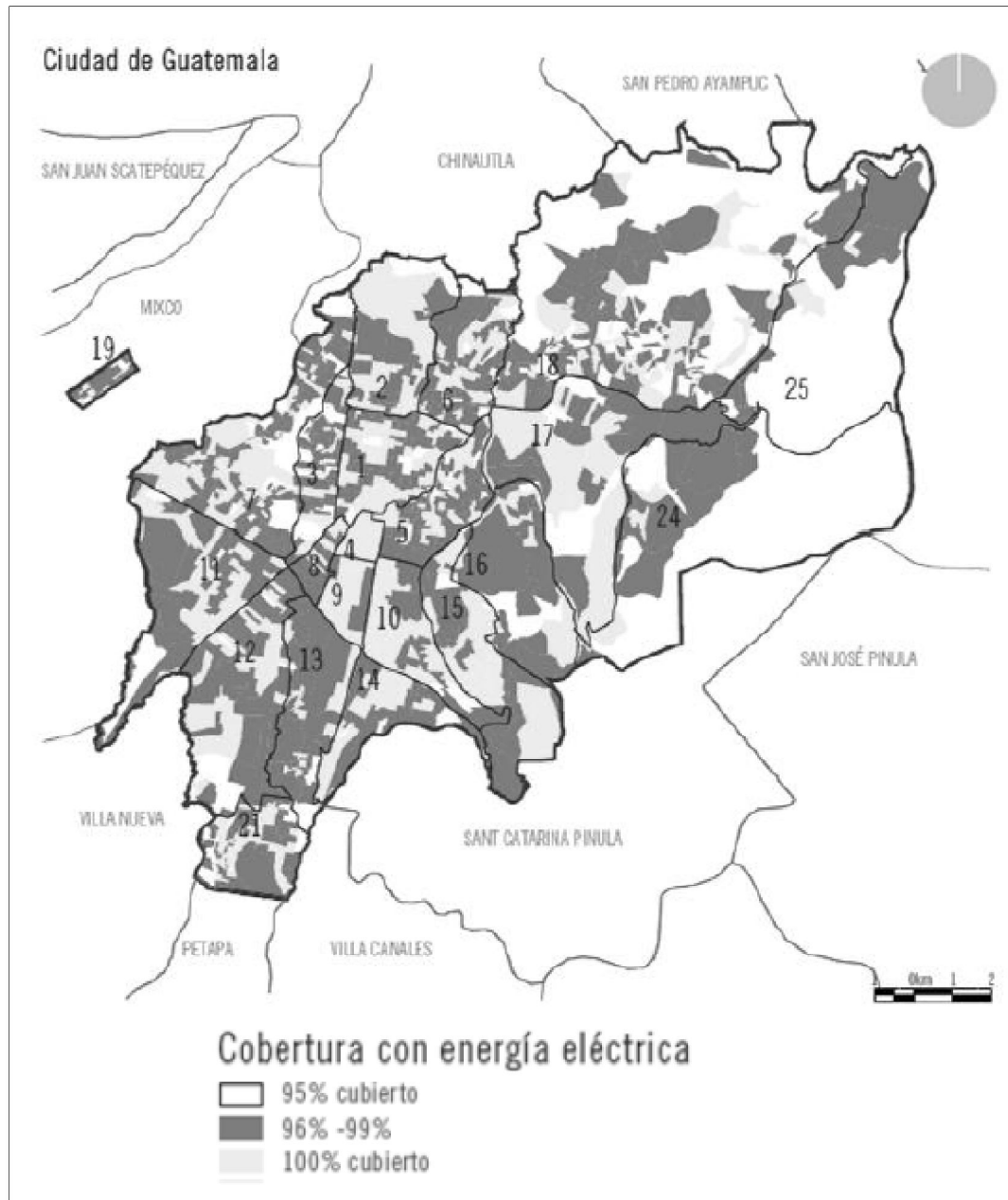
Debido al crecimiento poblacional que se da en la ciudad de Guatemala, se aumenta la demanda de servicios, como a la vez se incrementa la demanda de varios productos de elaboración industrial, siendo la energía eléctrica una energía esencial para satisfacer estas demandas.

Del documento, Información Base del departamento y ciudad de Guatemala, Cobertura de Energía Eléctrica de la Municipalidad de Guatemala, se obtiene el mapa con el porcentaje de cobertura de energía eléctrica para el uso de la iluminación en los hogares hasta el 2002, con una cobertura mínima del 95 por ciento.

Este alcance se considera por dos factores importantes, primero, la cobertura territorial de las redes de energía eléctrica y segundo el número de hogares que están conectados a la red eléctrica.

Es importante resaltar, que la industria no sea tomada como hogar para la estadística, pero si aquellas industrias familiares o pequeñas industrias que utilizan sus casas como planta de producción y que de igual manera se encuentran conectados en la red de distribución de energía eléctrica.

Figura 9. Cobertura de energía eléctrica en la ciudad de Guatemala



Fuente: información base del departamento y ciudad de Guatemala, utilizando el IX censo de habitación y VI censo de población 2002, INE.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SECTOR INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

3.1. Metodología

La elección entre los numerosos métodos de recopilación de datos en el sector industrial, depende de las variables que se vayan a medir, del origen y de los recursos disponibles. Para obtener los datos de la caracterización, se emplean métodos de recopilación de datos estadísticos que permitan obtener las variables y parámetros eléctricos deseados.

Los métodos dependen de la estrategia de recopilación, el tipo de variable, la precisión necesaria, el punto de recopilación y la forma de encuesta. Los vínculos entre una variable, su origen y los métodos prácticos para su recopilación, han sido determinantes para escoger los métodos más apropiados. De tal forma que los principales métodos de recopilación de datos utilizados son:

- Registros: archivos y documentación que se encuentran en los registros del MEM, la Dirección General de Energía y otras entidades que pertenecen al subsector eléctrico, que a su vez se encuentren ligados con el sector industrial.
- Formularios energéticos: se utilizan para la recopilación de datos, enviados vía correo electrónico o bien se ingresa la información en el

formulario al momento de realizar la inspección a las instalaciones industriales.

- Inspecciones: se realizan a lo largo de una visita técnica en las instalaciones industriales de la entidad entrevistada. Se requiere mayor presupuesto y tiempo para la realización de una inspección, pero se obtienen mayores beneficios, ya que la información es recopilada directamente por observación y verificada juntamente con el personal de la industria.
- Presentación de información: otra de las principales alternativas realizadas para la obtención de datos es la solicitud de información a las entidades relacionadas con el sector industrial, las cuales pueden presentar información variada como; diagramas unifilares, estudios eléctricos, registros de consumo eléctrico, fotografías de los equipos y áreas eléctricas, entre otros.

3.2. Formulación de los modelos utilizados

Obtenida toda la información posible del sector industrial, se crea la base de datos y se ingresa al modelo para el análisis de la demanda de energía, desarrollado por el Organismo Internacional de Energía Atómica. Este modelo clasifica el sector industrial en 4 grandes subsectores, siendo éstos: agricultura, construcción, minería y manufacturero. En el cual se analizan las características principales del consumo de energía según su tipo, parámetros como; promedio anual de la energía consumida mensualmente, consumo de energía por uso final o servicio prestado, equipo utilizado según la rama, indicadores de densidad de consumo de energía, curva de carga eléctrica entre otros.

Tabla II. **Uso de la energía eléctrica por subsector**

sector Principal	subsector	Usos Específicos	Usos Térmicos
sector industrial	Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación (I) • Fuerza (F) (ascensores, escaleras eléctricas, motobombas, bombas eléctricas de calderas, licuadoras, compresores, extractores de aire, ventiladores, motores en general) • Equipo electrónico (EE) (equipos de computación, televisores, pantallas, audiovisuales, equipos de sonido, impresoras, data center, otros) • Aire acondicionado (AA) • Refrigeración (R) (Chillers, condensadores, manipuladoras, refrigeradoras, congeladores, otros) 	<ul style="list-style-type: none"> • Calefacción (CA) • Calentamiento de materia prima (CMP) (agua, productos químicos, esterilización, procesos, otros) • Generación de vapor (GV) • Hornos (H) • Calderas (C) • Calor directo (CD) • Otros (O)
	Construcción		
	Minería		
	Manufacturero		

Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Registros

La Dirección General de Energía, posee una base de datos con el fin de monitorear y almacenar toda la documentación correspondiente a los expedientes que ingresan y egresan de sus oficinas. En ella se almacenan registros de inscripciones de agentes del Mercado Mayorista, proyectos

hidroeléctricos, autorizaciones, servidumbres, registros de central hidroeléctricas, entre otros.

Dentro de la base de datos se encuentran los registros de las entidades que han solicitado la inscripción, o cancelación, como grandes usuarios de electricidad de todo el país y con base a los registro de la Cámara de Industria se puede realizar la búsqueda de las entidades industriales que son grandes usuarios de electricidad.

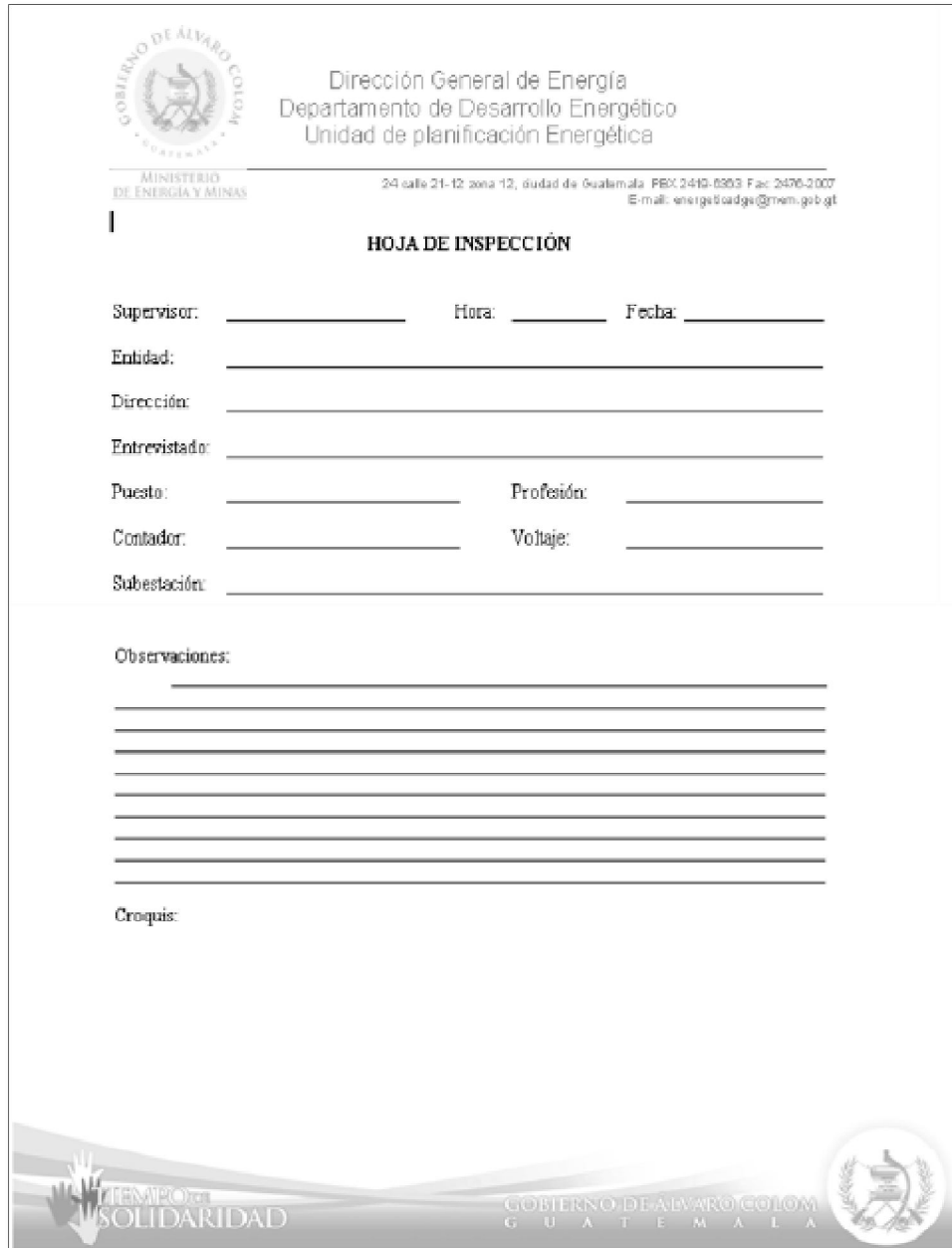
3.2.2. Cuestionarios


Se crea un formulario energético, en el cual se solicita que indiquen la información requerida para el presente estudio. Cabe mencionar que el formulario energético comprende el consumo de varios energéticos, no solamente el de la electricidad.

3.2.3. Inspecciones

Se planificó visitas técnicas de campo a diferentes instalaciones industriales, acompañado del formulario energético que se implementa en la inspección, en la cual se apuntan datos y apuntes varios como parte de la observación directa de los procesos y la carga instalada. Las inspecciones se hicieron tomando una pequeña muestra del sector industrial, fuesen grandes usuarios de electricidad o usuarios normales conectados a la red de distribución de energía eléctrica.

Figura 10. Hoja de inspección



 **Dirección General de Energía**
Departamento de Desarrollo Energético
Unidad de planificación Energética

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS 24 calle 21-12 zona 12, ciudad de Guatemala. PBX: 2410-8803 Fax: 2470-2007
E-mail: energiadge@mim.gob.gt

HOJA DE INSPECCIÓN

Supervisor: _____ Hora: _____ Fecha: _____

Entidad: _____

Dirección: _____

Entrevistado: _____



Puesto: _____ Profesión: _____

Contador: _____ Voltaje: _____

Subestación: _____

Observaciones:

Croquis:

 **GOBIERNO DE ALVARO COLON**
GUATEMALA 

Fuente: elaboración propia.

3.3. Clasificación y caracterización de la industria

Se define a la industria como el conjunto de procesos y actividades para transformar materias primas en productos elaborados de forma masiva, esto conlleva esfuerzos humanos para la producción, distribución, así como la prestación de servicios dentro de la sociedad. Es la actividad económica encargada de transformar los productos extraídos de la naturaleza en material elaborado, en dicha transformación se combinan distintos factores de producción y se generan residuos a la vez.

Se considera el sector de suma importancia, que forma parte de los sectores básicos en los que se divide la actividad económica, el mismo puede ser subdividido en diferentes clasificaciones. La primera clasificación la realizó el economista francés Jean-Baptiste Say, que distinguía entre industrias extractivas, manufactureras y comerciales; las primeras transformaban recursos naturales en productos utilizables por el resto de la industria. Las segundas convertían estos productos en bienes de consumo o inversión y las terceras los distribuían a los consumidores.

La industrialización de un país va relacionada con el crecimiento económico del mismo, éste se ha identificado más en las épocas y países donde se han desarrollado con mayor profundidad las actividades de manufactura, siendo uno de los subsectores que más ha incorporado y absorbido progresos técnicos y tecnológicos.

La economía ha otorgado a la industria, desde el origen de esta ciencia, un papel clave en el desarrollo de las naciones, de hecho, se emplea el término país industrializado como referencia hacia un país desarrollado. Tradicionalmente a Guatemala se le ha considerado como un país de vocación

agrícola, en el que las exportaciones de banano, azúcar, café y cardamomo constituyen las principales fuentes de ingresos.

Además, se pueden mencionar otros productos con no menos importancia como lo son alimentos y bebidas, manufactura de vidrio, plástico y papel, petróleo, productos químicos, ajonjolí, algodón entre otros. Un producto de exportación de Guatemala ha sido el café, el cual es muy famoso. Como ejemplo se puede mencionar el café Guatemala Casi Cielo, el cual se vende alrededor del mundo.

Guatemala Casi Cielo, se vende a escala internacional, por tiempo limitado, como un grano de temporada, por tal motivo algunas personas llegan a comprar 10 libras o más, previendo que el producto se agota rápidamente.

El nivel de exportaciones determina el grado de desarrollo productivo social y económico del país. Para el 2011 el monto total de las exportaciones del comercio general, se situó en US\$10 463,0 millones, superior en US\$2 000,4 millones (23,6 por ciento) al registrado en 2010 (US\$8 462,6 millones).

Los productos más importantes, según su participación en el total de exportaciones, fueron: artículos de vestuarios, con US\$1 216,5 millones (11,6 por ciento); café, con US\$1 174,1 millones (11,2 por ciento); piedras y metales preciosos y semipreciosos, con US\$941,6 millones (9,0 por ciento); azúcar, con US\$649,5 millones (6,2 por ciento), productos que en conjunto representan casi el 40 por ciento del total de exportaciones. Los principales destinos de las exportaciones en 2011 fueron: los Estados Unidos de América (41,7 por ciento); Centroamérica (26,9 por ciento), Eurozona (6,1 por ciento); México (4,9 por ciento) y Panamá (2,4 por ciento).

3.4. La industria según su evolución

El ser humano ha ido buscando la manera y las formas de facilitar su diario vivir. A medida que pasa el tiempo, inventa mecanismos cada vez más sofisticados para satisfacer sus necesidades primordiales y, a la vez, los perfecciona. Al mismo tiempo que el hombre se tecnifica, aumentan sus necesidades y su ambición de mejorar su nivel de vida.

De la manufactura artesanal, sencilla, dirigida a un público minoritario, pasa a la manufactura industrial, sofisticada, impregnada de ciencia y tecnología, que satisface las necesidades de un mercado más amplio, en este caso un país. A continuación se presentan una serie de tipos de industria según su evolución dentro del ámbito nacional.

3.4.1. Industria tipo doméstica

La forma menos desarrollada de la industria como actividad independiente, se manifiesta con la aparición de los oficios, los cuales se separan de la agricultura. Es la producción de los artesanos de las ciudades o aldeas en las cuales existe un desarrollo gremial de los oficios y donde la producción es destinada al cambio por los propios productores. La producción artesanal contemporánea tiene 2 modalidades; una moderna y la tradicional.

En la modernidad su unidad productiva es la microempresa, se aprecia un incremento de la pequeña producción artesanal en actividades como resultado de la necesidad de los productores de encontrar una actividad económica que les permita la reproducción material de sus condiciones de vida. La tradicional, es la del pequeño taller urbano artesanal, constituye una actividad económica que se encuentra en franca decadencia desalojada del mercado por la

producción capitalista, subsisten en la medida en que el desarrollo de esta producción no abarca todos los espacios de la economía nacional, por ejemplo, de la producción de pan, sastrería, taller de zapatería, etc.

3.4.2. Industria tipo familiar

Se caracteriza por la participación exclusiva del grupo familiar en las labores de preparación y transformación de la materia prima. Muchas de éstas realizan la actividad industrial como complemento de otras, como la agricultura. Los artículos que producen, o son consumidos por ellos mismos, o los venden en las plazas y mercados de los municipios cercanos.

La unidad productora, es el taller artesanal en donde trabajan miembros de la familia y trabajadores particulares; el jefe de familia es el maestro, y los elementos ajenos a la familia adoptan el carácter de operarios o aprendices. La retribución del trabajo de los operarios suele ser a destajo, en especie.

3.4.3. Industria tipo manufacturera

Es una forma más desarrollada que la producción artesanal, aunque menos avanzada que la producción fabril, una de las grandes ventajas sobre aquélla, consiste en que la manufactura, al reunir a una cantidad importante de artesanos bajo un mismo taller, logra incorporar a la producción la gran potencia productiva que emana de la cooperación, ésta permite que el rendimiento de un grupo de trabajadores laborando en conjunto, aún cuando sus esfuerzos se realicen individualmente, sea mayor que si los esfuerzos de tales trabajadores se hicieran por separado, es decir en diferentes lugares.

Es importante recalcar, que la manufactura es una producción en la cual la fuerza humana sigue siendo, al igual que en la artesanía, la fuente de energía casi absoluta, con la diferencia que existe la división del trabajo, lo que obliga a la tecnificación en los procesos de producción. De tal forma que se delegan actividades o se distribuyen los diferentes procesos necesarios para la culminación de un producto.

Los rasgos sobresalientes son la concentración de un número relativamente alto de obreros asalariados, los medios de producción se concentran en manos del capitalista, y el obrero solo recibe una retribución por su fuerza de trabajo (salario). Por la introducción de instrumentos avanzados, la productividad del trabajo es mayor que en los anteriores tipos de industria, debido a que la división del trabajo simplifica las operaciones productivas; por ello la manufactura se clasifica como un tipo de industria capitalista.

3.4.4. Industria tipo maquinizada o fabril

Este tipo de industria, es el resultado de un gran desarrollo histórico que se inicia con la producción capitalista a través de la industria doméstica, la manufactura culmina con el surgimiento de las máquinas-herramientas, éstas, producto de la revolución industrial, constituyen juntamente con las nuevas maneras de organización del trabajo en las fábricas, la expresión de las fuerzas productivas del capitalismo, que posibilitaron la organización de un mercado verdaderamente mundial por la producción masiva de mercancías.

3.4.5. Agricultura

Del latín agricultūra cultivo de la tierra, es el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la parte del sector primario que se dedica

a ello. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto, para el crecimiento de las siembras.

Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2003, el 61,4 por ciento del área cosechada se centra en 7 departamentos a nivel nacional, entre ellas están: Quiché con el 16,1 por ciento, San Marcos con el 9,7 por ciento, Sololá con el 8,0 por ciento, Totonicapán con el 7,4 por ciento, Chimaltenango con el 6,8 por ciento, Huehuetenango con el 6,7 por ciento y Guatemala con el 6,7 por ciento, de esta última, en la ciudad de Guatemala se desarrolla un 0,7 por ciento del total del departamento, por un grupo pequeño de agricultores y en terrenos que no son de gran extensión, puesto que con el paso del tiempo la agricultura en la ciudad está disminuyendo debido a la urbanización de la misma.

En el resto de los departamentos, la realización de la agricultura, tiene un costo mayor en el precio del cultivo. Esto se debe que, para las siembras, se tiene que invertir en otros elementos y equipos tales como; bombas de agua que permitan regar el cultivo, y éstos funcionan con electricidad, pero en el peor de los casos con gasolina o diesel, por tal razón, para la mayoría de personas en el área rural no les es posible cultivar de esta forma.

En cuanto que en el departamento de Guatemala, la agricultura no ha tenido tanta extensión como en el resto del país, debido al hecho que en éste departamento el desarrollo urbano es el mayor en la república, no obstante, existen, en el departamento, cultivos de maíz, frijol, café, entre otros. La técnica de su cultivo, depende de la disponibilidad de tierra, el declive y la densidad de población.

En algunas localidades se trabaja de modo que se evita la erosión, mas en la mayor parte del departamento, se rotan las tierras cada 2 o 3 años, quemando toda la vegetación del área y así produciendo graves problemas de erosión.

Actualmente, la participación de la energía eléctrica en la agricultura de la ciudad de Guatemala, está dentro del 1 por ciento, la cual es utilizada mayormente en el riego de los sembradíos a través de bombas de agua y en menor escala en iluminación.

3.4.6. Construcción

A nivel nacional, el sector de la construcción, es uno de los más relevantes en el país por su efecto arrastre sobre otros sectores como la industria, la minería y algunos servicios. La desconfianza del sector empresarial en anteriores gobiernos y la desaceleración de la inversión pública, provocaron tasas negativas en 2003 (-4 por ciento) y 2004 (-16 por ciento) lo que pudo revertirse en 2005, en el que se produjo un crecimiento del 2,7 por ciento. En 2007 el crecimiento del sector ascendió hasta el 12,1 por ciento, suponiendo un 4,2 por ciento del PIB.

Al igual que en el resto de países, el sector de la construcción en Guatemala se divide en dos subsectores: edificación y obra civil, el subsector de edificación se subdivide en:

- Residencial: construcción de viviendas.
- No residencial: construcción de hospitales, colegios, museos, entre otros.
- Rehabilitación y mantenimiento de edificios.

Para el sector edificación merece una especial atención todo lo referente a construcción de infraestructuras turísticas. Por otra parte, el subsector de obra civil, consiste en la construcción de infraestructuras de diversa índole: carreteras, puertos, infraestructuras energéticas, entre otros.

En la ciudad de Guatemala, la electricidad tiene una participación del 10 por ciento en el sector construcción, tomando en cuenta que sólo se puede utilizar cuando se encuentra instalada la acometida en el lugar del proyecto. El uso se limita a la iluminación y la utilización de herramienta pequeña de construcción, tal como barrenos, sierras, compresores, entre otros.

3.4.7. Minería

A pesar que Guatemala no ha realizado suficiente investigación geológica para cuantificar y caracterizar sus recursos minerales, se conoce el potencial que posee debido a estudios realizados durante décadas. El mapa del potencial minero en Guatemala muestra 4 regiones, teniendo cada una, características distintas de acuerdo al componente de su suelo.

- Tierras bajas del Petén: las mismas representan un área de bosque tropical húmedo con elevaciones promedio de 100 metros sobre el nivel del mar. Aquí se localizan depósitos de yeso, carbonatos y petróleo.
- Cordillera central: se encuentra distribuida en la parte central de Guatemala, cubriendo 1/3 del territorio nacional. Forma parte del sistema que se desarrolla desde Chiapas, México hasta las islas del golfo de Honduras. Los minerales no metálicos de mayor presencia en esta zona son; barita, mármol de serpentinita y calcáreo, esquistos, jade, talco, y

rocas industriales. En el caso de los minerales metálicos encontrados están plomo, cobre, antimonio, zinc, plata, oro y níquel.

- Provincia volcánica: abarca un área aproximada de 25 000 km², conteniendo 40 volcanes principales. La elevación sobre el nivel del mar está entre los 50 a 300 metros. En esta región se hallan extensos depósitos de pómez, tobas y coladas de lavas, entre los minerales no metálicos. También se encuentra plomo, zinc, plata y oro, entre minerales metálicos.
- Planicie costera del pacífico: comprende una planicie de unos 50 km de ancho, formada a lo largo del litoral del pacífico por productos de material derivado de las tierras altas volcánicas.

Los minerales que se pueden encontrar incluyen arenas, gravas y pómez. Se hallan también, sedimentos de arena con gran contenido de hierro y titanio (arenas negras titaníferas de las playas del pacífico). La región con mayor concentración de minerales metálicos, es la denominada Cordillera Central, que contiene suelos de vocación forestal que tienden a ser menos aptos para la agricultura.

La electricidad tiene una participación del 10 por ciento a nivel nacional, mientras que dentro de la ciudad de Guatemala, se encuentra en 1 por ciento, debido a que las actividades mineras que se realizan dentro de la ciudad, generalmente son de extracción de arena y grava, para la elaboración de pavimentos, balasto para caminos, filtrado, pedrín y otros materiales de construcción.

3.4.8. Manufactura

La manufactura es la forma más elemental de la industria; la palabra significa: hacer a mano, pero en términos económicos, significa transformar la materia prima en un producto final de utilidad concreta. La energía final en manufactura la proporcionan principalmente 3 de los portadores energéticos: la electricidad con 34 por ciento, combustible fósil el 36 por ciento y coque con 30 por ciento. En Guatemala la chatarra es la materia prima utilizada para la obtención del acero a través de hornos eléctricos y no eléctricos.

La Corporación Aceros de Guatemala, cuenta con un parque de chatarra donde se lleva un estricto control de la clasificación de la misma, de acuerdo a su densidad y análisis químico, también cuenta con una planta trituradora de chatarra que le permite triturar y procesar hasta convertirla en una chatarra de mayor densidad.

En la tabla III se detalla el comportamiento del consumo de energéticos en la industria de Guatemala a partir de 2005 hasta 2010, donde se observa que los mejores años para la industria fueron; 2006, 2007, 2008, 2009 y el 2010 se experimenta un decrecimiento en las demandas del combustible derivado de petróleo, pero incrementa la demanda de la electricidad.

Tabla III. **Consumo de energéticos en la industria manufacturera en millones de quetzales**

Energético	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Electricidad	2 691,00	2 678,10	2 923,60	2 803,90	3 014,10	3 054,00

Continuación de la tabla III.

Derivados de petróleo	3 612,30	3 779,80	4 906,50	3 749,30	2 753,40	3 358,10
Coque	1 522,80	1 649,20	1 677,90	1 733,90	1 757,50	1 558,90

Fuente: Dirección General de Energía, Ministerio de Energía y Minas

Anteriormente, el sector de manufactura y ensamble en la ciudad de Guatemala estaba, en su mayoría, compuesto por las industrias relacionadas con vestuario, textiles y la fabricación de otros productos en los cuales su base no era la tecnología de punta. actualmente el objetivo es posicionarle como uno de los destinos de inversión a nivel nacional, atractivo para empresas del sector manufacturero de alto valor agregado, desarrollando subsectores estratégicos como alimentos, electrónicos, autopartes, dispositivos médicos, entre otros.

3.5. Identificación de los grandes usuarios de electricidad que conforman el sector industrial en la ciudad de Guatemala

El Ministerio de Energía y Minas cuenta con un Departamento de Registro, el cual es el encargado de llevar los registros respectivos del listado de grandes usuarios y agentes del mercado mayorista que han sido inscritos por la administración general del Ministerio de Energía y Minas.

Para la realización de este estudio se obtuvo una copia del listado antes mencionado, el cual tiene los registros hasta el 31 de julio del 2011. Asimismo, se verificaron los registros con la base de datos de grandes usuarios y agentes

del mercado mayorista de la unidad de planificación energética, del Departamento de Desarrollo Energético obteniendo la siguiente información:

- El total de entidades inscritas como grandes usuarios de electricidad a nivel nacional es de 979.
- El total de entidades inscritas como grandes usuarios de electricidad que se encuentran dentro del territorio de la ciudad de Guatemala es de 356.
- El total de puntos de suministro de energía eléctrica de grandes usuarios de electricidad que se encuentran dentro de la ciudad de Guatemala es de 581.
- Los 581 puntos de suministro de energía eléctrica anteriormente mencionados, se distribuyen en el territorio de la ciudad de Guatemala como se observa en la tabla IV que a continuación se muestra.

Tabla IV. **Distribución de grandes usuarios de electricidad**

Zona	Puntos de Suministro	Por ciento
1	37	6,37
2	11	1,89
3	6	1,03
4	23	3,96
5	13	2,24
6	19	3,27
7	25	4,30
8	6	1,03
9	39	6,71
10	71	12,22
11	87	14,97

Continuación de la tabla IV.

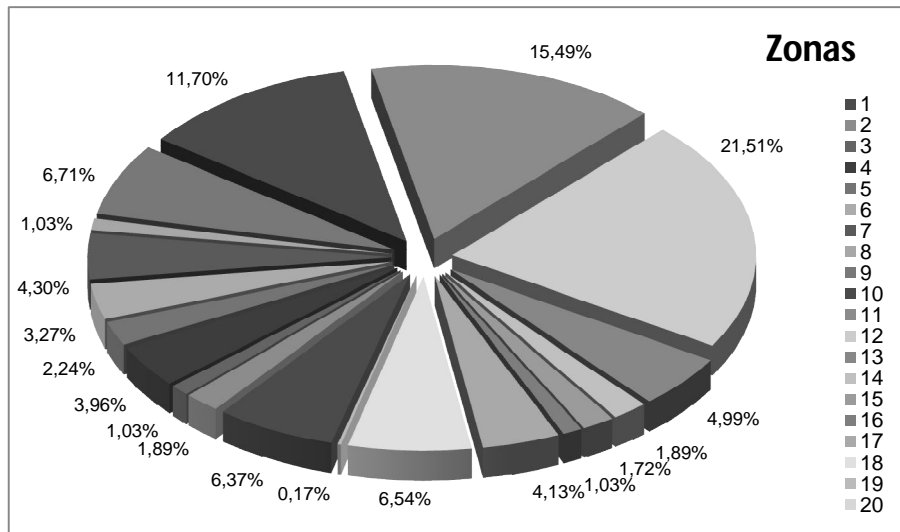
12	125	21,51
13	29	4,99
14	11	1,89
15	10	1,72
16	6	1,03
17	24	4,13
18	38	6,54
19	1	0,17
21	0	0,00
Total	581	100,00

Fuente: elaboración propia.

- Existe la posibilidad de que algunos grandes usuarios de electricidad se encuentren ubicados dentro del territorio de la ciudad capital, pero al momento de realizar su inscripción, no se indicó la zona a la que correspondía, derivado de la utilización de términos como ruta, carretera al ó kilómetro, así mismo se debe de tomar en cuenta que las zonas 20, 22 y 23 no existen, y que la delimitación del área capitalina ha tenido modificaciones, de tal forma que el catastro municipal posee variaciones en sus registros.

En la figura 11 se puede observar que las zonas con mayor concentración de grandes usuarios de energía eléctrica, se encuentran en las zonas 12 (21,51 por ciento), 11 (15,49 por ciento) y 10 (11,70 por ciento), y la suma total de la demanda de energía de estos, es aproximadamente el 50 por ciento del total de grandes usuarios en la ciudad de Guatemala.

Figura 11. **Distribución de grandes usuarios de electricidad por zonas en la ciudad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

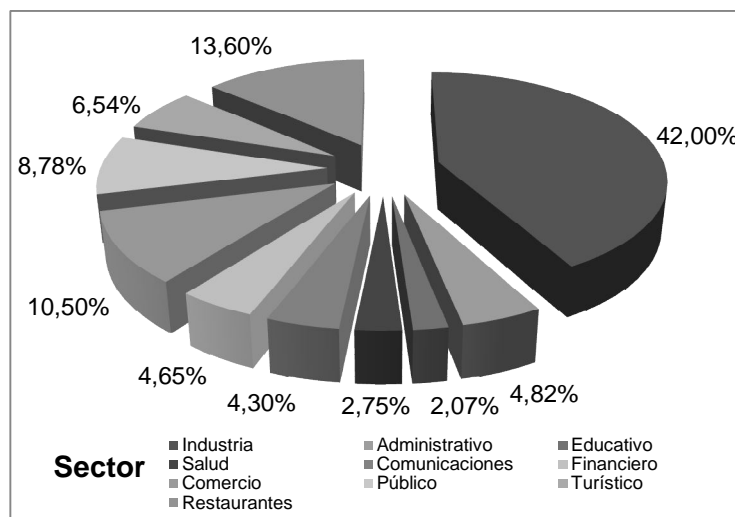
- De los 581 puntos de suministro de energía eléctrica de los grandes usuarios en la ciudad de Guatemala se determina que:
 - El 42,17 por ciento le corresponde al sector industrial.
 - El resto de los grandes usuarios de electricidad que no forman parte del sector industrial, se encuentran en el sector de servicios, del cual se clasifican los sectores administrativo, educativo, salud, comunicaciones, financiero, comercio, público, turístico, entre otros. Asimismo, derivado del sector servicios, está la hostelería, donde se encuentran los restaurantes, representando en la ciudad de Guatemala un porcentaje muy significativo para el consumo de la energía eléctrica.

Tabla V. **Grandes usuarios de electricidad por sector**

Clasificación Gran usuario	Puntos de Suministro	Por ciento
Industrial	244	42,00
Administrativo	28	4,82
Educativo	12	2,07
Salud	16	2,75
Comunicaciones	25	4,30
Financiero	27	4,65
Comercio	61	10,50
Público	51	8,78
Turístico	38	6,54
Restaurantes	79	13,60
Total	581	100,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Clasificación por sector de los grandes usuarios de electricidad**



Fuente: elaboración propia.

Aunque el estudio se enfoca hacia el subsector eléctrico, no está de más mencionar que un 24 por ciento de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios de electricidad en la ciudad de Guatemala, lo representan el comercio y los restaurantes, entiéndase mega tiendas de electrodomésticos, venta de accesorios y artículos electrónicos, súper mercados, restaurantes de servicio completo y de comida rápida, entre otros.

- La figura 12, el 42,17 por ciento representa a los grandes usuarios de energía eléctrica que pertenecen al sector industrial, a este porcentaje, le corresponden 245 puntos de suministro de energía eléctrica, distribuyéndose en las zonas de la ciudad de Guatemala como se observa en la tabla VI, que a continuación se presenta:

Tabla VI. **Ubicación de los grandes usuarios de electricidad del sector industrial por zona**

Zona	Puntos de Suministro	Por ciento
1	7	2.87
2	9	3.69
3	1	0.41
4	4	1.64
5	3	1.23
6	2	0.82
7	12	4.92
8	4	1.64
9	2	0.82
10	4	1.64
11	52	21.31
12	100	40.98
13	14	5.74

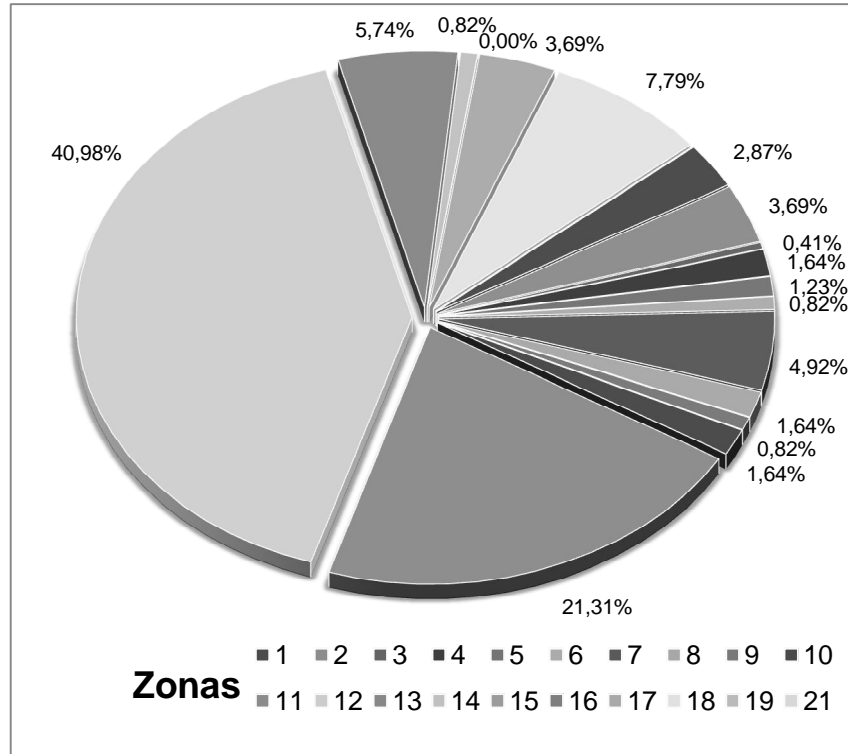
Continuación de la tabla VI.

14	2	0.82
15	0	0.00
16	0	0.00
17	9	3.69
18	19	7.79
19	0	0.00
21	0	0.00
Total	244	100.00

Fuente: elaboración propia.

- De la tabla VI se deduce que; la mayor concentración de grandes usuarios de electricidad que forman parte del sector industrial de la ciudad de Guatemala, se encuentra en la zona 12, con un porcentaje representativo de 40,82 por ciento, en segundo lugar se encuentra la zona 11, con un porcentaje representativo del 21,22 por ciento. Es el caso que en las zonas 15, 19 y 21, no se encuentra registro de grandes usuarios de electricidad que sean parte del sector industrial, esto se observa en la figura 13.

Figura 13. **Grandes usuarios de electricidad del sector industrial por zona**



Fuente: elaboración propia.

- De los 244 grandes usuarios de electricidad pertenecientes al sector industrial de la ciudad de Guatemala, se hace una clasificación respecto el sector al que corresponden, determinándose las siguientes características:
 - Para el sector minería no se encuentran registros de gran usuario de electricidad.
 - Para el sector agricultura se encuentra el porcentaje más bajo de demanda de energía eléctrica.

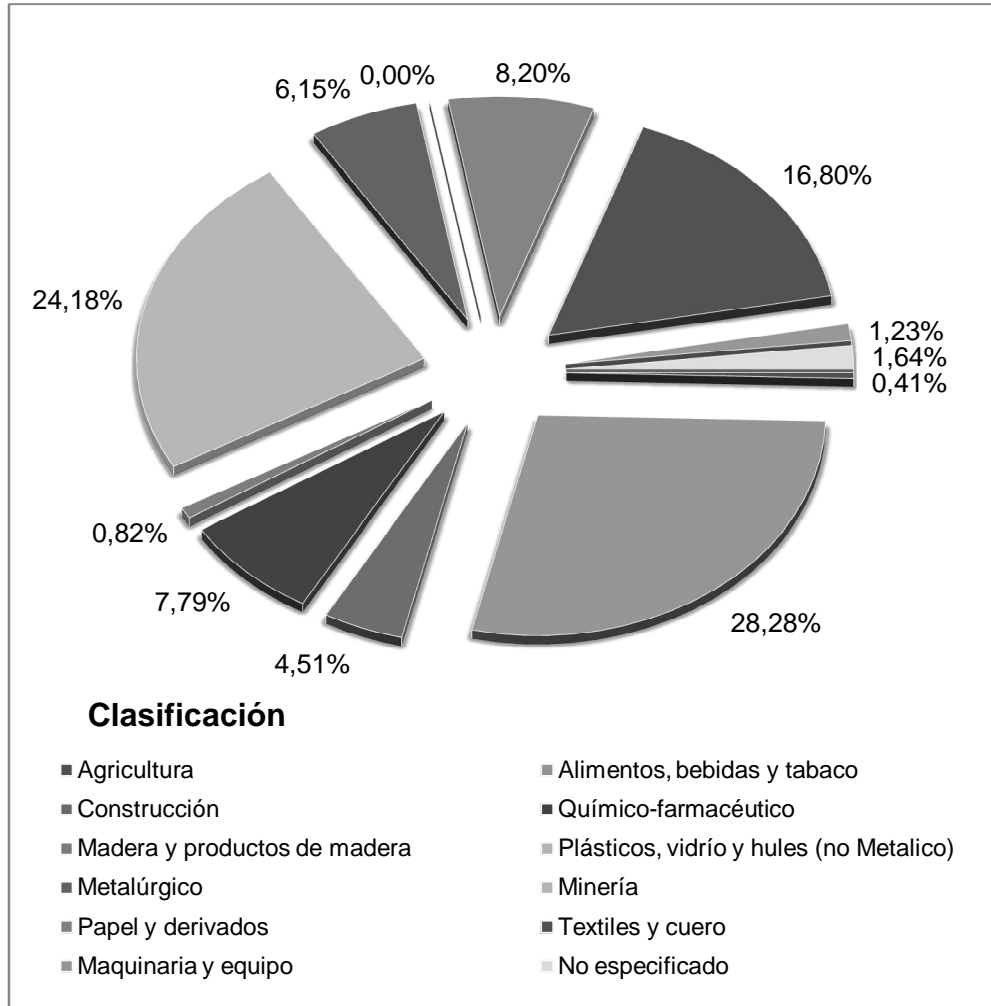
- El sector manufactura representa significativamente el porcentaje mayor de grandes usuarios de electricidad, del cual se derivan otras clasificaciones.

Tabla VII. **Grandes usuarios de electricidad del sector industrial por subsector**

Subsector	Cantidad	por ciento
Agricultura	1	0,41
Alimentos, bebidas y tabaco	69	28,28
Construcción	11	4,51
Químico-farmacéutico	19	7,79
Madera y productos de madera	2	0,82
Plásticos, vidrio y hules (no Metálico)	59	24,18
Metalúrgico	15	6,15
Minería	0	0,00
Papel y derivados	20	8,20
Textiles y cuero	41	16,80
Maquinaria y equipo	3	1,23
No especificado	4	1,64
Total	244	100,00

Fuente: elaboración propia.

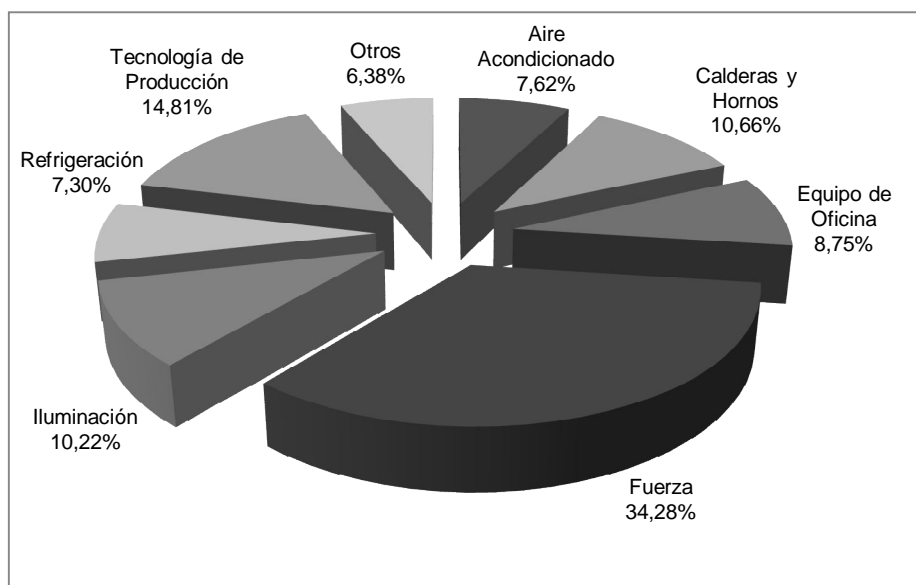
Figura 14. **Grandes usuarios de electricidad del sector industrial por subsector**



Fuente: elaboración propia.

- Para caracterizar la utilización de la energía eléctrica de los grandes usuarios de electricidad pertenecientes al sector industrial de la ciudad de Guatemala, se obtuvieron los datos de una pequeña muestra, representando el 10 por ciento de los grandes usuarios.

Figura 15. **Caracterización de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios de electricidad del sector industrial en la ciudad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Caracterización de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios de electricidad del sector industrial**

Utilización	Simbología	por ciento
Aire acondicionado	(AA)	7,62
Calderas y hornos	(CH)	10,66
Equipo de oficina	(EO)	8,75
Fuerza	(F)	34,28
Iluminación	(I)	10,22
Refrigeración	(R)	7,30
Tecnología de producción	(TP)	14,81
Otros	(O)	6,38
Total		100,00

Fuente: elaboración propia.

3.6. Identificación de los usuarios regulados adscritos a la Cámara de Industria de Guatemala ubicados en la ciudad de Guatemala

Un usuario regulado de energía eléctrica ubicado en la ciudad de Guatemala, puede solicitar el servicio eléctrico únicamente a la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A., esto obedece a que es la única entidad autorizada a prestar el suministro de energía eléctrica en esta región.

La Cámara de Industria de Guatemala cuenta con registros en los cuales, existen todos los tipos de empresas que se relacionan en los sectores económicos, servicios, transporte, entre otros, pero principalmente para este estudio, se enfoca en las entidades que son del sector industrial. De los registros proporcionados por la Cámara de Industria de Guatemala, para la ciudad de Guatemala, se encuentra la siguiente información:

- 646 es el total de entidades adscritas a la Cámara de Industria de Guatemala, las cuales se encuentran ubicadas dentro de la ciudad de Guatemala.
- De los registros anteriormente mencionados, 69 se encuentran registrados como grandes usuarios de electricidad, por lo que ya se tomaron en cuenta en el apartado anterior.
- De las 577 entidades que se encuentran adscritas a la CIG y que no son grandes usuarios de electricidad, se distribuyen dentro de la ciudad de Guatemala como se observa en la tabla IX que a continuación se presenta.

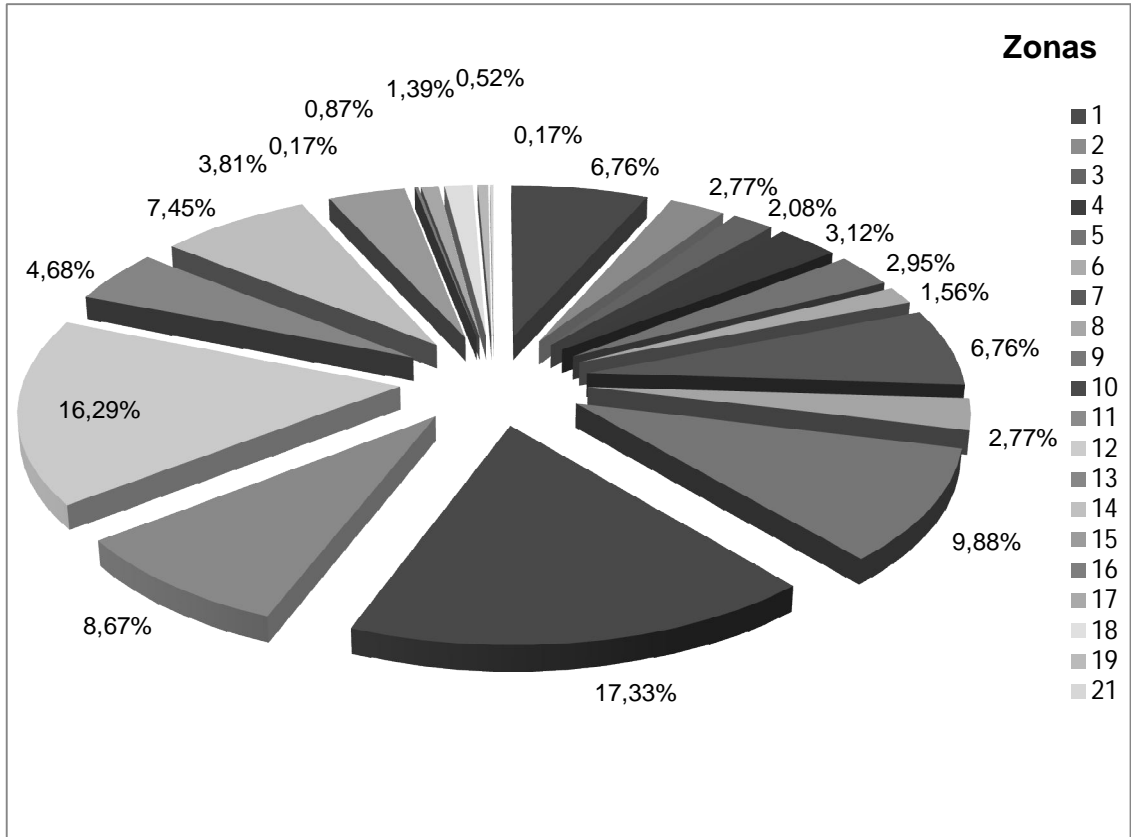
Tabla IX. **Usuarios regulados ubicados en la ciudad de Guatemala adscritos a la CIG**

Zona	Puntos de Suministro	Por ciento
1	39	6,76
2	16	2,77
3	12	2,08
4	18	3,12
5	17	2,95
6	9	1,56
7	39	6,76
8	16	2,77
9	57	9,88
10	100	17,33
11	50	8,67
12	94	16,29
13	27	4,68
14	43	7,45
15	22	3,81
16	1	0,17
17	5	0,87
18	8	1,39
19	3	0,52
21	1	0,17
Total	577	100,00

Fuente: elaboración propia.

Observando la figura 16 que a continuación se presenta, se logra apreciar que en las zonas 10 y 12 se encuentra el mayor porcentaje de entidades adscritas a la Cámara de Industria de Guatemala. Cabe recalcar que cierta cantidad de las entidades adscritas a la CIG, presentan la dirección de sus oficinas administrativas y no la dirección de la planta de producción.

Figura 16. **Usuarios regulados adscritos a la CIG ubicados en la ciudad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

- Para las 577 entidades adscritas a la CIG y que no son grandes usuarios de electricidad, se hace una clasificación según el consumo final de electricidad, obteniéndose los datos que se indican en la tabla X.

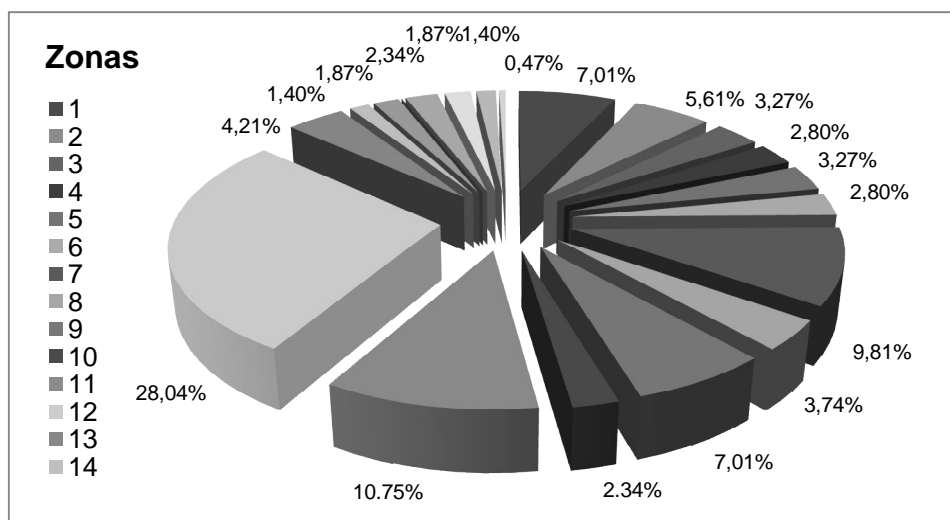
Tabla X. **Usuarios regulados ubicados en la ciudad de Guatemala clasificados por sector adscritos a la CIG**

Sector	Puntos de suministro	Por ciento
Industrial	214	33,13
Servicios	190	29,41
Oficinas administrativas	114	17,65
Financiero	69	10,68
Comercio	59	9,13
Total	646	100,00

Fuente: elaboración propia.

- De los 214 puntos de suministro de energía eléctrica adscritos a la CIG, que conforman parte del sector industrial dentro de la ciudad de Guatemala, se determina la distribución en las zonas de la ciudad, como se muestra en la figura 17.

Figura 17. **Distribución de los usuarios regulados adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que para los usuarios de electricidad que forman parte del sector industrial de la ciudad de Guatemala, el 28,04 por ciento, se encuentran en la zona 12, el 10,75 por ciento en la zona 11 y el 9,81 por ciento en la zona 7. De tal forma que se suman los datos anteriores, aproximadamente el 50 por ciento de la industria se encuentra ubicada en las zonas 12, 11 y 7. Observando la ubicación de las zonas 7,11 y 12 se puede ver con claridad que las 3 se encuentran continuas, en el lado sureste de la ciudad de Guatemala.

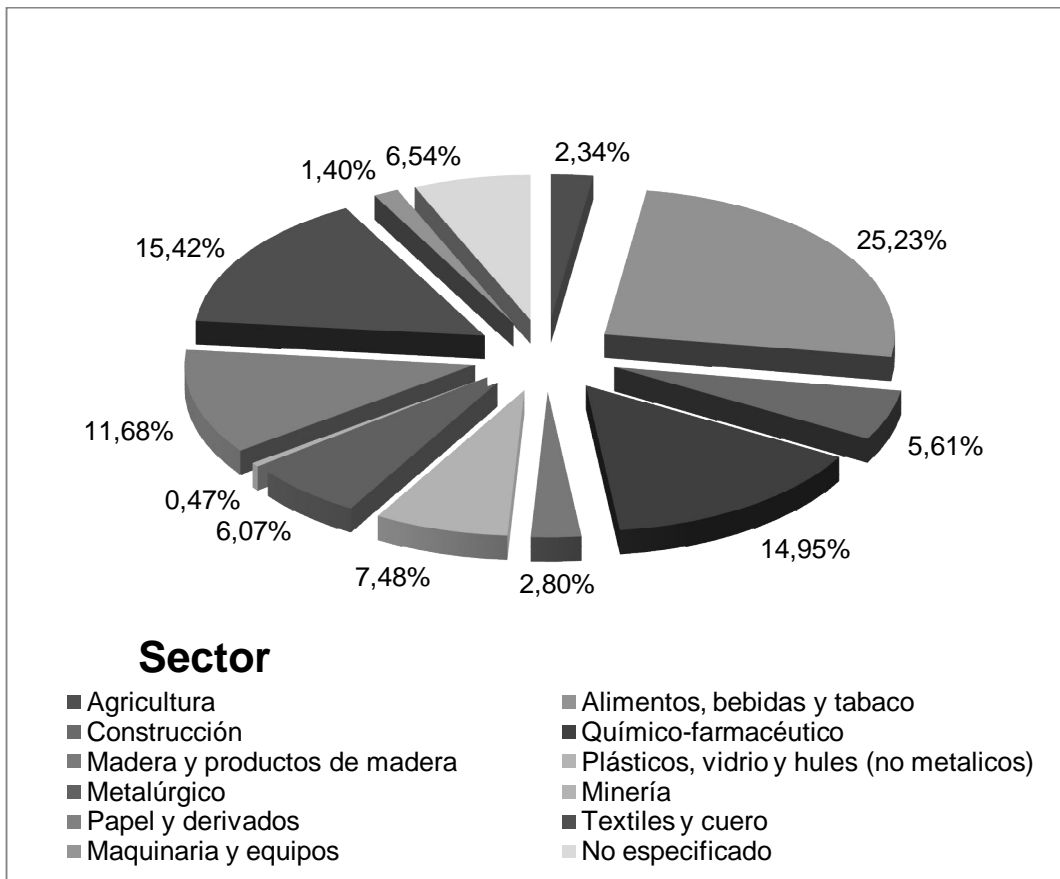
Tabla XI. **Distribución de los usuarios de electricidad adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala**

Zona	Puntos de suministro	Por ciento
1	15	7,01
2	12	5,61
3	7	3,27
4	6	2,80
5	7	3,27
6	6	2,80
7	21	9,81
8	8	3,74
9	15	7,01
10	5	2,34
11	23	10,75
12	60	28,04
13	9	4,21
14	3	1,40
15	4	1,87
16	0	0,00
17	5	2,34
18	4	1,87
19	3	1,40
21	1	0,47
Total	214	100,00

Fuente: elaboración propia.

- En la figura 18 se presenta la clasificación por subsector de las 214 entidades adscritas a la Cámara de Industria de Guatemala, pertenecientes al sector industrial que se encuentran ubicadas en la ciudad de Guatemala.

Figura 18. **Usuarios regulados adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala por subsector**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Usuarios regulados adscritos a la CIG del sector industrial en la ciudad de Guatemala por subsector**

Sector	Puntos de suministro	Por ciento
Agricultura	5	2,34
Alimentos, bebidas y tabaco	54	25,23
Construcción	12	5,61
Químico-farmacéutico	32	14,95
Madera y productos de madera	6	2,80
Plásticos, vidrio y hules (no metálicos)	16	7,48
Metalúrgico	13	6,07
Minería	1	0,47
Papel y derivados	25	11,68
Textiles y cuero	33	15,42
Maquinaria y equipos	3	1,40
No especificado	14	6,54
Total	214	100,00

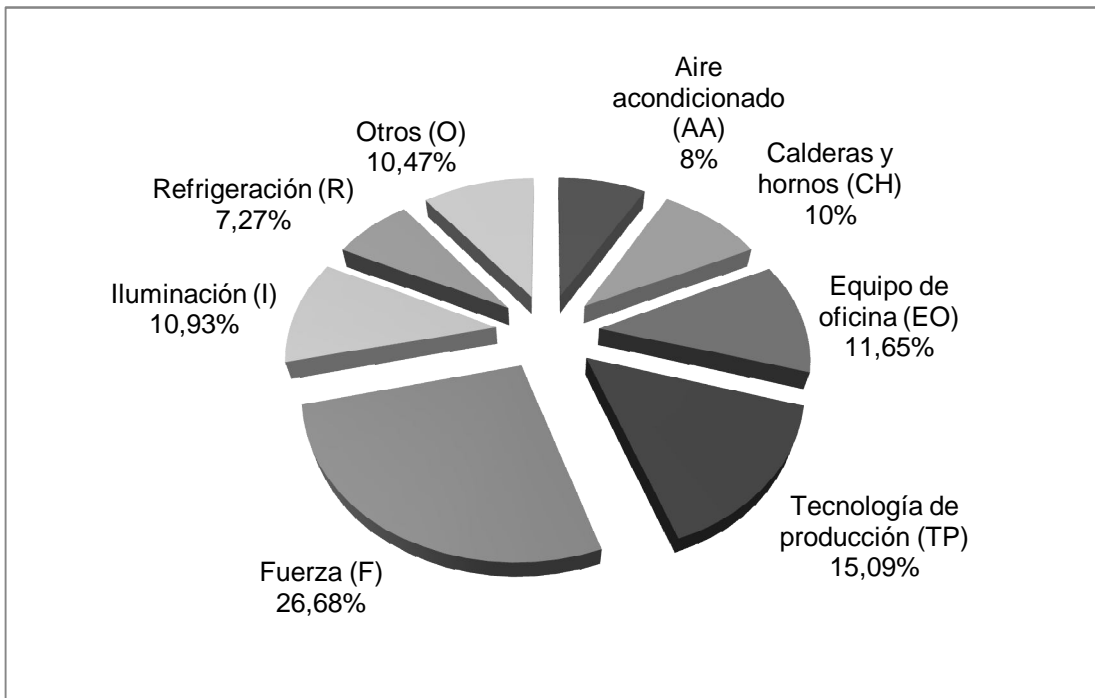
Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Caracterización de la demanda de energía eléctrica de los usuarios regulados**

Sector	Por ciento
Aire Acondicionado (AA)	8,23
Calderas (C) y Hornos (H)	9,67
Equipo de Oficina (EO)	11,65
Tecnología de Producción (TP)	15,09
Fuerza (F)	26,68
Iluminación (I)	10,93
Refrigeración (R)	7,27
Otros (O)	10,47
Total	100,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Caracterización de los usuarios regulados del sector industrial adscritos a la CIG ubicados en la ciudad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

4. PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

4.1. Metodología

La planificación energética es una actividad muy reciente que comenzó a generalizarse entre los países más desarrollados a raíz de la crisis energética de la década de 1970 a 1980, estudiando metódicamente de dónde se van a sacar los recursos energéticos que se utilizarán en el futuro. Desarrollando y aplicando modelos energéticos, tales como: MAED-2, MARKAL, NEMS, SAGE, POLES y LEAP entre otros.

En el Departamento de Desarrollo Energético, se han utilizado los modelos MAED-2 y LEAP, los cuales han servido para desarrollar la prospectiva energética del país. Comúnmente, las estrategias se basan en los pronósticos que se realizan con base en la suposición de que el comportamiento de un evento, acto o situación económica, se repetirá como en el pasado. Con frecuencia no se consideran, o al menos se subestiman, los cambios radicales o discontinuos que aunque pudieran ser poco probables podrían alterar mucho la estructura económica y el comportamiento de un sector. Si un escenario es un punto de vista consistente de lo que podría ser el futuro, entonces se debe explorar sistemáticamente la posible consecuencia de la incertidumbre para la elección de estrategias y la planificación respectiva.

Construir escenarios energéticos es un proceso que requiere de varias reiteraciones (volver, repetir, realimentar). Se analizan variables constantes, que son parte de todos los escenarios, y variables inciertas que son las que definen los diferentes escenarios. Estas variables inciertas a su vez, pueden ser independientes, cuando poseen una estructura propia, autónoma de otros elementos o dependientes, cuando son determinadas, total o parcialmente, por incertidumbres.

Para identificar las variables inciertas de la demanda de energía eléctrica en el sector industrial, es necesario analizar las barreras de entrada; los distintos consumidores de energía eléctrica; la oferta de energía eléctrica y los futuros consumidores; asimismo, los futuros proveedores de energía eléctrica; y, además, hacerse las preguntas adecuadas sobre estos elementos inciertos, por ejemplo: ¿quiénes son?, ¿cómo actúan?, ¿qué tendencias se proyectan?, ¿cuáles son las fortalezas y las debilidades?.

Las incertidumbres independientes conforman las llamadas variables de escenario y sobre estas variables, precisamente, se basa la construcción de los mismos. Solamente las incertidumbres independientes constituyen una base apropiada para la construcción de escenarios. La construcción del escenario base sería relativamente simple, una vez determinadas las variables de escenario, si solamente hubiera una variable de escenario, pero en la mayoría de los sectores, éstas son siempre más de una.

Para la obtención de las proyecciones de demanda de energía eléctrica en la actualidad, comúnmente se emplean modelos econométricos que permiten obtener una mejor aproximación a lo que puede suceder en el mediano y largo plazo con las variables de demandas. La metodología parte del hecho que la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala,

es igual a la energía eléctrica disponible para la ciudad, menos la energía consumida por otros sectores (residencial, servicios, comercio, etc.) y las pérdidas totales en que se incurre.

- DEESI: demanda de energía eléctrica del sector industrial
- EEDC: energía eléctrica disponible para la ciudad
- DEEOS: demanda de energía eléctrica otros sectores
- PT: pérdidas totales

$$DEESI = EEDC - DEOS - PT$$

Para la obtención de la proyección de demanda de energía eléctrica y demanda de máxima potencia en el mediano y largo plazo se analiza el comportamiento de las series de las demandas anuales con respecto a diferentes variables como Producto Interno Bruto y al tamaño de la población, esto con la finalidad de identificar la forma en que estas variables pueden explicar de una manera apropiada el comportamiento de las demandas de energía y de máxima potencia anual.

Se realizará un pronóstico de la demanda de energía y máxima potencia para el mediano y largo plazo por medio de la aplicación y utilización del modelo del sistema de planeamiento de alternativas energéticas de largo plazo (LEAP). Cuando se han obtenido las proyecciones anuales de demanda de energía y demanda de máxima potencia para todo el horizonte de pronóstico, se deben tomar en cuenta las posibles incorporaciones de carga al sistema de distribución en la ciudad de Guatemala, para obtener la proyección final en el horizonte definido de la demandas de energía anual y demanda de máxima potencia anual.

4.2. Formulación de los modelos utilizados

LEAP tiene como principal objetivo el brindar un soporte integrado y confiable para el desarrollo de estudios de planeamiento energético integrado. Con este modelo se puede llegar a representar la matriz energética de un país o región. Es un modelo de simulación, del tipo bottom-up y consiste esencialmente en un modelo energético-ambiental basado en escenarios, del tipo demand-driven.

Frente a un determinado escenario de demanda final de energía, LEAP asigna los flujos energéticos entre las distintas tecnologías de abastecimiento energético, calcula el uso de recursos, impactos ambientales y detecta necesidades de ampliación de los procesos de producción de energía, así como los costos asociados, desarrollado por el Stockholm Environment Institute Boston (SEI-B). Su primera versión data de 1975. A fines de los '90 el modelo fue actualizado, (DOS a Windows) por el SEI-B, y una serie de instituciones académicas internacionales, entre ellas Fundación Bariloche.

El modelo posee más de 2 000 usuarios en todo el mundo, distribuidos en más de 120 países. Para el 2003 se crea la iniciativa de la comunidad mundial de expertos energéticos (COMMEND), coordinada por el SEI-B. Ofrece acceder a las novedades del modelo, oportunidad de capacitación y compartir experiencias de aplicaciones así como sugerencias de mejoras vía WEB. Fundación Bariloche, es el punto focal de esta iniciativa para América Latina y el Caribe. LEAP se enmarca dentro del conjunto de modelos denominados de simulación con coeficientes técnicos.

En lugar de simular decisiones que supondrían representar la racionalidad de los consumidores y productores o buscar una solución óptima, usa explícitamente cálculos de salidas de dichas decisiones y examina las implicancias de un escenario. La lógica global del LEAP es clara, lo que hace que el modelo sea transparente. Esto le posibilita al decisor representar fácilmente el sistema energético a analizar, y de ese modo visualizar claramente su funcionamiento e identificar las implicancias de los escenarios.

Los escenarios están basados en la presentación detallada de la forma en que la energía es consumida, convertida y producida en una región, bajo el control de un rango de supuestos alternativos sobre población, desarrollo económico, tecnologías disponibles y precios.

Posee una flexible estructura de manejo de datos y definición de procesos, permitiendo un análisis amplio en cuanto a especificaciones tecnológicas y detalles de demandas de uso final. Permite representar desde el simple recuento sobre una estructura de balance energético hasta el desarrollo de sofisticados sistemas de simulación del sector.

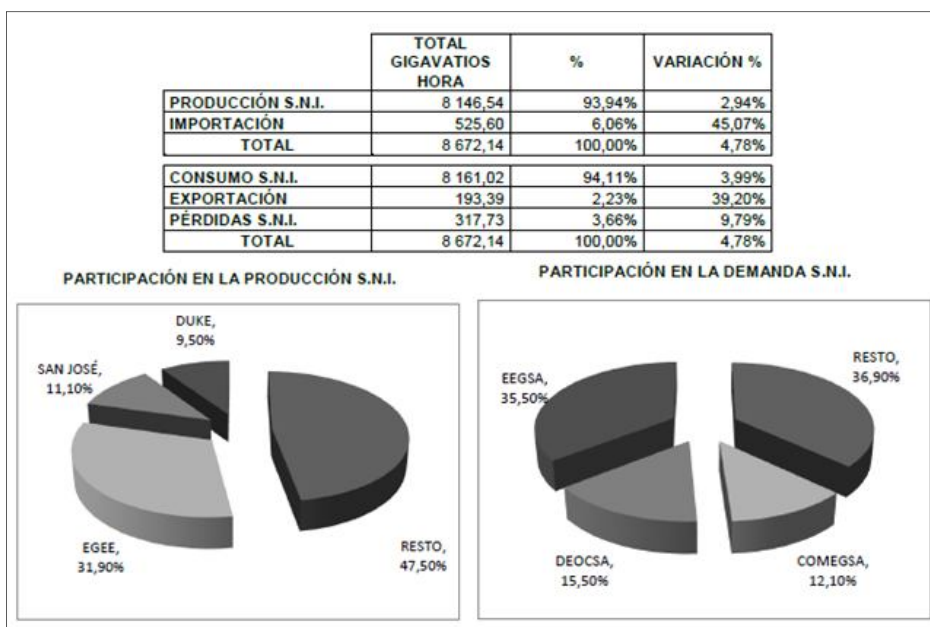
4.2.1. Datos de producción y demanda de energía eléctrica para el 2011

Para la realización del análisis de la demanda de energía eléctrica en el sector industrial es necesario diseñar la estructura de datos. A partir de la estructura de datos se determina el consumo de energía y qué clase de tecnologías, políticas y rutas alternativas de desarrollo se pueden analizar.

Está guiada por la información recopilada y por las relaciones que se plantan como hipótesis o proyecciones. Los datos iniciales se toman a partir del

capítulo anterior y los proporcionados por las entidades involucradas, siendo el año base el 2011.

Figura 20. **Resumen de resultados de operación del mercado mayorista para el 2011**



Fuente: Administrador del Mercado Mayorista.

De la figura 20 se determina que la suma total de la participación de la demanda de EEGSA y COMEGSA, equivale al 47,6 por ciento de la demanda del sistema nacional Interconectado, que en cifras corresponde a 4,12794 gigavatios hora.

Asimismo; la tabla XIV presenta la demanda de consumo al sistema nacional Interconectado de un grupo de participantes del mercado mayorista que son el objetivo del presente estudio.

Tabla XIV. **Consumo de energía eléctrica total del sistema nacional Interconectado para el 2011**

PARTICIPANTE CONSUMIDOR	Gigavatios hora
ACUAMAYA, S. A.	0,97
CARNES PROCESADAS, S. A.	3,03
CENTRAL COMERCIALIZADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, S.A.	104,7
COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD CENTROAMERICANA, S.A.	41,61
COMERCIALIZADORA ELÉCTRICA DE GUATEMALA, S. A.	978,32
COMERCIALIZADORA ELÉCTRICA DEL PACÍFICO, S. A.	24,44
COMERCIALIZADORA ELECTRONOVA, S.A.	451,91
COMERCIALIZADORA GUATEMALTECA MAYORISTA DE ELECTRICIDAD S. A.	81,06
CONTRATACIONES ELÉCTRICAS, S. A.	3,71
ECONOENERGÍA, S. A.	15,73
EMPRESA DE COMERCIALIZACION DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL INDE	133,65
EMPRESA ELÉCTRICA DE GUATEMALA, S. A. (CONSUMO TARIFA NO SOCIAL)	1 919,41
EMPRESA ELÉCTRICA DE GUATEMALA, S. A. (CONSUMO TARIFA SOCIAL)	1 045,88
EXCELERGY, S.A.	162,75
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000001)	0,48
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000003)	12,28
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000004)	1,08
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000005)	0,78
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000006)	0,18
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000007)	0,94
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000008)	11,13
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000009)	0,29
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000010)	0,51
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000011)	0,16
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000012)	1,59
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000014)	2,48
FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA, S. A. (GUSFGRUI0000015)	0,28
GALERIAS REFORMA, S. A.	0,72
GAMA TEXTIL, S. A.	2,58
GUATEMALA DE MOLDEADOS, S. A.	3,57
GEOCONSA ENERGY, S.A.	107,22
INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN (EDIFICIO INDE)	1,65
INVERSIONES PELICANO, S. A.	0,63
MAYORISTAS DE ELECTRICIDAD, S.A.	137,72
NOVAGUATEMALA, S. A. (GUSNVGTM0000001)	14,44
NOVAGUATEMALA, S. A. (GUSNVGTM0000002)	7,79
OLEFINAS, S. A.	5,73
PASTEURIZADORA FOREMOST DAIRIES DE GUATEMALA, S. A.	2,08
RECURSOS GEOTÉRMICOS, S.A.	60,13

Continuación de la tabla XVIII.

TABLEROS DE FIBRA DE MADERA EL ALTO, S. A.	4,25
TEJIDOS CORPORATIVOS, S. A.	2,14
OTROS CONSUMIDORES	3 004,44
TOTAL	8 354,44

Fuente: Administrador del Mercado Mayorista.

4.3. Escenario base

De las estadísticas generales, el análisis y datos recabados que se encuentran en el capítulo III, y de las estimaciones y cálculos que a continuación se presentan, se crea el escenario base, en el cual se analiza el comportamiento actual de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala. Utilizando el LEAP se construye el diagrama de árbol, estableciendo el año base como el 2011 y a partir del mismo se realiza la construcción del escenario base.

Se inicia con los datos de producción total de energía eléctrica para el país en el 2011, la cual fue de 8,672.14 gigavatios hora. Se estima que las pérdidas en el SIN fueron de 317.70 gigavatios hora. Entonces, de los 8,354.44 gigavatios hora restantes, el 65 por ciento corresponde a los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla, lo cual equivale a 5,430.38 gigavatios hora.

De la política energética 2008-2015, presentada por el MEM, se indica que en cuanto al análisis de la demanda de energía eléctrica por tipo de consumidor final, se observó que durante el período 2002-2006 se incrementó en un 25,3 por ciento, al pasar de 6 252,06 gigavatios hora en 2002 a 7 833,85 gigavatios hora en 2006. Dentro de este total los 3 sectores que presentaron un mayor

crecimiento fueron: el consumo propio con el 169,5 por ciento; el consumo residencial con el 30,1 por ciento, y el consumo de la industria con el 27,8 por ciento. Por otro lado la oferta muestra un incremento del 20,3 por ciento mientras que el aumento de la demanda se ubicó en un 25,8 por ciento durante el período 2002-2006.

Partiendo de los estadísticas anteriores se estima que el sector industrial a nivel nacional alcanzó para el 2011 un 34,3 por ciento de la demanda total de energía eléctrica, lo que equivale a 2 865,57 gigavatios hora. Esto se observa mucho mejor en la tabla XV.

Tabla XV. Estimaciones de la demanda de energía eléctrica para el sector industrial

Guatemala (país)			
Demanda de Energía 2011 (gigavatios hora)	Sector Industrial (gigavatios hora)	Grandes usuarios del sector industrial (gigavatios hora)	Usuario regulado del sector industrial (gigavatios hora)
8 354,44	2 865,57	2 435,74	429,84

ciudad de Guatemala			
Demanda sector industrial (gigavatios hora)	Gran usuario sector industrial (gigavatios hora)	Usuario Regulado sector industrial (gigavatios hora)	Por ciento de demanda (respecto de la energía total producida)
1 023,91	918,52	105,40	12,26

Fuente: elaboración propia.

En el 2006, se utilizó el MAED-2 en la Unidad de Planificación energética, Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas, creando un escenario base y una proyección de la demanda de energía a nivel nacional.

Este escenario presenta la demanda de energía sin la aplicación de políticas energéticas o medidas de eficiencia energética, puesto que la política energética propuesta por el MEM se plantea a partir del 2008.

Tabla XVI. **Estimaciones de demografía, PIB y demanda de energía para el 2030**

Demografía de Guatemala utilizando el MAED-2							
Ítem	Unidad	2006	2011	2015	2020	2025	2030
Población	[millón]	13,019*	14,362	16,176	18,055	19,962	21,804
Tasa de crecimiento poblacional	[por cientop.a.]	na**	2,485	2,408	2,222	2,029	1,781
Población urbana	[por ciento]	48,126	48,126	48,126	48,126	48,126	48,126
Habitantes/casa	[cap]	4,233	4,233	4,233	4,233	4,233	4,233
Viviendas	[millón]	1,480	1,633	1,839	2,053	2,269	2,479
Población Rural	[por ciento]	51,874	51,874	51,874	51,874	51,874	51,874
Habitantes/casa	[cap]	5,727	5,720	5,720	5,720	5,720	5,720
Viviendas	[millón]	1,179	1,302	1,467	1,637	1,810	1,977
Fuerza laboral potencial	[por ciento]	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
Fuerza laboral trabajadora	[por ciento]	50,050	50,050	50,050	50,050	50,050	50,050
Fuerza laboral activa	[millón]	4,561	5,032	5,667	6,326	6,994	7,639
Porc. Pob. en grandes ciudades	[por ciento]	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320	34,320
Pob. en grandes ciudades	[millón]	4,468	4,929	5,552	6,196	6,851	7,483

* Para el 2006 se ingresa el valor 13.019 millones como dato inicial de la serie.

** Para el 2006 no se aplica la fórmula para la tasa de crecimiento poblacional

Formación del PIB de Guatemala utilizando el MAED-2							
Ítem	Unidad	2006	2011	2015	2020	2025	2030
PIB*	[mil millones US\$]	23,065	26,203	30,732	36,044	42,274	49,581
Tasa de crec. del PIB*	[por ciento]	na**	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240
PIB/cap.	US\$	1 771,700	1 824,500	1 899,800	1 996,3	2 117,700	2 273,900
Agricultura	[por ciento]	13,588	13,588	13,588	13,588	13,588	13,588
Construcción	[por ciento]	3,951	3,951	3,951	3,951	3,951	3,951
Minería	[por ciento]	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648
Manufactura	[por ciento]	18,977	18,977	18,977	18,977	18,977	18,977
Servicios	[por ciento]	60,24	60,224	60,224	60,224	60,224	60,224
Energía	[por ciento]	2,612	2,612	2,612	2,612	2,612	2,612

Continuación de la tabla XVI.

Demanda de energía útil para los usos específicos de electricidad							
Ítem	Unidad	2006	2011	2015	2020	2025	2030
Agricultura	GWa	0,025	0,028	0,033	0,039	0,046	0,054
Construcción	GWa	0,039	0,044	0,051	0,060	0,071	0,083
Minería	GWa	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003
Metales	GWa	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
No metales	GWa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Otros	GWa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Manufactura	GWa	0,260	0,295	0,346	0,406	0,476	0,558
Total	GWa	0,324	0,369	0,432	0,507	0,595	0,698

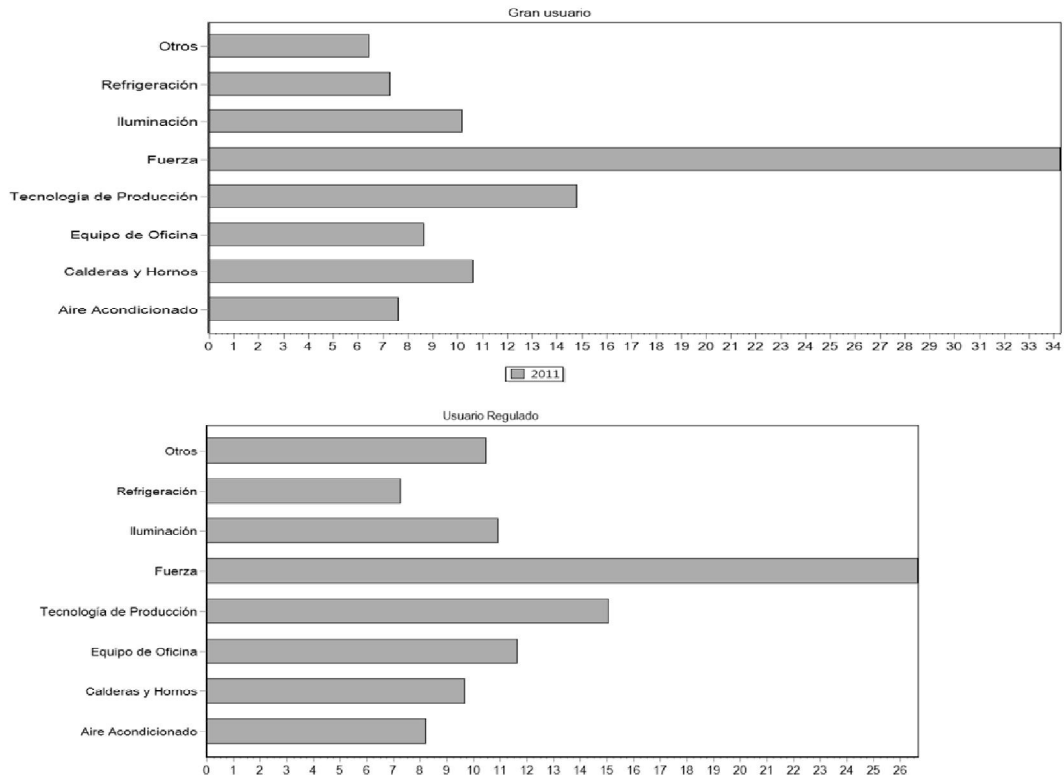
Fuente: estimaciones a partir de los datos del INE y el Banco de Guatemala.

Tabla XVII. Datos del año base y escenario de referencia

GRAN USUARIO	USUARIO REGULADO
Un gran usuario promedio para los cuartos fríos y el aire acondicionado, consumen un promedio de 100 000 kilovatio hora por año. (20 por ciento A.A. y el resto en cuartos fríos)	Para los cuartos fríos o congeladores se consume 12 500 kilovatio hora al año y para el aire acondicionado se consume 4 500 kilovatio hora.
Un gran usuario promedio, consume 40 500 kilovatio hora en iluminación por año.	Un usuario regulado promedio del sector industrial consume 7 000 kilovatio hora al año en iluminación.
Un gran usuario promedio, consume 100 000 kilovatio hora al año para el funcionamiento de equipo de oficina y para el equipo electrónico de producción (60 por ciento en tecnología de producción).	Los usuarios regulados para los hornos, calderas o equipos de calentamiento para su producción, consumen 13 000 kilovatio hora al año.
Un gran usuario promedio, consume 150 500 kilovatio hora al año para el uso de motores en bandas transportadoras, maquinaria y equipo de producción, entre otros, lo cual se determina como "fuerza"	Un usuario final promedio del sector industrial consume 6000 kilovatio hora en el uso de equipo de oficina al año. Para su producción consumen 28 000 kilovatio hora (el 65 por ciento es fuerza y el restante se utiliza en tecnología de producción)
La intensidad energética anual de los hornos y calderas eléctricas, es de 45 000 kilovatio hora por gran usuario.	Otros artefactos eléctricos como tv, radio, ventiladores, proyectores, entre otros aparatos consumen 4 000 kilovatio hora.

Fuente: estimaciones a partir de los datos del INE y el Banco de Guatemala.

Figura 21. Escenario base



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa LEAP.

4.4. Proyección energética

A partir de las condiciones que se tienen en el escenario base, se pueden proyectar varios tipos de escenarios finales. En este estudio se proyectan 2 tipos de escenarios finales, siendo denominados el escenario de referencia y el de implementación. Ambos proyectados para el 2040, pero con diferentes posibles demandas de energía eléctrica según las condiciones que se proporcionen.

4.4.1. Escenario de referencia

El escenario de referencia presentará la proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala para el 2040. Para este escenario, se establecen ciertas condiciones energéticas, tales como; la falta de medidas de eficiencia energética, la falta del incremento en la matriz de generación de energía eléctrica de fuentes de energía renovable que disminuyan el costo de la generación de la energía eléctrica, la ausencia de una política energética para la industria, el crecimiento geográfico desmedido de la industria en la ciudad de Guatemala, entre otras.

El escenario de referencia estará mostrando los posibles efectos que se tendrían hacia el 2040, al momento de no desarrollar una planificación energética en la industria que cambie el rumbo de lo que actualmente se demanda en la ciudad de Guatemala.

Tabla XVIII. **Escenario de referencia para el 2040**

Escenario de referencia (2040)	
GRANDES USUARIOS	USUARIO REGULADO
Hacia el 2040, se da un incremento del 95 por ciento de la industria, de tal manera que se duplica y se centraliza en la ciudad de Guatemala, esto debido a que no existió una política energética que permitiese mejores condiciones para la industria en toda Guatemala.	Se incrementa el crecimiento de los usuarios regulados de manera formal e informal, hasta en un 110 por ciento, incrementando la demanda de energía eléctrica para el 2040.

Continuación de la tabla XVIII.

<p>El consumo por iluminación aumenta un 70 por ciento, debido a la falta de una implementación de eficiencia energética en cuanto al cambio a focos ahorradores.</p>	<p>Se incrementa el consumo por iluminación a una tasa del 5 por ciento anual, esto debido a que se siguen utilizando bombillas deficientes y las construcciones se hicieron sin planificar el mejor aprovechamiento de las áreas y el punto óptimo para la iluminación necesaria.</p>
<p>Un gran usuario promedio, consume 120 500 kilovatio hora al año en equipo de oficina y equipo electrónico de producción (60 por ciento para el equipo de producción), el cual es deficiente y no posee etiqueta de ahorro de energía.</p>	<p>Los usuarios regulados para las heladeras, cuartos fríos o congeladores consumen 9 900 kilovatio hora al año y para el aire acondicionado la demanda es de 21 300 kilovatio hora al año, debido a que las instalaciones son más estrechas por la falta de una planificación urbanística municipal.</p>
<p>Un gran usuario promedio, consume 210 600 kilovatio hora al año para el uso de motores en bandas transportadoras, maquinaria y equipo de producción, entre otros, lo cual se determina como fuerza, estos motores no muestran una alta eficiencia, por la falta de un plan de eficiencia energética integrado por la industria.</p>	<p>Para los hornos, calderas o equipos de calentamiento para su producción, consumen 18 000 kilovatio hora al año. Estos todavía utilizan tecnología de bajo rendimiento y que continuamente se mantienen en reparación. Sin utilizar un plan de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.</p>
<p>La intensidad energética anual de los hornos y calderas eléctricas, se aumenta a un 3 por ciento esto debido a que se sigue utilizando calderas y hornos que deberían de haberse retirado de la industria por no ser altamente eficientes.</p>	<p>Para su producción consumen 63 000 kilovatio hora (el 65 por ciento es fuerza y el restante se utiliza en tecnología de producción), utilizando motores rebobinados, equipo de bajo rendimiento y piezas reparadas, que reducen el nivel de eficiencia de la maquinaria.</p>
<p>Se incremento el uso de equipo de aire acondicionado y de refrigeración en un 75 por ciento.</p>	<p>Un usuario regulado en promedio consume 9 000 kilovatio hora en el uso de equipo de oficina al año.</p>
<p>El uso de otros equipos que consumen electricidad crece rápidamente, a un ritmo de 1,5 por ciento por año</p>	<p>Debido a nuevas actividades de desarrollo industrial, la participación de diversos artefactos y tecnología se incrementa en un 2,7 por ciento anual</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Proyección de la demanda promedio de un gran usuario en el escenario de referencia hacia el 2040

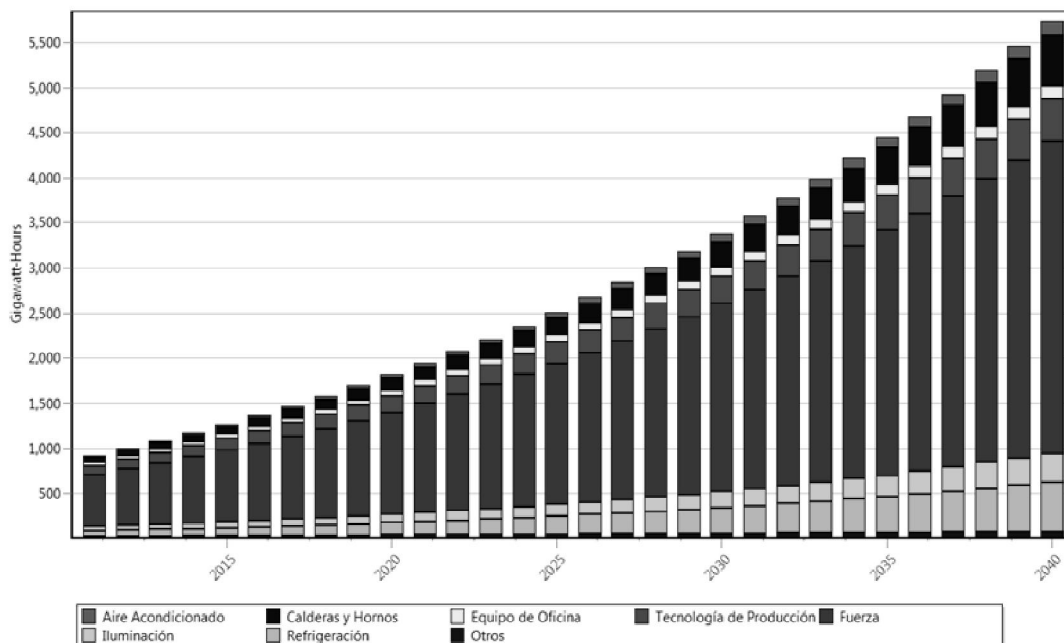
año	Gran usuario (megavatios/hora)								Gran Usuario (megavatios/hora)	Usuario Regulado (megavatios/hora)	Total (megavatios/hora)
	Aire acondicionado (AA)	Calderas y hornos (CH)	Equipo de oficina (EO)	Tecnología de producción (TP)	Fuerza (F)	Iluminación (I)	Refrigeración (R)	Otros (O)			
2011	25	45	40	60	150,5	40,5	75	30	466	75	541
2012	25,6	46,4	40,3	60,4	152,6	41,4	77	30,4	474,1	77,4	551
2013	26,1	47,7	40,6	60,8	154,6	42,4	79	30,9	482,1	79,8	562
2014	26,7	49,2	40,8	61,3	156,7	43,4	81	31,4	490,5	82,4	573
2015	27,2	50,6	41,1	61,7	158,8	44,4	83,1	31,8	498,7	84,8	584
2016	27,8	52,2	41,4	62,1	160,9	45,4	85,3	32,3	507,4	87,3	595
2017	28,4	53,7	41,7	62,5	162,9	46,4	87,5	32,8	515,9	89,8	606
2018	28,9	55,3	42	63	165	47,5	89,8	33,3	524,8	92,4	617
2019	29,5	57	42,3	63,4	167,1	48,6	92,1	33,8	533,8	95,1	629
2020	30,0	58,7	42,5	63,8	169,2	49,7	94,5	34,3	542,7	97,8	640
2021	30,6	60,5	42,8	64,2	171,2	50,8	96,9	34,8	551,8	100	652
2022	31,2	62,3	43,1	64,7	173,3	52	99,5	35,3	561,4	103	664
2023	31,7	64,2	43,4	65,1	175,4	53,2	102,1	35,9	571	106	677
2024	32,3	66,1	43,7	65,5	177,4	54,4	104,7	36,4	580,5	108	689
2025	32,8	68,1	44	65,9	179,5	55,7	107,4	37	590,4	111	702
2026	33,4	70,1	44,2	66,4	181,6	57	110,2	37,5	600,4	114	715
2027	34,00	72,2	44,5	66,8	183,7	58,3	113,1	38,1	610,7	117	728
2028	34,50	74,4	44,8	67,2	185,7	59,6	116	38,6	620,8	120	741
2029	35,10	76,6	45,1	67,6	187,8	61	119	39,2	631,4	123	754
2030	35,60	78,9	45,4	68,1	189,9	62,4	122,1	39,8	642,2	126	768
2031	36,20	81,3	45,7	68,5	191,9	63,8	125,3	40,4	653,1	129	782
2032	36,80	83,7	45,9	68,9	194	65,3	128,6	41	664,2	132	796
2033	37,30	86,2	46,2	69,3	196,1	66,8	131,9	41,6	675,4	135	811
2034	37,90	88,8	46,5	69,8	198,2	68,3	135,3	42,3	687,1	138	825
2035	38,40	91,5	46,8	70,2	200,2	69,9	138,9	42,9	698,8	141	840
2036	39,00	94,2	47,1	70,6	202,3	71,5	142,5	43,5	710,7	145	856

Continuación de la tabla XIX.

2037	39,6	97	47,4	71	204,4	73,2	146,2	44,2	723	148	871
2038	40,1	100	47,6	71.5	206,5	74,8	150	44,8	735,3	152	887
2039	40,7	103	47,9	71.9	208,5	76,6	153,9	45,5	748	155	903
2040	41,3	106	48,2	72.3	210,6	78,3	157,9	46,2	760,8	159	920

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Proyección de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios del sector industrial por tipo de consumo**



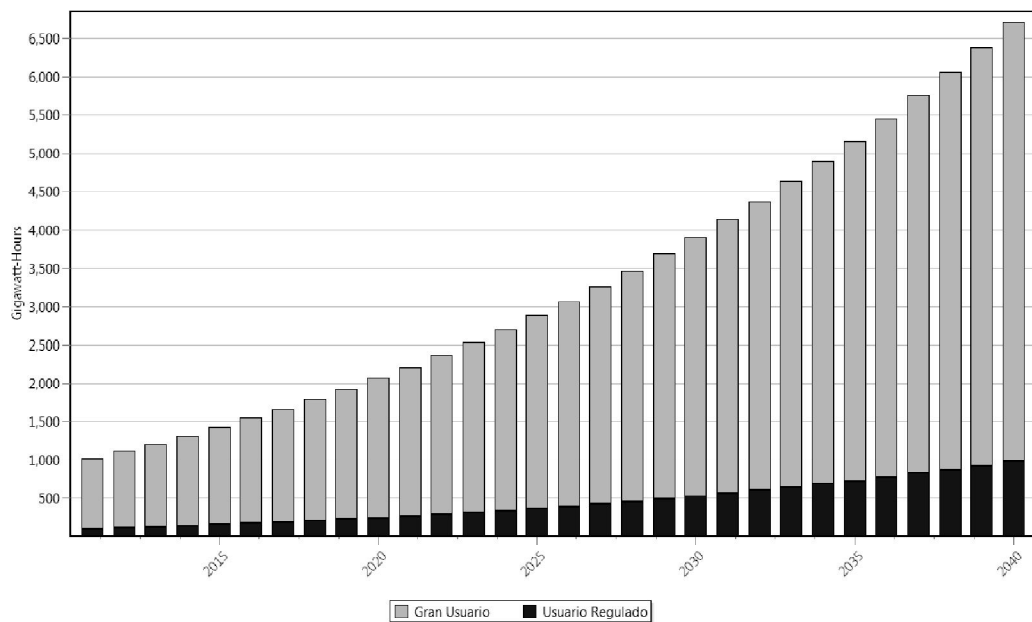
Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala**

Año	gigavatios hora	año	gigavatios hora	año	gigavatios hora
2011	1 023,9	2021	2 211,9	2031	4 133,6
2012	1 115,9	2022	2 367,2	2032	4 375,8
2013	1 213,4	2023	2 530	2033	4 628,3
2014	1 316,5	2024	2 700,6	2034	4 891,3
2015	1 425,4	2025	2 879,2	2035	5 165,3
2016	1 540,3	2026	3 066	2036	5 450,5
2017	1 661,4	2027	3 261,4	2037	5 747,4
2018	1 788,8	2028	3 465,6	2038	6 056,2
2019	1 923	2029	3 678,8	2039	6 377,5
2020	2 063,9	2030	3 901,4	2040	6 711,5

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Escenario de implementación

El escenario de implementación presentará la proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala para el 2040, donde se establecen condiciones contrarias a las planteadas en el escenario de referencia, tales como: la aplicación de medidas de eficiencia energética, bajos costos de generación de la energía eléctrica debido al incremento en la matriz por fuentes de energía renovable, la implementación de una política energética para la industria, el crecimiento geográfico moderado de la industria en la ciudad de Guatemala, entre otras.

El escenario de implementación estará mostrando las posibles condiciones que se tendrían en el 2040, por la aplicación de una planificación energética en la industria que cambie el rumbo de lo que actualmente demanda la industria en la ciudad de Guatemala.

Tabla XXI. **Escenario de implementación para el 2040**

GRANDES USUARIOS	USUARIO REGULADO
Se aplica una normativa municipal para regular la industria dentro de la ciudad de Guatemala y para el 2040, se da un incremento geográfico moderado del 50 por ciento en la industria.	Se incrementa el crecimiento de los usuarios regulados de manera formal en un 65 por ciento en el sector industrial
El consumo promedio por iluminación de un gran usuario es de 35 500 kilovatio hora por año, debido a la implementación de eficiencia energética en cuanto al cambio a focos ahorradores.	Se disminuye el consumo por iluminación de 8 000 kilovatio hora al en 6 500 kwh al año, esto debido al uso de focos ahorradores y que las construcciones se hicieron, planificando el mejor aprovechamiento de las áreas y el punto óptimo para la iluminación necesaria.
Un gran usuario promedio, consume 90 700 kilovatio hora al año en equipo de oficina y equipo electrónico de producción de alta eficiencia (60 por ciento para el equipo de producción)	Un usuario final promedio del sector industrial consume 7000 kilovatio hora en el uso de equipo de oficina al año.

Continuación de la tabla XXI.

El gran usuario promedio, incrementa la utilización de motores para los procesos industriales, lo cual se determina como "fuerza", estos motores son de alto rendimiento y muestran datos de 0.95 de eficiencia, de tal forma que consumen 120 300 kilovatio hora al año.	El 65 por ciento de los usuarios regulados posee hornos, calderas o equipos eficientes de calentamiento para su producción, que consumen 12 000 kilovatio hora al año. Ya que utilizan un plan de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.
La intensidad energética anual de los hornos y calderas eléctricas, es de 35 000 kilovatio hora promedio por Gran usuario. Esto debido a que se implementó un programa de uso de calderas y hornos altamente eficientes.	Para su producción consumen 40 600 kilovatio hora (el 65 por ciento es fuerza y el restante se utiliza en tecnología de producción), utilizando motores y equipo de alto rendimiento.
Se incrementa el uso de equipo de aire acondicionado y de refrigeración en un 30 por ciento pero se cambian los equipos que eran de bajo rendimiento.	El 55 por ciento de los usuarios regulados posee heladeras, cuartos fríos o congeladores de alta eficiencia que consumen 11 100 kilovatio hora al año y el 75 por ciento posee aire acondicionado que demanda 9 000 kilovatio hora donde se cambiaron los equipos de bajo rendimiento por tecnología más eficiente.
El uso de otros equipos que consumen electricidad crece a un ritmo de 1,7 por ciento por año, donde se utiliza solamente lo necesario.	Debido a nuevas actividades de desarrollo industrial, la participación de diversos artefactos y tecnología se incrementa en un 1,5 por ciento anual pero de bajo consumo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. Proyección de la demanda promedio de un gran usuario en el escenario de implementación hacia el 2040

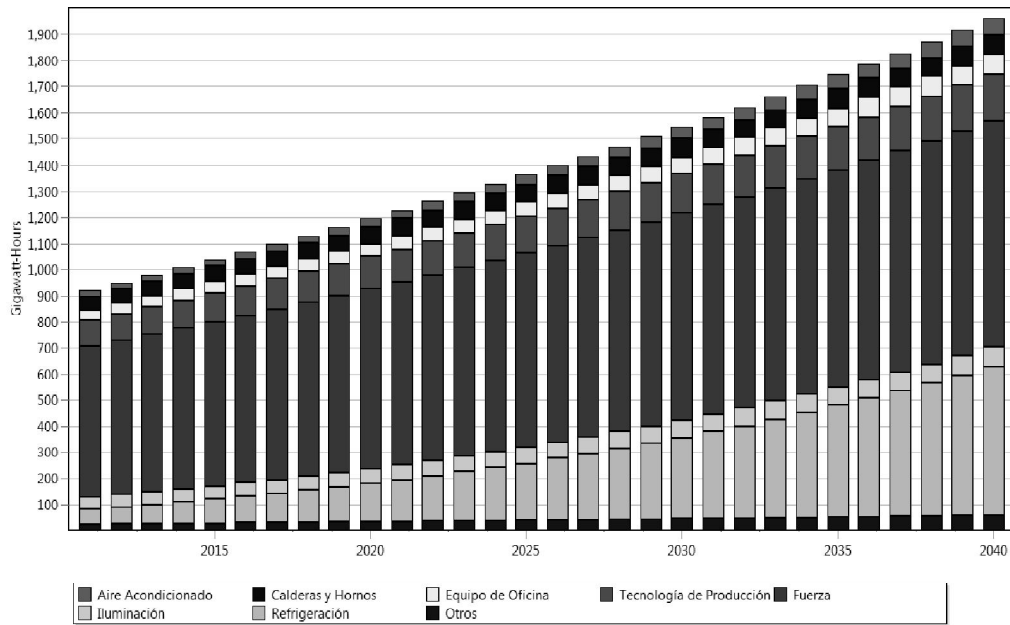
año	Gran usuario (megavatios/hora)								Gran usuario (megavatios/hora)	usuario Regular (megavatios/hora)	Total (megavatios/hora)
	Aire acondicionado (AA)	Calderas y hornos (CH)	Equipo de oficina (EO)	Tecnología de producción (TP)	Fuerza (F)	Iluminación (I)	Refrigeración (R)	Otros (O)			
2011	25	45	40	60	150,5	40,5	75	30	466	214	680
2012	25,3	44,7	39,9	59,8	149,5	40,3	75,8	30,1	465,4	218,8	684,2
2013	25,5	44,3	39,7	59,6	148,4	40,2	76,6	30,2	464,5	223,6	688,1
2014	25,8	44	39,6	59,4	147,4	40	77,3	30,3	463,8	228,4	692,2

Continuación de la tabla XXII.

2015	26	43,6	39,5	59,2	146,3	39,8	78,1	30,4	462,9	233,2	696,1
2016	26,3	43,3	39,4	59	145,3	39,6	78,9	30,5	462,3	238	700,3
2017	26,6	42,9	39,2	58,8	144,3	39,5	79,7	30,5	461,5	242,8	704,3
2018	26,8	42,6	39,1	58,7	143,2	39,3	80,4	30,6	460,7	247,6	708,3
2019	27,1	42,2	39	58,5	142,2	39,1	81,2	30,7	460	252,3	712,3
2020	27,3	41,9	38,8	58,3	141,1	38,9	82	30,8	459,1	257,1	716,2
2021	27,6	41,6	38,7	58,1	140,1	38,8	82,8	30,9	458,6	261,9	720,5
2022	27,8	41,2	38,6	57,9	139	38,6	83,5	31	457,6	266,7	724,3
2023	28,1	40,9	38,5	57,7	138	38,4	84,3	31,1	457	271,5	728,5
2024	28,4	40,5	38,3	57,5	137	38,3	85,1	31,2	456,3	276,3	732,6
2025	28,6	40,2	38,2	57,3	135,9	38,1	85,9	31,3	455,5	281,1	736,6
2026	28,9	39,8	38,1	57,1	134,9	37,9	86,6	31,4	454,7	285,9	740,6
2027	29,1	39,5	37,9	56,9	133,8	37,7	87,4	31,5	453,8	290,7	744,5
2028	29,4	39,1	37,8	56,7	132,8	37,6	88,2	31,6	453,2	295,5	748,7
2029	29,7	38,8	37,7	56,5	131,8	37,4	89	31,7	452,6	300,3	752,9
2030	29,9	38,4	37,6	56,3	130,7	37,2	89,7	31,8	451,6	305,1	756,7
2031	30,2	38,1	37,4	56,2	129,7	37,1	90,5	31,9	451,1	309,9	761
2032	30,4	37,8	37,3	56	128,6	36,9	91,3	31,9	450,2	314,7	764,9
2033	30,7	37,4	37,2	55,8	127,6	36,7	92,1	32	449,5	319,4	768,9
2034	30,9	37,1	37	55,6	126,5	36,5	92,8	32,1	448,5	324,2	772,7
2035	31,2	36,7	36,9	55,4	125,5	36,4	93,6	32,2	447,9	329	776,9
2036	31,5	36,4	36,8	55,2	124,5	36,2	94,4	32,3	447,3	333,8	781,1
2037	31,7	36	36,7	55	123,4	36	95,2	32,4	446,4	338,6	785
2038	32	35,7	36,5	54,8	122,4	35,8	95,9	32,5	4456	343,4	789
2039	32,2	35,3	36,4	54,6	121,3	35,7	96,7	32,6	444,8	348,2	793
2040	32,5	35	36,3	54,4	120,3	35,5	97,5	32,7	444,2	353	797,2

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Proyección de la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios del sector industrial por tipo de consumo



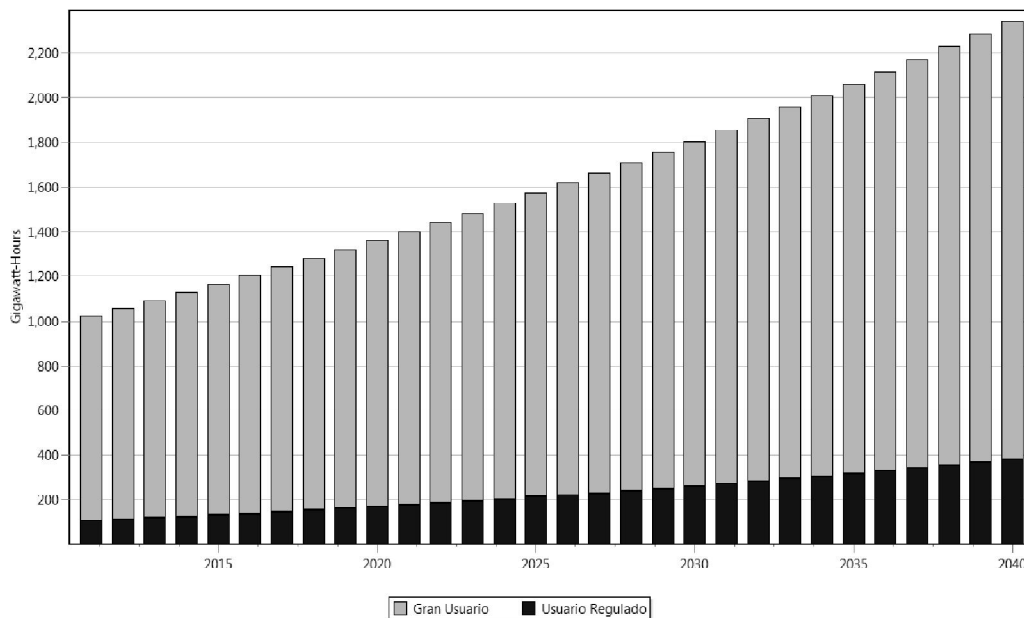
Fuente: elaboración propia

Tabla XXIII. Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala

año	gigavatios hora	año	gigavatios hora	año	gigavatios hora
2011	1 023,9	2021	1 401,3	2031	1 854
2012	1 058,7	2022	1 442,9	2032	1 904,2
2013	1 094,1	2023	1 485,2	2033	1 955,4
2014	1 130,2	2024	1 528,4	2034	2 007,5
2015	1 166,9	2025	1 572,3	2035	2 060,7
2016	1 204,2	2026	1 617,1	2036	2 115
2017	1 242,3	2027	1 662,7	2037	2 170,4
2018	1 281	2028	1 709,2	2038	2 226,8
2019	1 320,3	2029	1 756,5	2039	2 284,5
2020	1 360,5	2030	1 804,8	2040	2 343,3

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Proyección de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala**

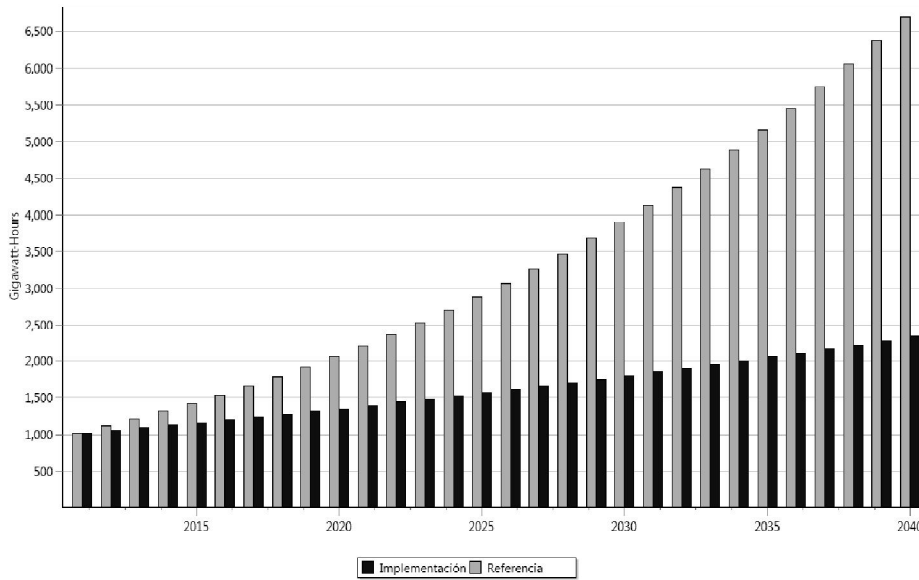


Fuente: elaboración propia.

4.5. Comparación de escenarios

Para el análisis y comparación de los escenarios de referencia y de implementación, se toman en cuenta los indicadores como el PIB, el crecimiento geográfico del sector industrial, el crecimiento o disminución de cargas eléctricas, medidas de eficiencia energética aplicadas, costo de la energía eléctrica en el tiempo, cambio de la matriz energética del país y como se ve reflejado en la energía eléctrica suministrada, cambio de la matriz de generación de energía eléctrica del país, implementación de políticas energéticas, desarrollo urbano, entre otros.

Figura 26. Proyecciones de demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala



Fuente: elaboración propia

Tabla XXIV. Comparación de la demanda de energía eléctrica en los escenarios de implementación y de referencia

Año	Imp. gigavatios hora	Ref. gigavatios hora	Año	Imp. gigavatios hora	Ref. gigavatios hora	Año	Imp. gigavatios hora	Ref. gigavatios hora
2011	1 023,9	1 023,9	2021	1 401,3	2 211,9	2031	1 854,0	4 133,6
2012	1 058,7	1 115,9	2022	1 442,9	2 367,2	2032	1 904,2	4 375,8
2013	1 094,1	1 213,4	2023	1 485,2	2 530,0	2033	1 955,4	4 628,3
2014	1 130,2	1 316,5	2024	1 528,4	2 700,6	2034	2 007,5	4 891,3
2015	1 166,9	1 425,4	2025	1 572,3	2 879,2	2035	2 060,7	5 165,3
2016	1 204,2	1 540,3	2026	1 617,1	3 066,0	2036	2 115,0	5 450,5
2017	1 242,3	1 661,4	2027	1 662,7	3 261,4	2037	2 170,4	5 747,4
2018	1 281,0	1 788,8	2028	1 709,2	3 465,6	2038	2 226,8	6 056,2
2019	1 320,3	1 923,0	2029	1 756,5	3 678,8	2039	2 284,5	6 377,5
2020	1 360,5	2 063,9	2030	1 804,8	3 901,4	2040	2 343,3	6 711,5

Fuente: elaboración propia

En el 2003, se aprueba la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, Decreto Número 52-2003. De tal forma que si se incrementa el uso de este tipo de proyectos, la producción de energía eléctrica es más económica y esto se refleja en el valor por kilovatio hora. Dentro de la política energética que se plantea en el escenario de implementación a diferencia del escenario de referencia, se indica un incremento de proyectos hidráulicos cada 3 años, la energía eólica aparecería entonces hasta el 2020, se incrementa los proyectos geotérmicos cada 4 años a partir del 2016, ciclo combinado, se incrementa en un 2,5 por ciento cada 3 años, obviamente el país ya tiene una base en generación térmica la cual no debe de incrementarse, asimismo, existen contratos de importación y de exportación establecidos.

Tabla XXV. Producción de energía eléctrica incrementando los proyectos de energía renovable

año	Hydro gigavatios hora	Geo gigavatios hora	Eólica gigavatios hora	Turbo vapor gigavatios hora	Turbo vapor CM gigavatios hora	Motores diesel gigavatios hora	Turbo gas gigavatios hora	Ciclo combinado gigavatios hora	Total gigavatios hora
2011	2 970,3	232,9	0.0	951,4	1 037,5	2 693,1	25,2	477,2	8 387,6
2014	4 119,4	303,8	0.0	2 051,9	1 711,6	2 401,2	35,7	489,2	11 11,7
2019	4 896,5	374,7	0.0	2 051,9	3 773,8	2 401,2	35,7	503,8	14 03,,6
2023	5 673,6	445,6	221.8	2 051,9	3 773,8	2 401,2	35,7	518,9	15 122,5
2028	6 450,7	516,5	352.6	2 051,9	3 773,8	2 401,2	35,7	544,9	16 127,2
2030	6 893,5	587,4	410.7	2 051,9	3 773,8	2 401,2	35,7	588,5	16 742,6
2035	7 308,5	658,3	517.3	2 051,9	3 773,8	2 401,2	35,7	647,3	17 393,9
2040	7 913,5	729,2	611.7	2 051,9	3 773,8	2 401,2	35,7	679,7	18 196,7

Fuente: elaboración propia.

El crecimiento del PIB en la ciudad de Guatemala, para los dos escenarios se presenta, con base a los datos proporcionados por la unidad de información de la Municipalidad de Guatemala, entonces se hace una proyección variable de un 3.24 por ciento para el escenario de referencia, mientras que para el escenario de implementación se espera un crecimiento del 2,29 por ciento, paralelo al mismo existen factores tales como el crecimiento de la población, el crecimiento geográfico de la industria dentro de la ciudad de Guatemala, entre otros.

Tabla XXVI. Estimaciones estadísticas por sector para la ciudad de Guatemala

MUNICIPIO	ÁREA	POBLACIÓN	Caza, agricultura, silvicultura y pesca	Minería	Industria textil y alimenticia	Construcción	Electricidad, gas y agua
Guatemala	215,03	396 133	10 695	670	80 233	21 747	7 315
	Comercio	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	Financieras	Administración Pública y Defensa	Enseñanza	Servicios sociales	Organización extraterritorial
	109 624	21 304	41 367	20 418	21 287	56 367	856

MUNICIPIO	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario	Por ciento Primario	Por ciento secundario	Por ciento terciario
Guatemala	11 365	101 980	278 538	16 por ciento	33 por ciento	47 por ciento

Fuente: unidad de información de la Municipalidad de Guatemala.

Con un plan urbanístico adecuado, en el cual se tracen las directrices para la industria en la ciudad de Guatemala, en cuanto a un crecimiento moderado, donde se planifique el crecimiento de la misma, se siga un reglamento en cuanto a infraestructura y se establezcan los parámetros a seguir para su ubicación geográfica. Esto hace variar el crecimiento del PIB en condiciones óptimas, para el aprovechamiento de la energía eléctrica.

Tabla XXVII. **Producto Interno Bruto en el escenario de referencia**

Año	Agro, Pesca y Minería	Industria	Construcción	Comercio, Servicios y Públicos.	Transporte	Total
2011	2 056,8	2 843,6	522,1	6 974,8	577,6	12 975
2012	2 108,0	2 927,7	520,8	7 340,3	601,7	13 498,3
2013	2 189,0	3 022,5	567,3	7 740,2	647,4	14 166,3
2014	2 260,4	3 079,8	584,9	7 989,2	670,9	14 585,2
2015	2 346,6	3 163,4	643,3	8 358,0	710,5	15 221,7
2016	2 453,7	3 278,1	702,9	8 783,1	764,1	159 81,9
2017	2 499,8	3 361,3	757,8	9 161,8	815,9	165 96,6
2018	2 549,9	3 423,6	618,8	9 725,6	877,7	17 195,6
2019	2 578,9	3 461,6	694,1	9 924,9	937,1	17 596,6
2020	2 730,3	3 501,0	801,3	10 234,1	1010,3	18 277,0
2021	2 786,4	3 588,6	771,7	10 481,2	1111,5	18 739,5
2022	2 880,3	3 764,3	702,9	10 699,9	1283,0	19 330,2
2023	2 935,0	3 862,3	734,3	11 000,2	1428,6	19 960,4
2024	2 991,9	3 988,2	830,3	11 525,1	1698,7	21 034,2
2025	3 098,2	4 113,5	930,7	12 197,9	2012,5	22 352,8
2026	3 371,3	4 453,2	990,8	13 186,2	2170,7	24 172,1
2027	3 500,7	4 638,6	1036,0	13 742,7	2358,3	25 276,4
2028	3 634,5	4 832,1	1083,2	14 319,0	2558,1	26 426,9
2029	3 768,4	5 027,7	1131,0	14 897,8	2767,5	27 592,3
2030	3 905,5	5 230,0	1180,4	15 492,1	2989,1	28 797,0
2031	4 045,9	5 439,2	1231,4	16 102,3	3223,5	30 042,4
2032	4 189,8	5 655,4	1284,2	16 728,8	3471,3	31 329,5
2033	4 337,3	5 878,8	1338,7	17 372,1	3733,0	32 659,8
2034	4 479,6	6 097,7	1392,3	17 997,4	4001,5	33 968,5
2035	4 625,1	6 323,4	1447,7	18 637,8	4284,1	35 318,0
2036	4 773,8	6 556,1	1504,7	19 293,6	4581,3	36 709,5
2037	4 925,7	6 795,9	1563,5	19 965,2	4893,9	38 144,2
2038	5 081,1	7 043,0	1624,1	20 652,8	5222,4	39 623,3
2039	5 229,2	7 282,9	1683,3	21 313,8	5556,1	41 065,3
2040	5 380,3	7 529,6	1744,1	21 988,9	5905,7	42 548,6

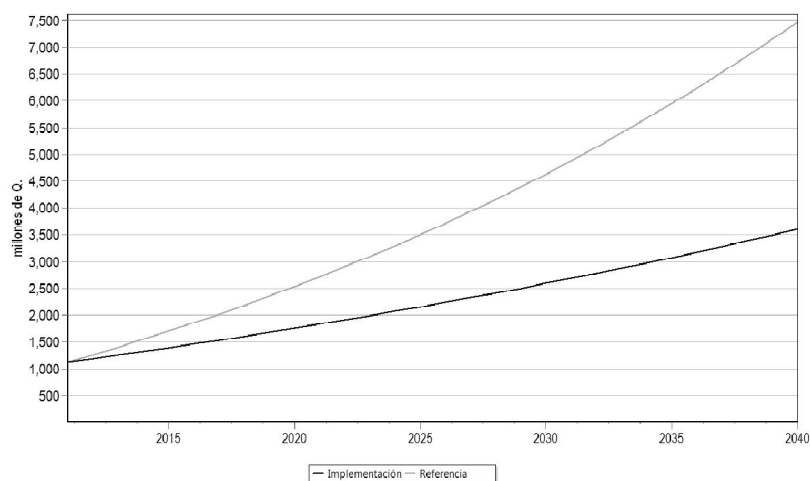
Fuente: elaboración propia, con las estimaciones realizadas por el LEAP en millones de dólares.

Tabla XXVIII. **Producto Interno Bruto en el escenario de implementación**

Años	Agro, Pesca y Minería	Industria	Construcción	Comercio, Servicios y Público,	Transporte	PIB
2011	2 056,8	2 843,6	522,1	6 974,8	577,6	12 975,0
2012	2 108,0	2 927,7	520,8	7 340,3	601,7	13 498,3
2013	2 189,0	3 022,5	567,3	7 740,2	647,4	14 166,3
2014	2 260,4	3 079,8	584,9	7 989,2	670,9	14 585,2
2015	2 346,6	3 163,4	643,3	8 358,0	710,5	15 221,7
2016	2 453,7	3 278,1	702,9	8 783,1	764,1	15 981,9
2017	2 499,8	3 361,3	757,8	9 161,8	815,9	16 596,6
2018	2 549,9	3 423,6	618,8	9 725,6	877,7	17 195,6
2019	2 578,9	3 461,6	694,1	9 924,9	937,1	17 596,6
2020	2 730,3	3 501,0	801,3	10 234,1	1 010,3	18 277,0
2021	2 786,4	3 588,6	771,7	10 481,2	1 111,5	18 739,5
2022	2 880,3	3 764,3	702,9	10 699,9	1 283,0	19 330,2
2023	2 935,0	3 862,3	734,3	11 000,2	1 428,6	19 960,4
2024	2 991,9	3 988,2	830,3	11 525,1	1 698,7	21 034,2
2025	3 098,2	4 113,5	930,7	12 197,9	2 012,5	22 352,8
2026	3 243,2	4 283,9	953,1	12 684,9	2 088,1	23 253,2
2027	3 239,9	4 292,9	958,8	12 718,6	2 182,5	23 392,8
2028	3 281,6	4 362,8	978,0	12 928,5	2 309,7	23 860,6
2029	3 356,5	4 478,2	1 007,4	13 269,4	2 465,0	24 576,4
2030	3 444,0	4 612,1	1 040,9	13 661,5	2 635,9	25 394,4
2031	3 527,3	4 742,0	1 073,6	14 038,2	2 810,3	26 191,4
2032	3 609,9	4 872,6	1 106,4	14 413,5	2 990,9	26 993,4
2033	3 697,6	5 011,8	1 141,3	14 810,0	3 182,5	27 843,1
2034	3 789,7	5 158,6	1 177,9	15 225,5	3 385,2	28 736,8
2035	3 878,6	5 302,8	1 214,0	15 629,6	3 592,6	29 617,5
2036	3 954,3	5 430,7	1 246,4	15 981,8	3 794,9	30 408,2
2037	4 024,0	5 551,8	1 277,3	16 310,3	3 998,0	31 161,4
2038	4 096,8	5 678,7	1 309,5	16 652,2	4 210,7	31 948,0
2039	4 170,9	5 809,0	1 342,6	17 000,3	4 431,7	32 754,5
2040	4 246,4	5 942,7	1 376,5	17 354,7	4 661,1	33 581,3

Fuente: elaboración propia, con las estimaciones realizadas por el LEAP en millones de dólares.

Figura 27. **Proyección del costo de la demanda de energía eléctrica del sector industrial en la ciudad de Guatemala**



Fuente: elaboración propia (estimaciones realizadas por el LEAP en millones de quetzales).

Tabla XXIX. **Costo de la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala en millones de quetzales**

año	Imp,	Ref,	año	Imp,	Ref,	año	Imp,	Ref,
2011	1 126,2	1 126,2	2021	1 834,7	2 713,4	2031	2 688,3	4 882,6
2012	1 191,3	1 263,7	2022	1 913,1	2 901,3	2032	2 782,7	5 138,2
2013	1 257,6	1 405,4	2023	1 993	3 095,2	2033	2 878,8	5 401,5
2014	1 325,1	1 551,5	2024	2 074,3	3 295,2	2034	2 976,8	5 672,7
2015	1 393,9	1 702,3	2025	2 157,2	3 501,6	2035	3 076,5	5 951,9
2016	1 464	1 857,9	2026	2 241,7	3 714,5	2036	3 178	6 239,4
2017	1 535,4	2 018,4	2027	2 327,7	3 934,1	2037	3 281,5	6 535,3
2018	1 608,2	2 184	2028	2 415,4	4 160,5	2038	3 386,8	6 839,7
2019	1 682,3	2 355	2029	2 504,7	4 393,9	2039	3 494	7 153
2020	1 757,8	2 531,4	2030	2 595,6	4 634,6	2 040	3 603,1	7 475,1

Fuente: elaboración propia.

5. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y RESULTADOS

5.1. Metodología

Es necesaria la implementación de planes de mejoramiento y uso eficiente de la energía eléctrica continuos a nivel nacional, pero para plantear estos planes es necesario tener una estructura básica donde se encuentren los lineamientos, la recolección de las variables descriptivas e indicadores de demanda de energía eléctrica obteniendo la situación actual y en el tiempo, siendo esta una base fundamental que posea el mínimo error posible y permita determinar el comportamiento de la demanda por los cambios realizados en una pequeña muestra. Por eso la estructura y el diseño del plan piloto debe poseer los lineamientos a seguir antes, entre y después del desarrollo del mismo, para obtener los datos exactos, manejar los mismos de la forma correcta y proponer los cambios eficientes en cuanto a la utilización de la energía eléctrica en la industria, que visualice como sería el comportamiento a nivel nacional.

5.1.1. Archivo histórico de demanda de energía eléctrica

Es necesario que se construya el archivo histórico de la demanda de energía eléctrica en el sector industrial, este puede ser útil desde los registros de una entidad, hasta los registros obtenidos de subsistemas o por clasificación de la industria, según su tipo. Para ello se puede utilizar el módulo de demanda de energía eléctrica del programa SUPER-OLADE, el cual permite construir el modelo de curva de duración de carga.

En el archivo histórico de demanda se pueden registrar los datos que más adelante mostrarán el comportamiento de la demanda de energía eléctrica del sector industrial y paralelo al mismo se pueden registrar los datos de potencia, costos, registros horarios, incrementos, porcentajes, variaciones, demanda máxima, demanda mínima, entre otros indicadores que son de suma importancia.

5.1.2. Plan piloto

El sector industrial de la ciudad de Guatemala, es uno de los sectores más importantes a nivel nacional, por ello es necesario realizar cambios en la demanda de energía eléctrica que se orienten hacia el aprovechamiento óptimo de la misma. Pero antes de realizar esos cambios, es necesario crear un plan piloto donde se determinen las medidas preventivas, predictivas y correctivas en los procesos, así mismo se deben establecer pasos y normativas a seguir para un desempeño correcto.

A partir de los registros históricos de la demanda de energía eléctrica, se pueden realizar planes piloto, en los cuales se implementen nuevas medidas para el aprovechamiento de la energía eléctrica, donde se planteen acciones o hábitos como, a la vez, se tome en cuenta la implementación de equipos, métodos, estrategias, reglamentos, entre otros.

El plan se debe plantear para un horizonte temporal y debe tener como objetivo lograr reducir el consumo de energía, manteniendo la misma producción de la industria o en el mejor de los casos, aumentar la producción de energía consumiendo menor cantidad de energía. Puede ser proyectado para analizarse en términos de porcentajes, costos, consumos, ahorros, etc. Para alcanzar los objetivos se deben trazar objetivos y metas claras, que se

encuentren dentro de márgenes posibles. Las medidas del plan se pueden articular en torno a líneas de actuación. Puede ser, por ejemplo, una línea de actuación transversal, de movilidad, de estructura, en ahorro eléctrico, en procesos, entre otras.

5.1.3. Aspectos importantes

Uno de los conceptos más importantes que actualmente se está manejando es que: la energía más económica es la que no se consume, y la energía más costosa es la que no se tiene; por ello es necesario establecer pasos, reglamentos, directrices y lineamientos que estén dentro de una visión de desarrollo energético eficiente y con objetivos definidos, para ello se proponen los siguientes aspectos para la demanda de energía eléctrica del sector industrial que deben ser considerados.

- Control del consumo de energía
- Indicadores de producción/energía consumida
- Inventario de equipos electromecánicos/ficha técnica
- Formación de comité energético
- Identificación de medidas sencillas de implementar
- Remodelaciones ventilación/iluminación
- Eliminación de bombillos incandescentes y lámparas T-12
- Tarifa horas fuera de punta
- Reparación fugas de agua y aire comprimido
- Diagnóstico energético
- Evaluación de rentabilidad/financiamiento

5.1.4. Desarrollo industrial paralelo al desarrollo humano

Para que el desarrollo industrial en la ciudad de Guatemala se encamine hacia un buen futuro, es necesario establecer que el desarrollo humano debe ser prioridad y en aras del beneficio humano no se debe afectar a éste, sino más bien procurar que el desarrollo humano sea siempre primordial. El desarrollo humano es pues, el proceso de ampliación de las opciones de la gente y el nivel de bienestar que logra.

Sin embargo, independiente del nivel de desarrollo, las 3 opciones esenciales de la gente son: vivir una vida larga y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para tener un nivel de vida decente. El desarrollo industrial no debe pasar por encima del desarrollo humano, puesto que debe cumplir con la capacidad de satisfacer las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

5.1.5. Concientización en los actores principales

La demanda de energía eléctrica en el sector industrial se encuentra en constante crecimiento, así mismo los costos de la generación de energía eléctrica están incrementándose, por ello es necesario que todos los involucrados en este ámbito se encuentren informados de los cambios actuales, para mitigar los crecientes incrementos de la demanda, como a la vez de los efectos que causa la mala utilización de la energía eléctrica.

Una de las formas básicas, es hacer conciencia en cuanto al uso eficiente y racional de la energía eléctrica, lo cual se puede hacer mediante campañas de información, boletines, capacitaciones, talleres, seminarios, visitas técnicas,

revistas, entre otros. Utilizando todos los medios posibles para que se dé una educación aplicada al uso de la energía eléctrica en la industria.

5.2. Transferencia de resultados al departamento de desarrollo energético

En el presente estudio se realizaron las proyecciones de demanda de energía eléctrica en la ciudad de Guatemala, determinándose información que puede servir como referencia al estudio de la demanda de energía eléctrica a nivel nacional. La prospectiva se analiza por la evolución de la demanda y la oferta, bajo 2 escenarios referencia e implementación, el impacto sobre los recursos, entre otros.

Tabla XXX. **Resultados obtenidos en la proyección realizada para los lineamientos del escenario de referencia**

	Descripción	Ventajas	Desventajas
Escenario de referencia	Se incrementa la demanda de energía eléctrica del sector industrial de 1 023,9 gigavatios hora en el 2010 a 6 711,5 gigavatios hora para el 2040	Movimiento económico debido a la oferta y la demanda de energía eléctrica.	Gasto y consumo de energía eléctrica innecesario, más contaminación al ambiente y consumo de energía en pérdidas innecesarias.
	Se incrementa el costo por kilovatio hora, de tal forma que de los Q. 1 126,2 millones de la factura del sector industrial por energía eléctrica se incrementa hasta Q. 7 475,1 millones para el 2040.	Existe mayor participación económica del sector industrial.	Los productos suben de precio por el alto costo para su realización.

Continuación de la tabla XXX.

	<p>El parque de generación de energía eléctrica crece 3 veces más, debido al incremento desmedido en la demanda de energía eléctrica por parte del sector industrial, pero se utilizan generadores dependientes de combustibles fósiles.</p>	<p>Nuevas plantas de generación que crearían puestos de trabajo.</p>	<p>No se realiza un cambio en el tipo de generación para generar energía eléctrica por el uso de energías renovables, causando más gases de efecto invernadero, y dependiendo más de combustibles fósiles.</p>
	<p>Crecimiento desmedido de la infraestructura de la industria, que se concentra geográficamente en la ciudad de Guatemala.</p>	<p>Crecimiento económico para el municipio y por ende al país, generando puestos de trabajo y mayor producción industrial.</p>	<p>Saturación y concentración de la demanda de la energía eléctrica por parte de la industria. Efectos como caos vial, contaminación de la atmósfera, desorden estructural y problemas ambientales, altos niveles de sonido, que impactan el ambiente como a la vez a los habitantes del municipio.</p>
	<p>No hay implementación de planes de eficiencia energética, estrategias energéticas, políticas energéticas, planes pilotos y medidas para el rendimiento óptimo de los equipos, por parte de los actores involucrados en el sector industrial.</p>	<p>N/A</p>	<p>Creación de caos energético, desorden por la falta de voluntad, descontento generado entre sectores, impacto social, impacto económico, bajo rendimiento y efectos notables en la contaminación del ambiente.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Resultados obtenidos en la proyección realizada para los lineamientos del escenario de implementación**

	Descripción	Ventajas	Desventajas
Escenario de implementación	Se incrementa la demanda de energía eléctrica por parte del Sector Industrial de 1 023,9 gigavatios en el 2010 a 2 343,3 gigavatios para el 2040	Ahorro económico por el consumo de energía eléctrica. Producción industrial económicamente rentable. Se minimiza la contaminación al medio ambiente. Se incrementa la eficiencia energética.	En bajo nivel, pero continúa la contaminación al medio ambiente, ya que el parque generador aún cuenta con generadores dependientes de combustibles fósiles.
	Se incrementan levemente el costo por kWh, de tal forma que de los Q. 1 126,2 millones estimados en la factura del sector industrial de la ciudad de Guatemala por energía eléctrica se incrementa hasta Q. 3 603,1 millones para el 2040.	Existe mayor participación económica del Sector Industrial. Los productos se encuentran en costos bajos de producción, la calidad de los mismos aumenta y se exporta el excedente de energía.	Abaratamiento de los productos, los sectores residenciales pueden volverse más consumidores de lo necesario.
	El parque de generación de energía eléctrica crece debido al incremento en la demanda de energía eléctrica y su crecimiento se da en generación por tipo energía renovable.	Aumento de instalación de nuevas plantas de generación que crearían puestos de trabajo, mayor estabilidad al sistema nacional interconectado, mejor servicio de energía eléctrica.	Posibles conflictos con la sociedad por el uso de los recursos hídricos.
	Crecimiento proporcional y adecuado de la industria, que se encuentra en la ciudad de Guatemala.	Mejor urbanización en la ciudad de Guatemala, crecimiento económico para el municipio y por ende al país, crecimiento moderado y ordenado, cumpliendo con normativas para la menor contaminación del ambiente, fuente laboral y mayor producción industrial.	Se mantiene la concentración de la industria en la ciudad de Guatemala.

Continuación de la tabla XXXI.

	Se implementan planes de eficiencia energética, estrategias energéticas, políticas energéticas, planes pilotos, medidas y directrices en la demanda de energía eléctrica por parte de los actores involucrados en el sector industrial.	Óptimo rendimiento de los equipos, mayor aprovechamiento de la energía eléctrica, menos energía consumida en pérdidas, se crea una cultura de orden y uso eficiente de la energía.	Puede ocasionarse una politización a los programas de eficiencia energética si no se toman las medidas correctas para evitarlo.
--	---	--	---

Fuente: elaboración propia.

5.3. Áreas de capacitación

Actualmente se consume cincuenta veces más energía eléctrica que hace un siglo y este aumento en la demanda plantea nuevos problemas y exige nuevas reflexiones.

El Consejo Mundial de la Energía (WEC) estima que en los próximos veinte años, el consumo energético mundial aumentará en aproximadamente el 50 por ciento. Asimismo, en 1952 las Naciones Unidas declaró que los países en desarrollo tienen el derecho de disponer libremente de sus recursos naturales y que deben ser utilizados para realizar los planes de desarrollo económico de acuerdo a sus intereses nacionales. De tal forma que es necesario que el Departamento de Desarrollo Energético del Ministerio de Energía y Minas se encuentre en constante capacitación y que desarrolle una planificación energética con fundamentos sólidos. A continuación se proponen algunos temas que son fundamentales en cuanto al estudio de la demanda de energía.

5.3.1. Balances energéticos

Se puede implementar el balance energético del sector industrial y construir de forma similar al que se tiene a nivel nacional. En el cual se consideren los diferentes energéticos, tales como el gas natural (comprimido o licuado), gas licuado de petróleo (GLP), carbón mineral, kerosén, diesel oil, fuel oil, coque, gas de alto horno, biomasa, calor de cogeneración aparte de la electricidad. El balance energético implica que la suma de la demanda total de energía del sector debe ser igual a la suma total de la energía disponible, esto quiere decir, que debe estar en equilibrio.

5.3.2. Cadena energética

Aumentar los conocimientos en cuanto a la cadena energética, y como se relaciona esta con el sector industrial, puede ser de gran beneficio para la planificación energética. Siendo la cadena energética el conjunto de etapas, actividades y procesos que atraviesa el flujo de energía desde su origen hasta su consumo, en este caso sería hasta el consumo por la industria.

La segunda ley de la termodinámica manifiesta que la energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma. Y en el caso de la industria que es la que se encarga de transformar una materia, para generar un producto, va en línea con la cadena energética. Los aspectos importantes a considerar dentro del tema pueden ser; flujo de energía; oferta, transformación, consumo energético, consumo no energético, transporte, distribución, producción de energía primaria, importación y exportación de energía, entre otros.

5.3.3. Eficiencia energética

Se puede definir como la capacidad de usar menos energía para producir la misma cantidad de iluminación, calor, transporte y otros servicios energéticos, en cuanto a términos industriales sería la capacidad de realizar la mayor producción utilizando la menor cantidad de recursos o bien el aprovechamiento óptimo de los recursos. Para su aplicación, requiere de inversiones que sean rentables por la mayoría de los actores del sector industria.

Se deben realizar análisis energéticos en equipos y sistemas principales y auxiliares, mediciones eléctricas, determinación del potencial de ahorro de energía, análisis técnico económico de medidas y equipos propuestos, selección de medidas a implementar según relación costo/beneficio, implementación de medidas de ahorro.

Se pueden implementar acciones como; introducción de motores eléctricos de alta eficiencia, refrigeración adecuada, variadores de velocidad, mejoras en los compresores de aire, automatización y monitoreo remoto de equipos, sensores de presencia, aislamiento térmico, equipos de bombeo con menos pérdidas, correcta iluminación, una buena administración de la demanda, implementar sistemas de control y monitoreo remoto de la energía.

5.3.4. Planificación energética

Permite contar con un plan minuciosamente diseñado que sirve de guía durante un período de tiempo determinado. Es una herramienta muy útil para cualquier organización privada o pública que quiera mejorar su modelo de consumo energético y que desee hacerlo conforme a un plan bien elaborado.

Se puede crear una planificación integrada de recursos (PIR) en la cual se propicie el mejor uso de las formas apropiadas de energía, tomando en consideración factores sociales y ambientales. Donde se consideren varios criterios, no sólo los costos del mercado, en las decisiones relativas al uso de los recursos.

Crear también el espacio para recursos renovables, tomando en cuenta los cálculos del costo total, considerando los costos sociales y ambientales al momento de evaluar opciones.

La planificación energética incluye medidas de ahorro de energía y lineamientos para obtener eficiencia energética a modo de limitar la construcción de nuevas instalaciones y el uso de materia prima. La administración apropiada de la demanda es un componente esencial de la planificación. Igualmente, la planificación requiere consultas públicas como paso necesario hacia la construcción del consenso social en cada etapa de reorientación del mercado energético.

5.3.5. Desarrollo energético

Los acuerdos internacionales pueden jugar un papel muy importante en la transición, desde el uso de los combustibles fósiles y derivados del petróleo, a la conservación y uso de fuentes de energías limpias y renovables. La energía, además de ser indispensable para el desarrollo económico, es vital para la sostenibilidad de la vida humana.

Asegurar las necesidades humanas esenciales debe ser el objetivo central de un plan de energía basado en la igualdad entre pueblos y generaciones. El

desarrollo energético del país va de la mano con el desarrollo industrial, y para ello se necesita la planificación integrada de recursos.

5.3.6. Consumo energético y no energético

El consumo energético es el aprovechamiento de las fuentes como energía útil, en: calefacción, cocción de alimentos, calor de procesos, fuerza motriz, iluminación, generación de ondas electromagnéticas, electrólisis, alimentación de toda clase de circuitos electrónicos, etc.

El consumo no energético es el uso de fuentes energéticas como materias primas o productos de uso final diferente al energético, como solventes, lubricantes, aromatizantes, etc.

5.4. Planteamiento y formulación de proyecciones

Generalmente, para el planteamiento y formulación de las proyecciones energéticas, los escenarios están basados en la presentación detallada de la forma en que la energía en general es consumida, convertida y producida en una región, bajo el control de un rango de supuestos alternativos sobre población, desarrollo económico, tecnologías disponibles y precios (variables explicativas).

En cuanto a las proyecciones de la demanda de energía eléctrica se debe considerar que la industria realiza sus procesos con diferentes tipos de energía, por lo que la energía eléctrica es solamente una de las tantas energías utilizadas, pero que es de suma importancia y casi indispensable.

Debe ser flexible en la estructura de manejo de datos y definición de procesos, esto permitirá un análisis amplio en cuanto a especificaciones tecnológicas y detalles de demandas de uso final. Permitiendo representar desde el simple recuento, sobre una estructura de balance energético hasta el desarrollo de sofisticados sistemas de simulación del sector.

Se pueden elaborar al menos 2 escenarios: uno agresivo y otro conservador, ambos en función del grado de cumplimiento de las medidas de ahorro planteadas. De esta forma, la organización podrá cuantificar el ahorro energético, económico y en emisiones de CO₂ a obtener en un horizonte temporal. Se deben considerar aspectos importantes, tales como los que se hace mención a continuación.

- Demanda: evaluación detallada de la composición de la demanda por sector, subsector, usos finales y equipamientos. Crecimiento de la demanda determinado por las relaciones de competencia entre combustibles, intensidades energéticas, equipamientos de transformación y cambios estructurales definidos por el usuario.
- Transformación: evaluación detallada de la configuración del sistema de oferta actual y futura. Definición de detalle de las estructuras de transformación definidas por el usuario. Disponibilidad de algoritmos flexibles que permitan definir múltiples entradas y salidas, tales como en los casos de cogeneración de calor y electricidad.
- Recursos: representación simple de recursos renovables y no renovables.

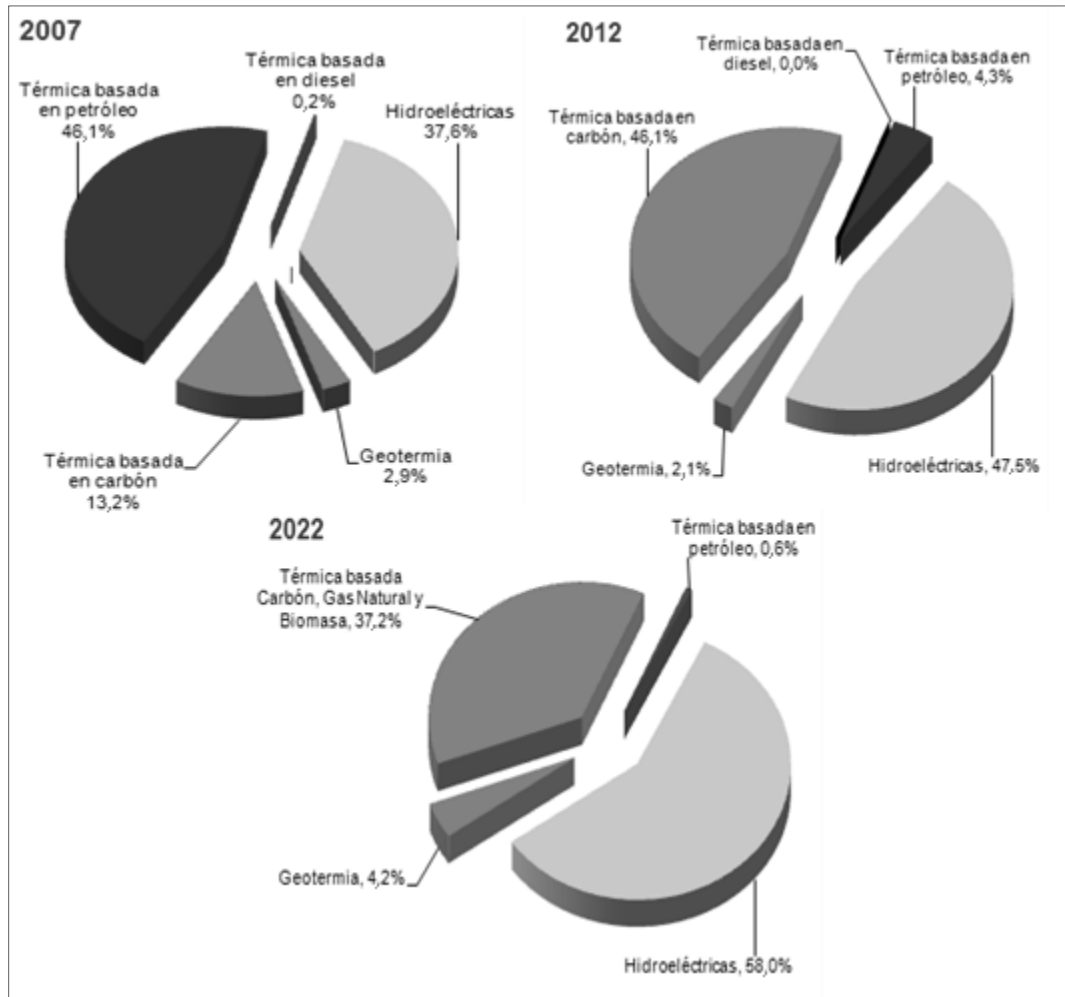
- Balance de oferta y demanda: presentación completa del balance energético proyectado.

Es necesario contar con los registros del historial, donde se encuentren: el balance energético del año base, parámetros tecnológicos, intensidades energéticas para procesos de uso final y transformación energética, información sobre usos de la biomasa, costos por tecnología, entre otros, ya que esta información es básica como punto de partida para la proyección.

Asimismo, es necesaria la información que se tenga en cuanto a escenarios socioeconómicos y energéticos donde se hayan cubierto los aspectos planteados en la información histórica, también la información sobre los cambios estructurales que se pretende simular hacia el futuro, tales como, procesos de sustitución entre energéticos, inclusión de nuevas tecnologías de oferta, elementos también incluidos en los escenarios, estrategias energéticas, cambios en la matriz de generación, evolución en la matriz de generación, comportamiento del PIB, entre otros indicadores energéticos.

Si el análisis se realizara para una industria en especial, se debe considerar aspectos tales como; cambios de tecnologías, crecimiento estructural, líneas de producción, sistemas de control, cogeneración si el caso lo meritara, sistemas cerrados y cualquier otro que caracterice a la misma.

Figura 28. Matriz energética 2007 y proyectadas



Fuente: guía del inversionista 2010 MEM.

CONCLUSIONES

1. Actualmente el subsector eléctrico está conformado por 41 agentes generadores, donde 40 de éstos son de carácter privado y 1 es público, siendo éste la Empresa de Generación de Energía Eléctrica del INDE, asimismo, se encuentran 5 agentes transportistas, 28 agentes comercializadores, 979 grandes usuarios, de los cuales 244 pertenecen al sector industrial que se encuentra dentro de la ciudad, donde el 40,98 por ciento de éstos están ubicados en la zona 12 de la ciudad de Guatemala.
2. Se estima que la demanda de energía eléctrica de los grandes usuarios de electricidad que conforman el sector industrial de la ciudad de Guatemala es requerida para aire acondicionado en un 7,6 por ciento, para calderas y hornos 10,66 por ciento, para equipo de oficina 8,75 por ciento, para fuerza 34,28 por ciento, para iluminación 10,22 por ciento, para refrigeración en 7,30 por ciento, para tecnología de producción 14,81 por ciento y para otros consumos 6,38 por ciento. Asimismo, para la demanda de energía eléctrica de los usuarios regulados que conforman el sector industrial de la ciudad de Guatemala se requiere para aire acondicionado en un 8,23 por ciento, para calderas y hornos 9,67 por ciento, para equipo de oficina 11,65 por ciento, para fuerza 26,68 por ciento, para iluminación 10,93 por ciento, para refrigeración en 7,27 por ciento, para tecnología de producción 15,09 por ciento y para otros consumos 10,47 por ciento.

3. Se determinó que el 65 por ciento de la demanda nacional de energía eléctrica, es requerida por el departamento de Guatemala, y que actualmente, el 12,26 por ciento de esta demanda es requerida por el sector industrial de la ciudad de Guatemala, lo que equivale a 1 023,91 gigavatios hora, siendo el 89,71 por ciento de este valor la demanda de energía eléctrica requerida por parte de los grandes usuarios de electricidad.

4. Realización de la prospectiva de la demanda de energía eléctrica del sector industrial de la ciudad de Guatemala, obteniendo dos escenarios, el de referencia y el de implementación, de los cuales se proyecta que para el escenario referencia, en el cual no existen medidas ni planes de eficiencia que mitiguen el consumo de energía eléctrica, se incremente de 1 023,9 gigavatios hora en el 2011 a 6 711,5 gigavatios hora para el 2040, y aplicando las medidas y planes de eficiencia energética, planteados para el escenario de implementación, se incrementará de 1 023,9 gigavatios hora en el 2011 levemente y de manera moderada para el 2040 en 2 343,3 gigavatios hora, reduciendo el costo de la factura anual por demanda de energía eléctrica.

RECOMENDACIONES

1. El MEM coordine una mesa de diálogo con representantes del sector industrial y, en conjunto, establecer planes piloto de eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo. Asimismo, formular estrategias para el uso racional y eficiente de la energía donde se impulse a las industrias a corregir los procedimientos, hábitos y equipos que actualmente estén consumiendo energía eléctrica innecesaria para el desarrollo de las actividades industriales en la ciudad de Guatemala.
2. El MEM promueva y coordine una línea de trabajo en conjunto con la Municipalidad de Guatemala, para tratar aspectos relacionados con el crecimiento y desarrollo industrial que actualmente se está incrementando, regulando la expansión de su infraestructura conforme al plan de ordenamiento municipal y se promueva la optimización de los recursos utilizados.
3. El MEM realice talleres, capacitaciones, seminarios, entre otros, dirigidos a las personas involucradas directa o indirectamente con las actividades industriales, en los cuales se promueva el uso de nuevas tecnologías para el desarrollo industrial, haciendo énfasis de la importancia de los hábitos correctos, eficientes y eficaces para la utilización de los mismos y el beneficio de sus resultados para mitigar la contaminación del ambiente.

4. El MEM dé seguimiento al comportamiento de la demanda de energía eléctrica del sector industrial y realice continuamente proyecciones de la demanda de energía eléctrica en la ciudad de Guatemala, que incluya el resto de los sectores, analizando las posibles políticas energéticas que puedan beneficiar a la ciudad de Guatemala y, de las mismas, se haga partícipes de este tan importante tema a todos sus habitantes, ya que, como buenos guatemaltecos, es deber de todos mediante el campo de acción, construir una mejor Guatemala.

BIBLIOGRAFÍA

1. Administrador del Mercado Mayorista. *Informe estadístico del mercado mayorista de Guatemala*. Colección estadística, volúmenes 1998-2005. Guatemala; AMM, 2005. 684 p.
2. _____. *Informe postoperativo, semana del: 26/12/2010 al 01/01/2011*. [en línea]. <http://www.amm.org.gt/pdfs/2010/ipo/dic10_26al01ene11.pdf> [Consulta: octubre de 2011].
3. Banco de Guatemala. *Estudio de la economía nacional*. Colección Informes, volúmenes 2001-2005) Guatemala: BANGUAT, 2006. 892 p.
4. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. *Istmo Centroamericano: estadísticas del subsector eléctrico 2005*. Guatemala: CEALC, 2005. 69 p.
5. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. *Información para grandes usuarios*. [en línea]. <<http://www.cnee.gob.gt/xhtml/información/Grandesporciento20Usuarios.html>> [Consulta: marzo de 2011].
6. Community for Energy, Environment and Development. *Discussion: LEAP en español*. [en línea]. <<http://www.energycommunity.org/default.asp?action=10&fid=98>> [Consulta: marzo a junio de 2011].

7. Municipalidad de Guatemala, Dirección de planificación urbana. *Guía de Aplicación Plan de ordenamiento territorial (POT)*. 2009. Guatemala: Municipalidad, 2009. 58 p.
8. ENDERS, Walter. *Applied econometric times series*. 2a ed. USA: Wiley, 2004. 460 p.
9. FINK, Donald; WAYNE Beaty. *Manual de ingeniería eléctrica*. Tomo II. 10a ed. México: McGraw-Hill, 1996. 876 p.
10. FITZGERALD, A. *Máquinas eléctricas*. 2a ed. México: Editia Mexicana, 1984. 587 p.
11. GUJARATI, Damodar. *Econometría*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2004. 972 p.
12. GUTIÉRREZ MOYA, Ester. *La demanda residencial de energía eléctrica en la comunidad autónoma de Andalucía: un análisis cuantitativo*. Tesis Doctorado. España: Universidad de Sevilla, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2003. 463 p.
13. HEAPS, C.G. *Long-range Energy Alternatives Planning (LEAP) system*. Somerville, MA, USA: Stockholm Environment Institute, 2012. [Software version 2012.0012].

14. Instituto Nacional de Electrificación. *Descargas*. [en línea]. <http://www.inde.gob.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=70> [Consulta: junio de 2011].
15. _____. *Reportes estadísticos del INDE*. Colección Estadística, volúmenes 1983-1998, Guatemala: INDE, 1998. 592 p.
16. Instituto Nacional de Estadística. *Anuario estadístico ambiental de Guatemala 2007*. Guatemala: INE, Sección de Estadísticas Ambientales, 2007. 234 p.
17. _____. *Estimaciones y proyecciones de población para el período 1950-2050*. Guatemala: INE, 2004. 1776 p.
18. International Atomic Energy Agency. *Model for analysis of energy demand (MAED-2) IAEA*. [en línea]. Vienna. 2006. [ref. 18-03-2012]. IAEA/CMS/18.
19. Ministerio de Energía y Minas. *Marco legal*. [en línea]. <<http://www.mem.gob.gt/viceministerio-del-area-energetica-2/direccion-general-del-area-energetica/marco-legal/>> [Consulta: marzo a junio de 2011].
20. _____. *Política Energética y Minera 2008-2015*. Guatemala: MEM, 2007. 99 p.
21. Muniguat. *Infociedad*. [en línea]. <<http://infociedad.muniguat.com/Site/infociedad.html>> [Consulta: abril a mayo de 2011].

22. _____. *Plan de Ordenamiento Territorial (POT)*. [en línea].
<http://pot.muniguate.com/reglamento_pot/reglamento.php>
[Consulta: marzo a junio 2011].
23. Colombia, Ministerio de Minas y Energía, Unidad de planeación energética. *Plan de expansión de referencia generación-transmisión 2005-2019*. Colombia: MME 2005. 206 p.
24. VAN VALKENBURG, M. E. *Análisis de redes*. 3a ed. México: Limusa, 1989. 636 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Propuesta de modificación a la normativa actual de la inscripción, vigencia y control en el registro de agentes, grandes usuarios y participantes del mercado mayorista del Ministerio de Energía y Minas**

- De la aplicación de la Ley General de Electricidad. Ya que norma el desarrollo de las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización, sean estas individuales o jurídicas, con participación privada, mixta o estatal, independientemente de su grado de autonomía y régimen de constitución.
- Reformas al Procedimiento. puesto que debe ser claro y objetivo para facilitar el registro de los grandes usuarios en el Ministerio de Energía y Minas, en busca de promover inversiones en el subsector eléctrico que contribuyan con la economía del país.
- De la obligación de inscripción: todo gran usuario, para poder realizar transacciones en el mercado mayorista o gozar de dicha calidad, debe previamente, inscribirse en el registro de agentes, grandes usuarios y participantes del mercado mayorista del Ministerio de Energía y Minas, habilitado para tal efecto en la Dirección General de Energía.

De los requisitos generales de la solicitud. Toda solicitud para inscribirse como gran usuario, será presentada ante la Dirección General de Energía,

dependencia del Ministerio de Energía y Minas que la recibirá, tramitará y resolverá. La solicitud deberá presentarse cumpliendo los siguientes requisitos:

- Formulario de solicitud debidamente lleno y firmado por el representante legal o mandatario en caso de personas jurídicas; por el interesado o su mandatario en caso de ser persona individual.
- El formulario será proporcionado por la Dirección General de Energía en la ventanilla de atención al público o en la página de Internet del Ministerio de Energía y Minas.
- Para el caso de personas jurídicas, fotocopias legalizadas de:
 - Testimonio de la escritura pública de constitución social o del documento donde conste la creación de la entidad, ambos con sus respectivas modificaciones si las hubiere, con la razón de inscripción en el registro correspondiente.
 - Patentes de comercio de empresa y de sociedad cuando corresponda.
 - Documento con el que se acredite la calidad del representante legal de la entidad, vigente y debidamente razonado por el Registro correspondiente.
 - Cédula de Vecindad, Documento Personal de Identificación o Pasaporte del Representante Legal.

- Para personas individuales, fotocopias legalizadas de:
 - Cédula de vecindad, Documento Personal de Identificación o pasaporte.
 - Patente de comercio de empresa cuando corresponda.
- Las solicitudes y documentación adjunta deberán ser presentadas conforme las guías de presentación de solicitudes para la inscripción de grandes usuarios, que estarán publicadas en la página de internet del Ministerio de Energía y Minas.

De los requisitos específicos de la solicitud

- Declaración jurada mediante acta notarial según formato publicado en la página de internet del Ministerio de Energía y Minas, donde se haga constar lo siguiente:
 - Que para el punto de suministro de la solicitud, requerirá una demanda de potencia que excede a 100 kilovatios, o el límite que en el futuro fije el Ministerio de Energía y Minas.
 - Que tiene conocimiento de los derechos, obligaciones y prohibiciones regulados en la normativa legal vigente.
 - Que es únicamente consumidor de energía eléctrica.
 - Que el punto de medición es único y exclusivo del solicitante, y que no unifica, o unificará demandas de otros puntos de medición.

- Estudio eléctrico debidamente firmado, sellado y timbrado por un Ingeniero Electricista colegiado activo, consistente en un diagrama unifilar en formato A2 que describa el desglose de las principales cargas y su correspondiente potencia.
- En el caso de que los solicitantes sean arrendatarios, estos deberán presentar una copia legalizada del contrato de arrendamiento del bien inmueble donde se ubica el punto de medición.

Del análisis, la resolución y el registro

- La Dirección general de Energía procederá a efectuar el análisis de la documentación contenida en la solicitud, para el efecto emitirá la resolución que corresponda.
- La Dirección general de Energía previo a resolver, mediante notificación por escrito al solicitante, podrá requerir aclaraciones o ampliaciones relacionadas con la documentación presentada. El solicitante deberá presentarla dentro del plazo otorgado, bajo apercibimiento que, de no cumplir con lo requerido, se denegará la solicitud y procederá al archivo inmediato.
- Si el solicitante cumple con todos los requisitos establecidos en el presente acuerdo y en general con las disposiciones legales aplicables a cada caso, la Dirección General de Energía dentro de los 5 días siguientes de presentada la solicitud, resolverá con lugar la misma y procederá a su inscripción en el registro correspondiente, caso contrario rechazará la misma. Para ambos casos, notificará lo resuelto al

interesado, a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y al administrador del mercado mayorista.

- Cuando la resolución emitida se encuentre firme, la Dirección General de Energía emitirá, de oficio, la certificación correspondiente. A cada agente, participante o punto de suministro de gran usuario inscrito, se le asignará un código único dentro del registro, el cual deberá ser utilizado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y el administrador del mercado mayorista.

De las condiciones de los grandes usuarios para mantener su inscripción y vigencia en el registro. Para mantener su inscripción y vigencia en el Registro, deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Iniciar operaciones comerciales en el mercado mayorista dentro de los 6 meses de su inscripción en el registro.
- Mantener vigentes y cumplir todo el tiempo con las condiciones incluidas en los requisitos de su inscripción.
- Para el caso del requisito de potencia máxima, cumplir por lo menos con 2 de cada 3 meses del año estacional vigente, lo cual será comprobado por el administrador del mercado mayorista, quien informará a la Dirección General de Energía bajo su absoluta responsabilidad, dentro de los quince días siguientes de finalizado cada trimestre.
- Realizar transacciones únicamente con entidades inscritas en el registro de agentes, grandes usuarios y participantes del mercado mayorista,

habilitado para tal efecto en la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas.

- Apegarse exclusivamente a las actividades que se encuentran inscritas en el registro correspondiente.
- Cumplir con la actualización de datos que hace referencia el artículo 12 del presente acuerdo.

De la acreditación: inscrito el gran usuario en el registro correspondiente, la Dirección general de Energía dentro de los 5 días siguientes, emitirá de oficio la certificación de la inscripción.

Pudiendo el interesado solicitar que, a su costa, se le extiendan las certificaciones adicionales que considere necesarias. Dichas certificaciones tendrán una vigencia de seis meses.

En caso fortuito o de fuerza mayor. El incumplimiento del requisito de potencia máxima únicamente podrá motivarse por caso fortuito o motivos de fuerza mayor que deberá ser declarada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, para lo cual el gran usuario debe informárselo tan pronto ocurra e indicará el plazo para reanudar el cumplimiento de la condición, el cual no podrá ser mayor a 1 año, caso contrario se procederá a la cancelación de la Inscripción en el Registro. Durante el período que dure el incumplimiento, el gran usuario podrá ser suministrado por el agente autorizado. La Comisión Nacional de Energía Eléctrica notificará dicha declaratoria al administrador del mercado mayorista y a la Dirección General de Energía.

De la verificación. La Comisión Nacional de Energía Eléctrica deberá verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Acuerdo, quien a su vez informará a la Dirección General de Energía, de quienes hayan incumplido. El administrador del mercado mayorista deberá informar mensualmente a la Dirección General de Energía y a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica lo relativo a la potencia registrada por los grandes usuarios. Todo gran usuario inscrito en el registro, queda obligado a permitir el acceso a sus instalaciones cuando el administrador del mercado mayorista o la Comisión Nacional de Energía Eléctrica así lo requieran, para efecto de verificar el cumplimiento del presente acuerdo.

De las consecuencias derivadas de la falta de acreditación. El administrador del mercado mayorista, sin más trámite rechazará o no admitirá transacciones de los grandes usuarios que no cumplan con la acreditación de su inscripción en el registro.

De la cancelación en el registro. Cuando la cancelación sea a solicitud del gran usuario, este deberá presentar formulario de cancelación de inscripción en el registro, adjuntando la documentación descrita en la guía de cancelación. El formulario y la guía serán proporcionados por la Dirección general de Energía en la ventanilla de atención al público o en la página de Internet del Ministerio de Energía y Minas.

En caso que la Comisión Nacional de Energía Eléctrica determine incumplimiento de alguna condición establecida, deberá informar a la Dirección General de Energía. La Dirección General de Energía procederá a notificarle al gran usuario de dicho incumplimiento, otorgándole una audiencia por el plazo de 5 días para que se pronuncie al respecto.

Transcurrido dicho plazo La Dirección General de Energía procederá a verificar el incumplimiento y emitirá la resolución que corresponda, la cual deberá ser notificada al gran usuario, y una vez firme, deberán ser informados tanto la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, como el administrador del mercado mayorista.

Resuelta la cancelación de la inscripción en el registro, se otorgará un plazo máximo improrrogable de 2 meses al gran usuario para que solvete su situación en el mercado mayorista y durante el cual podrá realizar operaciones comerciales en el mercado mayorista. Vencido el plazo la Comisión Nacional de Energía Eléctrica verificará que se proceda inmediatamente a la desconexión respectiva, con cargo y por cuenta del gran usuario que está siendo cancelado.

Se instruye al administrador del mercado mayorista para que a partir del plazo indicado, no se considere ninguna transacción comercial y/o entrega, demanda o consumo de grandes usuarios.

De la información del administrador del mercado mayorista: dentro de los primeros quince días de cada mes, el administrador del mercado mayorista deberá enviar a la Dirección General de Energía y a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, un listado de los grandes usuarios que iniciaron transacciones en el mercado mayorista en el mes inmediato anterior, indicando la siguiente información:

- Código único de inscripción en el registro de agentes, grandes usuarios y participantes del mercado mayorista.
- Razón o denominación social o nombre comercial y dirección exacta para recibir notificaciones.

- Fecha de inicio de operaciones comerciales y potencia suministrada.
- Número de medidor.
- Ubicación del medidor.
- Nombre y dirección del suministrador.

El administrador del mercado mayorista, deberá proporcionar la información requerida de oficio y cualquier otra información relacionada con el presente acuerdo, que le sea solicitada por la Dirección General de Energía o la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

De la actualización de datos. Los grandes usuarios cada año a partir de la fecha de su inscripción en el registro deberán actualizar sus datos. Asimismo, dentro de los 15 días siguientes al momento que ocurra cualquier cambio relacionado con los requisitos establecidos. En ambos casos se deberán llenar los formularios proporcionados por la Dirección general de Energía y presentar la documentación que sea aplicable para cada caso.

Del arancel: la Dirección general de Energía cobrará por:

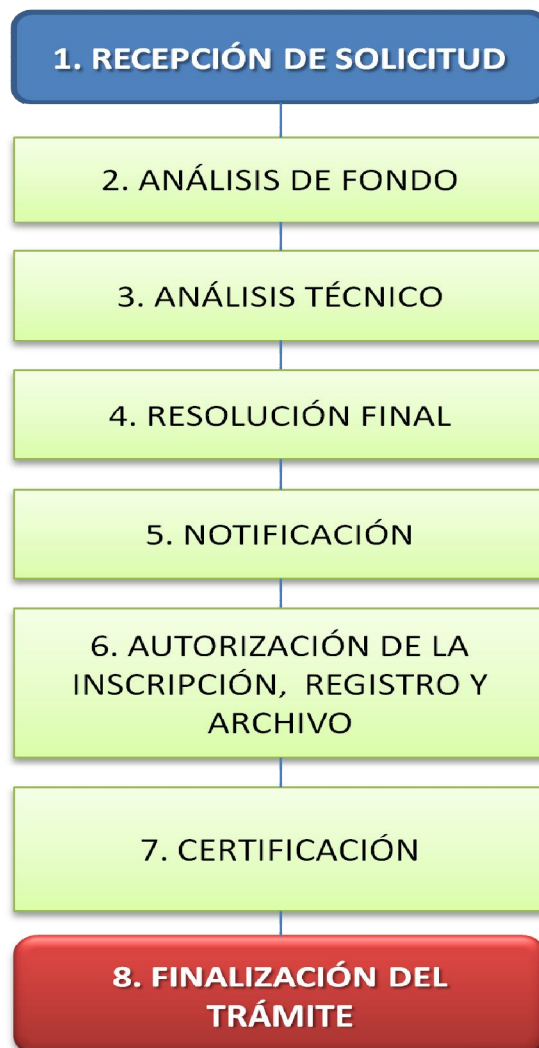
Solicitud de gran usuario de Inscripción en el registro:	Q. 2 500,00
Certificación de inscripción en el registro:	Q. 100,00
Solicitud de actualización de datos en el registro:	Q. 250,00
Solicitud de cancelación en el registro:	Q. 250,00

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2.

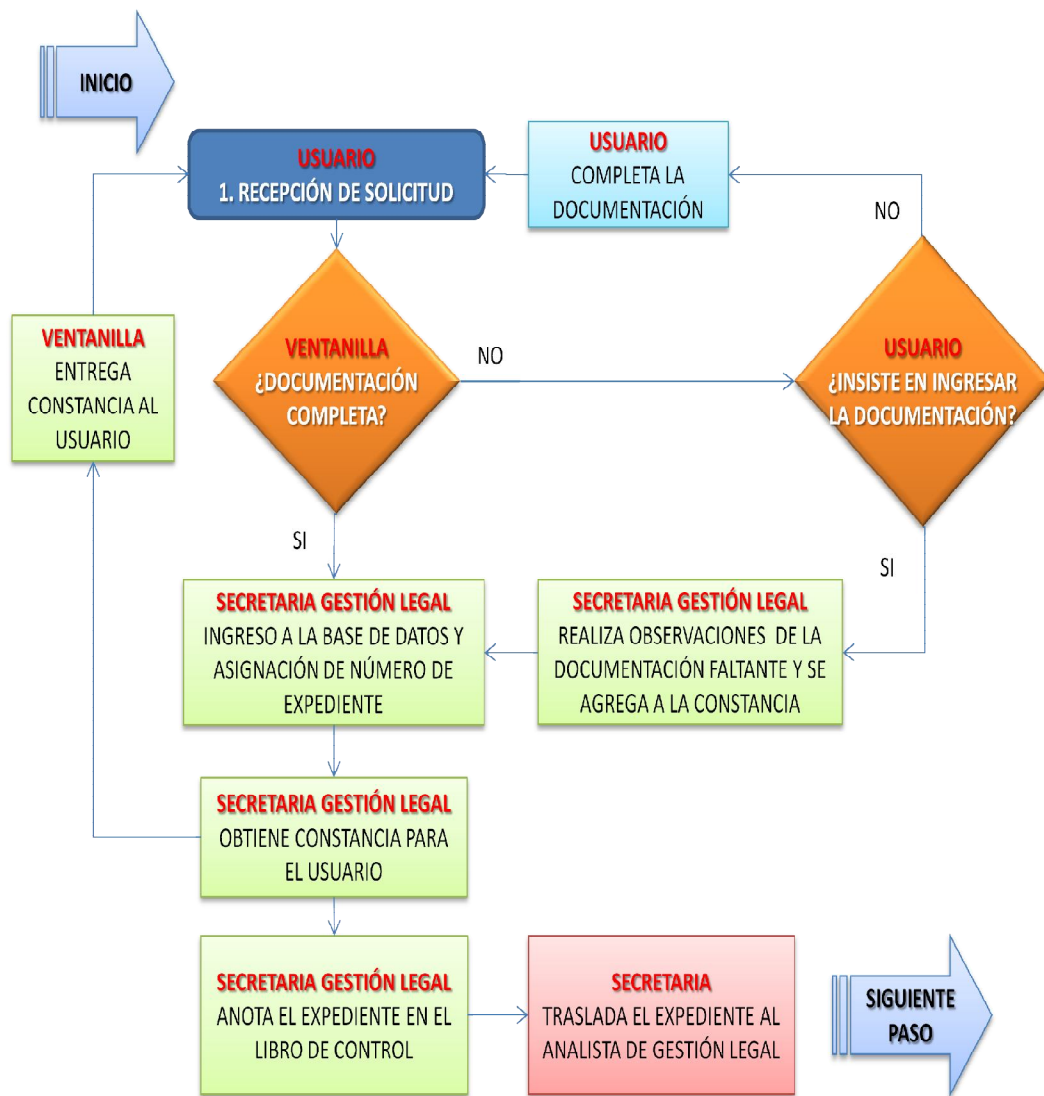
Propuesta para el procedimiento administrativo actual de la inscripción, vigencia y control en el registro de agentes, grandes usuarios y participantes del mercado mayorista del Ministerio de Energía y Minas.

Diagrama de flujo general simplificado



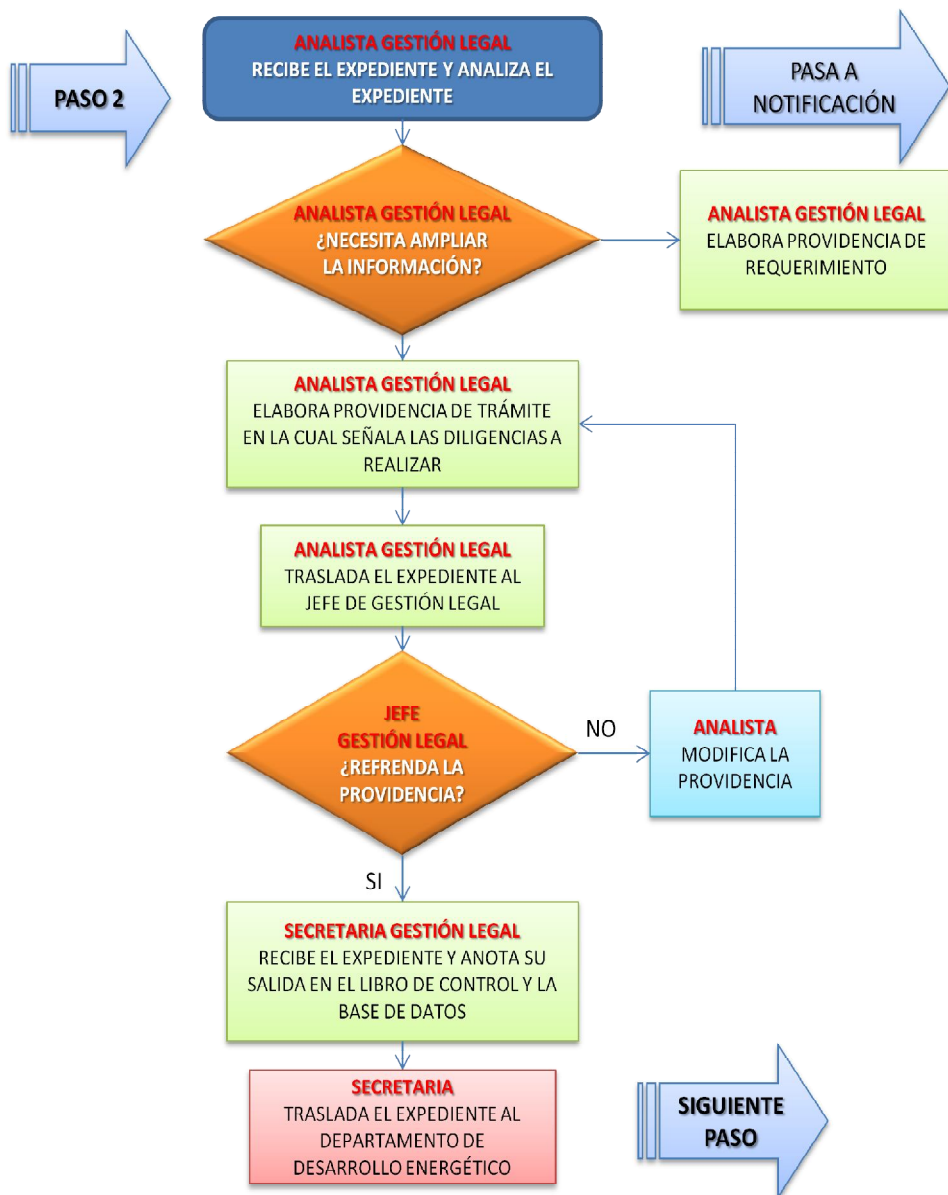
Continuación del apéndice 2.

Recepción de solicitud



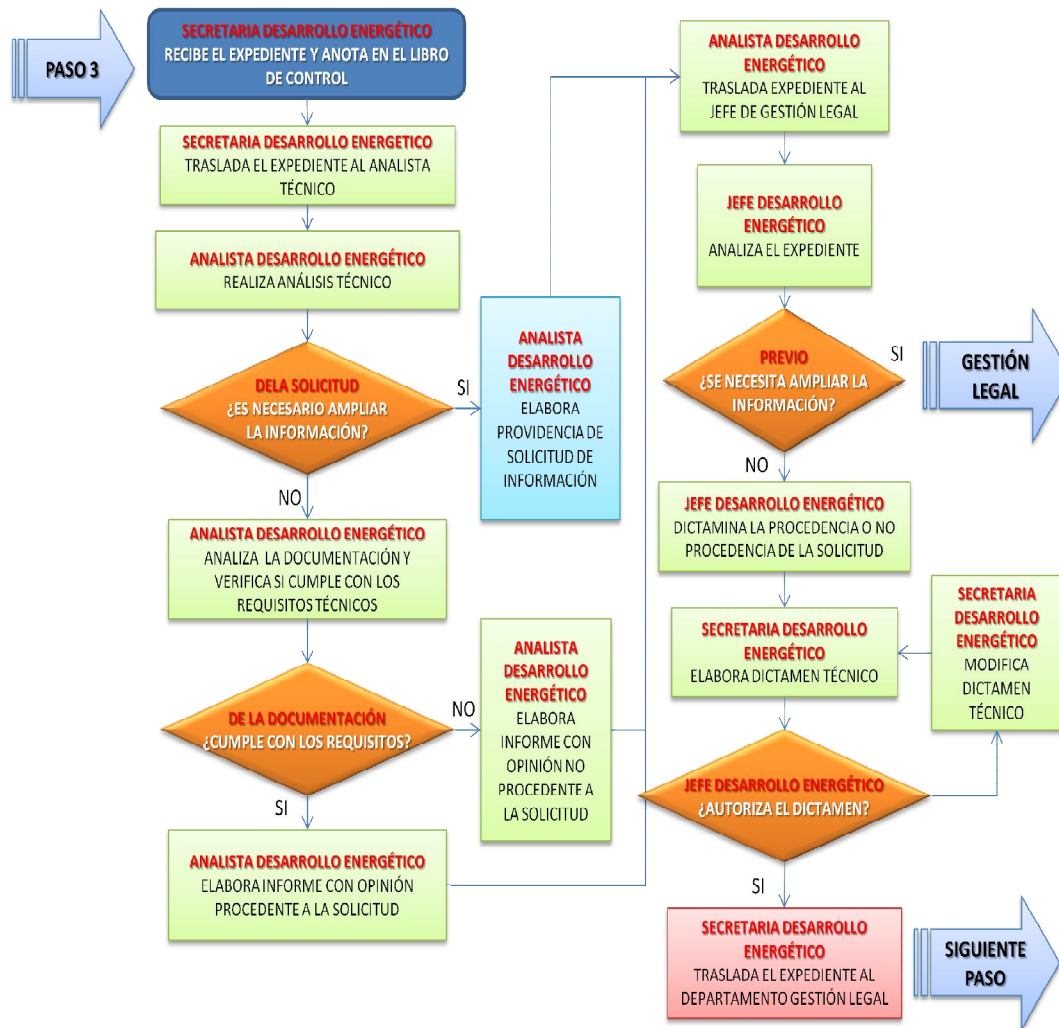
Continuación del apéndice 2.

Análisis de fondo



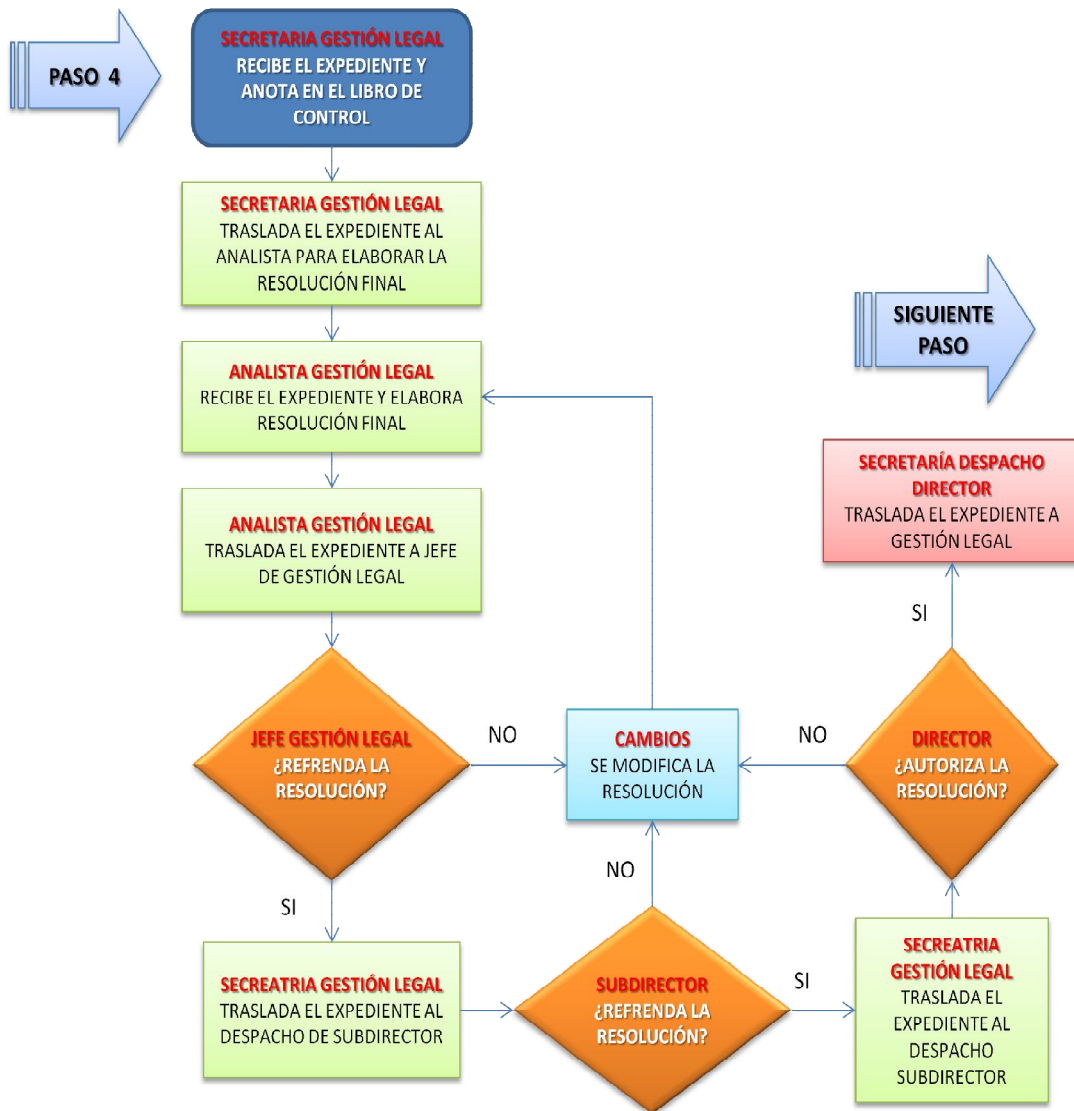
Continuación del apéndice 2.

Análisis técnico



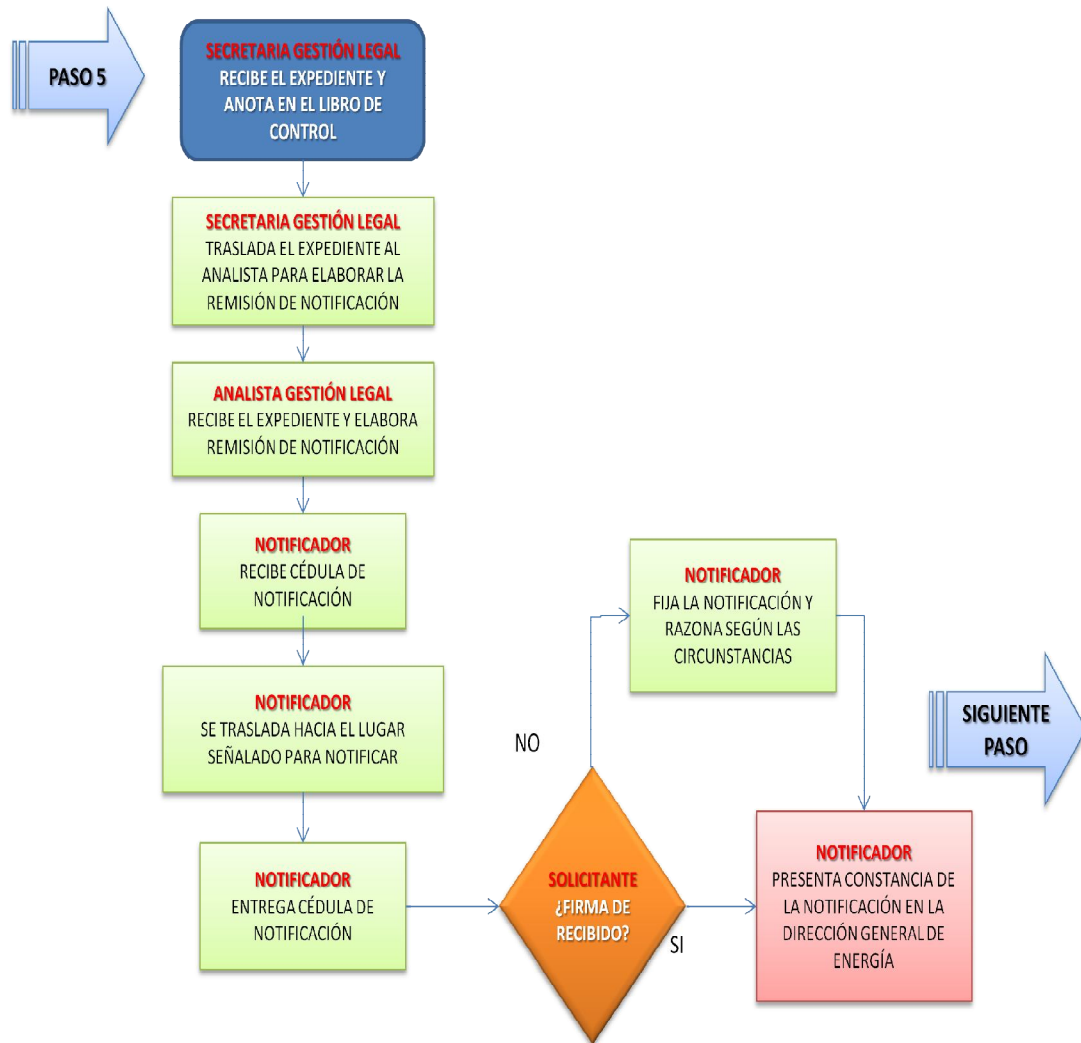
Continuación del apéndice 2.

Resolución final



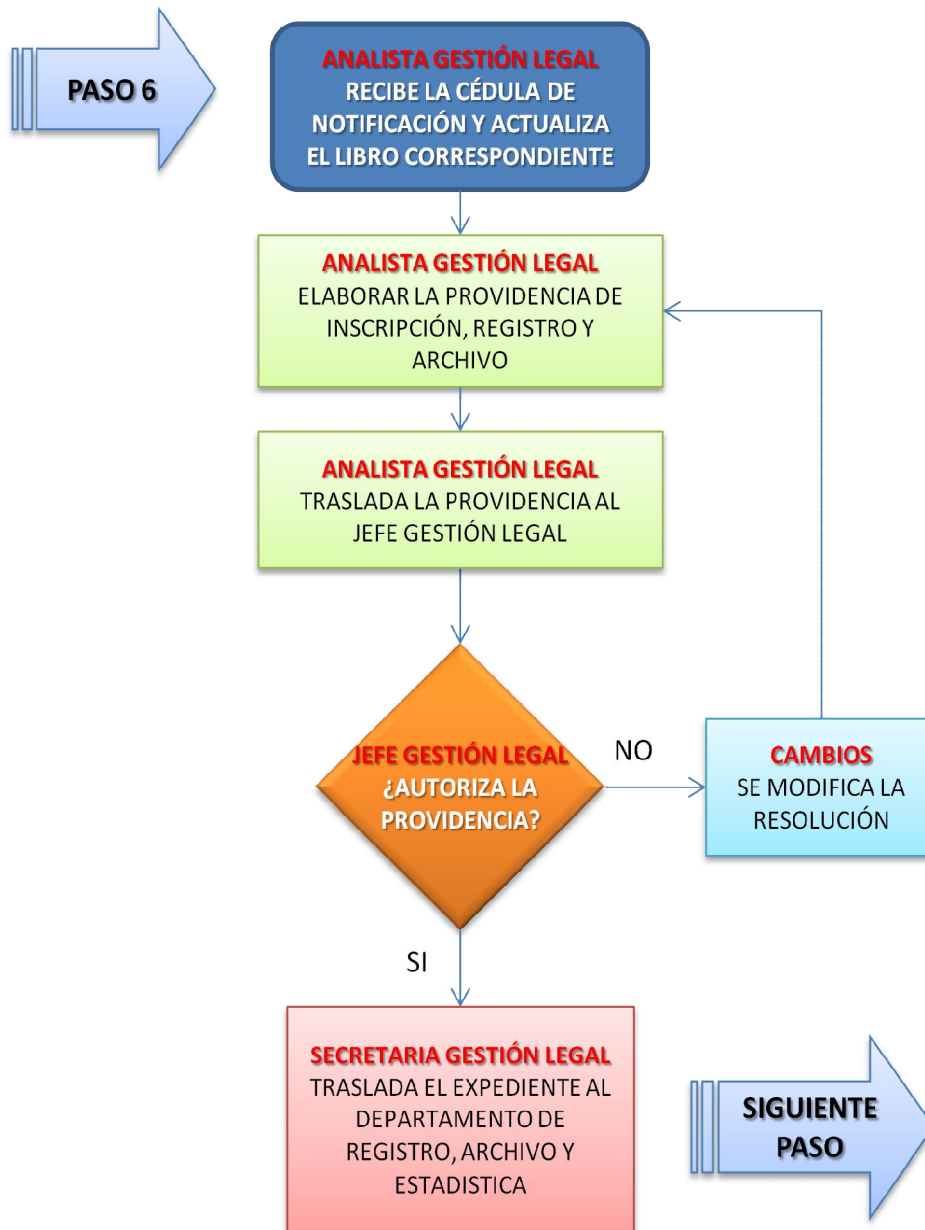
Continuación del apéndice 2.

Notificación



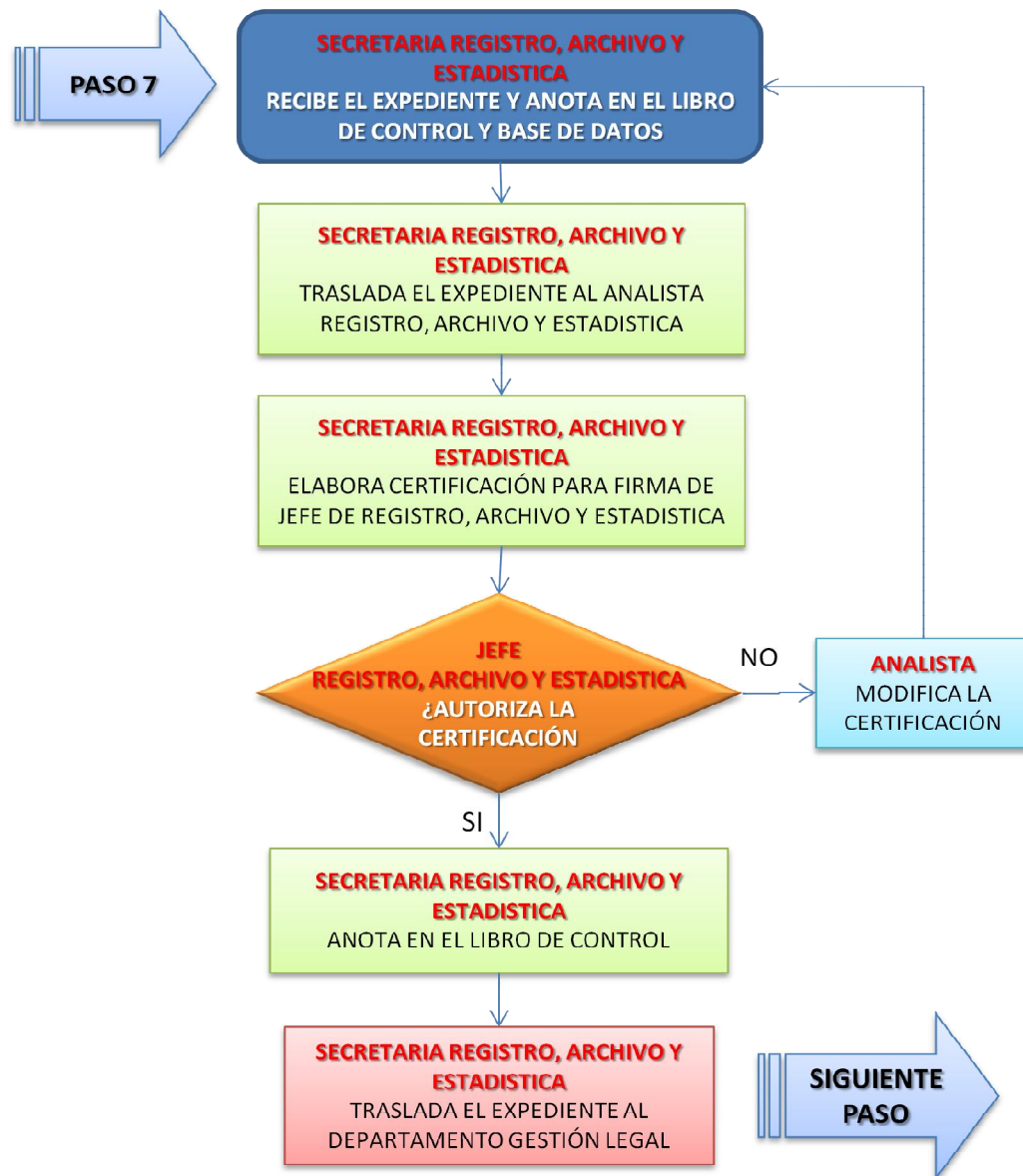
Continuación del apéndice 2.

Autorización de la inscripción, registro y archivo



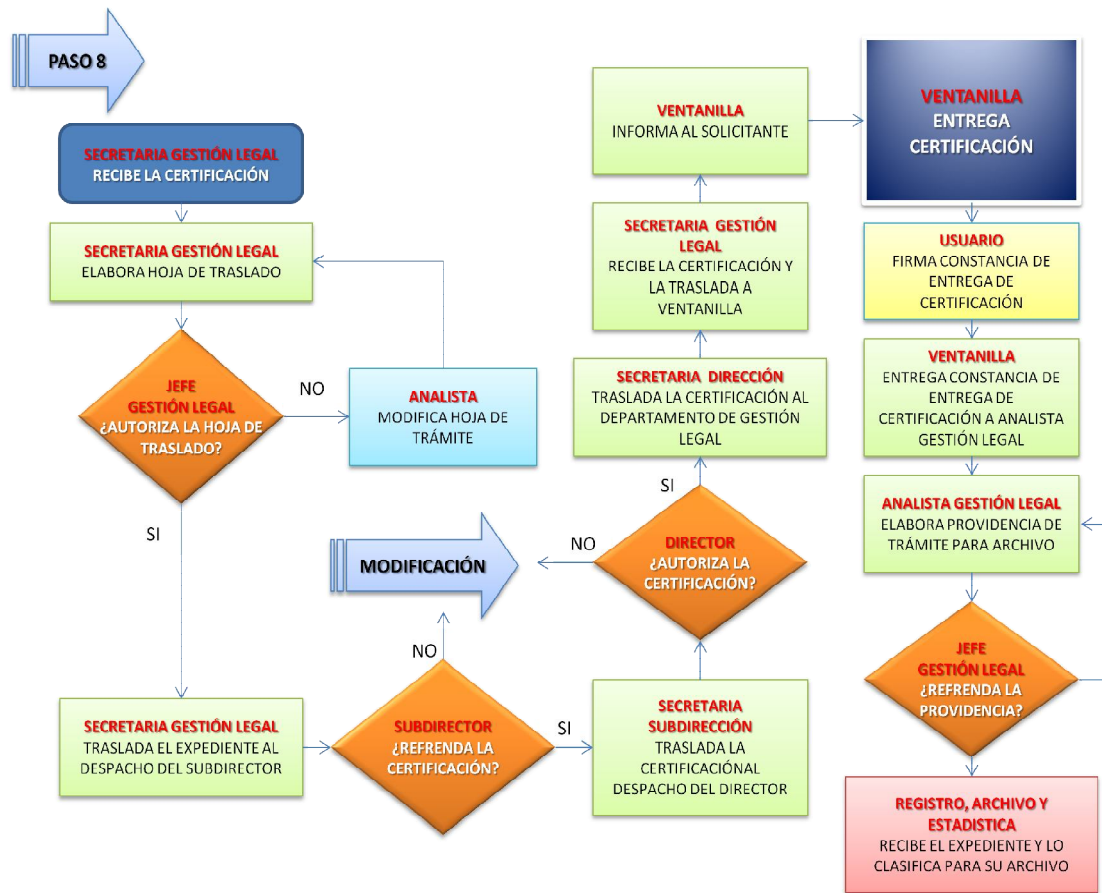
Continuación del apéndice 2.

Certificación



Continuación del apéndice 2.

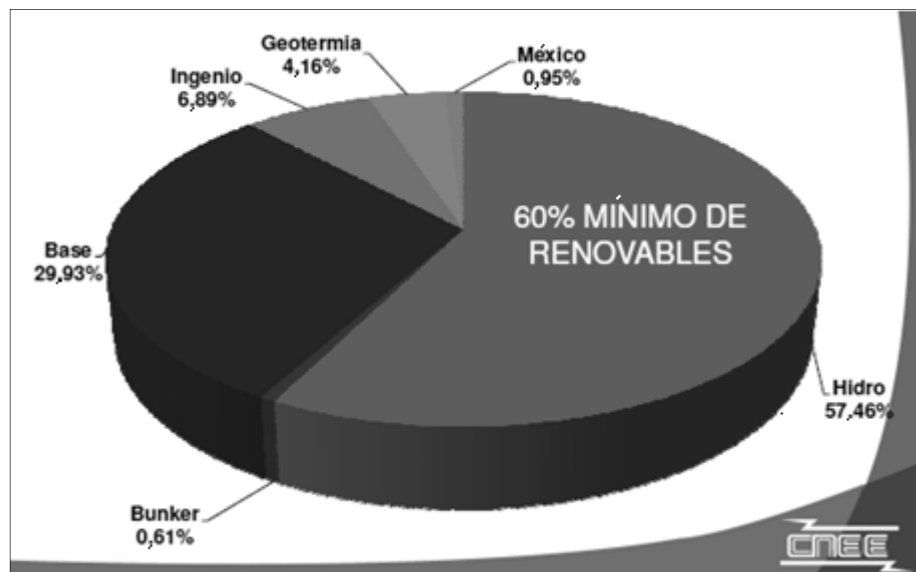
Finalización del trámite



Fuente: elaboración propia.

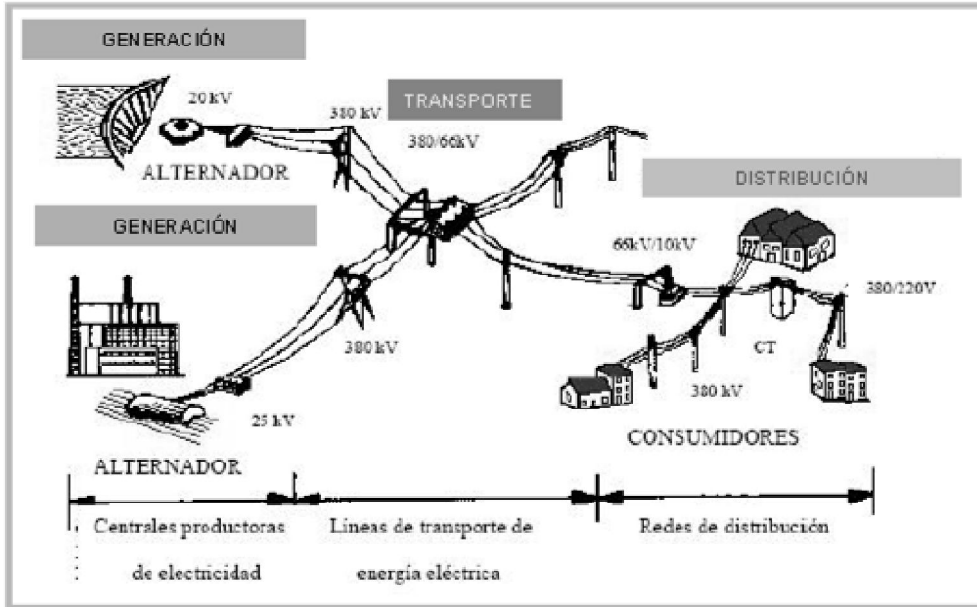
ANEXOS

Anexo 1. **Matriz energética al 2022, plan de expansión de la generación (2008-2022)**



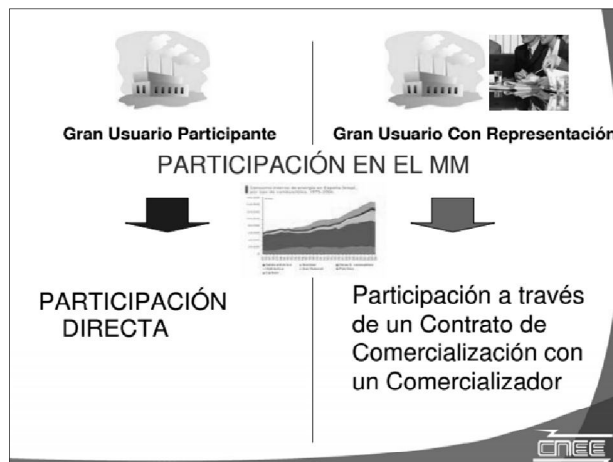
Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala.

Anexo 2. **Sistema conceptual de la energía eléctrica en Guatemala**



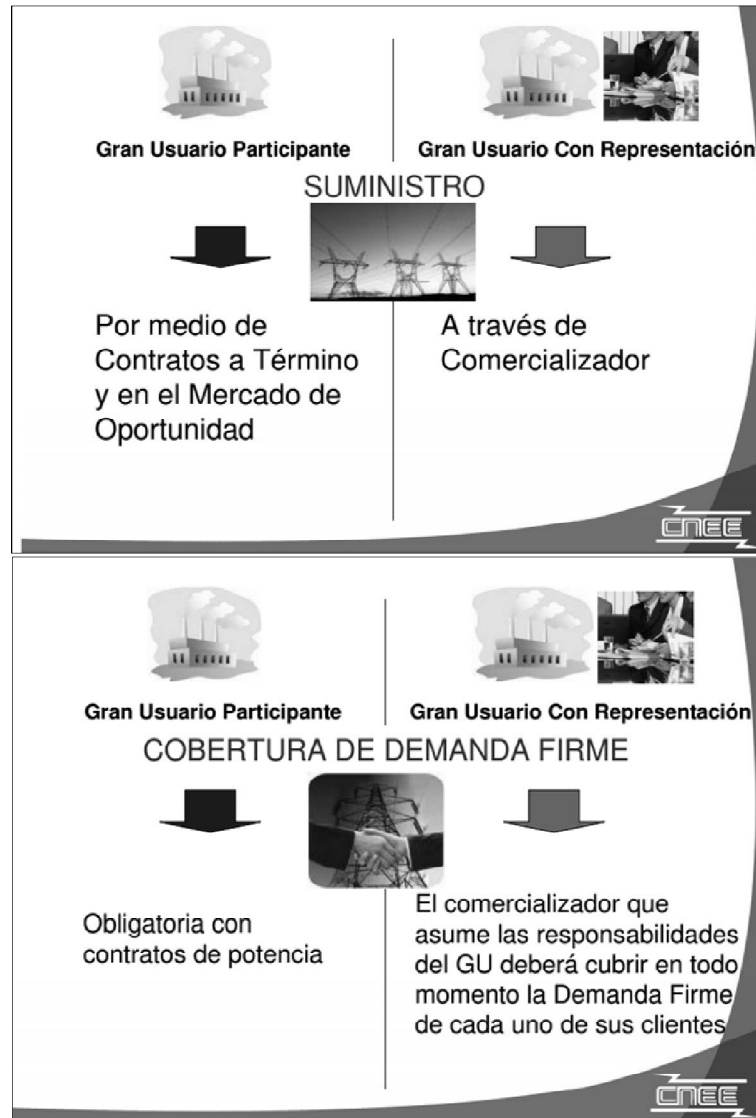
Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala.

Anexo 3. **Esquema gran usuario participante**



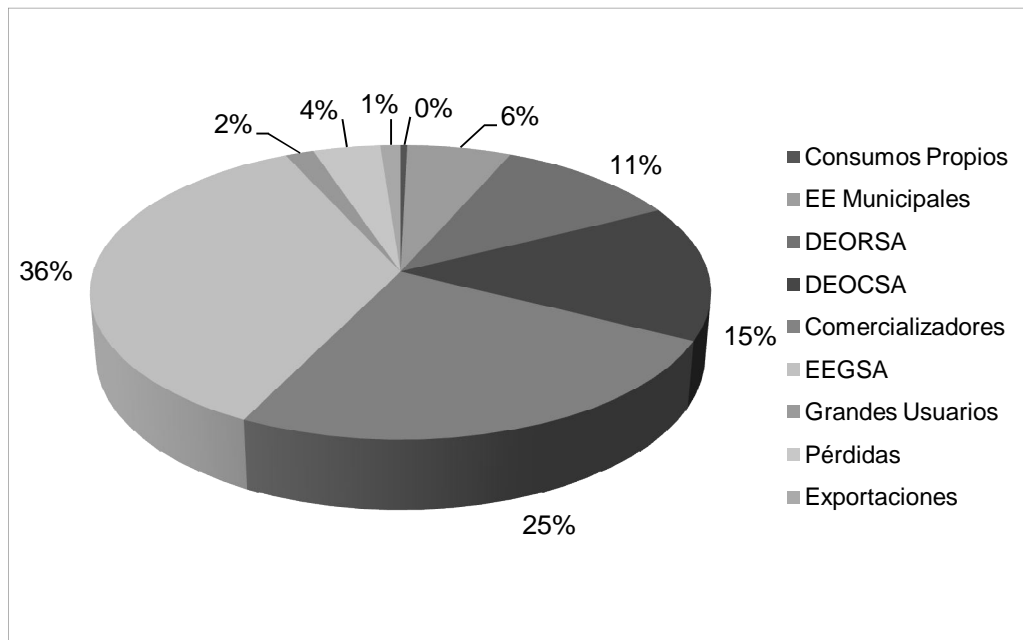
Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala.

Anexo 4. **Esquema gran usuario con representación**



Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala.

Anexo 5. **Porcentaje de consumo de energía por participante**



Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala.